



SFINKS
Symposium Interdyscyplinarne

Czerwiec 2025
Warszawa

Komitet organizacyjny **SFINKS'25**:

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



FÆNS

Spis treści

Wstęp	1
Abstrakty	3
Modelowanie sieci cytowań ze społecznościami (<i>Łukasz Brzozowski</i>)	3
Odpowiedź adaptacyjna w układach żywych dalekich od równowagi: czyli co mają ze sobą wspólnego wanna i entropia (<i>Krzysztof Fornalski</i>) . .	3
Dylemat więźnia dla sieci z perspektywy ewoluującego agenta (<i>Antoni Grabowski</i>)	4
Dywaniki, czyli EKG w kolorze (<i>Tomasz Gradowski</i>)	4
Analiza empiryczna rozmieszczenia motywów w sieciach troficznych (<i>Aleksandra Grzelik</i>)	5
Modelowanie środowiskowych błędów synchronizacji w urządzeniach kwantowych z zastosowaniem sieci neuronowych opartych na fizyce (<i>Hubert Kołcz</i>)	5
Modelowanie odpowiedzi adaptacyjnej przy ocenie ryzyka radiacyjnego (<i>Juliana Krasowska</i>)	6
Czy fraktalność sieci może wynikać z zanurzenia w przestrzeni metrycznej? (<i>Monika Marek</i>)	6
Modele dynamiki w empirycznych sieciach pokarmowych (<i>Karol Opara</i>) .	7
Ograniczenia “mądrości tłumu” w populacjach modeli uczenia maszynowego (<i>Kamil Orzechowski</i>)	7
Entropia układów adaptacyjnych: bifurkacyjny charakter stabilnych mutacji (<i>Jan Ostrowski</i>)	8
Rekonstrukcja śróddziennych szeregów czasowych spółek giełdowych z wykorzystaniem sieci neuronowych i korelacji z indeksem (<i>Marcel Półkośnik</i>)	8
Wpływ fałszywych wiadomości na przeciążenie informacją (<i>Jan Rawa</i>) . .	8
Personalizacja a polaryzacja (<i>Beniamin Sereda</i>)	9
Estymacja zmienności finansowych szeregów czasowych za pomocą wartości ekstremalnych procesu Wienera (<i>Michał Sikorski</i>)	9
The prospect of using generative models for limit order book modelling (<i>Mateusz Wilinski</i>)	9
Voyage voyage, czyli problem komiwojażera w turystyce (<i>Błażej Żyliński</i>)	10
Lista prelegentów	11

Wstęp

Zapraszamy na dziewiątą edycję **Symposium Interdyscyplinarnego SFINKS!** Tegoroczne spotkanie jak zawsze zgromadzi pasjonatki i pasjonatów badań na styku fizyki, nauk społecznych, ekonomii i informatyki. W programie czekają na nas wystąpienia młodych badaczy i badaczek – studentów, doktorantów oraz doktorów – którzy podejmą się prób objaśnienia różnorodnych zagadnień ze świata nauki, zaczynając od modelowania sieci cytowań, przez wpływ fałszywych informacji na przeciążenie informacyjne, aż po dylemat więźnia w świecie ewoluujących agentów. Zgłębimy fraktalność sieci i ich zanurzenie w przestrzeni metrycznej, przyjrzymy się entropii w układach adaptacyjnych, a także sprawdzimy, co wspólnego mają quantum physics-informed networks z modelowaniem klimatu. Nie zabraknie tematów z pogranicza biologii i technologii – EKG w kolorze, bifurkacji stabilnych mutacji czy analizy troficznych sieci pokarmowych. Jak co roku, inspirującym prezentacjom towarzyszyć będzie nieformalna atmosfera i tradycyjna uczta przy pizzy. Do zobaczenia!

