Abstrakty wykładów

LVI Szkoła Matematyki Poglądowej

„Matematyzacja”

Ośrodek Kultury Matematycznej

OKM

25-29 sierpnia 2017, Wola Ducka

Warsaw Center of Mathematics and Computer Science

UNIWERSYTET PRZYRODNICZO-HUMANISTYCZNY W SIEDLCACH

Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki
Uniwersytet Warszawski

Choć niby było to od początku oczywiste, pierwszy zwrócił na to uwagę Arystoteles – odkrył to, co przecież leżało u podstaw matematyki, a mianowicie fakt, iż matematyka służy do opisu świata.

Jeśli jednak przyjrzymy się choćby szkolnemu nauczaniu, to – mimo wysiłków czynionych przez autorów podstaw programowych i twórców podręczników – matematyka jest postrzegana jako coś odrębnego od „reszty świata”. W jednych budzi ona niechęć przez abstrakcyjne, a więc oderwane od realiów rozważania (kogo normalnego może naprawdę zainteresować fakt, że $2^{32}+1$ dzieli się przez 641?). W innych budzi podziw dla swej precyzji i bezwarunkowych rezultatów. Oba wszelako te stanowiska podkreślają odrębność matematyki od praktycznych działań. Tę odrębność odczuwają nawet Nobliści – patrz sławny esej Eugene Wignera *O zdumiewającej stosowalności matematyki* (*The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*).

Wspomniany Arystoteles zwrócił uwagę na fakt, że wyabstrahowana (obojętnie już z czego i jak) matematyka do rzeczywistości nie przystaje – rzeczywistość należy do niej umiejętnie dostosować: należy – mając do czynienia z realnym, praktycznym problemem – pytanie, na które chcemy znaleźć odpowiedź, umiejętnie przerobić (bo słowo przetłumaczyć jest tu wyraźnie zbyt słabe) na pytanie o rozwiązanie konkretnego matematycznego problemu. Bo to pozwala skorzystać właśnie z owej precyzji i bezwarunkowości. I tak, matematykiem nie będąc, swe zmagania z aporiami Zenona Arystoteles przetworzył na jak najbardziej formalnie matematyczne rozdzielenie nieskończoności na aktualną i potencjalną, by w rozważaniach zakazać tej pierwszej, drugą uznając za niezbędną. Tym sposobem stworzył obowiązujący potem przez 2000 lat kanon matematycznej poprawności, złamany dopiero przez Cantora.

Sztuka przetwarzania problemów z realu w pytania ze świata matematyki nazywa się matematyzacją. Nie istnieje – przynajmniej dotychczas – żadna ogólna metodologia uprawiania tej sztuki. Dlatego też LVI Szkoła Matematyki Poglądowej podzielona została na poszczególne dni – działy, w których możemy zaobserwować matematyzację zagadnień z pokrewnego kręgu badawczego. Wśród nich znalazła się i sama matematyka, bo i w odniesieniu do jej problemów można uprawiać matematyzację, przetwarzając problemy z jednej jej gałęzi na konkretne pytania z innej, co zdumiewająco często daje godne podziwu pozytywne rezultaty.

Wiek XX okazał się wiekiem matematyzacji (tak jak XIX był wiekiem pary i elektryczności, a XXI będzie zapewne wiekiem informatyki). Coraz więcej, a właściwie już wszystkie dziedziny naszego życia we wszelkich aspektach, tak technicznych, jak logistycznych, medycznych, ekonomicznych, artystycznych itd. zostały zorganizowane w myśl odpowiednio (?) dobranych modeli matematycznych. Proponujemy więc przyjrzenie się niektórym objawom powszechnej dominacji tego sposobu organizacji świata.

