

М.А.ИОРДАНСКИЙ¹, Н.А.МУХИН²

¹Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), Нижний Новгород, Российская Федерация

²Нижегородский Губернский колледж, Нижний Новгород, Российская Федерация

УЧЕБНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ – ВАЖНЫЙ КЛАСС НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. 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 её эффективность. Особую роль при этом играют продукты, реализованные в сфере информационных технологий. В работе в качестве иллюстрации рассматривается компьютерный тренажер, создающий образовательную среду по учебной теме «Системы счисления и компьютерная арифметика». Приводится подробное описание компонентов разработанного тренажера и возможностей, которые открывает тренажер для изучения данной темы. Работа дополнена рекомендациями по использованию тренажера в учебном процессе школы, колледжа и ВУЗа как на уроках информатики различных типов (для школьников), так и в рамках изучения дисциплины «Архитектура компьютера» (для студентов колледжей и ВУЗов). Помимо этого приведены рекомендации по использованию тренажера во внеурочной деятельности.

Ключевые слова: новые образовательные продукты, тренажер, системы счисления, компьютерная арифметика.

M.A.IORDANSKI¹, N.A.MUKHIN²

¹Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

²Nizhny Novgorod Gubernial College, Nizhny Novgorod, Russian Federation

SCIENCE TRAINING SIMULATOR – ONE IMPORTANT CLASS OF NEW EDUCATION PRODUCTS

Abstract. Specifications of computer training simulators give possibility to use them as one of classes of new educational products. The introduction of these simulators in educational system makes this system better. IT products have a special role in this process. In this article, for example, we consider the computer education simulator that can create special education environment in discipline «Numeric systems and computer arithmetic». Composition of this training simulator and opportunities offered by the simulator for the study this discipline are described. There are some recommendations in this article about the use of this training simulator on Informatics lessons (for pupils) and on the computer architecture lectures (for college or university students) and for self-education.

Keywords: new educational products, training simulator, numeric systems, computer arithmetic.

С каждым годом информационные технологии получают все большее развитие. В связи с этим не должны отставать в своем развитии и технологии формирования компетенций в сфере IT. Однако, как показывает статистика, большинство учащихся испытывает трудности в овладении компетенциями в этой сфере. Частично это объясняется недостаточной наглядностью изложения материала при изучении предметных курсов, а также трудностями при попытке совмещения лекционного материала с практической базой.

Одним из возможных методов решения данной проблемы является разработка обучающих тренажеров, поскольку данные тренажеры сглаживают проблему сочетания теоретического материала с формированием практических навыков.

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

- *мобильность* (соответствующие программы могут пересылаться по локальным и глобальным компьютерным сетям);
- *универсальность* (практически нет таких учебных тем, при изучении которых невозможно использовать компьютерные тренажеры);
- *интегативность* (в тренажеры можно и желательно включать кроме практической части и соответствующие теоретические материалы).

Под **тренажером** понимается устройство для осуществления процесса обучения, в состав которого в обязательном порядке должны входить три основные части:

- **конструктивная** (*подразумевает точную или виртуальную копию рабочего места*)
- **модельная** (*адекватная модель оборудования и процессов, которые данный тренажер должен описывать*)
- **дидактическая** (*тренажер должен создавать некую образовательную среду, предоставляющую обучающемуся возможность самостоятельного и полного овладения той предметной областью, которую он охватывает. В рамках данной среды может быть предусмотрено наличие автоматизированных средств контроля индивидуальных достижений обучающегося или создание специального места для преподавателя/инструктора с программой оценки и контроля действий обучающегося*).

Тренажеры в современном понимании появились, когда возникла необходимость массовой подготовки специалистов для работы на однотипном оборудовании [4,7] либо со схожими рабочими действиями [2,18,20], а также на оборудовании, использование которого может принести вред неподготовленному специалисту [1,8]. Использование тренажеров в данных отраслях получило широкое применение ввиду возможности сочетания теоретических знаний с практическими навыками. Более подробный анализ тренажерных комплексов произведен в [14].

Значительный вклад в развитие тренажерной технологии внесло совершенствование компьютерной техники и прогресс в области создания виртуальной реальности. Вследствие влияния этих факторов сформировался новый класс тренажеров – компьютерные тренажеры.

Компьютерный тренажер – тренажер, модельная и дидактическая часть которого реализована на базе компьютерных технологий.

В связи с этими особенностями компьютерные тренажеры имеют ряд преимуществ:

1. Стоимость приобретения и эксплуатации компьютерной техники существенно ниже данных показателей для специализированного оборудования.
2. Компьютерное оборудование требует значительно меньшего количества времени на настройку и подготовку к работе.
3. Внутри компьютерной системы гораздо легче изменять средовые параметры тренажера.
4. Использование виртуальных симуляторов гораздо менее опасно, чем использование симуляторов механических.

Из всего этого следует, что разработка компьютерных тренажеров – достаточно перспективное направление деятельности.

Однако большинство используемых на сегодняшний день тренажеров представляют собой некие программно-аппаратные комплексы для отработки умений и навыков управления оборудованием либо симуляции производственных процессов. Вариант использования тренажеров для формирования общеучебных, а не сугубо операционных умений менее распространен.