Komitety organizacyjny **SFINKS**

Maciej J. Mrowiński

Kamil P. Orzechowski

Robert Paluch

Grzegorz Siudem

Plan sympozjum - WTOREK, 26.06.25

9:30		Rejestracja i otwarcie
10:00	Sesja sieciowa 1	Łukasz Brzozowski Aleksandra Grzelik Monika Marek Błażej Żyliński
10:45		Przerwa kawowa
11:05	Sesja sieciowa 2	Antoni Grabowski Karol Opara Jan Rawa Beniamin Sereda
11:50		Przerwa kawowa
12:00		Nauka a sztuczna inteligencja - obawy czy możliwości (Bartłomiej Wieckowski, Elsevier)
13:30		Pizza
14:30		Sesja Zapytaj Absolwenta
14:50	Sesja machine learning	Hubert Kołcz Kamil Orzechowski Marcel Półkośnik Michał Sikorski Mateusz Wiliński
15:45		Przerwa kawowa
15:55	Sesja biomed	Tomasz Gradowski Krzysztof Fornalski Julianna Krasowska Jan Ostrowski
16:45		Podsumowanie
18:00		Bankiet

Abstrakty

Modelowanie sieci cytowań ze społecznościami

Łukasz Brzozowski

Politechnika Warszawska, Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych

Podczas prezentacji przedstawimy propozycję modelu mogącego służyć do symulowania wzrostu sieci cytowań zawierającej strukturę społeczną. Model ten pozwala na kontrolowanie gęstości połączeń preferencyjnych i akcydentalnych, jak również gęstości połączeń pomiędzy wierzchołkami z dowolnej pary społeczności. Przeanalizujemy również wynikające z modelu aproksymacje cech sieci cytowań, np. ciągów stopni wierzchołków.

Odpowiedź adaptacyjna w układach żywych dalekich od równowagi: czyli co mają ze sobą wspólnego wanna i entropia

Krzysztof Fornalski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Układy żywe to struktury termodynamiczne funkcjonujące w warunkach dalekich od równowagi, nieustannie produkujące entropię i napędzane przez przepływy energii. Ich długoterminowa stabilność opiera się na zdolności do adaptacyjnej regulacji produkcji entropii w odpowiedzi na zmienne warunki środowiskowe. W niniejszej prezentacji przedstawiamy ogólne ramy teoretyczne opisujące tego rodzaju mechanizmy adaptacyjne, wyprowadzone z zasad termodynamiki stochastycznej dla układów Markowa. Kluczowym elementem modelu jest dynamiczna regulacja entropii w czasie i w zależności od siły zaburzenia, która prowadzi do powstania mechanizmu stabilizacji entropii na poziomie niższym niż entropia otoczenia. Proponujemy koncepcję tzw. wanny entropii — charakterystycznego profilu czasowego entropii układu żywego, który od narodzin do śmierci przyjmuje kształt litery U. Wczesna faza (wzrost) i późna faza (degeneracja) układu wiążą się z wysokim tempem produkcji entropii, natomiast w okresie dojrzałości organizm osiąga względnie niski i stabilny poziom entropii (stan ustalony) — stan quasi-homeostazy, wynikający z efektywnej adaptacji i regulacji energetycznej. Model analizujemy numerycznie i analitycznie dla ekspozycji na jednorazowe oraz przewlekłe niskie dawki promieniowania jonizującego, co stanowi szczególny przypadek ogólnego mechanizmu radioadaptacyjnego.

Stabilizacja entropii wyłania się jako efekt współdziałania sił zewnętrznych, modulacji krajobrazu energetycznego oraz efektów pamięci układu. Nasze podejście wskazuje, że adaptacyjna kontrola nad produkcją entropii może stanowić uniwersalną zasadę organizującą funkcjonowanie złożonych układów dalekich od równowagi.

Dylemat więźnia dla sieci z perspektywy ewoluującego agenta

Antoni Grabowski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Dylemat więźnia jest klasycznym problemem w teorii gier, który doczekał się wielu rozwinięć i publikacji. Jednym z odłamów badań nad tym zagadnieniem jest analiza dynamiki gry w której uczestniczy wielu agentów połączonych w większą sieć. Agenci grają ze sobą w parach w sposób powtarzalny, a parametry gry są stałe i odpowiadają sytuacji opisanej w dylemacie więźnia. Klasycznie agenci przyjmują dość proste metody do określenia strategii. Celem doświadczenia jest stworzenie agentów, których reguły ewoluują i którzy są w stanie uczyć się z minionych gier. Przy pomocy symulacji chcemy dowiedzieć się jak inteligentny agent poradzi sobie w otoczeniu prymitywnych agentów. Z drugiej strony chcemy się dowiedzieć jak dynamika inteligentnych agentów wpłynie na otoczenie oraz czy zaobserwujemy makroskopowe zmiany środowiska.

