

Комп'ютерне моделювання – нова складова фундаментальної підготовки

Моделювання є потужним засобом наукового пізнання, що потребує інтеграції знань із різних фундаментальних дисциплін і, таким чином, сприяє формуванню світогляду з позицій єдиного підходу до вивчення різноманітних явищ навколишнього світу.

Про значення модельних уявлень видатний фізик ХХ ст. Макс Борн говорив: «Всі видатні експериментальні відкриття зобов'язані інтуїції тих людей, котрі широко використовували моделі. Ці моделі були, однак, не просто результатом їхньої фантазії, але являли собою відображення реальних предметів. Як взагалі може працювати експериментатор, як може він спілкуватися зі своїми колегами й сучасниками, якщо він не використовує моделі?»

Комп'ютерне моделювання є вагомою складовою науково-дослідної роботи і належить до тих видів інтелектуальної діяльності, які можна опанувати шляхом опрацювання спеціальної літератури і на основі аналізу власного досвіду такої роботи. То ж чим раніше цей досвід почне набуватись, тим вищою буде кваліфікація майбутнього дослідника. Адже дослідниками не народжуються – ними стають.

Комп'ютерне моделювання посідає провідне місце у практичних застосуваннях засобів електронно-обчислювальної техніки, тому, говорячи про практичні застосування комп'ютерів, ми з необхідністю приходимо до потреби в ознайомленні з ним як нової складової фундаментальної підготовки.

Головними задачами пропонованого курсу є ознайомлення з основними підходами до побудови й дослідження математичних моделей; вивчення найбільш поширених методів такої роботи, формування культури дослідницької діяльності з використанням засобів електронно-обчислювальної техніки.

Навчальний матеріал посібника з курсу [1] містить широкий спектр задач із різних предметних галузей і передбачає вивчення початкових відомостей про моделі й технологію моделювання: 1) на конкретних прикладах розглянуто весь цикл моделювання: постановка задачі та її змістовий аналіз → формалізація задачі й побудова математичної моделі → складання алгоритму → обчислювальний експеримент (включаючи перевірку моделі на адекватність) → інтерпретація результатів → наступне вдосконалення моделі; 2) виходячи з природи досліджуваних явищ, виокремлюються детерміновані й стохастичні моделі і розглядаються особливості роботи з моделями кожного виду; 3) обговорюються такі специфічні питання, як вибір придатного типу моделі та відповідного середовища для моделювання, дискретизація

процесів, що моделюються, використання чисельних методів, походження похибок округлення та шляхи їх зменшення, формуються початкові уявлення про стійкість моделі та деякі прості способи її забезпечення; 4) реалізуються елементи системного підходу, можливості побудови різних моделей для вивчення одного й того ж об'єкта та використання однакових моделей для вивчення різних об'єктів.

Спрощений попервах опис виучуваного явища в подальшому поглиблюється: майже кожна модель має не менше трьох версій. Поступово нагромаджується понятійний апарат і одночасно триває опанування нових методів роботи (проте кількість спеціальних понять і термінів зведена до мінімуму). Матеріал посібника підпорядкований ідеї адекватного застосування комп'ютера при розв'язанні наукових та прикладних задач.

Обчислювальний експеримент із математичною моделлю усуває багато ускладнень, що виникають при аналітичному розв'язуванні задач. Це робить такі задачі цілком доступними для старшокласників, що, у свою чергу, створює реальні передумови для розширення змістової частини різних фундаментальних дисциплін у ВНЗ, оскільки з'являється можливість включати до них нові цікаві дослідницькі задачі. Ми постійно звертаємо увагу на той привабливий факт, що вдало побудована модель здатна допомагати дослідникові отримувати нові (додаткові) відомості про виучуваний об'єкт.