Тем не менее существует несколько разработанных компьютерных тренажеров, преследующих цели формирования компетенций специалистов в сфере ИТ. Среди них можно выделить учебную модель компьютера «Лампанель» К.Ю. Полякова [12], учебную модель компьютера Е14 Е.А. Еремина [3], тренажер, обучающий языку сценариев [15], тренажер, обучающий программированию [16], тренажер, обучающих основам информатики [19].

Однако на данный момент отсутствуют тренажеры, направленные на формирование компетенций по теме «Компьютерная арифметика и системы счисления».

Рассматриваемая тема занимает достаточно важное место в курсе информатики, поскольку каждый, кто изучает информатику, должен иметь представление о том, как организованы процессы хранения и обработки информации в памяти компьютера.

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 и плавающей запятой.

В то же время изучение отдельных аспектов этих тем, в частности систем счисления, вызывает трудности у обучающихся в части практического применения своих знаний. Частично это объясняется недостаточной наглядностью изложения материала при изучении данной темы на предметных занятиях, а также трудностями при попытке совмещения лекционного материала с предоставляемыми цифровыми сервисами для работы с числами в различных системах счисления. В плане изучения компьютерной арифметики ситуация еще хуже: представление числовой информации над числами с плавающей запятой изучается лишь на профильном уровне старшей школы и в ВУЗах. Материал данной темы перегружен теоретическими выкладками, а средства повышения наглядности изучаемого материала практически отсутствуют.

На данный момент по теме системы счисления и компьютерная арифметика разработаны следующие электронные ресурсы и сервисы:

- **Конвертеры и калькуляторы систем счисления.** Данные ресурсы справляются с задачей перевода чисел в различные позиционные системы счисления, однако в полной мере не объясняют закономерности осуществления рассматриваемых операций и не предусматривают в своей структуре возможность обеспечения контроля усвоения данного материала.
- **Электронные учебники по компьютерной арифметике.** Данные учебники в большинстве случаев представляют собой электронные версии обычных учебников и не имеют в своем составе элементов интерактивности. Использование данных учебников не решает вышеописанные проблемы.
- **Онлайн-калькулятор для перевода вещественных чисел в формат с плавающей запятой.** Этот калькулятор приводит описание процесса перевода десятичных вещественных чисел в формат с плавающей запятой. Однако данный процесс не обладает достаточным уровнем наглядности.

В связи с этим авторами данной статьи было принято решение разработать собственную программу-тренажер по системам счисления и компьютерной арифметике.

Первоочередной задачей являлось определение списка критериев, которым должен соответствовать разрабатываемый тренажер. Были определены следующие критерии:

1. Разрабатываемая программа должна подходить под определение компьютерного тренажера.
2. Программа должна обладать функционалом, не меньшим, чем у всех вышеописанных сервисов, и быть лишена их недостатков. Данный функционал также должен быть достаточным для самостоятельного овладения обучающимися рассматриваемой темой.

3. Программа должна предоставлять достоверную информацию. Все описанные алгоритмы должны работать корректно.
4. Программа должна иметь достаточную наглядность и иметь возможность проверки результатов усвоения полученных знаний.
5. Должна подразумеваться возможность использования данной программы в сочетании с другими формами обучения данной теме.

Все эти критерии были учтены при разработке тренажера. В результате тренажер был создан в одной из сред объектно-ориентированного программирования.

Разработанная программа является тренажером, так как имеет в своем составе все три необходимые для тренажера части:

1. Конструктивная часть для компьютерных тренажеров представлена однозначно, поскольку рабочим местом является сам компьютер.
2. Модельная часть представлена в виде специализированных моделей калькулятора систем счисления, конвертера систем счисления и модели условного компьютера, работающего в двух режимах: непрерывном и пошаговом.
3. Дидактическая часть представлена в виде образовательной среды, сочетающей в себе теоретический материал, практические задания и примеры для самопроверки.

Ниже приведено более подробное описание компонентов разработанного тренажера.

По всем указанным разделам темы в тренажере содержится достаточно подробный теоретический материал. Интерфейс формы с теоретическим материалом представлен на рисунке 1. Из специальных возможностей данного компонента следует отметить поддержку расширенного форматирования текста и автоподстройку активной области текста под формат окна формы.

