

В. Н. Васильев, М. А. Казаков, Г. А. Корнеев, В. Г. Парфенов, А. А. Шалыто
Применение проектного подхода на основе автоматного программирования при подготовке разработчиков программного обеспечения

Использование проектного подхода демонстрирует эффективность активных методов обучения по сравнению с традиционной лекционно-семинарской методикой преподавания [1]. Особенно актуальным является применение проектного подхода при подготовке специалистов в области разработки программного обеспечения, поскольку многие дисциплины, которые преподаются им, носят технологический характер, и только действия и их рефлексия, а также преодоление возникающих проблем и доведение программных решений до работоспособного состояния, способны обеспечить эффективное формирование у обучающихся соответствующих компетенций.

Имеет место существенное различие в реализации проектного подхода для студентов младших и старших курсов. В настоящее время трудовая деятельность большинства студентов, ориентированных на работу в области разработки программного обеспечения, начинается в основном, с четвертого курса. При этом старшекурсник оказывается вовлеченным в производственную деятельность компании соответствующего профиля, и его проектная подготовка может проводиться практически в индивидуальном порядке в рамках выполнения реальных проектов компании. Однако, элементы проектного метода целесообразно использовать, начиная уже с первого курса, так как это позволяет проводить обучение более эффективно. Поэтому для студентов младших курсов необходимо унифицировать методику и организацию учебного процесса на основе проектного подхода, поскольку выделить каждому студенту индивидуального руководителя в условиях современной высшей школы невозможно.

При практической реализации идеи проектного подхода возникает задача выбора парадигмы программирования, на базе которой строится учебный процесс. При этом необходимо учитывать, в частности, такие факторы, как сравнительная простота и доступность для студентов технологических аспектов выполнения проектов, возможность формулировки заданий в различных предметных областях, требующих рассмотрения объектов с достаточно сложным поведением, степень формализации процедуры разработки проектной документации, возможность построения сравнительно простых процедур сдачи и проверки выполненных проектов. Опыт работы кафедр компьютерных технологий и технологий программирования СПбГУ ИТМО позволяет сделать вывод о том, что указанным требованиям отвечает учебный процесс, базирующийся на проектном подходе, основанном на автоматном программировании [2, 3].

Соответствующие проекты студенты выполняют на первом и третьем курсах. При этом на первом курсе тематика заданий связана с разработкой визуализаторов алгоритмов [4]. На третьем курсе студенты выбирают задания из различных предметных областей, в рамках которых требуется не только разработать и отладить программный код со сложной логикой, но и подготовить проектную документацию, а также выложить программу и документацию в открытый доступ в Интернет [2].

Применение автоматного программирования позволяет студентам при разумных трудозатратах выполнить различные этапы проектирования приложений. При этом при проектировании предлагается использовать автоматные модели разрабатываемых программ. В процессе выполнения заданий студенты осуществляют:

- построение модели программы;
- проверку модели на корректность;
- отладку модели;

- генерацию кода по модели;
- разработку проектной документации.

При проектировании программы на основе автоматного подхода для каждого автомата создаются две модели: схема связей (при объектно-ориентированном программировании – в виде диаграммы классов) и граф переходов. Эти модели полностью описывают статические и динамические свойства программы. Возможность применения только двух диаграмм отличает автоматный подход от традиционных подходов [5] к проектированию программ.

Полнота информации, содержащейся в модели автоматной программы, позволяет производить проверку корректности и отладку до написания кода. При этом проверяются как статические, так и динамические свойства программы.

Генерация кода по модели может производиться как вручную, так и автоматически – с помощью одного из инструментальных средств. При этом в обоих случаях код по модели строится формально и сохраняет ее структуру. Функции входных и выходных воздействий, вызываемых из моделей, реализуются вручную. Эти функции обычно весьма просты, так как вся сложная логика реализуется кодом, формально сгенерированным по модели. Таким образом, в отличие от традиционного подхода, этот этап занимает сравнительно мало времени и обычно не приводит к появлению ошибок в программе.

Ввиду качественного проектирования получаемые программы во многих случаях практически не требуют отладки. При необходимости отладки, она упрощается за счет анализа протоколов работы программы, которые ведутся в автоматных терминах.

Разработанные модели составляют основную часть *проектной* документации. Схемы связей и графы переходов дополняются подробными комментариями и описанием их работы, а также обоснованием принятых решений. При этом отметим, что, по мнению многих программистов, «документация – это наиболее неприятная часть программирования» [6], без которой, правда, в инженерной практике проектов не бывает. Поэтому в рамках развиваемого проектного подхода ее созданию придается существенное значение. Как отмечалось выше, документация публикуется в сети Интернет, что резко расширяет круг людей, которые могут познакомиться с выполненными проектами [7].

Таким образом, применение автоматного подхода позволяет студентом сконцентрироваться на проектировании программ, а не на их реализации. Отметим, что при традиционном подходе к обучению за время, отведенное на реализацию курсовой работы, студенты успевают только написать код, и, изредка, фрагменты документации. В описываемом подходе основное время уходит на проектирование, что позволяет студентам получить необходимые навыки в этой области, обеспечивает высокое качество работ и позволяет применять полученные результаты не только авторам. Внедрение проектного подхода на основе автоматного программирования в обучение позволило преподавателям руководить значительно большим числом проектов при весьма высоком качестве проектов.

За время использования проектного подхода на основе автоматного программирования на кафедрах компьютерных технологий и технологий программирования СПбГУ ИТМО (2002–2007 гг.) студентами реализовано более 115 проектов, примерно четверть из которых опубликованы большим тиражом на дисках – приложениях к журналу «Мир ПК».

Все указанные проекты, включая проектную документацию на них, опубликованы на сайте <http://is.ifmo.ru> в разделах «Проекты», «UniMod-проекты» и «Визуализаторы».

1. Волков А., Ливанов Д., Фурсенко А. Высшее образование: повестка 2008–2016 // Эксперт. 2007. № 32.
2. Шальто А. А. Трехединая задача одного педагогического эксперимента в области IT-образования // Открытое образование. 2006. № 1, с. 82–85; Инженерное образование. 2007. № 4, с. 208–213.

3. *Шалыто А. А.* Автоматное программирование // Известия Уральского государственного университета. 2006. № 43. (Компьютерные науки и информационные технологии. Вып.1), с.181–190.
[http://proceedings.usu.ru/mag/0043\(05_01-2006\)/a13.ps](http://proceedings.usu.ru/mag/0043(05_01-2006)/a13.ps)
4. *Казаков М. А., Корнеев Г. А., Шалыто А. А.* Разработка логики визуализаторов алгоритмов на основе конечных автоматов // Телекоммуникации и информатизация образования. 2003, № 6, с. 27–58. <http://is.ifmo.ru/works/vis/>
5. *Грэхем И.* Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика. М.: Вильямс, 2004.
6. *Мейер Б.* Речь на торжественном вручении мантии и диплома почетного доктора СПбГУ ИТМО // Компьютерные инструменты в образовании. 2006. № 3, с. 7–9.
7. *Шалыто А. А.* Новая инициатива в программировании Движение за открытую проектную документацию // Информационно-управляющие системы. 2003. № 4. http://is.ifmo.ru/works/open_doc/