

СОЗДАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ АЛГЕБРЫ В СИСТЕМЕ ОБЪЕКТНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Л. В. Маркова, А. Н. Красоткина, Н. Д. Адаменко

Витебский государственный университет имени П. М. Машерова

Витебск, Беларусь

*E-mail: l_v_markova@mail.ru, krasotkina_anna030288@mail.ru,
adamenko_n@tut.by*

Предлагается новый подход к изучению учебного материала и построению практической части дисциплины «Вычислительные методы алгебры» на основе объектно-ориентированной технологии. Все вычислительно-конструктивные понятия линейной алгебры рассматриваются в качестве объектов и представлены единой классификационной иерархией. С целью повышения эффективности учебного процесса при таком подходе целесообразно организовать среду для визуализации решения задач вычислительной алгебры.

Ключевые слова: алгоритмы, классификация, программирование, вычислительная алгебра, интерфейс.

Процесс проникновения IT-технологий во все сферы общества стал одним из наиболее значимых глобальных процессов современного мира. Среди его приоритетных направлений можно выделить информатизацию образования, которая создает материальную и методологическую основу для возникновения и развития новых форм и методов образования. Вычислительные возможности компьютера позволяют использовать его как средство автоматизации преподавательской и научной деятельности для повышения эффективности работы в данном направлении. Применение информационных технологий в преподавании усиливает процесс формирования профессиональных компетенций будущих математиков-программистов.

В соответствии с программой дисциплины «Вычислительные методы алгебры» для студентов специальности 1-31 03 03 «Прикладная математика» в 4 семестре предусмотрен лабораторный практикум, цель которого в том, чтобы [1]:

- ознакомить студентов с основными численными методами решения задач линейной алгебры и изучить их;
- получить практический опыт использования этих алгоритмов для решения задач вычислительной математики;
- усовершенствовать практические навыки современных технологий программирования.

Программировать лабораторные задания предлагается на основе современной технологии – объектно-ориентированное программирование (ООП).

Использование технологии ООП позволяет рассматривать методы и алгоритмы линейной алгебры как самостоятельные объекты. Такой подход дает возможность создать иерархию классов не только алгоритмов вычислительной алгебры, но и иерархию матричных классов [2]. Это позволит модифицировать поведение объектов и придает объектно-ориентированному программированию исключительную гибкость. Создаются новые объекты (потомки) на основе уже имеющихся объектов (предков) с передачей их свойств и методов по наследству.

Придерживаясь технологии ООП в рамках предмета «Вычислительные методы алгебры» авторами разработаны иерархия матричных классов и иерархия алгоритмов линейной алгебры [3]. Создание конкретного матричного класса сводится к реализации набора операций с элементарными матрицами. Основная часть вычислительных методов непосредственно выполняется в общих матричных классах и автоматически наследуется всеми производными классами.

Выделение классов линейных задач и методов их решения, наряду с матричными классами, позволяет более четко структурировать программные средства, необходимые для решения задач. Данный прием помогает выразить традиционные математические понятия реальными программными объектами и в конечном итоге достичь желаемой наглядности и выразительности, позволяющей писать сложные прикладные программы в ясной и лаконичной форме, близкой к математической.

Применение основных принципов ООП к разработанным алгоритмическим и матричным классификациям может рассматриваться в качестве инструментальной основы для разработки математических библиотек и разнообразных приложений. Разработанный подход к организации практической части курса «Вычислительные методы алгебры» позволяет качественно изменить методику изложения материала, сделать его более наглядным и доступным, а, следовательно, более интересным и привлекательным для обучающихся.

Поэтому при выполнении лабораторных работ предлагается использовать графический пользовательский интерфейс для решения задач вычислительной алгебры. Это значительно облегчает проведение объемных математических вычислений и усиливает визуализацию результатов вычислений. Приложение дает возможность решения поставленной задачи посредством только ввода исходных данных.

Графический пользовательский интерфейс делает работу с проектируемым приложением более легкой и удобной для использования. При этом интерфейс должен быть дружелюбным по отношению к студенту, предусматривать возможные функции определенного класса пользователей, предупреждать их от ошибок при работе и защищать от разрушения системы. Интерфейс с обучающимися студентами должен быть логичным и согласованным, не создавать неожиданные или тупиковые ситуации при любых действиях пользователей в соответствии с инструкциями. Основу пользовательского интерфейса составляют наборы графических элементов и действий над ними, представляемые меню и системой окон для манипулирования с изображениями.

Разработанное приложение с пользовательским интерфейсом для решения задач вычислительной алгебры реализовано на языке программирования «С++».

