

М. А. Иорданский,

Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина,

Н. А. Мухин,

Нижегородский Губернский колледж

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОЙ АРИФМЕТИКИ

Аннотация

Рассматривается компьютерный тренажер, создающий информационно-образовательную среду по учебной теме «Системы счисления и компьютерная арифметика». Приводится описание компонент разработанного тренажера и возможностей, которые он предоставляет. Содержатся рекомендации по использованию тренажера в учебном процессе школы, колледжа, вуза и для самостоятельного обучения.

Ключевые слова: информационно-педагогические технологии, новые образовательные продукты, компьютерный тренажер, системы счисления, компьютерная арифметика.

С каждым годом информационные технологии получают все большее развитие. Среди информационно-педагогических технологий, используемых в современном ИТ-образовании, важное место занимают компьютерные тренажеры. Свойства компьютерных тренажеров позволяют рассматривать их как один из важных классов новых образовательных продуктов, широкое внедрение которых в условиях информатизации системы образования позволит существенно повысить ее эффективность [6].

Как показывает статистика, многие учащиеся испытывают затруднения в овладении информационными технологиями. Частично это объясняется недостаточной наглядностью в изложении материала при изучении предметных курсов, а также трудностями совмещения теоретического лекционного материала с практической технической реализацией [7].

Разработка обучающих компьютерных тренажеров — один из возможных способов решения данной проблемы. Использование таких тренажеров позво-

лит сочетать изучение теоретического материала с формированием практических навыков.

Необходимость широкого внедрения компьютерных тренажеров в учебный процесс в условиях информатизации системы образования обуславливается такими свойствами этих образовательных продуктов, как:

- *интерактивность* — учащиеся могут активно влиять на процесс взаимодействия с тренажером, выбирая наиболее удобный для себя маршрут обучения;
- *мобильность* — соответствующие программы могут пересылаться по локальным и глобальным компьютерным сетям;
- *универсальность* — практически нет таких учебных тем, при изучении которых невозможно использовать компьютерные тренажеры;
- *интегративность* — в тренажеры можно (и желательно) включать кроме практической части и соответствующие теоретические материалы.

Контактная информация

Иорданский Михаил Анатольевич, доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий в образовании Нижегородского государственного педагогического университета имени Козьмы Минина; *адрес:* 603005, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, д. 1; *телефон:* (831) 436-02-37; *e-mail:* iordanski@mail.ru

Мухин Николай Александрович, преподаватель информатики Нижегородского Губернского колледжа; *адрес:* 603116, г. Нижний Новгород, Московское ш., д. 1; *телефон:* (831) 245-61-38; *e-mail:* fly9024@gmail.com

M. A. Iordanski,

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University,

N. A. Mukhin,

Nizhny Novgorod Gubernial College

USING INFORMATIONAL AND PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR LEARNING NUMBER SYSTEMS AND COMPUTER ARITHMETIC

Abstract

The computer training simulator that creates information educational environment for training on the theme "Number systems and computer arithmetic" is considered. Components and opportunities of the simulator are described. Recommendations on the use of the simulator in the educational process of the school, college, high school and self education are provided.

Keywords: information and educational technologies, new educational products, computer training simulator, number system, computer arithmetic.

Тренажеры стали разрабатываться, когда возникла необходимость массовой подготовки специалистов для работы либо на однотипном оборудовании [2, 4], либо со схожими рабочими действиями, а также на оборудовании, использование которого может принести вред неподготовленному специалисту [1]. Такие тренажеры представляли собой программно-аппаратные комплексы для отработки умений и навыков управления оборудованием.

Использование тренажеров для достижения общеучебных целей в ИТ-образовании менее распространено. Среди подобных тренажеров можно выделить учебные модели компьютеров К. Ю. Полякова («ЛамПанель») [8], Е. А. Еремина (Е14) [3] и тренажеры по программированию [9].

В данной статье мы рассмотрим компьютерный тренажер по теме «Системы счисления и компьютерная арифметика». Условиями успешного овладения учащимися этой темой является знание алгоритмов перевода чисел из одной позиционной системы счисления в другую, а также основ компьютерной арифметики — умение выполнять арифметические операции над двоичными числами, представленными в формате с фиксированной или плавающей точкой. Тренажер содержит достаточно подробный теоретический материал по указанной теме. В него включены описания алгоритмов перевода чисел из одной системы счисления в другую, в том числе приближенный перевод дробных чисел и упрощенный перевод чисел в ситуациях, когда одно основание является целой степенью другого основания. Содержатся поэтапные описания алгоритмов выполнения в компьютере арифметических операций, использование дополнительного кода для записи отрицательных чисел и сведения операции вычитания к операции сложения; способы оценки ошибок округления результатов арифметических операций.