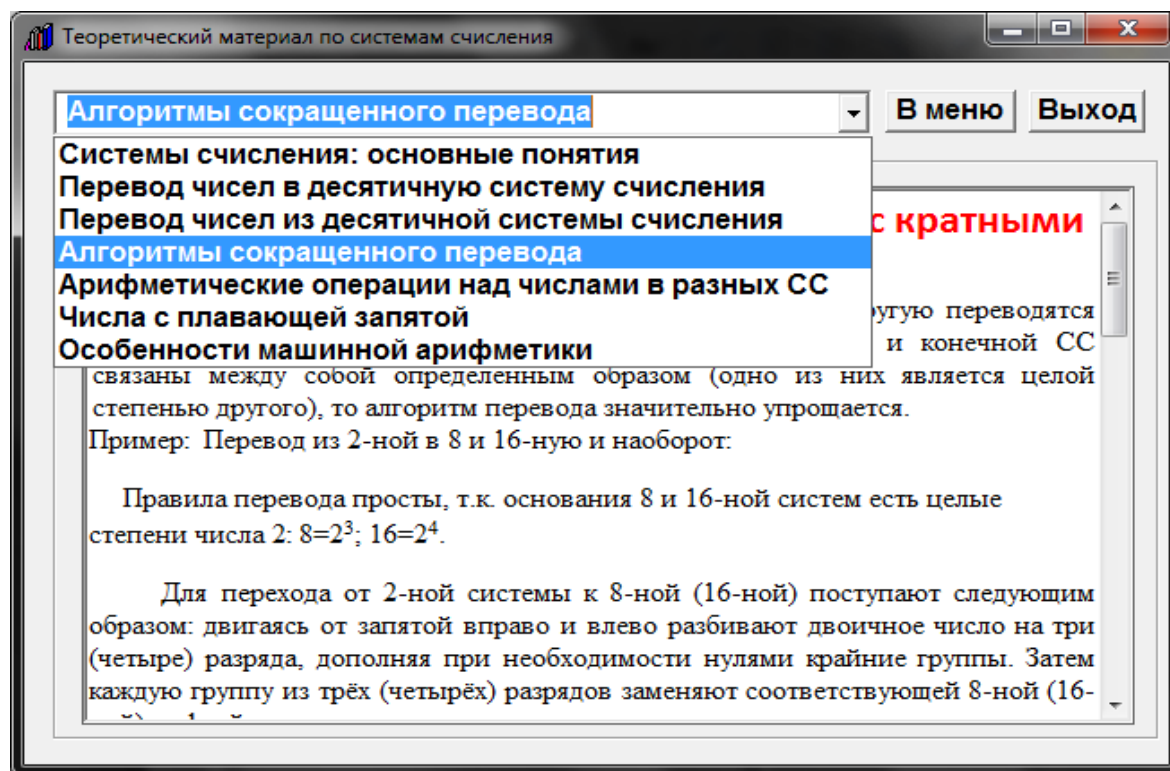


Рисунок 1 – Интерфейс формы с теоретическим материалом

Для осуществления алгоритмов перевода чисел в различные системы счисления в состав тренажера включен конвертер систем счисления, позволяющий работать с неотрицательными вещественными числами, представленными в системах счисления с основаниями из диапазона от 2 до 35 [10]. Интерфейс конвертера приведен на рисунке 2.

Для реализации арифметических действий используется смешанный калькулятор чисел, записанных в различных системах счисления. Данный калькулятор работает с тем же диапазоном оснований, что и конвертер. Также калькулятор поддерживает представление операнд и результата в различных системах счисления [10]. Интерфейс калькулятора представлен на рисунке 3.

