

МОЖЛИВОСТІ ПОЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НАВЧАЮЧОЇ ТА НАВЧАЛЬНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

П.Д. Лежнюк, С.В. Бевз

Україна, м. Вінниця, Вінницький державний технічний університет

Бурхливий розвиток науки, розробка та впровадження новітніх інформаційних та промислових технологій не можуть не вплинути на навчальний процес. Покращення можливостей комп'ютерних систем та програмного забезпечення дозволяє по-іншому підійти до викладання окремих вузівських дисциплін.

У курсах “Математичні методи і моделі задач електроенергетики в розрахунках на ЕОМ”, “Математичні методи оптимізації в електроенергетиці”, “АСУ технологічними процесами в електроенергетиці”, які подаються викладачами кафедри електричних станцій і систем для студентів факультету електроенергетики та електромеханіки ВДТУ, модель - явище звичне: графіки, креслення, формули тощо як репрезентація субституції реальних явищ та об'єктів.

Компаративний аналіз математичних моделей має важливе значення в процесі теоретичного дослідження різних об'єктів, позаяк дозволяє розглядати не саме явище і парадигму його іманентних властивостей, а штучно сформований артефакт, застосовуючи при цьому потужний математичний апарат, стандартні підходи до будь-яких об'єктів, незалежно від їх фізичної природи та особливостей.

Поняття моделі завжди вимагає введення поняття подібності. Таким чином, найбільш вдалим може бути визначення моделі [1] як артефакту (явища, процесу, установки, знакового утворення), що знаходиться у відношенні подібності до реального об'єкта.

Такий підхід простежується, зокрема, в критеріальному моделюванні [2], яке може ефективно використовуватися у дослідженнях складних технічних систем. Слід зауважити, що критеріальний метод (КМ) за своєю природою і властивостями спрямований на екстрагування найважливішого за даних обставин матеріалу і сприяє найбільш продуктивному виявленню особливостей системи. Зазначимо, що КМ, крім оптимальних параметрів об'єктів і процесів, які визначаються й за допомогою інших методів оптимізації, дозволяє знайти критерії подібності, що зв'язують одноіменні параметри оптимальних варіантів. Скориставшись цими результатами, на основі теорії подібності можна побудувати критеріальні моделі, які встановлюють аналітичні зв'язки як між критеріями оптимальності і параметрами, які оптимізуються, так і між факторами, що впливають на їх величину.

З метою поглибленого вивчення та осмислення теоретичного матеріалу, засвоєння на конотативному рівні критеріальних моделей, співвідношень, програм нами розроблено на ґрунті КМ навчаючо-навчальний програмний комплекс (ПК) пошуку оптимальних рішень (ПОР), який зорієнтований на розв'язання оптимізаційних технічних задач великої розмірності поліноміального типу, отримання прогнозних результатів і проведення аналізу чутливості оптимальних рішень.

Реалізуючи ПК ПОР, використовуємо об'єктно-орієнтовану методологію проектування, завдяки якій отримуємо унітарний комплекс, що уніфікує окремі функціональні модулі на основі концепції заховування інформації як критерію декомпозиції. Дендритичну схему ПК ПОР подано на рис. 1. Таким чином, архітектоніка ПК ПОР детермінується як природний процес нарощування нових об'єктів з можливістю їх подальшої заміни.

Важливо відзначити ефективність поєднання елементів навчаючої та навчальної спрямованості в ПК. Навчаюча програма комплексу в доступній формі репрезентує критеріальний метод у трьох його основних частинах - критеріальному моделюванні, критеріальному програмуванні (КП) та критеріальному аналізі. Вивчення матеріалу може здійснюватися в одному з двох зручному для користувача режимі - текстовому чи динамічному. Останній також альтернативний - автоматичний та діалоговий режими. Текстовий режим роботи програми розрахований на користувача, який спроможний самостійно, без будь-яких додаткових підказок та зацікавлень з боку педагога опрацювати матеріал. Такі користувачі здебільшого схильні до творчої діяльності, за складом темпераменту вони найчастіше флегматики. У такому разі зручно працювати із файлами типу "Довідка". У динамічному режимі роботи постійно активізується пізнавальна діяльність та інтерес студентів до предмета вивчення, за допомогою додаткових засобів чиниться безпосередній вплив на інтуїтивне та образне мислення людини. Більшість користувачів цього режиму сангвініки чи холерики за складом темпераменту. Як уже зазначалося в динамічному режимі користувач може проігнорувати живе спілкування з ЕОМ, вибравши автоматичний режим роботи програми. Тут, у діалоговому режимі, задається коефіцієнт студювання, який розрахований на середні здібності сприйняття інформації. Даний коефіцієнт не слід сприймати константно. Діалоговий режим роботи вимагає від користувача постійного підтвердження проходження тієї чи іншої інформації. Обидва режими динамічної роботи програми передбачають консеквентний перехід між інформаційними вікнами в будь-якому напрямку. Це дозволяє прискорити чи затримати потік інформації, здійснити швидкий перегляд відомих розділів та перейти відразу до тестової перевірки знань перцепієнта. У разі неправильного