Dywaniki, czyli EKG w kolorze

Tomasz Gradowski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Prezentujemy nową metodę wizualizacji sygnałów quasiokresowych, która umożliwia przekształcenie szeregów czasowych zawierających powtarzalne wzorce w obrazy. Powstałe wizualizacje pozwalają intuicyjnie dostrzegać zmiany cech wzorca, ich ewolucję w czasie oraz zależności między parametrami kolejnych cykli. Umożliwiają także ocenę korelacji między częstością występowania wzorca, a zmianami jego morfologii.

Zademonstrujemy zastosowanie tej metody do analizy sygnałów elektrokardiograficznych (EKG). Dzięki wykorzystaniu algorytmów segmentacji oraz kodowania kolorystycznego uzyskujemy dwuwymiarowe obrazy (tzw. „dywaniki”), które umożliwiają jednoczesną ocenę rytmu serca oraz jego morfologii, w szczególności kształtu zespołów QRS i załamek T. Tradycyjne metody analizy EKG koncentrują się zazwyczaj albo na zmienności rytmu, albo na zmienności morfologii sygnału. Nasza metoda integruje te dwa aspekty w jednej, spójnej reprezentacji graficznej, co znacząco ułatwia wykrywanie subtelnych zaburzeń i zmian dynamicznych w sygnale.

Działanie metody zaprezentujemy na przykładach rzeczywistych zapisów holterowskich pochodzących od osób zdrowych, pacjentów z arytmiami oraz z testów wysiłkowych. Pokażemy, jak nasza wizualizacja może wspierać diagnostykę oraz analizę długoterminowych zmian w sygnale EKG.

Analiza empiryczna rozmieszczenia motywów w sieciach troficznych

Aleksandra Grzelik

Instytut Badań Systemowych PAN

Struktura ekosystemów jest zdeterminowana przez zależności pokarmowe między gatunkami. Opisywane są one siecią troficzną, czyli skierowanym grafem. Jednym z narzędzi umożliwiających analizę występujących w ekosystemach zależności są motywy – podgrafy złożone z kilku wierzchołków. Motywy mają określone znaczenie biologiczne, opisują zjawiska, takie jak konkurencja różnych drapieżników o tę samą ofiarę, czy też żywienie się jednym albo wieloma rodzajami pokarmu. Podczas gdy dotychczasowe analizy koncentrowały się głównie na sieciach binarnych, w opisywanym projekcie wykorzystane zostały dane dla 326 ważonych sieci pokarmowych. Głównym celem badania jest analiza rozkładu empirycznego motywów dla wspomnianej bazy danych. Wyzwaniem metodologicznym jest fakt, że dla ważonych sieci, klasyczne zliczanie motywów trzeba uogólnić. Rozwiązaniem jest obliczanie intensywności motywu. W tym celu porównano kilka rodzajów skalowań przepływów oraz ich uśredniania, a także porównano je z podejściem binarnym. Następnie podjęto próbę klasyfikacji ekosystemów na podstawie rozkładu intensywności motywów. Podejście ważne zwiększyło dokładność predykcji w zadaniach dotyczących klasyfikacji typów ekosystemów wodnych.

Modelowanie środowiskowych błędów synchronizacji w urządzeniach kwantowych z zastosowaniem sieci neuronowych opartych na fizyce

Hubert Kołcz

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Błędy synchronizacji stanowią kluczowe wyzwanie dla zachowania stabilności sieci kwantowych. Nawet po zastosowaniu zaawansowanych metod stabilizacji zegara optycznego, środowiskowe fluktuacje temperatury, ciśnienia czy wibracji przekładają się na losowe przesunięcia czasowe i fazowe sygnału referencyjnego, prowadząc do zmian parametrów systemu obliczeniowego. Efekty te bowiem bezpośrednio wpływają na jakość generacji i pomiaru stanów splątanych, tym samym prowadząc do błędów transmisji informacji i spadku wydajności obliczeniowej.