Приложение обладает интуитивно-понятным интерфейсом, а простая система меню позволяет пользователю легко ориентироваться.

Структура приложения представлена горизонтальным и вертикальным меню. Это дает пользователю право выбора способа навигации, тем самым улучшает эффективность работы с приложением.

Горизонтальное меню включает следующие элементы управления:

- «Файл» – содержит команды «Сохранить в файл», «Открыть», «Выход».
- «Выбор операции» – дублирует вертикальное меню.
- «Информация» – это руководство пользователя.

Вертикальное меню содержит следующие функциональные части:

- «Работа с матрицами» – в данном разделе можно производить вычисления основных операций (умножение, сложение, вычитание) для двух классов матриц: «Квадратная матрица» и «Расширенная матрица». Для квадратных матриц реализованы: операция транспонирования, нахождения обратной матрицы, нормы и вычисления определителя.

- «Работа с векторами» – в данном пункте меню производятся вычисления основных операций с векторами: умножение вектора на число, нахождение скалярного произведения, сложение, вычитание, нахождение нормы.

- Раздел «Алгоритмы факторизации» позволяет получать разложение матрицы. Данный раздел содержит следующие пункты: «LU-разложение», «LDU-разложение», «STS-разложение», «SDS-разложение» и «QR-разложение».

- Раздел «Решение СЛАУ» содержит методы для решения систем линейных алгебраических уравнений. В соответствии с иерархией вычислительных методов алгебры данный раздел разбит на два подраздела: «Прямые методы» и «Итерационные методы». Подраздел «Прямые методы» включает в себя пункты «Методы на основе факторизации» и «Методы, не использующие факторизацию».

- Раздел «Нахождение собственных значений и векторов матрицы» также сформирован в соответствии с иерархией вычислительных методов алгебры. Имеются два подраздела: «Прямые методы» и «Итерационные методы». Подраздел «Итерационные методы» содержит следующие пункты: «Решение частичной проблемы нахождения собственных значений матрицы» и «Решение полной проблемы нахождения собственных значений матрицы».

В приложении предусмотрены два режима ввода матриц: с клавиатуры и из файла. Имеется возможность сохранения результатов в файл и демонстрация подробного решения задач вычислительной алгебры. Подробное решение представляет собой пошаговое описание алгоритма метода с соответствующими числовыми расчетами. Реализована обработка исключительных ситуаций, связанных с вводом нечисловых данных и ограничением размерности матрицы.

Каждый графический элемент, расположенный на форме, снабжен описанием. На форме каждого метода имеются кнопки, позволяющие проводить навигацию по приложению, т. е. переход к разделам «Стартовая форма», «Решение СЛАУ», «Нахождение собственных значений и векторов матрицы». Также предусмотрен возврат на один шаг кнопкой «Назад» и завершение работы приложения кнопкой «Выход».

Используя данное приложение, можно проверять результаты решения задач, вычисленных самостоятельно, при необходимости корректировать исходное условие, а также просматривать вспомогательные расчеты, что важно для изучения методов вычислительной алгебры и проверки правильности их выполнения.

После реализации и тестирования пошаговых алгоритмических действий можно воспользоваться готовыми встроенными алгоритмами для решения более сложных комплексных задач, где требуется применять целый набор алгоритмов.

Разработанные матричные, алгоритмические классы могут применяться в качестве программных средств постановки и решения стандартных задач линейной алгебры, в качестве инструментария для их дальнейшего расширения, модификации и адаптации к конкретным прикладным задачам.

Подход дает возможность студентам изучать основные вычислительные алгоритмы линейной алгебры и приобретать навыки программирования на основе совре-

менных информационных технологий. Это способствует более эффективному формированию профессиональных компетенций будущих математиков-программистов.

Библиографические ссылки

1. *Маркова Л. В., Корчевская Е. А.* Обучение вычислительной математике. Современные аспекты // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию доктора физико-математических наук, профессора Н. Т. Воробьева. Витебск. 21–22 июня 2011 г. С. 128–129.
2. *Маркова Л. В., Адаменко Н. Д., Казанцева О. Г., Корчевская Е. А.* Формирование профессиональных компетенций у студентов специальности «Прикладная математика» // Вестник Витебского государственного университета. 2012. В. 67. № 1. С. 116–121.
3. *Маркова Л. В., Корчевская Е. А., Красоткина А. Н.* Объектная реализация методов вычислительной алгебры // Вестник Витебского государственного университета. 2013. В. 74. № 2. С. 18–22.