

УДК 378.147:004.383.3

А.Л. Овчинников, В.Н. Бондарев, В.С. Чернега, Г. Трестер

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г.Севастополь, Украина, 99053

E-mail: isd@bios.iuf.net

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Рассмотрены проблемы, стоящие сегодня на пути изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» в ВУЗах и предложен вариант их решения.

В последнее время продолжается активный рост мирового рынка информационных технологий, использующих цифровую обработку сигналов (ЦОС), причем происходит проникновение ЦОС технологий практически во все сферы науки и производства. Так за последние несколько лет наблюдается активная интеграция средств связи и вычислительной техники, развиваются системы мультимедиа, “носимые” компьютеры, таким образом, очевидно, что ЦОС технологии занимают одно из ведущих мест в современной индустрии.

Рост рынка средств ЦОС, несомненно, должен вести к увеличению количества и качества специалистов в данной области. Однако, в настоящее время существует ряд причин, препятствующих этому.

Так, изучение дисциплины ЦОС не предусмотрено учебным планом подготовки бакалавров компьютерных специальностей технических ВУЗов, и следовательно, данная дисциплина может изучаться только в течение одного семестра студентами 5-го курса. Учитывая объем и сложность дисциплины ЦОС, за столь короткий период без применения какой либо методики эффективного обучения оказывается довольно затруднительно подготовить специалистов, способных решать практические задачи ЦОС.

Известно [1], что главным компонентом учебного процесса является, с одной стороны, активная, целеустремленная познавательная деятельность студента, а с другой стороны, – организация этой деятельности со стороны преподавателя. При этом вовлечение студентов в активную и интенсивную самостоятельную работу осуществляется на базе адекватных дидактических средств, разработанных преподавателем. Каковы же должны быть эти средства при изучении дисциплины ЦОС?

Во-первых, необходима первоначальная мотивация важности дисциплины ЦОС. С самого первого занятия следует наглядно предъявить студентам цели изучения дисциплины, показать необходимость и значимость овладения данным составом специальных знаний на примерах существующих в настоящее время и вызывающих большой интерес приложений

ЦОС, таких, как распознавание и синтез речи, сжатие изображений и аудиосигналов и др.

Во-вторых, важно обеспечить четкое планирование учебного процесса и сделать план обучения доступным для студентов. С этой целью составляется структурно-технологическая карта курса, представляющая собой подробный справочник-указатель по содержанию, формам и методам планируемой учебной работы. Без четкого понимания студентами целей и этапов обучения представляется практически невозможным достижение положительных результатов их учебно-познавательной деятельности.

Одной из основных составляющих процесса обучения со стороны преподавателя, является подготовка комплекса пособий и руководств, организующих работу студентов. В СевНТУ курс ЦОС состоит из трех традиционных частей: лекции, лабораторные занятия и курсовой проект. Лекционный курс строится на основании специально разработанного учебного пособия [2]. Особенностью лекционного курса является перенесение “центра тяжести” на приложения ЦОС. Так, общие традиционные темы дисциплины рассматриваются только в течение 5 недель семестра, а в остальное время внимание уделяется таким приложениям ЦОС, как обработка речи и аудиосигналов, обработка изображений, обработка сигналов реального времени на цифровых сигнальных процессорах (ЦСП), создание аппаратных устройств ЦОС на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Приобретаемые в лекционном курсе знания закрепляются в ходе лабораторного практикума. Лабораторный практикум разбивается на две взаимосвязанные части.

Первая часть позволяет студентам познакомиться с основами ЦОС и выполняется с использованием пакета MATLAB и прилагаемых к нему средств Signal Processing Toolbox и Image Processing Toolbox. Следует отметить, что MATLAB в настоящее время довольно широко используется на практике специалистами в данной области, в частности, для проверки “жизнеспособности” той или иной идеи при разработке системы ЦОС. Использование MATLAB позволяет студентам, не погружаясь глубоко в детали программирования различных процедур ЦОС (пакеты Signal Processing и Image Processing содержат реализации всех необходимых функций), получить представление о сути основных преобразований ЦОС.

Вторая часть лабораторного практикума дает возможность студентам приобрести практические навыки в решении задач ЦОС реального времени с использованием ЦСП. В ходе выполнения лабораторных работ данного раздела курса студенты осваивают особенности программирования задач ЦОС (рассмотренных в первой части лабораторного практикума) сначала на языке ассемблера (для ЦСП TMS320C26), а затем на языке C/C++ (с ис-

пользованием среды Code Composer Studio v2 для TMS320C54xx(67xx)). Многократный возврат к уже рассмотренным темам обеспечивает закрепление материала.