Состав и функциональные возможности тренажера.

Для реализации алгоритмов перевода в состав тренажера включен конвертер, позволяющий работать с вещественными числами, представленными в системах счисления с основаниями из диапазона от 2 до 35. Возможно использование встроенного калькулятора для выполнения арифметических действий над числами, причем как операнды, так и результат могут быть записаны в различных системах

счисления. Для оценки степени усвоения учебного материала используется блок автоматической генерации проверочных заданий.

С целью изучения компьютерной арифметики в рамках тренажера реализован «условный компьютер» — абстрактное вычислительное устройство, допускающее выполнение арифметических операций над числами с плавающей точкой, содержащими пятиразрядные мантиссы и трехразрядные порядки [5]. Условный компьютер имеет два режима работы: непрерывный и пошаговый.

В непрерывном режиме вводимые числа автоматически переводятся в двоичную форму с плавающей точкой. После выбора из списка требуемой арифметической операции вычисляется ее результат. При вводе чисел и при выполнении арифметических операций автоматически вычисляются ошибки округления (рис. 1). Вертикальные линии в записи чисел отделяют слева направо: знак мантиссы, разряд переполнения и знак порядка.

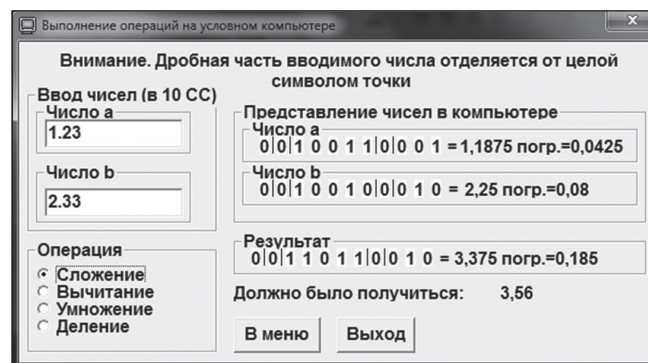


Рис. 1. Интерфейс условного компьютера в непрерывном режиме

Пошаговый режим работы условного компьютера включен в тренажер, учитывая затруднения, возникающие у учащихся при выполнении действий над числами с плавающей точкой. В этом режиме при выполнении операций сложения и вычитания предоставляются описания действий, реализуемых на каждом шаге, а также выводятся промежуточные результаты работы алгоритмов. На рисунке 2 показан комментарий к первому шагу выполнения операции сложения чисел (см. рис. 1).

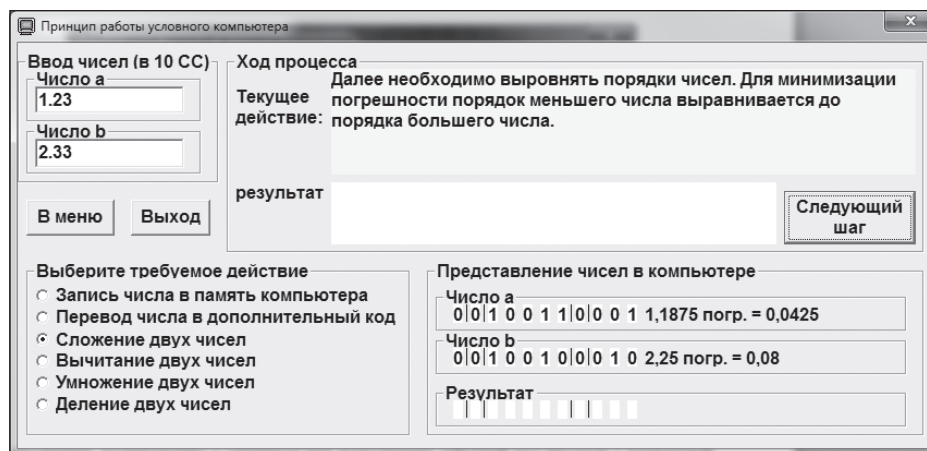


Рис. 2. Интерфейс условного компьютера в пошаговом режиме

Таблица

№ испы- туемого	Первое тестирование, %	Второе тестирование, %	Улучшение, %
1	40	50	10
2	33	47	14
3	13	20	7
4	23	40	17
5	53	73	20
6	20	40	20
7	20	57	37
8	50	63	13
9	35	80	45
10	35	50	15
11	25	10	-15
12	30	30	0
13	20	40	20
14	15	20	5
15	25	80	55
В среднем по группе	29	47	18