W celu ilościowego powiązania opisanych zjawisk opracowano model matematyczny oparty na klasycznych, kwantowych i relatywistycznych wariantach równań adwekcji-dyfuzji. Równania te zostały powiązane z dynamiką zegara referencyjnego, co umożliwiło określenie zależności między parametrami środowiskowymi urządzeń a efektywnością ich synchronizacji. Tak zbudowany model pozwolił oszacować poziom splątania stanów klastrowych w protokole sieciowym ślepych obliczeń kwantowych, który stanowi studium przypadku tych badań. Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych opartych na fizyce pozwoliło dynamicznie odwzorować model matematyczny i skutecznie przewidywać wpływ zaburzeń środowiskowych na efektywność sieci kwantowej.

Modelowanie odpowiedzi adaptacyjnej przy ocenie ryzyka radiacyjnego

Julianna Krasowska

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Radiacyjna odpowiedź adaptacyjna to zjawisko biofizyczne i radiobiologiczne, odpowiedzialne m.in. za wzmożenie procesów naprawczych, regulację cyklu komórkowego i apoptozy oraz zwiększenie produkcji przeciwutleniaczy w komórkach/organizmach napromieniowanych niskimi dawkami lub niskimi mocami dawek promieniowania jonizującego. W niniejszej pracy proponujemy kompleksowy i pełny model teoretyczny radioadaptacji, oparty na matematycznej koncepcji funkcji prawdopodobieństwa wystąpienia odpowiedzi adaptacyjnej w zależności od dawki i czasu. Może on być stosowany w kontekście dwóch szczególnych przypadków odpowiedzi adaptacyjnej: efektu Raper-Yonezawa (schemat dwóch dawek) lub ciągłego napromieniania niską mocą dawki (np. przy wysokim naturalnym tle promieniowania). To pełne podejście teoretyczne jest wspierane przez symulacje Monte Carlo oraz rzeczywiste dane eksperymentalne, wykorzystywane do kalibracji i walidacji modelu. Dodatkowo pokazujemy, że przedstawiony efekt jest jedynie szczególnym przypadkiem szerszej i uogólnionej adaptacji układów fizycznych.

Czy fraktalność sieci może wynikać z zanurzenia w przestrzeni metrycznej?

Monika Marek

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Sieci złożone stanowią potężne narzędzie do opisu złożonych zależności w systemach rzeczywistych. W takich sieciach węzły reprezentują agentów, a krawędzie – interakcje między nimi, występujące np. w formie linków między stronami internetowymi, czy powiązań między białkami w komórkach drożdży. Szczególnym przypadkiem sieci złożonych są sieci fraktalne, charakteryzujące się samopodobieństwem – właściwością polegającą na tym, że struktura sieci w mniejszej skali odzwierciedla cechy całej sieci. Fraktalność przejawia się formalnie w potęgowym skalowaniu liczby tzw. „pudełek” – czyli grup węzłów, pomiędzy którymi odległość nie przekracza ustalonej wartości, zwanej średnicą pudełka – potrzebnych do pokrycia całej sieci. Liczba ta zależy od wartości średnicy w sposób potęgowy. Ciekawym zjawiskiem obserwowanym w sieciach fraktalnych jest brak tzw. efektu małych światów. Pojawia się więc fundamentalne pytanie: skąd bierze się fraktalność sieci? Dlaczego niektóre sieci ją wykazują, a inne nie? Jedną z hipotez zakłada istnienie ukrytej przestrzeni metrycznej, w której węzłom przypisuje się położenie. Prawdopodobieństwo połączenia między węzłami zależy wtedy od ich odległości oraz innych właściwości, takich jak popularność (liczba połączeń) i podobieństwo. Popularne modele opierające się na tej idei to S^1 oraz $\mathbb{H}^2$. W modelu S^1 każdy węzeł ma przypisane dwa parametry: położenie na okręgu (odzwierciedlające podobieństwo) oraz oczekiwany stopień (popularność). Prawdopodobieństwo połączenia przypomina prawo grawitacji – rośnie

wraz z popularnością węzłów i maleje z ich wzajemną odległością. Model $\mathbb{H}^2$, będący izomorficzny względem $\mathbb{S}^1$, łączy te właściwości w jedno położenie w przestrzeni hiperbolicznej. Z wcześniejszych badań wiadomo, że modele te nie wykazują własności fraktalnych. W prezentowanej pracy zostaną przedstawione pierwsze wyniki analizy, która ma na celu weryfikację hipotezy wg której fraktalność sieci złożonych wynika z odpychania między węzłami sieci w ukrytej przestrzeni metrycznej.

