С.Н. Сейдаметова
Кримський державний
інженерно-педагогічний університет

Деякі особливості підготовки і проведення практичних занять з дисципліни «Структури даних і аналіз алгоритмів»

Стрімкий розвиток комп'ютерних наук висуває свої вимоги до підготовки вчителів інформатики й інженерів-програмістів. Володіння одними навичками програмування без відповідної підготовки з дисциплін професійно-орієнтованого циклу на практиці виявляється недостатнім, коли розроблювачеві доводиться вирішувати деякі проблеми:

- творчо підійти до ідеї розв'язування задачі (розв'язків може бути кілька, серед яких необхідно обрати оптимальний);
- логічно проаналізувати правильність розв'язку;
- провести математичний аналіз задачі, використовуючи відповідний математичний інструментарій;
- втілити ідею як послідовність кроків, щоб вона могла перетворитися в програму.

Ефективне застосування в професійній діяльності знань комп'ютерних наук і фундаментальних технологій програмування багато в чому визначається рівнем кваліфікації фахівця.

Виходячи з цього, назріла необхідність розробки відповідних освітніх стандартів, призначених для навчання професії вчителів інформатики й інженерів-програмістів.

Як подібний стандарт для студентів факультетів, що вивчають комп'ютерну інженерію, виділяють дисципліну «Структури даних і аналіз алгоритмів», що входить у цикл професійно-орієнтованих дисциплін.

Досліджувані в рамках даного навчального курсу алгоритми являють собою квінтесенцію знань, накопичених за останні піввіку, що стали необхідними для ефективного використання комп'ютерної техніки для найширших застосувань [3]. Пропоновані для вивчення базові методи стали важливою частиною наукових досліджень, вони ж є необхідними складовими сучасних програмних систем, таких як системи управління базами даних або механізми пошуку відомостей у світовій глобальній мережі Internet.

Розглянуті в дисципліні «Структура даних і аналіз алгоритмів» технології служать джерелом відомостей для студентів, зацікавлених у розумінні й ефективному використанні фундаментальних алгоритмів як основних інструментальних засобів для будь-якого комп'ютерного застосування.

Тема аналізу алгоритмів є центральною в комп'ютерних науках [2, 3, 5-7]. Вибір найкращого алгоритму виконання конкретної задачі може виявитися складним процесом.

Головною задачею курсу «Структури даних і аналіз алгоритмів» є висвітлення широкого кола класичних алгоритмів, використовуваних для розв'язування практичних задач. Кожен алгоритм має як достоїнства, так і недоліки. Більш того, ефективність кожного алгоритму звичайно залежить від розміру і природи вхідних даних. Студентам необхідно одержати ясне представлення про способи аналізу алгоритмів, щоб уміти вибрати правильний алгоритм для конкретної задачі.

При цьому важливий той факт, що особливо добре студенти сприймають матеріал даного курсу, якщо бачать зв'язок між теорією і практикою. Для досягнення цієї мети викладач повинний супроводжувати теоретичні теми практичними заняттями.

Практичне заняття є одним з найбільш важливих елементів дидактичної системи, зв'язаної з вивченням комп'ютерних наук в університеті. Уся система містить у собі ще і такі елементи, як лекції і різні спеціалізовані контрольні заходи. Серед останніх можна виділити підсумковий, семестровий і підсумковий контроль у формі контрольних робіт, колоквіумів, співбесіди при прийомі домашнього завдання, тестування, прийому іспитів і т.д. При сформованому у вузах розподілі навчальних годин серед різних видів занять можна відзначити, що найбільш регулярними є лекційні і практичні заняття. Таким чином, викладач має можливість зустрічатися зі студентами на практичних заняттях так само часто, як і на лекціях, але інтенсивність впливу на кожного студента в багато разів вища, оскільки кількість студентів на лекції складає кілька груп.

Таким чином, крім добору лекційного матеріалу, необхідна розробка циклу практичних занять з дисципліни «Структури даних і аналіз алгоритмів», для вирішення перерахованих нижче задач:

- ознайомлення студентів з набором фундаментальних концепцій досліджуваної дисципліни;
- сприяння розвиткові когнітивних моделей для цих концепцій;
- заохочування і розвиток у студентів навичок, необхідних для застосування концептуальних знань.

При цьому на практичних заняттях поряд із закріпленням теоретичних знань можна сформувати у студентів наступні навички й уміння:

- пояснювати математичні поняття, використовувані при описі складності алгоритму;
- у кожному конкретному випадку вибирати і застосовувати на практиці ефективні алгоритми;
- пояснювати особливості кожного з набору алгоритмів з однаковою функціональністю;
- оцінювати час і використовувану пам'ять; проводити лабораторні експерименти для оцінки ефективності алгоритмів;
- читати і пояснювати значення програмних об'єктів; створювати, використовувати і змінювати програми маніпулювання стандартними структурами даних;

- читати і пояснювати результати операцій; реалізовувати й описувати операції; створювати програми для реалізації ряду стандартних алгоритмів;
- застосовувати належним чином управляючі структури при розробці алгоритмів і реалізовувати ці структури в програмах.