	piątek, 25 sierpnia Matematyka w technice chairmani: Krzysztof Chełmiński, Łukasz Błaszczyk	sobota, 26 sierpnia Matematyk Matematykowi Matematykiem chairman: Mariusz Skałba	niedziela, 27 sierpnia Zmatematyzowany człowiek chairman: Michał Krawczyk	poniedziałek, 28 sierpnia Matematyka życia chairman: Anna Gambin	wtorek, 29 sierpnia Sztuczna inteligencja chairman: Tomasz Kazana
8:15–9:00	śniadanie	śniadanie		śniadanie	śniadanie
9:00–9:45	Mariusz Skałba *Odczyt Laureata Medalu Filca 55. Szkoły*	Mariusz Skałba *Twierdzenia Fermata różnej wielkości*	śniadanie	Jan Poleszczuk *Modelowanie propagacji fali pulsu dla celów diagnostyki sercowo-naczyniowej*	Patryk Miziuła *Czego uczą się maszyny – obrazowe przykłady z CodiLime*
10:00–10:45	Roman Morawski *Problemy odwrotne w metrologii*	Paweł Strzelecki *Perelman i hipoteza Poincarégo*		Michał Komorowski *Stochastyczne modele sygnalizacji komórkowej*	Paweł Gora *Ruch drogowy a sztuczna inteligencja*
10:45–11:15	przerwa kawowa	przerwa kawowa		przerwa kawowa	przerwa kawowa
11:15–12:00	Anna Jezierska-Węsierska *Kiedy obraz jest wart więcej niż 1000 słów?*	Grzegorz Łukaszewicz *Równanie Naviera—Stokesa*	Michał Krawczyk *Altruizm, wzajemność, awersja do poczucia winy. Modelowanie preferencji społecznych*	Daniel Rabczenko *Atlas umieralności ludności w Polsce*	*O tym, co było i co będzie*
12:15–13:00	Radosław Pytlak *Modelowanie złożonych układów dynamicznych*	Tomasz Łuczak *Jak Erdős rzucając monetą, twierdzenia dowodził*	Martyna Kobus *Modelowanie nierówności społecznych*	Tomasz Gambin *Analiza genomu człowieka przy wykorzystaniu sekwencjonowania następnej generacji w kontekście diagnostyki medycznej*	obiad
13:15–14:00	obiad	obiad	obiad	obiad	
16:15–17:00	Jacek Rokicki *Dlaczego samolot lata? – to i inne pytania*	Leszek Kołodziejczyk *Twierdzenie Matijasiewicza, czyli zastosowanie teorii liczb w zastosowaniu logiki w teorii liczb*	Karolina Safarzyńska *Ewolucja kooperacji a dylemat wspólnego pastwiska: modelowanie wieloagentowe i badanie eksperymentalne*	Michał Startek *Teoria miary w modelowaniu ewolucji*	
17:15–18:00	Ewa Piątkowska-Janko *Poszukiwanie strukturalnych i funkcjonalnych połączeń w ludzkim mózgu*	Marek Kordos *Geometria rzutowa oglądana z różnych stron*	Dominik Batorski *Teorie sieciowe w socjologii. Znaczenie relacji i struktur dla kapitału społecznego oraz procesów dyfuzji, selekcji i wpływu*	Joanna Sułkowska *Charakterystyka nietrywialnej topologii w białkach – węzły, lassa i sploty*	
18:15–19:00	kolacja		kolacja	kolacja	
19:30–∞	Szymon Charzyński *Historia matematycznych zmagań z falami grawitacyjnymi*	ognisko	Robert Bogucki, Andrzej Dąbrowski, Paweł Gora, **Tomasz Kazana** *Dyskusja: O co chodzi w sztucznej inteligencji?*	Konkurs na Wzorowego Słuchacza	

Teorie sieciowe w socjologii. Znaczenie relacji i struktur dla kapitału społecznego oraz procesów dyfuzji, selekcji i wpływu

Dominik Batorski

Podejście sieciowe w naukach społecznych jest obecne od dawna. Badając zjawiska społeczne, można obserwować zarówno cechy jednostek, jak i relacje między nimi, a sieć to właśnie zbiór jednostek (np. osób, instytucji) połączonych różnego rodzaju relacjami. Za takim sposobem myślenia stoi przekonanie, że relacje są istotnymi kanałami transferu zasobów (materialnych bądź niematerialnych) i wpływu. To, jak ludzie zachowują się, w dużym stopniu zależy od tego, w jakich relacjach są z innymi ludźmi (i jakimi ludźmi). Z drugiej strony również wzory relacji między ludźmi nie są przypadkowe. Analiza sieci społecznych jest mocno zakorzeniona w teoriach formalnych i matematyce: w teorii grafów i algebrze. Modele sieciowe postrzegają strukturę sieci jako środowisko dostarczające szans i możliwości, a także nakładające ograniczenia na działania indywidualne.