виконання тестових завдань у програмі передбачена подача необхідної інформації у вигляді підказок у діалогових вікнах. Враховуючи абсолютну відсутність суб'єктивного фактору оцінки знань, ПК надає можливість педагогу зробити висновок про рівень засвоєння того чи іншого розділу поданого матеріалу і обмежується лише констатацією правильних відповідей із загального числа тестів та їх ранжуванням за рівнем складності.

Слід сказати, що в розділах здійснюється компресія інформації: вивід формул, розгорнуті пояснення проблем, яких ми ледь торкнулися в тексті, сховані в спеціальні виринаючі вікна і так звані “проблемні корзинки”. У програмі нараховується п'ять “проблемних корзинок”, доступ до яких здійснюється також із головного меню програми. Це насамперед розгляд поняття критерію подібності, яке зустрічається впродовж всього матеріалу; аналіз систем відносних одиниць, які можуть застосовуватися в критеріальному моделюванні; аналіз особливостей двоїстої задачі критеріального програмування з ілюстративним матеріалом подання часткових випадків багатовимірної задачі в тримірному просторі; розгляд методів розв'язання поліноміальних задач КП та вивчення альтернативної методології розв'язання оптимізаційних задач у КП шляхом встановлення залежності між прямою задачею КП і двоїстими змінними. В останній “проблемній корзинці” міститься матеріал для знаходження оптимального розв'язку в чотирьох генералізованих випадках: розв'язання канонічних задач без обмежень, розв'язання задач високої міри складності без обмежень, розв'язання задач нульової міри складності з обмеженнями, розв'язання задач високої міри складності з обмеженнями [3].

Необхідність диференціації матеріалу за рівнями складності та мірою наснаженості його прикладами і тестовими завданнями, гадаємо, не викликає сумніву. Хоча, звісно, відзначається певна дифузійність інформації в розділах, таке ранжування дозволяє суттєво зекономити час на вивчення матеріалу, конкретизуючи чи розширюючи його (у останньому випадку не витрачається час на пошуки необхідних доведень та пояснень), дає змогу чітко визначитися перцепієнту щодо повноти отримання інформації. У ПК здійснюється поділ подання інформації на три рівні складності: ознайомчий рівень, рівень середньої повноти подачі матеріалу та рівень ґрунтовної підготовки.

У ПК передбачено можливість друку необхідної інформації з програмного середовища чи запису її в RTF-файл (rich text format).

У середовищі ПК розроблено електронний словник термінів, який супроводжується функціями пошуку та закладки. Користувач може встановити закладку і продовжувати роботу в ПК, потім у будь-який час,

вибравши відповідний пункт меню , перейти до запису, який його цікавить.

У розрахунковій програмі комплексу реалізуються нові нетрадиційні методи та удосконалюються деякі стандартні процедури пошуку оптимальних рішень, прогнозування, аналізу результатів розрахунку на чутливість. Що стосується визначення оптимуму, ПК ПОР зорієнтований на розв'язання поліноміальних задач.

Існуючі програмні комплекси не дозволяють повною мірою з достатньою ефективністю вирішити сигноміальну задачу оптимізації. Проте в сучасних динамічних системах досить часто виникає необхідність розв'язування нелінійних оптимізаційних задач, цільова функція яких є знакозмінним поліномом, а кількість змінних сягає сотень, тисяч і має тенденцію до росту.

Спорадично знакозмінні поліноми як функціонально залежні від законів природи і економіки отримуються безпосередньо з них. Разом з тим ця залежність може обернутися і значним наближенням до емпіричних даних у широкому діапазоні варіювання змінних.

