

Опыт смешанного обучения основам цифровой электроники ГГУ им. Ф. Скорины

М. С. Долинский, к. т. н., доцент кафедры математических проблем управления и информатики

E-mail: dolinsky@gsu.by

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», ул. Советская, д. 104, 246019, г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматривается практический опыт смешанного обучения студентов основам цифровой электроники на базе использования инструментальной системы дистанционного обучения DL.GSU.BY, разработанной в ГГУ им. Ф. Скорины. Описываются специализированные средства проектирования, моделирования, отладки и исследования устройств цифровой электроники, разработанные специально для обучения основам цифровой электроники.

Ключевые слова: смешанное обучение; основы цифровой электроники; инструментальная система дистанционного обучения

Для цитирования: Долинский, М. С. Опыт смешанного обучения основам цифровой электроники ГГУ им. Ф. Скорины / М. С. Долинский // Цифровая трансформация. – 2019. – № 1 (6). – С. 36–42. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-1-36-42>



© Цифровая трансформация, 2019

Experience of Blended Learning in the Basics of Digital Electronics

M. S. Dolinsky, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Department of the Mathematical Problems of Control and Informatics

E-mail: dolinsky@gsu.by

Francisk Skorina Gomel State University, 104 Sovetskaya Str., 246019 Gomel, Republic of Belarus

Abstract. The article considers the practical experience of blended learning of students in the basics of digital electronics based on the use of the instrumental distance learning system DL.GSU.BY developed at the Francisk Skorina Gomel State University. There are described specialized tools for designing, modeling, debugging, and researching digital electronics devices developed specifically for learning the basics of digital electronics.

Key words: mixed training; programming; instrumental distance learning system

For citation: Dolinsky M. S. Experience of Blended Learning in the Basics of Digital Electronics. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 1 (6), pp. 36–42 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-1-36-42>

© Digital Transformation, 2019

Введение. В работах [1; 2] обосновывается необходимость перехода к новым формам обучения в вузах, в том числе, к смешанному (blended) обучению, интегрирующему традиционные подходы с онлайн обучением. В работе [3] представлен авторский опыт смешанного обучения первокурсников основам программирования. Данная работа представляет многолетний опыт такого смешанного обучения основам цифровой электроники студентов факультета математики и технологий программирования Гомельского государственного уни-

верситета им. Ф. Скорины, обучающихся на специальностях «Программное обеспечение информационных технологий», «Информатика и технологии программирования», «Прикладная математика (научно-производственная деятельность)» в рамках изучения дисциплины «Организация и функционирование ЭВМ». Технической основой предлагаемой методики обучения является разрабатываемая с 1999 года под руководством автора инструментальная система дистанционного обучения DL (<http://dl.gsu.by>) [4; 5].

Основная часть. Методики смешанного обучения основам цифровой электроники и основам программирования имеют общую техническую основу, а также много схожих черт в технологии обучения. Основные сходства следующие:

1. Лекционные занятия. Проведение лекционных занятий с использованием компьютера, мультимедийного оборудования, персональных компьютеров студентов и беспроводного доступа к сети университета, обеспечивающих индивидуальную работу с теорией, индивидуальный переход к практике, повторное объяснение материала отдельным группам студентов, активизация работы на лекции, автоматизированное персонализированное обучение, а также использование форума предмета во время лекции.

2. Практические занятия. Еженедельные контрольные работы с автоматической проверкой решений, автоматизированное обучение основам цифровой электроники на основе системы интерактивных заданий, контрольные срезы (принципиальным образом влияющие на оценку по предмету).

3. Самостоятельная работа. Индивидуальные и обучающие задания в широком диапазоне сложности.

4. Автоматизация оценивания. Автоматически формируемая ведомость оценивания доступна студентам с первого до последнего дня

занятий и включает следующие оцениваемые компоненты учебной деятельности: контроль теории, контроль практики, обучение, индивидуальные задания, новые задачи.