W moim wystąpieniu omówione zostaną: *teoria równowagi strukturalnej, sieciowe teorie kapitału społecznego, teorie dyfuzji informacji, selekcji społecznej* i *wpływu społecznego.*

Panel dyskusyjny: O co chodzi w sztucznej inteligencji?

Robert Bogucki, Andrzej Dąbrowski, Paweł Gora
prowadzi: Tomasz Kazana

Sztuczna inteligencja to ostatnio bardzo modny temat, i to zarówno w środowisku naukowym, jak i biznesowo-przemysłowym. Zaproszone osoby debatować będą nad tym fenomenem, a przyczynkiem do dyskusji, być może, stanie się poniższa lista pytań, które spróbujemy zadać:

1. Co już dziś potrafi SI? Czy faktycznie metodami SI można wpłynąć na wyniki wyborów politycznych?
2. Jakie projekty SI się nie powiodły? Czy ich powodzenie to tylko kwestia czasu i rozmiaru zebranych danych?
3. Czy ogromny rozwój SI na przestrzeni ostatnich 10-15 lat to po prostu wynik zwiększenia się mocy obliczeniowej komputerów, czy też pojawiły się w tym czasie jakościowo nowe idee?
4. Czy SI pomaga każdemu, czy tylko „statystycznemu” człowiekowi? A może temu „niestatystycznemu” wręcz przeszkadza?
5. Czy SI to raczej nauka empiryczna czy nauka dedukcyjna?
6. Kiedy komputery będą lepsze od człowieka nie tylko w szachy czy go, ale też w matematyce?
7. Czy SI naprawdę stanowi realne zagrożenie dla człowieka?
8. Czy człowiek to coś więcej niż mokry komputer?

Historia matematycznych zmagań z falami grawitacyjnymi

Szymon Charzyński

Podstawowe równania ogólnej teorii względności zostały sformułowane przez Alberta Einsteina ponad 100 lat temu. Ze względu jednak na skomplikowaną strukturę matematyczną tej teorii znajdowanie odpowiedzi na pytania, co ta teoria właściwie przewiduje w konkretnych sytuacjach fizycznych, trwa w zasadzie do dzisiaj. Przykładem ciekawej historii dochodzenia do prawdy jest badanie hipotezy istnienia promieniowania grawitacyjnego. Einstein po sformułowaniu teorii względności szybko wywnioskował, że przewiduje ona istnienie fal grawitacyjnych. W późniejszych swoich pracach poddał tę hipotezę w wątpliwość, aż w końcu w swoim mniemaniu ją obalił. Wielu uczonych, uznając autorytet Einsteina, nie wierzyło w promieniowanie grawitacyjne. Na szczęście nie wszyscy. Przełomowe prace ukazały się już po śmierci Einsteina i przekonały środowisko relatywistów, że ogólna teoria względności jednak przewiduje istnienie fal grawitacyjnych. Otworzyło to drogę do budowy detektorów, które dwa lata temu potwierdziły wreszcie doświadczalnie istnienie promieniowania grawitacyjnego. W swoim wystąpieniu opowiem o głównych zwrotach akcji w tej fascynującej historii zmagań kolejnych pokoleń badaczy z prostym pytaniem: *co ta teoria właściwie przewiduje?*

Analiza genomu człowieka przy wykorzystaniu sekwencjonowania następnej generacji w kontekście diagnostyki medycznej

Tomasz Gambin

Sekwencjonowanie Następnej Generacji (*Next Generation Sequencing*, w skrócie NGS) to obecnie jedno z podstawowych narzędzi wykorzystywanych w diagnostyce chorób uwarunkowanych genetycznie. Możliwość odczytania całości lub znacznej części sekwencji genomu pacjenta pozwala na postawienie szybkiej diagnozy molekularnej (tj. znalezienie zmian odpowiedzialnych za chorobę) u kilkudziesięciu procent badanych. W celu zwiększenia skuteczności procedur diagnostycznych wciąż rozwijane są nowe metody analizy danych z NGS.

