

реальных событий, величин, процессов и полей и на гипотезе адекватного описания этих физических явлений гиперслучайными моделями.

Предположение, что гиперслучайные гипотезы справедливы для широкого круга массовых физических явлений, приводит к новой концепции устройства мира на гиперслучайных принципах. Основополагающая роль в ней отводится не абсолютной (как в концепции устройства мира на случайных принципах), а ограниченной статистической устойчивости.

С точки зрения математики теория гиперслучайных явлений – ветвь теории вероятностей; с точки зрения физики – новая теория, основанная на новых представлениях об окружающем мире.

Объект и предмет исследования теории гиперслучайных явлений. Объектом исследования новой теории являются реальные физические явления – события, величины, процессы и поля, а предметом исследования – нарушения статистической устойчивости характеристик и параметров реальных физических явлений.

Литература

1. Горбань И.И. Теория гиперслучайных явлений. – К.: ИПММС, 2007. – 181 с.
2. Горбань И.И. Теория гиперслучайных явлений: физические и математические основы. – К.: Наукова думка, 2011. – 318 с.
3. Горбань И.И. Феномен статистической устойчивости. – К.: Наукова думка, 2014. – 444 с.
4. Горбань И.И. Случайность и гиперслучайность. – К.: Наукова думка, 2016. – 287 с.
5. Gorban, I.I. The statistical stability phenomenon. – Springer, 2017. – 371 p.

*Горбачук В.М., Кнопов П.С., Сулейманов С.-Б., Богданов О.В.
м. Київ*

GorbachukVasyl@netscape.net

ПРЕДМЕТИ З МАТЕМАТИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ НА ФАКУЛЬТЕТІ МАТЕМАТИКИ МАССАЧУСЕТСЬКОГО ІНСТИТУТУ ТЕХНОЛОГІЙ

У провідному університеті світу Массачусетському інституті технологій (MIT) на факультеті математики викладають принаймні 27 предметів, пов'язаних з кібернетикою. Серед них 10 предметів викладають на бакалаврській програмі: 18.062J Mathematics for Computer Science (Математика для комп'ютерних наук); 18.091 Mathematical Exposition (Математична експозиція); 18.330 Introduction to Numerical Analysis (Вступ до чисельного аналізу); 18.361J Introduction to Modeling and Simulation (Вступ до моделювання та імітації); 18.400J Automata, Computability, and Complexity (Автомати, обчислюваність і складність); 18.410J Design and Analysis of Algorithms (Проектування й аналіз алгоритмів); 18.413 Error-Correcting Codes Laboratory (Лабораторія кодів, що виправляють похибки); 18.433 Combinatorial Optimization (Комбінаторна оптимізація); 18.S096 Topics in Mathematics of Data Science (Теми з математики науки про дані); 18.S997 Introduction to MATLAB Programming (Вступ до програмування MATLAB).

На магістерській і докторській програмі викладають 17 предметів, пов'язаних з кібернетикою: 18.085 Computational Science and Engineering (Обчислювальна наука та

інженерія); 18.315 Combinatorial Theory: Introduction to Graph Theory, Extremal and Enumerative Combinatorics (Комбінаторна теорія: вступ до теорії графів, екстремальної та перебірної комбінаторики); 18.327 Wavelets, Filter Banks and Applications (Сплески, гребінки фільтрів і застосування); 18.336 Numerical Methods for Partial Differential Equations (Чисельні методи для рівнянь у частинних похідних); 18.337J Parallel Computing (Паралельні обчислення); 18.404J Theory of Computation (Теорія обчислень); 18.405J Advanced Complexity Theory (Новітня теорія складності); 18.409 Algorithmic Aspects of Machine Learning (Алгоритмічні питання машинного навчання); 18.415J Advanced Algorithms (Новітні алгоритми); 18.416J Randomized Algorithms (Рандомізовані алгоритми); 18.426J Advanced Topics in Cryptography (Новітні теми у криптографії); 18.435J Quantum Computation (Квантові обчислення); 18.437J Distributed Algorithms (Розподілені алгоритми); 18.465 Topics in Statistics: Statistical Learning Theory (Теми у статистиці: теорія статистичного навчання); 18.657 Mathematics of Machine Learning (Математика машинного навчання); 18.996 Topics in Theoretical Computer Science: Internet Research Problems (Теми у теоретичних комп'ютерних науках: задачі дослідження Інтернету); 18.997 Topics in Combinatorial Optimization (Теми у комбінаторній оптимізації).

Оскільки всі вищезазвані предмети викладають на факультеті математики, а MIT відповідає найвищим світовим стандартам, то ці предмети можна віднести до математичної кібернетики.