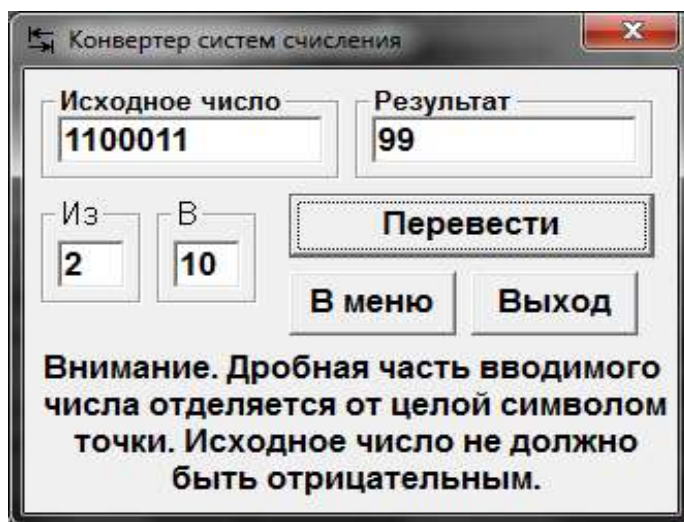


Рисунок 2 – Интерфейс конвертера систем счисления

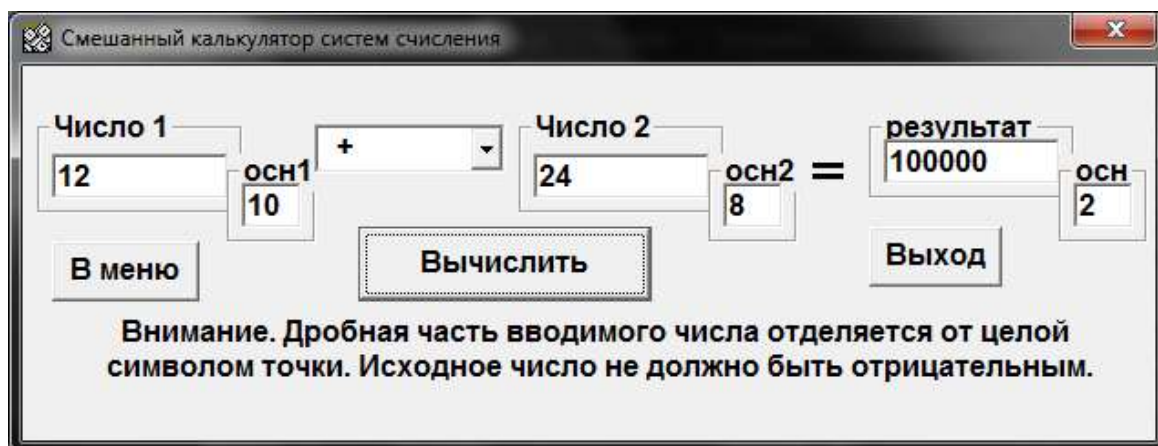


Рисунок 3 – Интерфейс смешанного калькулятора систем счисления

Для проверки усвоения алгоритмов выполнения арифметических операций в позиционных системах счисления используется блок автоматической генерации заданий [11]. Предусмотрена возможность выбора уровня сложности при выполнении задания. Интерфейс формы с автоматической генерацией заданий приведен на рисунке 4.

Для изучения компьютерной арифметики в рамках тренажера реализован «условный компьютер» – абстрактное вычислительное устройство, допускающее выполнение арифметических операций над числами с плавающей запятой, на запись которых отводится 5 разрядов под мантиссу и 3 разряда под порядок [5]. Условный компьютер имеет два режима работы: непрерывный и пошаговый.

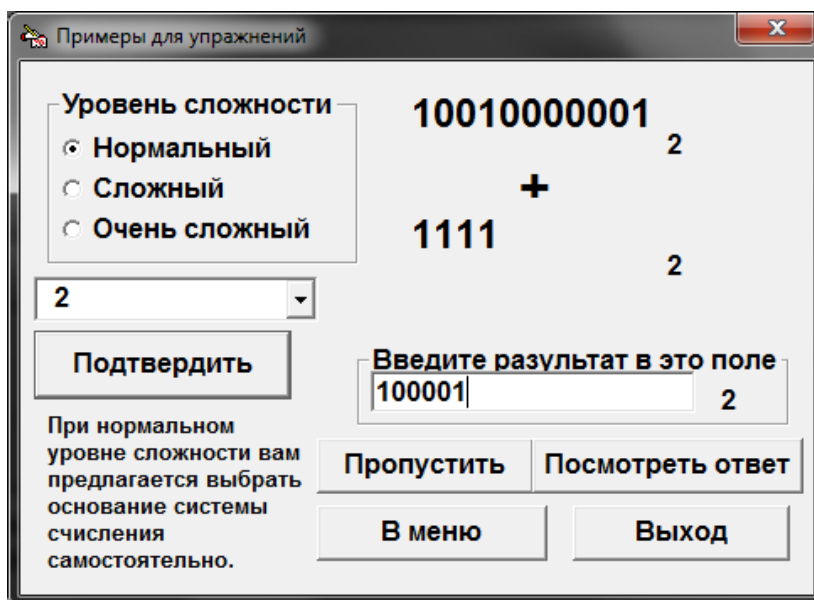


Рисунок 4 – Интерфейс формы с автоматической генерацией заданий

При непрерывном режиме работы вводимые числа автоматически переводятся в форму представления данного компьютера, сразу же вычисляется погрешность перевода. Требуемая арифметическая операция выбирается из списка переключателей, вычисляется результат и погрешность вычисления на условном компьютере [9]. Внешний вид формы с разработанным условным компьютером, работающим в непрерывном режиме, изображен на рисунке 5.