Podczas prezentacji przedstawiony zostanie schemat przetwarzania danych z NGS, w tym proces mapowania odczytów, wykrywania, priorytetyzacji i interpretacji wariantów DNA. Omówione zostaną również możliwości wykrywania zmian strukturalnych oraz metody stosowane przy poszukiwaniu nowych genów chorobowych.

Ruch drogowy a sztuczna inteligencja

Paweł Gora

Czy metody sztucznej inteligencji mogą mieć zastosowanie w transporcie? Okazuje się, że możliwych zastosowań jest mnóstwo, podczas wystąpienia wspomnę o kilku z nich, związanych z modelowaniem, analizą, predykcją i optymalizacją ruchu drogowego. Opowiem m.in. o ciekawych badaniach dotyczących szacowania wyników symulacji komputerowej ruchu drogowego za pomocą sieci neuronowych oraz o podstawach teoretycznych, które stoją za tymi badaniami, a dotyczą m.in. automatów komórkowych i twierdzenia o uniwersalnej aproksymacji. Wspomnę, dlaczego wyniki tych badań są ważne i mogą zrewolucjonizować sposób, w jaki zarządza się ruchem drogowym, projektuje sieć drogową i miasta, a ich zastosowania mogą znacznie wykraczać poza dziedzinę transportu. Zaprezentuję algorytm genetyczny (inspirowany procesem doboru naturalnego), dzięki któremu można dla danej sytuacji w ruchu drogowym znajdować (sub)optymalne ustawienia sygnalizacji świetlnej. Opowiem również o „nadjeżdżającej" rewolucji w transporcie, związanej z pojazdami autonomicznymi (sterowanymi przez programy komputerowe korzystające z algorytmów sztucznej inteligencji, a nie sterowanymi przez człowieka), która może sprawić, że ofiar wypadków drogowych będzie znacznie mniej, będzie się nam podróżowało bezpieczniej, szybciej i przyjemniej.

Poszukiwanie strukturalnych i funkcjonalnych połączeń w ludzkim mózgu

Ewa Piątkowska-Janko

Przybliżone zostaną zagadnienia dotyczące:

1. obrazowania z wykorzystaniem techniki rezonansu magnetycznego,
2. narzędzi do analizy danych obrazowych i modelowania danych,
3. komputerowych modeli systemu nerwowego i procesów neurologicznych,
4. narzędzi do prezentacji wyników.

Kiedy obraz jest wart więcej niż 1000 słów?

Anna Jezierska-Węsierska

W czasach, kiedy obecność robotów na salach operacyjnych, autonomiczne samochody, analiza zachowania pojedynczych komórek czy rzeczywistość wirtualna przestają być jedynie abstrakcją, większość z zaproponowanych rozwiązań jest wspierana przez analizę obrazu. Chciałabym wspólnie z Państwem prześledzić towarzyszący im aparat matematyczny. Przetwarzanie obrazu pasjonuje ludzi na całym świecie, pobudza ich wyobraźnię. Są wśród nich matematycy i inżynierowie. Jedni inspirują drugich. Często matematycy budują teorie do rozwiązań postrzeganych wstępnie jako heurystyczne, w innych przypadkach rozbudowany aparat matematyczny zostaje wykorzystany na potrzeby zastosowań. Mówią, że jeden obraz wart więcej niż 1000 słów. Co można zrobić, gdy obraz traci na jakości, a jego przekaz staje się coraz mniej i mniej czytelny. Jak odzyskać utraconą informację?