Все темы, затрагиваемые в лабораторном практикуме, сначала подробно рассматриваются на лекциях, а навыки, приобретаемые студентами в ходе выполнения лабораторных работ, служат основой для разработки курсового проекта.

В ходе курсового проектирования в соответствии с вариантом задания, выбираемого группой студентов самостоятельно, разрабатывается система реального времени решающая на ЦСП TMS320C540x(67xx) одну из следующих задач:

- распознавание изолированных слов речи;
- сжатие речи на основе алгоритмов векторного квантования;
- верификация диктора по голосу;
- сжатие и восстановление речи;
- сжатие аудиосигналов;
- сжатие изображений;
- подавление эхо;
- активное управление шумом;
- реализация звуковых музыкальных эффектов.

После детального ознакомления с предметной областью по выбранной теме студентам предлагается реализовать прототип разрабатываемой системы с помощью пакета MATLAB, что позволяет с незначительными затратами уже на раннем этапе выявить и скорректировать недостатки выбранного для решения задачи подхода. После успешной апробации выбранного метода, студенты приступают к реализации системы реального времени на ЦПОС, ее отладке и оптимизации. Работа над проектом завершается подготовкой пояснительной записки и электронной презентации разработанной системы.

Широкий перечень тем, охватывающий практически весь спектр задач решаемых сегодня ЦОС, возможность выбора темы проекта группой студентов самостоятельно, а также сугубо практическая направленность заданий, ориентированных на получение рабочей системы ЦОС реального времени, позволяет увеличить заинтересованность студентов к работе над проектом. Важной особенностью является также работа студентов в бригадах по 3-4 человека. В настоящее время инженеры в данной области редко работают в одиночку, поэтому умение работать в команде для современного специалиста весьма важно.

И наконец, учебно-познавательная деятельность обучающегося не может быть в достаточной степени эффективна, если она не обеспечивается в должной мере контролем со стороны преподавателя. Наличие контроля по-

сле каждой изученной темы обеспечивает обратную связь и позволяет преподавателю оперативно управлять процессом обучения.

Для организации обратной связи при изучении дисциплины ЦОС были разработаны контрольно-корректирующие тесты по следующим темам:

- преобразование Фурье непрерывных сигналов и систем;
- дискретные преобразования Фурье и дискретные системы;
- системы с повышением и понижением частоты дискретизации;
- цифровой спектральный анализ;
- синтез цифровых фильтров;
- обработка речевых и аудио сигналов;
- многомерные дискретные сигналы и системы;
- обработка изображений;
- архитектура ЦПОС;
- архитектура процессоров фирмы Texas Instruments;
- архитектура процессоров фирмы Analog Device.

В ходе тестирования проверяется уровень теоретических знаний и приобретенные студентами практические навыки. Студентам предлагается ответить на 10 теоретических вопросов и решить 10 практических задач.

Для реализации возможности самотестирования студентов разработана Web-ориентированная система самоконтроля, реализующая интерактивный диалоговый опрос и оценку ответов испытуемого (вид окна тестирования приведен на рисунке 1). Использование подобной системы позволяет студентам перед тем, как приступить к выполнению каждой лабораторной работы, оценить и скорректировать свои теоретические знания, что значительно повышает эффективность проведения лабораторных занятий.

С целью повышения заинтересованности студентов и организации самостоятельности обучения применялась рейтинговая система оценивания знаний и умений студентов. При этом использовался интегральный показатель E , учитывающий степень освоения теоретического материала, умения решать практические задания, умения планировать и проводить экспериментальные исследования цифровых устройств обработки сигналов, проектировать реальные системы обработки, организационные способности студента и умение работать в команде, а также скорость решения поставленных задач. Показатель E рассчитывается по следующей формуле:

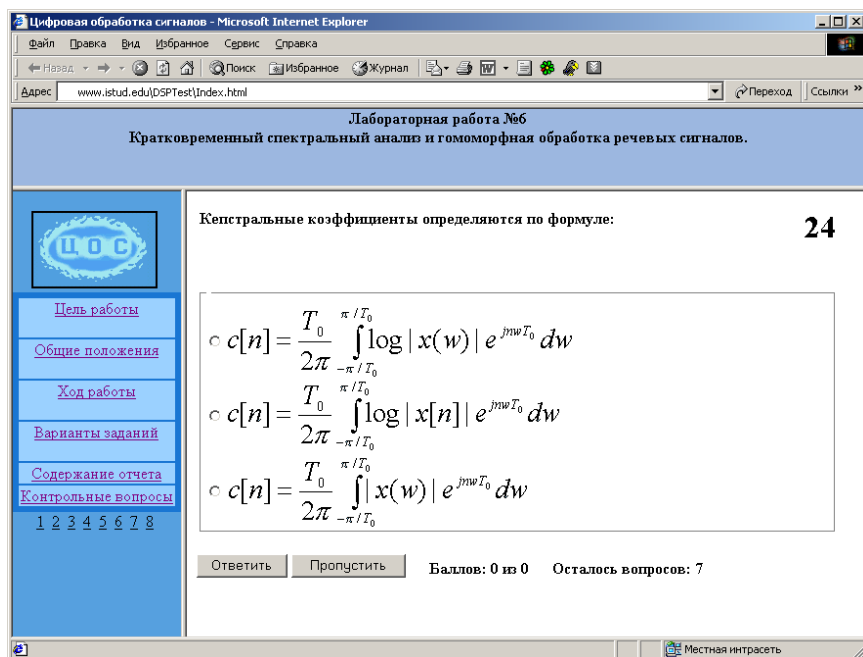


Рисунок 1 – Окно тестирования

$$E = \frac{\sum_i (\alpha_i T_i + \beta_i P_i)}{t_T + t_P} + \gamma K.$$

Здесь: i – номер вопроса (задачи); T , P и K – баллы соответственно за теоретические ответы, практические умения и способность работать в команде разработчиков; α , β и γ – весовые коэффициенты, учитывающие важность оценки теоретических разделов, сложность практических задач и умение работать в команде соответственно; t_T – время, затраченное на ответы на теоретические вопросы контрольного задания; t_P – время, затраченное на решение задач контрольного задания.

За правильный ответ на теоретический вопрос установлен балл $T=1$, а за правильное решение ставится оценка по десятибалльной системе, т.е. P изменяется от 0 до 10.

Значение оценки K зависит от способности работать в команде разработчиков и проставляется при выполнении курсовой работы. Она принимает следующие значения:

- 0 – полная неспособность работать с коллегами;

- 2 – наблюдаются попытки принимать участие в коллективной работе;
- 3 – может работать в команде, решая задачи, поставленные руководителем, без проявления собственной инициативы;
- 4 – хороший инициативный исполнитель, с признаками организаторских способностей;
- 5 – лидер команды, умеющий поставить задачу каждому из исполнителей и организовать коллектив.

Так при тестировании уровня теоретической подготовки показатель E рассчитывается только на основании параметров α , T и t_T ; практической – β , P и t_P . При тестировании уровня подготовки студентов в процессе выполнения курсового проекта или комплексного тестирования учитываются все параметры.

Предложенная интенсивная методика изучения предмета «Цифровая обработка сигналов» дает более высокие результаты обучения, и, несмотря на сложность изучаемого материала и высокие темпы его изложения, позволяет студентам приобрести не только теоретические, но и практические навыки в решении различных задач ЦОС.

Проведение занятий по предложенной методике привело к заметному повышению успеваемости студентов по дисциплине ЦОС. Отрадно отметить, что даже слабоуспевающие и малоинициативные студенты с интересом проводили исследования и успешно выполнили курсовое проектирование.

В дальнейшем развитии курса «Цифровая обработка сигналов» планируется более детальное знакомство студентов с приложениями ЦОС в областях мультимедиа технологий и сетей передачи данных, которые на сегодняшний момент являются наиболее интересными и перспективными.

Библиографический список

1. Долженко О.В. Современные методы и технологии обучения в техническом вузе / О.В. Долженко, В.Л. Шатуновский. — М.: Высш. шк., 1990. — 191 с.
2. Бондарев В.Н. Цифровая обработка сигналов: методы и средства / В.Н. Бондарев, Г. Трестер, В.С. Чернега. — 2-е изд. — Харьков: Изд-во «Конус», 2001. — 388 с.

Поступила в редакцию 25.11.2003 г.