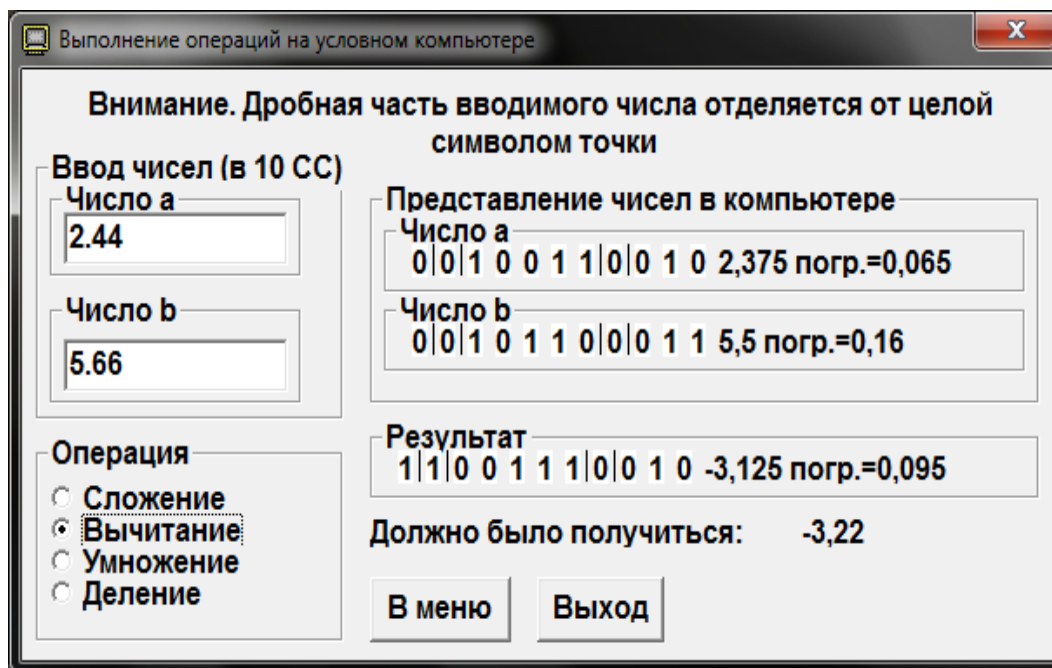


Рисунок 5 – Интерфейс условного компьютера, работающего в непрерывном режиме

Необходимость разработки пошагового режима работы условного компьютера обусловлена трудностями, возникающими у учащихся при выполнении действий над числами с плавающей запятой. Разработанный компьютер дает подробное описание действия, реализуемого на каждом шаге, а также показывает промежуточный результат работы алгоритма. Подробно в пошаговом режиме реализован базис операций над числами с плавающей запятой: запись числа в память компьютера, перевод числа в дополнительный код и поразрядное сложение двух чисел с плавающей запятой. Также подробно реализован алгоритм вычитания двух чисел с плавающей запятой. В краткой форме реализованы алгоритмы умножения и деления двух чисел с плавающей запятой. Внешний вид формы с разработанным условным компьютером, работающим в пошаговом режиме, приведен на рисунке 6.

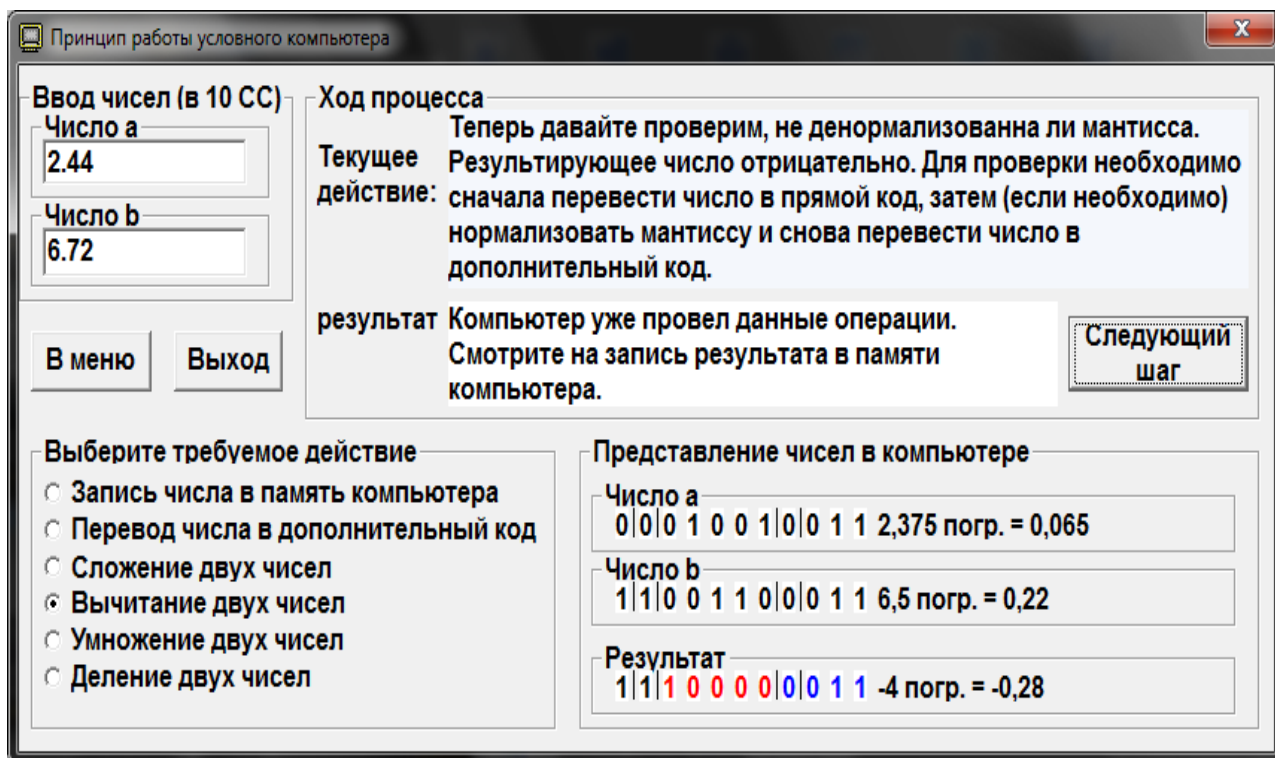


Рисунок 6 – Интерфейс условного компьютера, работающего в пошаговом режиме

Разработанный тренажер можно использовать при работе с учащимися старших классов, изучающими информатику на профильном уровне, и студентами колледжей, а также со студентами педагогических ВУЗов в рамках предмета «Архитектура компьютера».

Тренажер можно использовать в процессе урока, а также при дополнительном и самостоятельном изучении данной темы. Ниже приведены рекомендации по использованию тренажера.