Для досягнення цих цілей пропонується наступна схема проведення практичних занять:

Короткий зміст практичних занять з дисципліни «Структури даних і аналіз алгоритмів»

Тема 1. Основні поняття і методи, пов'язані з побудовою й аналізом алгоритмів, на прикладі двох алгоритмів сортування – сортування вставлянням і сортування злиттям.

Алгоритми. Аналіз алгоритмів. Сортування вставлянням. Час роботи в гіршому і середньому. Побудова алгоритмів.

Принцип «розділяй і володарюй». Аналіз алгоритмів типу «розділяй і володарюй». Аналіз сортування злиттям.

Тема 2. Відомості з математики, використовувані в теорії.

Стандартні функції і позначення. Монотонність. Цілі наближення знизу і зверху.

Логарифми. Факторіали. Формула Стирлінга. Числа Фібоначчі.

Рекурентні співвідношення. Метод підстановки. Заміна змінних. Метод ітерацій. Дерева рекурсії. Основна теорема про рекурентні оцінки. Застосування основної теореми

Тема 3. Визначення, термінологія, позначення й основні властивості множин, відносин, функцій, графів і дерев

Дерева з коренем. Орієнтовані дерева. Двійкові дерева. Позиційні дерева.

Тема 4. Сортування і порядкові статистики.

Сортування за допомогою купи. Збереження основної властивості купи. Побудова купи. Алгоритм сортування за допомогою купи.

Черги з пріоритетами. Швидке сортування. Опис швидкого сортування. Поділ масиву. Робота швидкого сортування. Найгірша розбивка. Найкраща розбивка. Проміжний випадок. Середній час: інтуїтивні розуміння. Ймовірнісні алгоритми швидкого сортування. Сортування за лінійний час. Нижні оцінки. Нижня оцінка для гіршого випадку.

Сортування підрахунком. Цифрове сортування. Сортування вичерпуванням. Медіани і порядкові статистики. Постановка задачі. Мінімум і максимум. Одночасний пошук мінімуму і максимуму. Вибір за лінійний час. Вибір за лінійний в гіршому випадку час.

Тема 5. Структури даних, призначені для збереження динамічних множин.

Елементи множин. Операції над множинами. Стеки і черги. Зв'язані списки. Пошук у списку. Додавання елемента до списку. Вилучення елемента зі списку. Фіктивні елементи. Реалізація покажчиків і записів з кількома полями. Представлення за допомогою кількох масивів. Виділення і звільнення пам'яті. Представлення кореневих дерев. Двійкові дерева. Кореневі дерева з довільним розгалуженням. Пряма адресація. Хеш-таблиці. Розв’язування колізій за допомогою ланцюжків. Аналіз хешування з ланцюжками. Хеш-функції. «Гарна» хеш-функція. Способи побудови хеш-функцій: розподіл із залишком, множення й універсальне хешування. Відкрита адресація.

Двійкові дерева пошуку. Пошук на двійковому дереві. Операції: пошук, мінімум і максимум. Додавання і вилучення елемента в двійковому дереві.

Одним з дійових засобів поліпшення розуміння студентами досліджуваних алгоритмів і їх характеристик може стати візуалізація роботи алгоритмів. Ці засоби дають наочні свідчення складності алгоритмів, їх використання поліпшує розуміння теоретичних результатів. Засоби анімації класичних алгоритмів широко поширені в Інтернеті. Тому як самостійну роботу студентів викладач може рекомендувати заздалегідь дібрані адреси Інтернет-ресурсів.

У Кримському державному інженерно-педагогічному університеті при проведенні практичних занять за курсом «Структури даних і аналіз алгоритмів» робота за алгоритмами демонструється за допомогою різних засобів сучасних комп'ютерних технологій. Автором статті для супроводу практичних занять використовуються інтерактивні й анімаційні засоби програмного продукту Flash 5, технології якого широко застосовуються у навчальному процесі [4].

Зручним інструментом для методичного забезпечення практичних занять з дисципліни виявилася розробка програмного комплексу на основі веб-технологій. Подібне програмно-методичне забезпечення для підтримки навчання даної дисципліни забезпечує можливість управління навчальним процесом і автоматизувати контроль навчальної діяльності студентів.