Modelowanie nierówności społecznych

Martyna Kobus

Naszym obszarem zainteresowania będzie teoria pomiaru i estymacji nierówności między grupami. Przykładowo, jednym z rozważanych w literaturze i opinii publicznej problemów jest tzw. luka płacowa między mężczyznami a kobietami. Interesuje nas ustalenie rozmiarów tej luki, ale również jej dekompozycja, tj. podział na **(i)** część tzw. strukturalną, która wynika z tego, że rynek pracy wynagradza inaczej kobiety i mężczyzn za *te same* charakterystyki (np.: doświadczenie na rynku pracy, rodzaj wykształcenia) oraz na **(ii)** część tzw. kompozycyjną, która wynika z przesunięć między kobietami a mężczyznami w samych rozkładach charakterystyk. Jest istotne, by wiedzieć, jakie są rozmiary tych efektów, gdyż ich ewentualna zmiana wymaga różnych polityk. To z kolei wymaga obliczenia różnic między rozkładami obserwowanymi a rozkładami „kontrfaktycznymi". Rozkładem kontrfaktycznym tu będzie, na przykład, rozkład, który powstaje w wyniku tego, że bierzemy rozkład charakterystyk kobiet, ale używamy struktury wynagrodzeń dla mężczyzn (co przy pewnych założeniach jest dobrze zdefiniowanym matematycznym obiektem). Jeśli porównamy ten rozkład z obserwowanym rozkładem wynagrodzeń dla kobiet, to dostajemy miarę efektu strukturalnego dla kobiet. Jeśli z kolei rozkład kontrfaktyczny zdefiniujemy sobie tak, że jest to rozkład powstały w wyniku użycia struktury płac kobiet, ale charakterystyk mężczyzn i porównamy go teraz z rozkładem obserwowanym płac wśród kobiet, to uzyskamy miarę efektu kompozycyjnego dla grupy kobiet.

Technicznie, możemy myśleć o rozkładzie kontrfaktycznym jako powstałym w wyniku zmiany relacji między charakterystykami X a wynikiem Y (w omawianym przykładzie Y to płace), czyli zmiany rozkładu warunkowego Y pod warunkiem X, albo jako powstałym w wyniku zmiany rozkładu charakterystyk X, które wpływają na wynik Y. Pewne utrudnienia i nowe, ciekawe z punktu widzenia ekonomistów, efekty pojawiają się w przypadku, gdy Y jest wielowymiarowy. Można wówczas mówić o tzw. lukach dobrobytu, gdzie dobrobyt jest abstrakcyjnym pojęciem, na które składają się różne dobra, o które ludzie dbają (dochody, zdrowie). Istotna jest wówczas zależność między tymi dobrami. Będziemy mówić o teorii pomiaru i estymacji niniejszych efektów oraz o tym, pod jakimi warunkami niniejsze efekty mają interpretację przyczynowo-skutkową (wówczas można myśleć o tym, że wprowadzenie danej polityki w istocie mogłoby zmienić rozmiary luki).

Twierdzenie Matijasiewicza, czyli zastosowanie teorii liczb w zastosowaniu logiki w teorii liczb

Leszek Kołodziejczyk

10. problem Hilberta dotyczył znalezienia algorytmu, który rozstrzygałby, czy dane równanie diofantyczne ma rozwiązanie całkowitoliczbowe. W 1970 r. Jurij Matijasiewicz wykazał, że taki algorytm nie istnieje. Główna idea dowodu twierdzenia Matijasiewicza odwołuje się do fundamentalnych pojęć logiki i teorii obliczeń. Poszczególne kroki dowodu wykorzystują natomiast rozmaite fakty teorioliczbowe, między innymi własności równań Pella. Spróbuję powiedzieć parę słów i o jednym, i o drugim.

Geometria rzutowa oglądana z różnych stron

Marek Kordos

Kleinowskie podejście do utożsamienia obiektów mających tę samą grupę automorfizmów pozwala identyfikować różnie opisane obiekty, ale też pozwala na produkcję różnych realizacji tego samego obiektu. Można to robić w tym celu, by w każdej z tych realizacji ukazywała się jako oczywista inna własność tego obiektu, co umożliwia **uniknięcie żmudnego** niejednokrotnie **dowodzenia** tego w obranej formalizacji. Zaprezentuję to na przykładzie geometrii rzutowej.