При изучении алгоритмов перевода чисел в различные системы счисления можно воспользоваться разработанным конвертером систем счисления. С помощью конвертера можно иллюстрировать закономерности изменения длины записи числа при переходе от одного основания к другому, в частности можно наглядно демонстрировать алгоритмы сокращенного перевода чисел в системах счисления с кратными основаниями. Конвертер, как говорилось выше, может работать в системах счисления с основаниями от 2 до 35. Системы счисления с достаточно большими основаниями (больше 16) практически не встречаются в литературе. Представление чисел в таких системах счисления может способствовать повышению уровня мотивации учащихся к изучению данной темы. Конвертер может также использоваться для демонстрации перевода дробных чисел с использованием критерия равнозначности.

При изучении темы «Двоичная арифметика» полезным может оказаться разработанный калькулятор систем счисления. Его можно использовать при демонстрации результата арифметических операций, а также для вызывания познавательного интереса к предмету при демонстрации арифметических операций с числами в системах счисления с основаниями больше 16, а также числами, записанными в разных системах счисления.

Наиболее важным компонентом тренажера является условный компьютер, предназначенный для демонстрации выполнения арифметических операций над числами с плавающей запятой. Наличие пошагового режима работы такого компьютера позволяет учащимся детально проследить весь процесс вычислений, начиная от записи исходных чисел в форме с плавающей запятой и заканчивая нормализацией результата в случае необходимости. При

этом демонстрируется выполнение вспомогательных операций над порядками чисел: выравнивание – при сложении или вычитании; сложение или вычитание порядков при умножении или делении чисел. Для мантисс иллюстрируются вспомогательные операции: нормализация влево, если первый знак после запятой равен нулю, или вправо, если разряд переполнения содержит единицу.

Тренажер может активно использоваться на уроках закрепления материала, поскольку позволяет автоматически генерировать задачный материал. При этом каждому обучающемуся могут быть предоставлены уникальные задания. Однако основное назначение тренажера – способствовать самостоятельному и дополнительному изучению 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. Ученики, успевающие по предмету, имеют возможность решать задачи повышенной сложности, генерируемые тренажером.

Для выявления эффективности использования данного тренажера в образовательном процессе была предложена следующая методика оценки:

1. Группе испытуемых предлагается пройти тест, содержащий задания по теме «Системы счисления и компьютерная арифметика». Фиксируется время прохождения тестирования и количество правильных ответов. Результаты тестирования испытуемым не сообщаются.
2. Предложить испытуемым некоторое время поработать на данном тренажере для повторения вызывающих затруднения разделов данной темы.
3. Спустя одну неделю повторно провести тестирование, предложив при этом другой вариант теста с аналогичными заданиями.
4. Сравнить результаты двух тестирований, выявить изменения уровня усвоения темы «Компьютерная арифметика».

Апробация эффективности использования тренажера в образовательном процессе была проведена на студентах Нижегородского Губернского колледжа. Результаты прохождения тестов и динамика их изменений приведены в таблице.

Таблица – Результаты прохождения тестов

№ испытуемого	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%

Для определения достоверности результатов выборки был применен G-критерий знаков.

H_0 – после использования тренажера уровень знаний учащихся по теме «Системы счисления» не повысился.

H_1 – после использования тренажера уровень знаний учащихся по теме «Системы счисления» повысился.

$G_{эмп} = 2$, т.к. испытуемые под номерами 11 и 12 не показали положительной динамики улучшения знаний по данной теме.

При $N=15$ и желаемой значимости $p=0,05$ $G_{кр}=3$.

$G_{кр} > G_{эмп}$, следовательно, гипотеза H_0 отвергается.

На основании этого можно сделать вывод, что использование данного тренажера позволяет улучшить текущий уровень знаний, умений и навыков учащихся по теме «Компьютерная арифметика».

Из всего вышеизложенного следует, что разработанный тренажер соответствует заявленным критериям и может быть использован в качестве образовательного продукта, а данный опыт необходимо расширить на создание компьютерных тренажеров по другим дисциплинам.

ЛИТЕРАТУРА.

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. С. 176-181.
2. Дозорцев В.М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов. М.: Синтег, 2009.
3. Еремин Е.А. Действительно ли процессор с двумя ядрами сосчитает любую задачу вдвое быстрее? // Информатика. 2015. №4. С. 12-34.
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). С. 166-171.
5. Иорданский М.А. Архитектура компьютера: учебное пособие. Н.Новгород: Мининский университет, 2015. 81 с.
6. Каганов В.Ш. Информационные технологии как инструмент повышения конкурентоспособности образовательных программ в системе корпоративного обучения // Прикладная информатика, 2011. №6(36).
7. Кривин В.В., Винниченко М.Ю., Ишигов И.О., Толстов В.А. Моделирование звука в компьютерном тренажере для обучения сварщиков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2010. № 5. С. 19-21.
8. Кувыкин В.С., Михалева Г.В. Компьютерный тренажер по распознаванию и ликвидации газонефтеводопроявлений при капитальном ремонте скважин // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2009. № 1. С. 51-53.
9. Мухин Н.А. Обучающий тренажер по системам счисления и компьютерной арифметике как новый образовательный продукт // Модернизация педагогического образования в контексте глобальной образовательной повестки: сборник статей по материалам Всероссийской

научно-практической конференции по проблемам разработки и апробации новых модулей новых модулей программ бакалавриата по укрупненной группе специальностей «Образование и педагогика» (10 ноября 2015). Н.Новгород: Мининский университет, 2015. 478 с. С. 268-271.