У (предметі) 18.062J, ґрунтуючись на математичному аналізі, вивчають фундаментальні поняття математики – визначення, доведення, множини, функції, відношення, дискретні структури (модулярну арифметику, графи, скінченні автомати, системи числення), теорію ймовірності дискретних величин.

18.091 включає ітеративні системи функцій, поняття переходу до хаосу, символічну динаміку, фрактали, теорему Шарковського, ряд комп'ютерних експериментів для хаотичних динамічних систем [3].

Виходячи з математичного аналізу, диференціальних рівнянь, елементів лінійної алгебри та мов комп'ютерного програмування (скажімо, Matlab), 18.330 досліджує похідні як різницеві відношення, інтеграли – як суми, функції та диференціальні рівняння – як числові стрічки у комп'ютері. Розуміння швидкості збіжності розкладів у ряди Тейлора, Фур'є тощо дозволяє переходити від математичного аналізу до автоматизованих обчислень, інтерполяцій, сплайнів, задач з початковими умовами і крайових задач. Вивчаються методи пошуку коренів рівнянь, метод Ньютона, перетворення Фур'є, теорія вибірок Шеннона, спектральні методи, інтерполяція сигналів з обмеженою частотною смугою, наближення найменшими квадратами, аналіз головних компонентів [2].

Спираючись на диференціальні рівняння, 18.361J охоплює континуальні методи (наприклад, аналіз скінченних елементів), атомістичну імітацію (зокрема, молекулярну динаміку), квантову механіку. Методи атомістичної і молекулярної імітації дозволяють передбачати такі функціональні властивості матеріалів, як модуль Юнга, міцність, термічні характеристики, колір тощо, знаючи хімічний склад матеріалу і розв'язуючи рівняння Шредингера. Це дає нову парадигму проектування речовин від нижніх до верхніх рівнів, досягаючи більш екологічних, легких, міцних, енергоефективних, дешевих складових нових структур.

18.400J використовує 18.062J, щоб бачити комп'ютерні науки поза комп'ютерами і

давати математичні засоби розуміння таких складних систем, як всесвіт або думка. Спираючись на алгоритм Евкліда та інші античні зразки обчислювального мислення, розвиваються скінченні автомати, машини Тюрінга, дерева рішень, ряд обчислювальних моделей, ефективні алгоритми, способи редукції, NP-повнота, P-повні та NP-повні задачі, ступінь випадковості, криптографія, односторонні функції, обчислювальна теорія навчання, інтерактивні доведення, квантові обчислення, фізичні межі обчислень [1, 4, 5].

Література

1. Arora S., Boaz B. Computational complexity: a modern approach. – Cambridge University Press, 2009.
2. Burden R.L., Faires J.D. Numerical analysis. 7-th edition. – Belmont, CA: Brooks Cole, 2000.
3. Devaney R.L. A first course in chaotic dynamical systems. – New York, NY: Addison - Wesley, 1995.
4. Moore C., Mertens S. The nature of computation. – Oxford University Press, 2011.
5. Sipser M. Introduction to the theory of computation. 3-rd edition. – Gengage learning, 2013.

Грібініченко О.П.

м. Київ

elainegrib@gmail.com

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ: ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В МАРКЕТИНГОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Інтернет речей (далі IoT – internet of things) – це новий тренд у сфері інформаційних технологій, який уже сьогодні радикально змінює певні аспекти нашого життя. Концепція IoT передбачає наявність і взаємозв'язок 3 елементів: фізичного елемента, зв'язку (тобто інтернет-з'єднання) та процесу передачі даних, аналізу отриманих даних [1]. Останній компонент – аналіз та обробка даних – створює майже безмежні можливості впровадження інновацій бізнес-структурами. Під впливом IoT сучасні компанії удосконалюють свої бізнес-процеси, зокрема й таку важливу функцію, як маркетинг [3].

Перш за все, інтеграція IoT-рішень розширить можливості маркетологів щодо розуміння, хто є їхніми споживачами. Нині збір даних щодо поведінки покупців обмежується маркетинговими дослідженнями, які до того ж не завжди дають можливість отримати об'єктивну інформацію та є доволі дорогими. Технологія IoT забезпечить виробників постійним потоком даних про те, як споживачі взаємодіють з продуктом, зафіксованих у природньому для них середовищі [2].

IoT матиме вплив на всі 4 елементи комплексу маркетингу: товар, ціну, місце та просування. У товарній політиці IoT розглядається як інноваційний напрямок, орієнтований перш за все на створення нових «розумних» товарів та послуг, надання нових характеристик традиційним товарам за рахунок додавання функцій взаємодії товар-товар, товар-зовнішнє середовище, товар-людина, формування нових ринків девайсів, обладнання, систем взаємодії різних об'єктів. Окрім цього, виробники отримуватимуть додаткові дані про використання товарів споживачем, що дозволить швидше вдосконалювати продукцію й адаптувати її до потреб покупців [4].