Altruizm, wzajemność, awersja do poczucia winy. Modelowanie preferencji społecznych

Michał Krawczyk

Modele głównego nurtu ekonomii opierają się na założeniu o *homo oeconomicus* — racjonalnej jednostce dbającej wyłącznie o własne interesy. Przyjmuje się zatem, że ludzie podejmują decyzje zgodnie z względnie stałą w czasie, przechodnią i spójną relację preferencji na możliwych koszykach konsumowanych przez nich samych dóbr i usług. W tym wystąpieniu przedstawię wybrane alternatywne modele *preferencji społecznych*, oparte na założeniu, że przynajmniej niektórzy są skłonni ponieść pewne koszty, jeśli w ten sposób mogą wpłynąć na wypłaty innych osób. W szczególności omówione zostaną modele wykorzystujące tzw. psychologiczną teorię gier. Przedstawię także wybrane sposoby eksperymentalnej weryfikacji takich modeli.

Równania Naviera–Stokesa

Grzegorz Łukaszewicz

Tytułowe równania w hydrodynamice mają długą, prawie już dwustuletnią historię. Zaproponowano je jako istotną poprawkę równań Eulera, które nie były wolne od paradoksów hydrodynamicznych – dawały rozwiązania sprzeczne z obserwacjami i zdrowym rozsądkiem.

Równania Naviera–Stokesa wciąż stanowią wielkie wyzwanie dla matematyków i fizyków. Są eleganckie, pozornie proste, w rzeczywistości bardzo głębokie. Co opisują? Jaki jest ich związek z zachowaniem się prawdziwych płynów? Dlaczego są tak fascynujące? O tym będzie wykład.

Czego uczą się maszyny – obrazowe przykłady z CodiLime

Patryk Miziuła

W ciągu ostatnich kilku lat świat naukowo-techniczny nauczył się uczyć maszyny rozpoznawania treści obrazów. Rezultaty są spektakularne: dobrze nauczony model potrafi znaleźć na obrazku wszystkie zwierzęta i rozróżnić ich gatunki, przerobić zwykłe zdjęcie tak, żeby wyglądało na namalowane przez Picassa, czy domalować brakujący kawałek przedmiotu, którego nigdy wcześniej „nie widział". A wszystko opiera się na prostym przepisie: weź model matematyczny (nieskomplikowany pojęciowo, ale o wielkiej liczbie parametrów), dodaj jak najwięcej mocy obliczeniowej (w praktyce kart graficznych), poczekaj. Na początku wykładu opowiem, czym właściwie jest „uczenie maszynowe", czym się różni od „sztucznej inteligencji" i statystycznej analizy danych. Następnie pobieżnie omówię mechanikę używanych modeli. Po tym przynudnawym wstępie przejdę wreszcie do tego, na co wszyscy czekają: do pokazywania obrazków.

Problemy odwrotne w metrologii

Roman Z. Morawski

Metrologia to interdyscyplinarna nauka o pomiarach. Każdy pomiar opiera się na matematycznym modelu zależności surowych danych pomiarowych od wielkości mierzonej. Ostateczny wynik pomiaru uzyskiwany jest poprzez odwrócenie tego modelu w sposób analogowy, jak to miało miejsce w przypadku dziewiętnastowiecznego galwanometru, albo w sposób cyfrowy, jak to ma miejsce w znakomitej większości współczesnych przyrządów pomiarowych. Ponieważ zależność surowych danych pomiarowych od wielkości mierzonej ma charakter przyczynowy, adekwatnym jej modelem matematycznym jest równanie całkowe. Odwracanie tego modelu musi zatem rodzić konieczność numerycznego różniczkowania. Jest to operacja źle uwarunkowana numerycznie, a to oznacza, że nawet bardzo małe błędy surowych danych mogą powodować duże błędy ostatecznego wyniku pomiaru. Matematycznym remedium na ten problem są metody regularyzacji zadań odwrotnych. O nich właśnie będzie mowa w referacie. Ich ogólna charakterystyka, zilustrowana przykładami zastosowań w metrologii, przedstawiona zostanie na tle matematycznego meta-modelu pomiaru i jego kilku egzemplifikacji z dziedziny pomiarów elektrycznych, fizyko-chemicznych i socjologicznych.