Modele dynamiki w empirycznych sieciach pokarmowych

Karol Opara

Instytut Badań Systemowych PAN

Sieci pokarmowe, to skierowane, hierarchiczne grafy opisujące wyżeranie ofiar przez drapieżniki w ekosystemach. Dynamikę zmian biomasy opisują równania Lotki-Volterry albo łatwiej identyfikowane modele liniowe. W prezentacji scharakteryzuję dynamikę rodziny modeli dynamicznych pierwszego i drugiego stopnia opisujących przepływ biomasy i pokażę wyniki ich identyfikacji dla ważonych sieci empirycznych. Oprócz regionów stabilnych albo prowadzących do wymierania gatunków znaleźliśmy też alternatywne punkty równowagi oraz bifurkacje punktu siodłowego i transkrytyczne. Analizy te pozwalają lepiej zrozumieć ekspresywność systemu oraz wskazać zakres parametrów kontrolnych, dla których jest on stabilny.

Ograniczenia “mądrości tłumu” w populacjach modeli uczenia maszynowego

Kamil Orzechowski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

W wystąpieniu zostaną omówione ograniczenia zjawiska „mądrości tłumu” w kontekście zespołowego uczenia maszynowego i modelowania zachowań kolektywnych. Na podstawie twierdzenia de Condorceta zaprezentowana zostanie dynamika agregowania decyzji indywidualnych w procesach grupowych, z uwzględnieniem wpływu korelacji między jednostkami na efektywność zbiorowego podejmowania decyzji. Szczególna uwaga zostanie poświęcona wyzwaniom związanym z nadmierną zgodnością wewnątrz zespołów oraz jej wpływem na dokładność i niezawodność populacji predykcyjnych modeli uczenia maszynowego. Zjawisko to nabiera szczególnego znaczenia w środowiskach, gdzie dostęp do dużych zbiorów danych jest ograniczony, a konstrukcja efektywnych i odpornych zespołów wymaga świadomego zarządzania redundancją oraz stopniem korelacji pomiędzy modelami.

Entropia układów adaptacyjnych: bifurkacyjny charakter stabilnych mutacji

Jan Ostrowski

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Badania entropii układów ewoluujących dalekich od stanu równowagi termodynamicznej, w szczególności mutujących wirusów, charakteryzują się nieoczywistymi obserwacjami, spadkiem entropii własnej. Dotychczasowe analizy uzasadniają tezę istnienia mechanizmów samo-organizacyjnych na poziomie DNA wirusów, jednak nie opisują dokładnie ich charakteru. Prowadzone, przeze mnie, badania opierają się na danych uzyskanych z SARS-COV2 (COVID-19) i wykazały już dyssypatywny charakter zachodzących mutacji. Najnowsze analizy mają na celu sprawdzenie hipotezy o bifurkacyjnym charakterze powstawania nowych stabilnych wariantów w oparciu o analizy porównawcze wykonane algorytmem Myers'a. Wyniki analiz mają pozwolić na określenie pokrewieństwa między wariantami, czasu pomiędzy potencjalnymi bifurkacjami oraz poziomu monotoniczności spadku entropii. Jest to rozszerzenie badań pozwalających na potencjalną predykcję przyszłych mutacji i kierunków ewolucji wirusów.

Rekonstrukcja śróddziennych szeregów czasowych spółek giełdowych z wykorzystaniem sieci neuronowych i korelacji z indeksem

Marcel Półkośnik

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Zwroty spółek giełdowych często wykazują silną korelację ze zwrotami głównych indeksów. W prezentacji przedstawię koncepcję wykorzystania tych zależności do rekonstrukcji śróddziennych (np. 15-minutowych) szeregów czasowych spółki na podstawie przebiegu indeksu, dziennych danych OHLC (Open-High-Low-Close) spółki oraz miar korelacji między indeksem a spółką. Do realizacji tego celu zastosuję sieci neuronowe trenowane na danych historycznych z Giełdy Papierów Wartościowych.

Wpływ fałszywych wiadomości na przeciążenie informacją

Jan Rawa

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Zjawisko rozprzestrzeniających się fałszywych wiadomości jest jednym z największych problemów dzisiejszego społeczeństwa. Przeciążenie informacyjne może powodować faworyzowanie wiadomości atrakcyjnych zamiast prawdziwych, co sprzyja rozprzestrzenianiu się fałszywych wiadomości. Przedstawione zostaną wyniki badań przeprowadzonych w miarach pracy magisterskiej.