5. Автоматизированная система учета пропусков и их отработок. Обеспечивает возможность регулярной удаленной отработки студентами пропущенных занятий с выполнением полезных обучающих или контролирующих заданий.

Основные сходства методик подробно описаны в другой статье [3]. Цель данной работы ознакомить с особенностями смешанного обучения студентов основам цифровой электроники, вызванные содержанием предмета и наличием специальных компьютерных средств обучения, разработанных под руководством автора.

Специализированные компьютерные средства обучения.

Программная система HLCCAD (High Level Chip Computer-Aided Design), которая предназначена для эффективной разработки аппаратного обеспечения функционально-сложных цифровых систем. С системой HLCCAD можно ознакомиться по ссылке <http://newit.gsu.by/ru/hlccad> [6].

Система HLCCAD позволяет нарисовать функциональную схему цифрового устройства, состоящего из стандартных цифровых элементов: логических элементов AND, OR, XOR, NOT; дешифраторов, шифраторов, мультиплексоров, сумматоров, триггеров, регистров, ОЗУ и ПЗУ, а также ранее

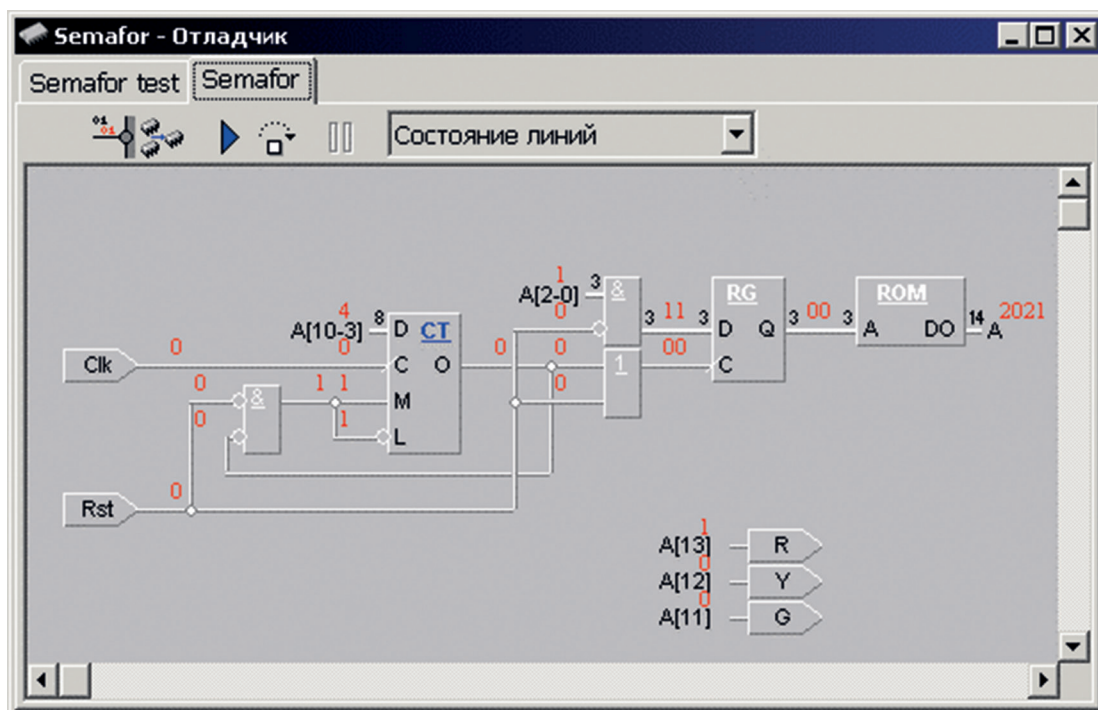


Рис 1. Отладка цифровых схем
Fig. 1. Debugging digital circuits

созданных цифровых устройств. Затем система запускает моделирование с целью поиска и устранения ошибок в разработанной функциональной схеме. Входные воздействия на схему могут задавать как интерактивно, так и из файла.