Modelowanie propagacji fali pulsu dla celów diagnostyki sercowo-naczyniowej

Jan Poleszczuk

W dzisiejszych czasach nieodłącznym elementem systematycznej kontroli stanu zdrowia jest pomiar ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi. Pozwala to na wczesne rozpoznanie nadciśnienia tętniczego, które niesie ze sobą ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych. Jednak już pod koniec XIX wieku zauważono, że analiza dokładnie nagranego kształtu fali ciśnienia w tętnicach obwodowych (np. w nadgarstku) pozwala na dużo dokładniejsze określenie stanu układu naczyniowego pacjenta. Na wykładzie, posługując się modelem matematycznym opisującym przepływ krwi przez drzewo tętnicze, pokażę, jakie informacje można odczytać z kształtu fali ciśnienia i jak mogą być one wykorzystane w praktyce klinicznej.

Modelowanie złożonych układów dynamicznych

Radosław Pytlak

Modelowanie ruchu wieloczłonowych układów mechanicznych może być wykonane z zastosowaniem formalizmu Eulera-Lagrange'a, który prowadzi do układów równań różniczkowo-algebraicznych. Aplikacje stosowane do modelowania złożonych układów dynamicznych (niekoniecznie mechanicznych) również wykorzystują równania różniczkowo-algebraiczne. Omówione zostaną zagadnienia związane z istnieniem rozwiązań układów równań różniczkowo-algebraicznych oraz metody rozwiązywania takich układów. Ponadto przedstawione zostaną języki modelowania układów dynamicznych, takie jak Modelica, umożliwiające symulację złożonych układów dynamicznych.

Atlas umieralności ludności w Polsce

Daniel Rabczenko

Przestrzenne zróżnicowanie stanu zdrowia jest zagadnieniem ważnym ze względów poznawczych – jako punkt wyjścia do przyczyn zróżnicowania oraz praktycznych – ze względu na możliwość podjęcia odpowiednich działań. Przedstawię podstawowe miary, stosowane w epidemiologii do opisania stanu zdrowia w sposób, który umożliwia porównanie kilku populacji o różnym rozkładzie wieku i płci. Następnie opowiem o podstawowych problemach analizy przestrzennych danych epidemiologicznych. Omówię ciekawe metody matematyczne dające możliwość identyfikacji obszarów o podobnym natężeniu zjawisk zdrowotnych, takich jak lokalne współczynniki korelacji przestrzennej, a także badania trendów przestrzennych stanu zdrowia populacji, takie jak model Besaga-Yorka-Mollie. Przedstawione metody zilustruję przykładami dotyczącymi stanu zdrowia ludności Polski w powiatach.

Ewolucja kooperacji a dylemat wspólnego pastwiska: modelowanie wieloagentowe i badanie eksperymentalne

Karolina Safarzyńska

Wobec postępujących zmian klimatycznych pojawia się pytanie, jak szoki pogodowe wpływają na zachowania jednostek i ich skłonność do współpracy w grupach w celu zapobiegania wyczerpaniu zasobów naturalnych. Przedstawię model wieloagentowy, w którym pokazuję, że szoki pogodowe, niszczące zasoby naturalne, sprzyjają ewolucji współpracy w grupie. W modelu każda grupa ma dostęp do własnego odnawialnego zasobu naturalnego. Członkowie grupy pobierają zasoby ze wspólnej puli: im więcej wezmą dla siebie, tym większe osiągną zyski, jednakże tym większe będzie prawdopodobieństwo, że wyczerpią zasoby naturalne. Model ten posłuży także do sformułowania hipotez na temat tego, jak interakcje międzygrupowe (współpraca, konflikt o zasoby) wpływają na prawdopodobieństwo wyczerpania zasobów naturalnych. Przedstawię wyniki badań eksperymentalnych, w których potwierdzam, że współpraca międzygrupowa zapobiega wyczerpaniu zasobów, a jednostki są skłonne poświęcać swoje wypłaty, aby pomóc innej grupie. Ciemną stroną współpracy międzygrupowej jest to, że wypiera ona skłonność do współpracy wewnątrzgrupowej. Z kolei konflikt międzygrupowy sprzyja ewolucji współpracy, choć prowadzi do częstszego wyczerpywania zasobów.

Twierdzenia Fermata różnej wielkości

Mariusz Skałba

45 minut to za mało, aby opowiedzieć o słynnym dowodzie Wielkiego Twierdzenia Fermata znalezionym przez Andrew Wilesa w 1994 roku. Ale wystarczy, aby przeprowadzić porównanie teorioliczbowych tez Fermata pod kątem ich doniosłości dla przyszłego rozwoju matematyki.

