

СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МАТЕМАТИЧНИХ КЛАСІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ

О.В. Єпішин, Д.С. Федоренко, О.П. Поліщук
Криворізький державний педагогічний інститут

Одне з основних методичних утруднень, що виникає при викладанні курсу чисельних методів, полягає у необхідності одночасового засвоєння обчислювальних алгоритмів та особливостей їх програмної реалізації в умовах дефіциту навчального часу.

Традиційно, при викладанні алгоритму ми оперуємо з абстракціями високого рівня – поліномами, матрицями, векторами. Та при програмній реалізації у процедурній методології навіть прості операції з такими об'єктами виливаються у громіздкі конструкції з безліччю вкладених циклів, що, безумовно, віддаляє програму від алгоритма, тобто реалізацію – від метода, що є першим аспектом проблеми.

Другий її аспект – це повторюваність одних й тих самих процедур у різних розділах чисельних методів. Обидва аспекти в поєднанні із слабо вираженою практичною спрямованістю традиційних курсів обчислювальної математики призводять до того, що досить часто студент навіть не здогадується, навіщо він вивчає той чи інший метод.

Для розв'язання цієї проблеми на кафедрі інформатики та прикладної математики Криворізького педінституту використовується така методика побудови курсу чисельних методів.

Спочатку будується базис у вигляді математичних класів векторів, поліномів та матриць, що інкапсулюють у собі операції над елементами відповідних множин та типові процедури обробки даних, що базуються на цих операціях (від методу найменших квадратів та обчислення поліноміальних нулів до розв'язання задач лінійного та динамічного програмування). Після завершення цієї роботи студент у своїх програмах має можливість записувати операції над відповідними типами у природній математичній нотації.

На другому етапі довільній групі чисельних методів ставиться у відповідність конкретна прикладна задача, що вимагає їх використання. Наприклад, при вивченні методів розв'язання диференціальних рівнянь ставиться задача комп'ютерного моделювання поведінки лінійної динамічної системи з розрахунком вільних та вимушених рухів під дією стандартизованих збурень типу імпульсного та ступінчатого впливів, гармонічних функцій та довільних функцій часу. Задача розв'язується як за допомогою програмної реалізації аналітичного операторного методу, так і за допомогою кінцево-різницевої схем Адамса-Башфорта-Моултона з можливістю порівняння результатів. При цьому інтенсивна робота з комплексними, матричними, векторними та поліноміальними об'єктами не створює жодних технічних утруднень за рахунок попередньо проведеної роботи. Це дозволяє досягти

максимального наближення тексту програмної реалізації чисельного методу до його алгоритмічного опису.

Такі класи розроблено як для мови C++, так і для Object Pascal. Проте слід відмітити переваги C++ як мови, що підтримує механізм перегрузки операцій та функцій. Це дозволяє, наприклад, операцію додавання двох матриць однакового порядку записати у вигляді $matrix\ c=a+b$. Інший приклад: якщо визначити у матричному класі унарну операцію транспонування \sim , бінарну операцію множення $*$ та унарну операцію знаходження оберненої матриці $\&$, то при заданій матриці вхідних впливів x та векторі спостережень у розв'язок задачі знаходження вектора a коефіцієнтів моделі за МНК у тексті програми мовою C++ запишеться так:

$$matrix\ a=(\&(\sim x*x))*(\sim x*y);$$

у той час як у Паскаль-реалізації він матиме такий вигляд:

$$a=Mul(PowMinusOne(Mul(Transp(x),x)),Mul(Transp(x),y));$$

Підсумовуючи, зазначимо, що:

- Апробація курсу «Чисельні методи в об'єктній методології» в Криворізькому педінституті протягом останніх років свідчить про підвищення якості засвоєння навчального матеріалу за рахунок переключення уваги студентів з деталей програмної реалізації на сам метод завдяки наближенню програмного запису алгоритма до природного математичного та використанню таких типів даних, як вектори, матриці та поліноми.
- Наявність готової бібліотеки математичних об'єктів суттєво прискорює процес програмної реалізації метода, скорочуючи не лише витрати часу на написання програми, а й її обсяг, роблячи її більш «прозорою» за рахунок підвищення рівня абстракції до операцій над новими типами даних (це проявляється, наприклад, у використанні для множення матриць замість трьох вкладених циклів одного знака множення). Параметризація програм дозволяє породжувати з шаблонів типів спеціалізовані реалізації, роблячи, наприклад, з параметризованої матриці дійсну, комплексну чи функціональну простою підстановкою типу (double, complex, function) у кутові дужки після імені параметризованого об'єкта.
- Застосування цих типів дозволило розширити традиційний курс чисельних методів розділами, програмна реалізація яких засобами процедурного програмування звичайно викликає труднощі (символічне числення, лінійне і динамічне програмування), по-новому поглянути на традиційні методи і розширити межі їх застосування.

Література:

1. А.П. Полищук, С.А. Семериков. Методы вычислений в классах языка C++. – Кривой Рог: КГПИ, 1999. – 350 с.
2. А.П. Полищук, С.А. Семериков. Автоматика. – Кривой Рог: КГПИ, 1999. – 288 с.