Тестирующая система, интегрированная с сайтом DL.GSU.BY, обеспечивающая: прием на проверку файлов с разработанными и отлаженными студентами функциональными схемами цифровых устройств; проверку полученных схем, на подготовленных автором задачи тестах, в течение нескольких минут; выдачу студенту результатов проверки и, в случае обнаружения ошибки, соответствующего теста, обнаружившего ошибку в данной схеме. Использование секретных тестов для проверки, которые не отдаются студентам для исключения возможности обмана автоматизированной системы проверки схемами вида «если вход такой, ответ такой».

WEB-система для глубокого контроля знаний студентов по алгоритмам функционирования цифровых систем (рис. 2).

Для контроля знаний студенту предьявляется схема и случайная последовательность входных воздействий. Он должен, разобравшись как работает схема вычислить значения на выходах для заданных входов. Такие входные тестовые воздействия подаются 10 раз. По полученным данным формируется тестовый файл, который отсылается на сервер, где он моделируется системой HLCCAD совместно с предьявленной схемой. Если все ответы студента совпали

с ответами, которые были получены системой моделирования, задание считается выполненным, в обратном случае задание не принимается, а студенту сообщается о его ошибках для последующего анализа.

Программная система Winter (<http://newit.gsu.by/ru/winter/> [6]), которая предназначена для разработки и отладки ассемблерных программ (рис. 3.)

Система Winter позволяет набирать, редактировать, исполнять и отлаживать ассемблерные программы, наблюдая во время выполнения значения в регистрах и переменных. Имеется возможность интерактивно менять значения переменных и регистров. Обеспечена возможность считывания входных данных из заранее подготовленных тестовых файлов.

Тестирующая система, интегрированная с сайтом DL.GSU.BY, обеспечивающая: прием на проверку файлов с разработанными и отлаженными студентами ассемблерными программами; проверку полученных программ, на подготовленных автором задачи тестах, в течение нескольких минут; выдачу студенту результатов проверки; и, в случае обнаружения ошибки, соответствующего теста, обнаружившего ошибку в данной программе. Использование секретных тестов для проверки, которые не отдаются студентам для исключения возможности обмана автоматизированной системы проверки программами вида «если вход такой, ответ такой».

