

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК “ЕЛЕМЕНТИ КОМП’ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ”

І.О. Теплицький

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет
cc@kpi.dp.ua

Ця книжка [1] з’явилась як підсумок тривалого (з 1993 р.) викладання автором факультативного курсу “Комп’ютерне моделювання” учням середньої школи. Інтерес і зацікавленість, виявлені старшокласниками до вивчення курсу, наводять на думку, що така робота може зацікавити і багатьох інших школярів.

Моделювання є потужним засобом наукового пізнання, воно потребує інтеграції знань із різних навчальних дисциплін і, таким чином, сприяє формуванню світогляду з позицій єдиного підходу до вивчення різноманітних явищ навколишнього світу. Воно є складовою науково-дослідної роботи і належить до тих видів інтелектуальної діяльності, які можна опанувати на основі власного досвіду і опрацювання спеціальної літератури. І чим раніше такий 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 школярів.

Головні задачі пропонованого курсу автор вбачає в ознайомленні з основними підходами до побудови й дослідження математичних моделей; вивчення найбільш поширених методів такої роботи; формування культури дослідницької діяльності з використанням засобів ЕОТ.

Навчальний матеріал містить широкий спектр задач із різних предметних галузей і передбачає вивчення початкових відомостей про моделі й технологію моделювання:

– 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 → удосконалення моделі;

– виходячи з природи досліджуваних явищ, виокремлюються детерміновані й стохастичні моделі і розглядаються особливості роботи з моделями кожного виду;

– обговорюються такі специфічні питання моделювання, 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;

– реалізуються елементи системного підходу, зокрема можливість 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; при цьому поступово нагромаджується понятійний апарат і триває опанування нових методів роботи (однак 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 їх цілком доступними для старшокласників, що, у свою чергу, створює реальні передумови для розширення змістової частини різних навчальних предметів, оскільки з'являється можливість включати до них нові цікаві дослідницькі задачі. Ми постійно звертаємо увагу учнів на той привабливий факт, що вдало побудована модель здатна допомогати дослідникові одержувати 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 виявляються електронні таблиці, вивчення яких передбачається чинною програмою з інформатики. Але при всій їхній простоті та наочності, електронні таблиці виявляються ефективними тільки для порівняно простих і спеціально підібраних задач. Проте основні уявлення про технологію комп'ютерного моделювання вони дозволяють скласти. Взагалі ж при вивченні моделювання доцільно не обмежуватись якимось одним середовищем – у міру оволодіння знаннями з інформатики раціональним є перехід від одного середовища моделювання до іншого. Застосування електронних таблиць дозволяє розпочати систематичне вивчення комп'ютерного моделювання помітно раніше за програмування.

Посібник складається з одинадцяти глав, розміщених у п'яти розділах.

У першому розділі (Глави 1–2) формуються, а у подальшому уточнюються загальні уявлення про моделі й моделювання; наводиться класифікація моделей, де особлива увага приділена математичним моделям, що складають основний зміст курсу.

Другий розділ (Глава 3) знайомить із технологією створення моделі та подальшої роботи з нею. Сюжетна основа найпершої моделі у загальних рисах добре відома всім і не потребує спеціальних знань. Нами тут обрана на перший погляд проста, але в дійсності зовсім не тривіальна задача про поширення чуток. Перші результати роботи з украй спрощеною версією цієї моделі виявляють її майже повну якісну невідповідність фактам, відомим із життєвих спостережень. Далі здійснюється поступове ускладнення моделі шляхом введення до неї нових суттєвих факторів. 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 розділ (Глави 4–6) присвячений розв’язанню класичних задач математичної екології. У Главі 4 розглянуті чотири версії моделі одновидової популяції. У двох наступних главах відповідно розглянуті модель двовидової популяції “хижак–жертва” (модель Вольтерра–Лотки) та вікова модель одновидової популяції (дискретна модель П. Леслі). Порівняння результатів моделювання за моделями Мальтуса та Леслі доводить їхню якісну схожість.

Задачі, що пропонуються в четвертому розділі посібника (Глави 7–10), на відміну від попередніх, потребують спеціальних знань із курсу фізики. Для дослідження 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 з механіки, полягає в тому, що під дією змінних сил тіла набувають змінних прискорень. Тому точний розрахунок координат тіла у довільний момент часу методами елементарної математики стає неможливим і у природний спосіб виникають передумови для ознайомлення з найпростішими чисельними методами.

Перший об’єкт дослідження – коливальний рух тіла на пружині з урахуванням опору у вигляді в’язкого та сухого тертя (Глава 7).

Наступний об’єкт – рух тіла в полі тяжіння (Глава 8): рух планети навколо Сонця або супутника навколо планети, а також систем типу “подвійна зірка”, де виникає потреба в переході до системи відліку, пов’язаної зі спільним центром мас. Ці дослідження завершує обчислювальний експеримент – кількісна перевірка першого й другого законів Й. Кеплера.

У Главі 9 розглядається задача про політ паперового літачка під дією сили тяжіння та аеродинамічної сили.

Четвертий розділ завершується розробкою задачі-гри про м’яку посадку на Місяць (Глава 10) з елементами оптимізації режиму процесу посадки та створенням зручного інтерфейсу користувача.

Глава 11 присвячена проблемі дослідження операцій. Розглянута тут модель, на відміну від попередніх, є стохастичною, а її опрацювання ґрунтується на застосуванні методу Монте-Карло. Дослідження моделі доводить, що у деяких ситуаціях вдається помітно зменшити кількість і вартість ремонтів виключно за рахунок вибору оптимальної організації обслуговування.

Література:

1. Теплицький І.О. Елементи комп’ютерного моделювання: Навчальний посібник. – Кривий Ріг: КДПУ, 2005. – 208 с., іл.