При розробці методичного забезпечення практичних занять з дисципліни «Структури даних і аналіз алгоритмів» варто звернути увагу на нові можливості навчання за допомогою сучасних інформаційно-освітніх технологій [8], що дозволять студентові:

- позначити свій тезаурус, тобто необхідний обсяг знань, умінь і навичок, що він повинний набути в процесі вивчення дисципліни в цілому і з кожної теми окремо;
- забезпечити необхідний мінімум навчального матеріалу для самостійного вивчення дисципліни;
- управляти своєю пізнавальною діяльністю;
- самостійно оцінити ступінь своєї підготовки.

У процесі створення навчальних посібників, що відповідають перерахованим вище особливостям, можливе використання принципів модульного навчання. В модульному навчанні заздалегідь визначається: послідовність вивчення навчального матеріалу, рівень його засвоєння, контроль якості засвоєння.

Кожну частину всієї системи знань з дисципліни (модуль) необхідно описати, задавши перелік основних понять, навичок і умінь, які потрібно сформувати. На підставі цього переліку складаються питання і задачі, що виносяться на контроль за допомогою тестів після вивчення модуля.

Очевидно, що принципи модульного навчання можуть бути основою для розробки навчальних програм і електронних підручників як методичне забезпечення практичних занять і для самостійної роботи студентів.

Відзначимо, що в зв'язку з процесами інформатизації системи вищої освіти сьогодні як ніколи зросла роль самостійної роботи студента, зайнявши особливе місце серед інших методів навчання. Це доводить тенденція зменшення обсягу аудиторних занять і збільшення часу, відведеного на самостійну роботу студентів вузів.

Формування у студентів умінь самостійно здобувати і поповнювати свої знання завжди було однією з задач освіти. Тому при розробці методичного забезпечення практичних занять з дисципліни «Структури даних і аналіз алгоритмів» необхідно передбачити таку організацію навчального матеріалу, що дозволила б студентові дотримувати наступної послідовності у випадку самостійної роботи:

- усвідомити тему і питання практичного заняття;
- всебічно вивчити теоретичні основи стосовно проблеми;
- виконати вказівки викладача стосовно підготовки якогось завдання, продумати методи розв’язування якихось практичних задач.

Важливою особливістю, яку необхідно врахувати при розробці практичних занять з дисципліни «Структури даних і аналіз алгоритмів», є той факт, що навчальні дисципліни у вищій школі являють собою відкриті системи, взаємопов’язані з іншими дисциплінами. Обґрунтування міжпредметних зв'язків у процесі навчання створює умови для розвитку логічного мислення студентів, а їхня реалізація в умовах розвиваючого навчання сприяє формуванню умінь здобувати знання самостійно, удосконалювати свою загальноосвітню і спеціальну підготовку.

Варто пам'ятати, що ізольоване вивчення окремих предметів не дозволяє сформувати дійову систему знань, уміння застосовувати їх на практиці. Щоб створити таку систему, необхідне впровадження якісно нових підходів до навчання з використанням комп'ютерних технологій на основі міжпредметних зв'язків у процесі навчання.

Описані засоби навчання разом з матеріалами лекцій, учбово-методичною літературою утворюють учбово-методичний комплекс для вивчення курсу «Структури даних і аналіз алгоритмів» з використанням інформаційних технологій.

Основним напрямком університетської освіти є удосконалювання технологій навчання на інженерно-педагогічних факультетах, що здійснюють спеціалізацію студентів в галузі інформатики. У зв'язку з інформатизацією освіти, удосконалювання навчального процесу повинне супроводжуватися впровадженням і широким використанням сучасних освітніх технологій, заснованих на принципах виховання інформаційної культури майбутніх фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. С.М. Прийма. Методичні рекомендації до організації практичних робіт з інформатики в умовах впровадження модульно-символьної технології // Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб.наук.праць / Редкол. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Випуск 6. – 2003. – С.67-76.
2. Седжвик Роберт. Фундаментальные алгоритмы на С++. Алгоритмы на графах: Пер. с англ./ Роберт Седжвик. – СПб: ООО «ДиаСофтЮП», 2002. – 496 с.
3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: МЦНМО, 2000. – 960 с.
4. О.І. Кошарний, Л.Ю. Мельничук, О.В. Мельничук. Комп’ютерне моделювання фізичних процесів у курсі загальної фізики // Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб.наук.праць / Редкол.-К.:НПУ ім.М.П. Драгоманова. – Випуск 6. – 2003. – С.253-259.
5. Кнут Дональд, Эрвин. Искусство программирования, том 2. Получисленные алгоритмы, 3-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 832 с.
6. Кнут Дональд, Эрвин. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск, 2-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 832 с.
7. Кнут Дональд, Эрвин. Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы, 3-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 720 с.
8. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основы информатики: Пер. с англ. – М.: Мир, 1998. – 703 с.
9. Филатов О.К. Основные направления информатизации современных технологий обучения // Информатика и образование. – 1999. №2. – С. 2-6.