В пошаговом режиме имеется возможность проследить процессы перевода чисел в дополнительный код и записи чисел — в память условного компьютера. Подробно реализованы процессы выполнения операций сложения и вычитания над числами с плавающей точкой: запись соответствующих двоичных чисел в регистры компьютера, перевод их, в случае необходимости, в дополнительный код и поразрядное сложение мантисс, включая разряды переполнения и знаковый. Демонстрируется выполнение операций над порядками чисел: выравнивание — при сложении или вычитании; сложение или вычитание — при умножении или делении чисел. Для мантисс иллюстрируются вспомогательные операции: нормализация влево, если старший разряд мантиссы (первый разряд после точки) равен нулю, или вправо, если разряд переполнения содержит единицу. В более краткой форме реализованы алгоритмы умножения и деления чисел с плавающей точкой.

Дидактические возможности тренажера.

Разработанный тренажер можно использовать при работе с учащимися старших классов, студентами колледжей, изучающих информатику на профильном уровне, а также со студентами педагогических вузов с профилями подготовки по информатике, математике и физике. Тренажер может быть полезен на занятиях по закреплению материала, поскольку позволяет автоматически генерировать задачный материал и в нем имеется возможность предоставить каждому обучающемуся уникальные задания.

Особое значение имеет тренажер для самостоятельного и дополнительного изучения учебного материала по теме «Системы счисления и компьютерная арифметика». Компоненты тренажера разрабатывались таким образом, чтобы любой учащийся мог самостоятельно повысить свой уровень знаний по данной теме. Отстающие ученики или учащиеся, по тем или иным причинам отсутствовавшие на занятиях, могут познакомиться с теоретическим материалом по данной теме, прорешать типовые задачи с проверкой правильности их решения. Учащиеся, успевающие по предмету, имеют возможность решать задачи повышенной сложности, генерируемые тренажером.

Тренажер прошел апробацию при обучении студентов Нижегородского Губернского колледжа. Проводилось двойное тестирование знаний студентов по теме «Системы счисления и компьютерная арифметика» — до использования тренажера (первое тестирование) и после работы с тренажером (второе тестирование). Для определения достоверности результатов тестирований был применен G-критерий знаков для 15 испытуемых. В результате вычисления значения критерия G можно сделать вывод: при уровне значимости $p = 0,05$ после использования тренажера испытуемые показали положительную динамику улучшения знаний по теме «Системы счисления и компьютерная арифметика». Результаты прохождения обоих тестирований приведены в таблице.

Разработчики тренажера готовы предоставить необходимую консультационную помощь по методическим и техническим вопросам, связанным с использованием тренажера в учебном процессе.

Список использованных источников

1. Власов В. А., Шубин А. Н., Филимонов С. В., Орлов А. А., Колпаков Г. А., Голдобин Д. Н., Тимченко С. Н., Бабушкин С. Н. Компьютерный тренажер для оперативного технологического персонала производства по разделению изотопов урана центробежным методом // Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307. № 1.
2. Дозорцев В. М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов. М.: Синтег, 2009.
3. Еремин Е. А. Действительно ли процессор с двумя ядрами считает любую задачу вдвое быстрее? // Информатика. 2015. № 4.
4. Захарова Г. Б., Кононенко И. А., Титов В. Г., Чистов В. П. Компьютерный тренажер для управления доменной печью на основе экспертной системы. // Известия ЮФУ. Технические науки. 2002. № 3 (26).
5. Иорданский М. А. Архитектура компьютера: учебное пособие. Н. Новгород: Мининский университет, 2015.
6. Иорданский М. А., Мухин Н. А. Компьютерный тренажер по системам счисления и компьютерной арифметике // Труды Международной научно-практической конференции «Информатизация образования — 2016» (14–17 июня 2016 г., г. Сочи). М.: Изд-во СГУ, 2016.
7. Иорданский М. А., Мухин Н. А. Учебные компьютерные тренажеры — важный класс новых образовательных продуктов // Вестник Мининского университета. 2016. № 2. <http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/cfc/iordanski-.pdf>
8. Поляков К. Ю. Учебный компьютер «ЛамПанель»: практикум // Информатика. 2012. № 7.
9. Якименко О. В., Стась А. Н. Применение обучающих программ-тренажеров в обучении программированию // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. Вып. 1 (79).