

что СКИ гауссовой формы предпочтительны по сравнению с прямоугольной). Полученные научные результаты воплощены в рамках лабораторной работы для студентов радиотехнических специальностей. Определены области применения Matlab при исследовании рассеянных полей от объектов в случае падения гармонических сигналов и сверхкоротких импульсов.

*В.Н.Васильев, М.А.Казаков, Г.А.Корнеев,  
В.Г.Парфенов, А.А.Шалыто*

## **АВТОМАТНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПОДГОТОВКЕ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

*СПбГУ ИТМО, Санкт-Петербург*

Использование проектного подхода демонстрирует эффективность активных методов обучения по сравнению с традиционной лекционно-семинарской методикой преподавания. 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.

Соответствующие проекты студенты выполняют на первом и третьем курсах. При этом на первом курсе тематика заданий связана с разработкой визуализаторов алгоритмов. 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.

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 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», 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.

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».