

С.И. Борисов, В.А. Томиленко

СТРУКТУРА ТРЕНАЖЕРОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Компьютерные учебные программы являются эффективным инструментом обучения студентов [1]. На протяжении ряда лет в Томском межвузовском центре дистанционного образования (ТМЦ ДО) разрабатываются компьютерные учебники и учебные пособия по курсу высшей математики. Созданное в 2001 году и внедренное в учебный процесс компьютерное учебное пособие (КУП) «ТМЦ ДО. Высшая Математика-1» показало его важную роль в дистанционной технологии обучения студентов [2]. В настоящее время внедряется компьютерное учебное пособие по высшей математике для студентов 2-го семестра, обучающихся по дистанционной технологии в ТМЦ ДО.

Одной из важнейших составляющих частей этих учебных пособий являются тренажеры и инструменты. В данном докладе мы хотим остановиться на структуре тренажеров.

Под тренажером будем понимать компьютерную программу, предназначенную для обучения студента навыкам решения практических задач из заданной предметной области — в нашем случае высшей математики. Данная программа должна быть способна:

- выдавать студенту учебную информацию порциями;
- контролировать действия студента, в том числе нетривиальные;
- выдавать рекомендации в случае неверных шагов или последовательностей шагов студента;
- производить оценку качества решения студентом задачи.

Для обеспечения такой функциональности нами предлагается следующая структура тренажера:

- блок генерации начальных данных;
- блок контроля решения задачи;
- блок отображения динамической информации;
- блок ввода данных;
- блок оценки решения задачи.

По способу организации тренажеров их можно разбить на два типа: кнопочные и сценарные. Кнопочные тренажеры построены на идее ввода сложных математических выражений при помощи так называемой «дополнительной клавиатуры» [3]. Во всех тренажерах такого типа есть некоторая исходная постановка задачи (обычно в верхней части экрана), поле для ввода выражения и виртуальная клавиатура, при

помощи которой производится ввод выражения.

Сценарные тренажеры состоят из последовательности кадров с динамически генерируемой информацией, сменяющих друг друга в зависимости от действий пользователя по заданному сценарию. В некоторых случаях для ввода сложных математических выражений пользователю предоставляются инструменты, аналогичные тем, что применяются в кнопочных тренажерах. Опишем особенности подсистем для каждого из типов тренажеров.

Начальные данные для всех тренажеров можно сформировать одним из нижеследующих способов:

- параметры могут быть сгенерированы по определенным алгоритмам программой;
- эти параметры может ввести пользователь;
- параметры могут быть переданы из другой программы (другого тренажера), если по ходу работы возникла потребность помочь пользователю сделать очередной шаг.

Два последних варианта можно называть инструментами. Таким образом, мы предлагаем два типа инструментов. Первый тип аналогичен инструментам из [2], когда начальные данные студент вводит самостоятельно. Второй вариант инструментов — когда начальные параметры генерируются другим тренажером или инструментом.

Реализация **контроля решения задачи** в обоих тренажерах имеет много сходных черт. Например, работу кнопочных тренажеров можно описать в виде конечного автомата [4, 5] или более сложных грамматик. В простейшем случае вводится некоторая жестко заданная последовательность. Указывая очередное действие на дополнительной клавиатуре, студент производит некоторые манипуляции над состоянием автомата, а изменение внутренних переменных автомата приводит к изменению отображаемой информации. То есть блок контроля решения отправляет блоку отображения динамической информации команду на выдачу очередной порции информации согласно сценарию и данным, введенным пользователем.

Поведение сценарного тренажера также можно описать при помощи конечного автомата, с той разницей, что значительно усложняется процедура идентификации входных символов. Вплоть до того, что данная процедура может сравниться по сложности с кнопочным тренажером.

Блок отображения динамической информации имеет много общих черт для каждого из типов тренажеров. Фактически, отличается только местоположение и наличие на экране элементов ввода и отображения. Поэтому такую систему логично создавать универсальной и задавать размещение отдельных элементов ввода и отображения в каждом конкретном тренажере или классе тренажеров.

Блок ввода данных — одна из немногих частей, существенно отличающая тренажеры друг от друга. В случае кнопочных тренажеров основным средством ввода данных, а иногда и единственным, является дополнительная клавиатура. Одно нажатие на клавишу соответствует одному шагу тренажера. Тогда, как в сценарных тренажерах, ввод данных на каждом шаге работы тренажера осуществляется через нетривиальные подсистемы ввода информации, начиная с редакторов строки и целого числа и заканчивая вводом выражения при помощи дополнительной клавиатуры.

Одним из важных требований к тренажеру является возможность количественной оценки знаний студента. Для этого также необходима отдельная подсистема оценки решения задачи. Ее поведение в разных типах тренажеров различается. В сценарных тренажерах предусмотрены следующие ситуации:

- задача решена на первом шаге сценария без ошибок;
- задача решена на первом шаге сценария с ошибками;
- задача решена за несколько шагов сценария.

Для кнопочных тренажеров оценка немного проще: необходимо учитывать количество оши-

бок, которые студент сделал в процессе ввода последовательности. В обоих типах тренажеров необходимо также учитывать сложность задачи.

На настоящий момент в рамках проектов «ТМЦ ДО. Высшая Математика-1» и «ТМЦ ДО. Высшая математика. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление» в лаборатории ЛИС-МО реализовано в общей сложности около 280 тренажеров различных типов.

Литература

1. Кручинин В.В. Генераторы в компьютерных учебных программах. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2003. 200 с.
2. Компьютерный учебник «ТМЦ ДО. Высшая Математика-1» / С.И. Борисов, А.В. Долматов, В.В. Кручинин, В.А. Томиленко // Открытое образование. 2004. № 3(44).
3. Борисов С.И. О дополнительной клавиатуре в обучающих программах / С.И. Борисов, В.А. Томиленко // Тез. докл. науч.-метод. конф. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2000. С. 91–92.
4. Борисов С.И. Инструментальная система для разработки лекций и тренажеров в компьютерных учебных программах / С.И. Борисов, В.В. Кручинин // Дистанционные образовательные технологии. Пути реализации: Сб. науч. тр. Вып. 1. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2004. С. 21–51.
5. Автоматная модель для контроля знаний в интеллектуальных обучающих системах по линейной алгебре / Н.В. Евтушенко, Н.А. Паршина, А.Е. Янковская // Тр. междунар. конф. «Новые информационные технологии в университетском образовании», 14–17 марта 1995 г. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1995. С. 11–12.