Практична робота з комп'ютерними моделями вимагає вирішення проблеми вибору середовища для моделювання. На початковому етапі цілком придатним середовищем є електронні таблиці, вивчення яких передбачається чинною програмою шкільного курсу інформатики. Але при всій їхній простоті та наочності, електронні таблиці виявляються ефективними тільки для порівняно простих і (або) спеціально підібраних задач. Проте основні уявлення про особливості технології комп'ютерного моделювання вони дозволяють скласти. Взагалі ж при вивченні моделювання не слід обмежуватись якимось одним середовищем – у міру оволодіння знаннями з інформатики раціональним є перехід від одного середовища моделювання до іншого, більш досконалого. Застосування електронних таблиць дозволяє організувати вивчення комп'ютерного моделювання за єдиною методикою за будь-яким напрямом підготовки.

Посібник складається з 12 мікромодулів, розміщених у п'яти модулях.

У першому модулі формуються й у подальшому уточнюються загальні уявлення про моделі й моделювання; наводиться один з можливих підходів до класифікації моделей. Особлива увага тут приділена математичним моделям, вивчення яких складає основний зміст курсу. Представлені приклади ілюструють можливості комп'ютера як потужного обчислювального пристрою і ефективного засобу візуалізації математичних залежностей.

Другий модуль знайомить із технологією створення моделі та подальшою роботою з

нею. Сюжетна основа найпершої моделі в загальних рисах добре зрозуміла всім і не потребує спеціальних знань. Це на перший погляд проста, але в дійсності зовсім не тривіальна задача про поширення чуток. Перші результати роботи з украї спрощеною версією цієї моделі виявляють її майже повну якісну невідповідність фактам, відомим із життєвих спостережень. Далі здійснюється поступове ускладнення моделі шляхом уведення до неї нових суттєвих факторів, і в результаті модель стає більш повною й достовірною. При цьому ми дотримуємося принципу відповідності, згідно з яким кожна наступна вдосконалена версія має містити в собі попередні як окремі випадки.

Третій модуль присвячений розв'язанню класичних задач математичної екології: розглянуті чотири версії моделі одновидової популяції. Спочатку досліджується найпростіша модель динаміки популяції за відсутності обмежень (модель Мальтуса) і як її розвиток – модель популяції з обмеженнями, пов'язаними з конкуренцією (модель Ферхюльста). Її логічним продовженням є дві моделі промислового використання популяції. Перша з них будується на основі жорсткого плану вилучення біомаси, що призводить до появи нестійкої рівноваги та до небезпеки невідвортної загибелі популяції. У другій моделі реалізується гнучке регулювання (модель з негативним зворотним зв'язком), що надійно забезпечує стійкі рівноважні стани. Далі розглянуті модель співіснування популяцій двох видів на основі взаємин «хижак–жертва» (модель Вольтерра–Лотки) та вікова модель одновидової популяції (дискретна матрична модель П. Леслі).

Задачі, що пропонуються в четвертому модулі, на відміну від попередніх, потребують спеціальних знань із курсу фізики. Тут пропонуються приклади механічних рухів тіл під дією змінних сил, а саме таких, що залежать від координат (сила пружності й сила всесвітнього тяжіння) та від швидкості (сила опору й аеродинамічна сила). Головна особливість, що відрізняє ці задачі від більшості шкільних задач із механіки, полягає в тому, що під дією змінних сил тіла набувають змінних прискорень. Тому точний розрахунок їхніх координат у довільний момент часу методами елементарної математики стає неможливим, і у природний спосіб виникають передумови для ознайомлення з найпростішими чисельними методами.

П'ятий модуль присвячений вивченню стохастичних моделей на основі методу випадкової вибірки (методу Монте-Карло). Тут розглядаються модель броунівського руху і задача на дослідження операцій.

Література:

1. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник / Ілля Олександрович Теплицький. – Видання друге, виправлене і доповнене. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 264 с., іл. – (25 років розвитку методичної системи навчання інформатики в школі та педагогічному університеті)