10. Мухин Н.А. Разработка учебного тренажера на закрепление темы «Системы счисления» // Неофит: сборник статей по материалам научно-практических конференций, аспирантов, магистрантов, студентов. Вып.11. Н.Новгород: Мининский университет, 2014. 239 с. С.149-151.

11. Мухин Н.А. Тренажёр по компьютерной арифметике для старшеклассников и студентов // Неофит: сборник статей по материалам научно-практических конференций, аспирантов, магистрантов, студентов. Вып.12. Н.Новгород: Мининский университет, 2015. 330 с. С.153-155.

12. Поляков. К.Ю. Учебный компьютер «ЛамПанель»: практикум // Информатика. 2012, no. 7, pp. 4-15.

13. Рогозин К. И Виртуальные компьютерные тренажеры в учебном процессе // Гарантии качества профессионального образования: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2010. С. 152-154.

14. Трухин А.В. Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем // Открытое и дистанционное образование. 2008. № 1. С. 32-39.

15. Трухин А.В. Автоматизированная тренажерно-обучающая система: компьютерный тренажер и язык описания сценариев // Открытое и дистанционное образование. 2007. № 3. С. 47-55.

16. Якименко О.В., Стась А.Н. Применение обучающих программ-тренажеров в обучении программированию // Вестник ТГПУ. 2009. Выпуск 1 (79).

17. AyaHasdai; Adam S. Jessel; Patrice L. Weiss Use of a Computer Simulator for Training Children With Disabilities in the Operation of a Powered Wheelchair // American Journal of Occupational Therapy, March 1998, Vol. 52, 215-220.

18. Fregonese D., Casetti T., Cestari R., Chilovi F., D'Ambra G., Di Giulio E., Di Matteo G., Ficano L., Fave G.D. Training in endoscopy: results with a computer-based simulator // The American Journal of Gastroenterology. 2001. T. 96. № 9. С. S265-S266.

19. Guseva A.I., Lebedeva A.V., Sheina E.A. Scorm 2004 training simulators in e-learning system for training bachelors during study of computer science // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 6. С. 51-54.

20. Lindsay B. Curtin, Laura A. Finn, Quinn A. Czosnowski, Craig B. Whitman, Michael J. Cawley Computer-based Simulation Training to Improve Learning Outcomes in Mannequin-based Simulation Exercises // Am J Pharm Educ. 2011 Aug 10; 75(6): 113.

REFERENCES

1. Vlasov V.A., Shubin A.N., Filimonov S.V., Orlov A.A., Kolpakov G.A., Goldobin D.N., Timchenko S.N., Babushkin S.H. *Komp'yuternyj trenazher dlja operativnogo tehnologicheskogo personalaproduktstva po razdeleniju izotopov urana centrobezhnym metodom* [Computer simulator for operative technological staff of uranium isotope division by centrifugal technique]. *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*, 2004, T. 307, no. 1, pp. 176-181 (in Russian).

2. Dozorcev V.M. *Komp'yuternye trenazhery dlja obuchenija operatorov tehnologicheskikh processov* [Computer simulators for education processes operators]. Moscow, Sinteg, 2009 (in Russian).

3. Eremin E.A. *Dejstvitel'no li processor s dvumja jadrami soschitaet ljubuju zadachu v dvoe bystree?* [Really what processor with two cores make calculate every task twice faster]. *Informatika*, 2015, no. 4, pp. 12-34 (in Russian).