Patrząc z tej perspektywy, postaramy się rozstrzygnąć problem: *Które z teorioliczbowych twierdzeń Fermata jest największe? „Małe"? „Wielkie"? A może inne?*

Perelman i hipoteza Poincarégo

Paweł Strzelecki

Opowiem o jednej z najgłośniejszych matematycznych historii przełomu XX i XXI wieku. Między listopadem 2002 i kwietniem 2003 roku Grigorij Jakowlewicz Perelman, rosyjski geometra z Instytutu Stiekłowa w St. Petersburgu, ogłosił trzy preprinty, w których anonsował m.in. dowód hipotezy Poincarégo, słynnego problemu topologicznego, otwartego wtedy od blisko 100 lat. Jego rozwiązanie było dla większości matematyków nieoczekiwane; wykorzystywało tzw. potoki geometryczne i metody analizy matematycznej. W 2006 roku przyznano mu medal Fieldsa, a w 2010 roku – nagrodę Instytutu Claya w wysokości miliona dolarów. Żadnego z tych wyróżnień nie przyjął.

Warto wiedzieć, że metody, służące do numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych tego typu, co rozważane przez Perelmana, wykorzystuje się dziś także w bardzo konkretnych zastosowaniach matematyki, m.in. do oczyszczania zdjęć z szumów. To jedno ze świadectw, że granica między matematyką teoretyczną i stosowaną jest w najlepszym razie płynna.

Charakterystyka nietrywialnej topologii w białkach – węzły, lassa i sploty

Joanna Sułkowska

Przez wiele lat uważano, że węzły łańcucha polipeptydowego są zbyt skomplikowane, by mogły występować w białkach. Jednakże badania ostatnich lat, w znacznej mierze także moje, pokazują, iż około 6% białek ma nietrywialną topologię (tzn. są zapętlone): 1,5% takich białek ma węzły oraz slipknoty, 4.5% lassa, natomiast 0,25% sploty. Standardowy opis konfiguracji przestrzennej takich zapętlonych białek okazuje się niewystarczający, a różne dotychczas wypracowane narzędzia i teorie wymagają istotnych modyfikacji i uwzględnienia istnienia nietrywialnej topologii. Podczas wykładu pokażę, że węzły na krzywych otwartych są niemniej intrygujące niż na krzywych zamkniętych, a ich rola w biologii może mieć fundamentalne znaczenie dla wielu procesów życiowych.

LVII Szkoła Matematyki Poglądowej:

„Nie uwierzę, póki nie zobaczę”

odbędzie się w dniach 26–30 stycznia 2018 roku pod Warszawą.

Zapraszamy zwłaszcza tych, którzy o wielu rzeczach słyszeli, ale woleliby na własne oczy zobaczyć, że

- z kuli można zrobić dwie takie same,
- koło można podzielić na skończenie wiele części, z których ułoży się kwadrat,
- istnieją funkcje ciągłe [0, 1] na [0, 1], które w żadnym przedziale nie są monotoniczne,
- odcinek i sześcian mają tyle samo punktów (Cantor też tego nie widział, choć to udowodnił),
- tylko trzy linie ślizgają się po sobie,
- można znaleźć dwa czworościany, z których każdy ma wierzchołki na płaszczyznach ścian pozostałego,
- gładka krzywa zamknięta ma co najmniej cztery punkty o ekstremalnej krzywiźnie,
- rozwinięcie łańcuchowe niewymiernego pierwiastka z liczby wymiernej ma postać $a; \overline{b_1, b_2, b_3, \ldots, b_3, b_2, b_1, 2a}$,
- torusów jest „więcej” niż butelek Kleina,
- „z prawdopodobieństwem jeden” czworościan nie da się pokroić na wielościany, z których da się ułożyć sześcian,
- 17-kąt można skonstruować cyrklem i linijką,
- geodezyjne na stożku, niebędące tworzącymi, są wszystkie figurami podobnymi.

Nie gwarantujemy, że o tym akurat będzie mowa, ale gwarantujemy, że mowa będzie o takich rzeczach!

ZAPRASZAMY