Personalizacja a polaryzacja

Beniamin Sereda

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

W wystąpieniu przedstawię wyniki pracy nad integracyjnym modelem DAISY, który symuluje współzależność między personalizacją treści a polaryzacją opinii w dynamicznych sieciach społecznych. Model łączy elementy rekomendacji, wymiany informacji i lokalnych interakcji między użytkownikami, umożliwiając analizę powstawania tzw. kokonów informacyjnych. Pokazuje, w jakich warunkach personalizacja może prowadzić do integracji lub rozbitcia wspólnej przestrzeni dyskursu społecznego.

Estymacja zmienności finansowych szeregów czasowych za pomocą wartości ekstremalnych procesu Wienera

Michał Sikorski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Celem niniejszej prezentacji jest zaprezentowanie opracowanej metody szacowania zmienności finansowych szeregów czasowych o wyższej częstotliwości niż dostępne dane. Zakładając model procesu Wienera, porównano teoretyczne i empiryczne rozkłady ekstremalnych cen (H i L) oraz oszacowano zmienność i dryf metodą największej wiarygodności. Porównano także prosty estymator oparty na rozpiętości cen z empiryczną zmiennością wyznaczoną z danych wysokiej częstotliwości. Analiza dotyczy spółek z indeksu WIG20.

The prospect of using generative models for limit order book modelling

Mateusz Wilinski

Tampere University

In the wake of large language models popularity, generative machine learning models are gaining momentum in almost every scientific and applied field. Finance is a particularly good area for using sophisticated machine learning or artificial intelligence tools, due to large amounts of high quality data availability. In my talk, I would like to shed some light on using generative models for limit order book modelling. In particular, how such models can be used to predict not only aggregated variables, such as spread or mid-price, but also events, giving a full probabilistic description of order book dynamics.

Voyage voyage, czyli problem komiwojażera w turystyce

Błażej Żyliński

Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki

Problem komiwojażera (ang. Traveling Salesman Problem, TSP) jest jednym z klasycznych zagadnień algorytmicznych. Spotykamy się z nim na przykład w spedycji, gdy chcemy dostarczyć towar do kolejnych punktów, pokonując możliwie najmniejszą odległość. Rozwiązaliśmy go w bardzo rozbudowanych przypadkach – na przykład dla 81 998 barów w Korei czy dla 1,33 miliarda gwiazd.

Podobny problem pojawia się, gdy chcemy zwiedzić jak najwięcej atrakcji podczas weekendu w Paryżu. Wydawałoby się, że zakres jest tu znacznie mniejszy, a zużyte zasoby obliczeniowe – pomijalnie małe. Zwiedzimy przecież kilka, może kilkanaście miejsc, nie dziesiątki czy setki jak kurierzy, a tym bardziej dziesiątki tysięcy jak fani koreańskich barów. Co jednak zrobić, gdy mamy obsłużyć tysiące zapytań o „wymarzony weekend w Paryżu”? Jak zaplanować trasę, żeby zdążyć zwiedzić Luwr i zdążyć na zachód słońca z Wieży Eiffla?

W trakcie wystąpienia przedstawię zarys implementacji TSP w rzeczywistych zastosowaniach turystycznych i omówię związane z tym wyzwania. Zaprezentuję także praktyczne ograniczenia i problemy pojawiające się przy wdrażaniu rozwiązań ekonomicznie uzasadnionych, opartych na zasobach chmurowych. Poszukuję osób zainteresowanych udziałem w projekcie badawczo-rozwojowym, który będzie podejmował tę problematykę.

Lista prelegentów

Brzozowski
Łukasz , 3

Fornalski
Krzysztof , 3

Grabowski
Antoni , 4

Gradowski
Tomasz , 4

Grzelik
Aleksandra , 5

Kołcz
Hubert, 5

Krasowska
Julianna , 6

Marek
Monika , 6

Opara
Karol , 7

Orzechowski
Kamil , 7

Ostrowski
Jan , 8

Półkośnik
Marcel , 8

Rawa
Jan , 8

Sereda
Beniamin , 9

Sikorski
Michał , 9

Wilinski
Mateusz , 9

Żyliński
Błażej , 10