4. Zaharova G.B., Kononenko I.A., Titov V.G., Chistov V.P. *Komp'yuternyj trenazher dlja upravlenija domennoj pech'ju na osnove jekspertnoj sistemy*. [Computer simulator for control the blast furnacebased on expert system]. *Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki*, 2002, no. 3 (26), pp. 166-171 (in Russian).
5. Iordanski M.A. *Arhitektura komp'yutera: uchebnoe posobie* [Architecture of computer: student's manual]. N.Novgorod: Mininskij universitet, 2015. 81 p. (In Russian)
6. Kaganov V.Sh. *Informacionnye tehnologii kak instrument povyshenija konkurentosposobnosti obrazovatel'nyh programm v sisteme korporativnogo obuchenija* [Information technology as a tool to improve the competitiveness of educational programs in the corporate training system]. *Prikladnaja informatika*, 2011, no. 6(36). (In Russian)
7. Krivin V.V., Vinnichenko M.Ju., Ishigov I.O., Tolstov V.A. *Modelirovanie zvuka v komp'yuternom trenazhjore dlja obuchenijas varshhikov* [Sound simulation in a computer simulator for training of welders]. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Serija: Tehniceskienauki*, 2010, no. S, pp. 19-21. (In Russian)
8. Kuvykin V.S., Mihaleva G.V. *Komp'yuternyj trenazher po raspoznavaniju i likvidacii gazonefetevodoprojavlenij pri kapital'nom remonte skvazhin* [Computer simulator for the recognition and elimination of gas, oil and water leaks during workover]. *Upravlenie kachestvom v neftegazovomkomplekse*, 2009, no. 1, pp. 51-53. (In Russian).
9. Mukhin N.A. *Obuchajushhij trenazher po sistemam schislenija i komp'yuternoj arifmetike kak novyj obrazovatel'nyj product* [Computer training simulator of numeric system and computer arithmetic as a new educational product]. *Modernizacija pedagogicheskogo obrazovanija v konteksteglobal'noj obrazovatel'noj povestki: sbornik statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii po problemam razrabotki i apro-bacii novyh module program bakalavriata po ukрупnennoj gruppe special'nostej «Obrazovanie i pedagogika» (10 nojabrja 2015)* [Modernization of teacher education in the context of the global education agenda: a collection of articles by Proc-sian scientific-practical conference on the problems of development and testing, but O modules, the new modules of undergraduate programs in the enlarged group special-of "Education and Pedagogy" (10 November 2015)]. N.Novgorod: Mininskijuniversitet, 2015, 478 p., pp. 268-271(in Russian).
10. Mukhin N.A. *Razrabotka uchebnogo trenazhera na zakreplenie temy «Sistemy schislenija»* [Developing computer training simulator for numeric systems]. *Neofit: sbornik statej po materialam nauchno-prakticheskikh konferencij, aspirantov, magistrantov, studentov. Vyp.11* [Neophyte: a collection of articles based on scientific and practical conferences, postgraduates-ing, undergraduates and students. Vyp.11.]. N.Novgorod, Mininskij universitet, 2014, 239 p., pp.149-151 (In Russian).
11. Mukhin N.A. *Trenazhgor po komp'yuternoj arifmetike dlja starsheklassnikov i studentov* [Simulator of computer arithmetic for senior pupils and students]. *Sbornik statej po materialam nauchno-prakticheskikh konferencij, aspirantov, magistrantov, studentov. Vyp.11* [Neophyte: a collection of articles based on scientific and practical conferences, postgraduates-ing, undergraduates and students. Vyp.12.]. N.Novgorod: Mininskij universitet, 2015 . – 330 s. s.153-155(in Russian).
12. Poljakov K.Ju. *Uchebnyj komp'yuter «LamPanel'»: praktikum* [Training computer «LamPanel'»: practical work]. *Informatika*, 2012, no. 7, 2012, pp. 4-15(in Russian).
13. Rogozin K. I *Virtual'nye komp'yuternye trenazhery v uchebnom processe* [Virtual computer simulators in education process]. *Garantii kachestva professional'nogo obrazovaniya* [Professional Education Quality Assurance]: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Barnaul, 2010. P. 152-154. (in Russian).
14. Truhin A.V. *Analiz sushhestvujushhij v RF trenazherno-obuchajushhijh sistem*. [Analysis existing training education systems in Russian Federation]. *Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie*. 2008. № 1. P. 32-39. (in Russian).

15. Truhin A.V. *Avtomatizirovannaja trenazhero-obuchajushhaja sistema: komp'juternyj trenazher i jazyk opisaniya scenarijev* [Automated training-learning system: a computer simulator and scripting language]. *Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie*, 2007. no. 3, pp. 47-55. (In Russian).
16. Jakimenko O.V., Stas' A.N. *Primenenie obuchajushhih programm-trenazherov v obuchenii programmirovaniju* [Use the program training simulator for teaching programming]. *Vestnik TGPU*, 2009. Vypusk 1 (79) (in Russian).
17. *AyaHasdai; Adam S. Jessel; Patrice L. Weiss* Use of a Computer Simulator for Training Children With Disabilities in the Operation of a Powered Wheelchair/*American Journal of Occupational Therapy*, March 1998, Vol. 52, 215-220.
18. *Fregonese D., Casetti T., Cestari R., Chilovi F., D'Ambra G., Di Giulio E., Di Matteo G., Ficano L., Fave G.D.* Training in endoscopy: results with a computer-based simulator/*The American Journal of Gastroenterology*. 2001. T. 96. № 9. С. S265-S266.
19. *Guseva A.I., Lebedeva A.V., Sheina E.A.* Scorm 2004 training simulators in e-learning system for training bachelors during study of computer science // *International Journal of Experimental Education*. 2013. № 6. С. 51-54.
20. *Lindsay B. Curtin, Laura A. Finn, Quinn A. Czosnowski, Craig B. Whitman, Michael J. Cawley* Computer-based Simulation Training to Improve Learning Outcomes in Mannequin-based Simulation Exercises/*Am J Pharm Educ*. 2011 Aug 10; 75(6): 113.

© Иорданский М.А., Мухин Н.А., 2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иорданский Михаил Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий в образовании, Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: iordanski@mail.ru

Мухин Николай Александрович – преподаватель информатики. Нижегородский Губернский колледж, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: fly9024@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Iordanski Mikhail Anatol'evich – Doctor of Physics and Mathematics, professor, professor of the Department of applied informatics and information technology in education, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhni Novgorod, Russian Federation, e-mail: iordanski@mail.ru

Mukhin Nikolay Aleksandrovich – lecturer of informatics. Nizhny Novgorod Gubernial College, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: fly9024@gmail.com