При розв'язуванні оптимізаційних задач виникають також труднощі, пов'язані зі складністю математичної моделі через нелінійність цільової функції і обмежень. Для їх подолання здійснюється перехід від простору змінних прямої задачі КП до простору двоїстих змінних. При цьому пряма задача замінюється відповідною їй двоїстою, котра при нелінійній цільовій функції має лінійні обмеження. Така постановка задач інспірує значне розширення низки прагматичних застосувань ПК ПОР порівняно з аналогічними ПК, оскільки дозволяє розв'язувати задачі, які можуть бути сформульовані у вигляді прямої чи двоїстої задач КП, до математичної моделі яких можуть входити не лише додатні, а й від'ємні члени.

Крім цього, в ПК можуть бути успішно розв'язаними задачі з латентним конкуруючим ефектом чи оберненими обмеженнями. Дана уніфікація досягнута завдяки використанню семіотичної системи, яка дозволяє встановити реальний знак мінімуму цільової функції (двоїста задача розв'язується в абсолютних величинах) і може також прислужитися для перевірки знайденого розв'язку.

У розрахунковому модулі передбачено діалоговий режим вводу даних, можливість імпорту даних із зовнішнього текстового файлу, автоматичну корекцію вихідної інформації. ПК проводить перевірку правильності введення початкових даних. Причому можливі два режими тестування. У першому при наявності помилок видається їх перелік. Другий режим зорієнтований на визначення елемента таблиці вихідної інформації з помилковими даними.

ПК ПОР уможливорює розв'язання задач КП будь-якої міри складності, зокрема, й у випадках, коли кількість критеріїв подібності значно перевищує кількість змінних [4].

Навчаюча програма надає інструктивний матеріал для формування бази даних розрахункового модуля, полегшує орієнтацію користувача в його середовищі, допомагає здійснювати аналіз отриманих результатів.

Комплекс програм розроблено з використанням середовища візуального програмування Delphi 3.0. Він працює під керуванням Windows-95 на комп'ютері з пам'яттю не менше 16 Мбайт, займаючи на жорсткому диску близько 1 Мбайт.

Поєднання у ПК елементів навчаючої та навчальної спрямованості дозволяє більш повно відтворити цілісну картину модельованого процесу, допомагає розкрити внутрішні тенденції його розвитку через комплементарний післяоптимізаційний аналіз, дозволяє зосередитись (при теоретичному дослідженні) на закономірностях і особливостях процесу, а не лише на математичних викладках і формулах, робота з якими часто затіняє сам об'єкт дослідження.

Зробимо деякі загальні висновки, які стосуються контамінації навчаючого та навчального підходів у ПК ПОР.

Висновки. На основі поєднання елементів методичного та обчислювального характеру студенти у більш доступній, наочній формі можуть вивчати досить складний теоретичний матеріал, за допомогою обчислювального експерименту перевіряти працездатність моделей, гіпотез, теорій. Наявність розрахункового модуля при цьому дозволяє зекономити час на проведенні обчислювальних операцій. Такий підхід сприяє розвитку прикладної математичної культури, активізує образне мислення, розвиває творчий підхід до вирішення поставлених задач. Крім того, розв'язання оптимізаційних задач сприяє економічному вихованню студентів.

Література

1. Веников В.А., Веников В.Г. Теория подобия и моделирования. - М.: Высшая школа, 1984. - 439 с.

2. Астахов Ю.Н., Лежнюк П.Д. Применение критериального метода в электроэнергетике. - К.: УМК ВО, 1989. - 137 с.

3. Лежнюк П.Д., Бевз С.В., Вишневський С.Я. Інтерпретація закону керування при встановленні зв'язку між керувальними параметрами та матрицею критеріїв подібності // Матеріали IV міжнар. н.-т. конф. "Контроль і управління в технічних системах" (КУТС-97) . - Т.1. Вінниця: Універсум-Вінниця. - 1997. - С. 181-187.

4. Лежнюк П.Д., Гайдамака В.М., Бевз С.В. Критеріальне програмування в задачах великої розмірності / Вісник ВПІ, 1996. - № 2. - С. 20-29.

Анотація

У статті розглянуто можливості програмного комплексу пошуку оптимальних рішень. Даний комплекс програм поєднує елементи методичного та обчислювального характеру. Він, окрім розв'язання оптимізаційних технічних задач великої розмірності поліноміального типу, отримання прогнозних результатів і проведення аналізу чутливості оптимальних рішень, дозволяє у більш доступній, наочній формі вивчити досить складний теоретичний матеріал і перевірити працездатність математичних моделей за допомогою розрахункового модулю. Такий підхід сприяє розвитку прикладної математичної культури, активізує образне мислення, розвиває творчий підхід до вирішення поставлених задач.