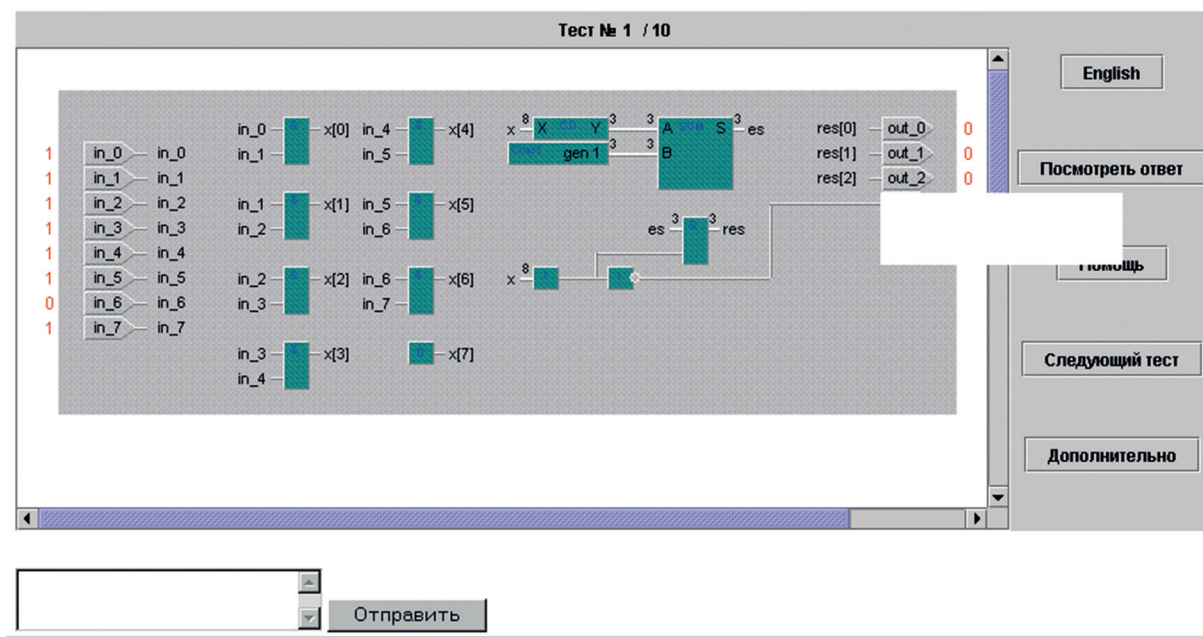


Рис. 2. Контроль знаний цифровых схем
Fig. 2. Control of knowledge of digital circuits

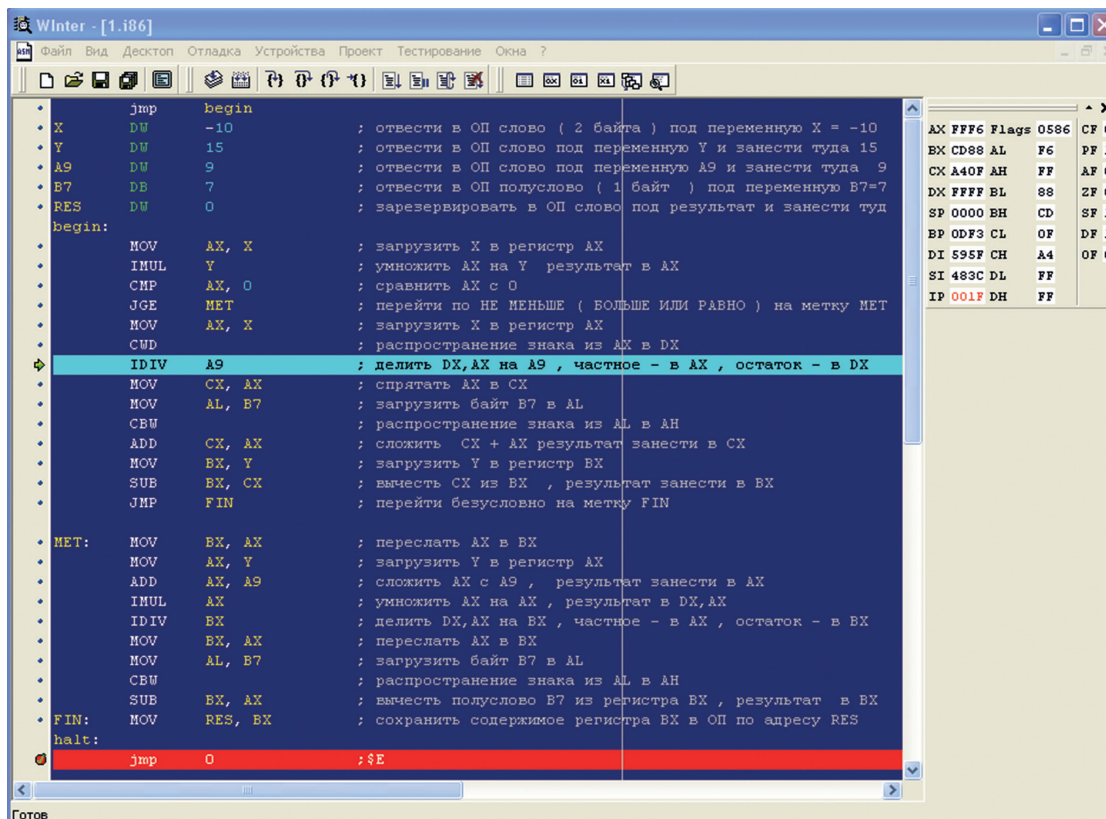


Рис. 3. Отладка ассемблерных программ
Fig. 3. Debugging of assembler programs

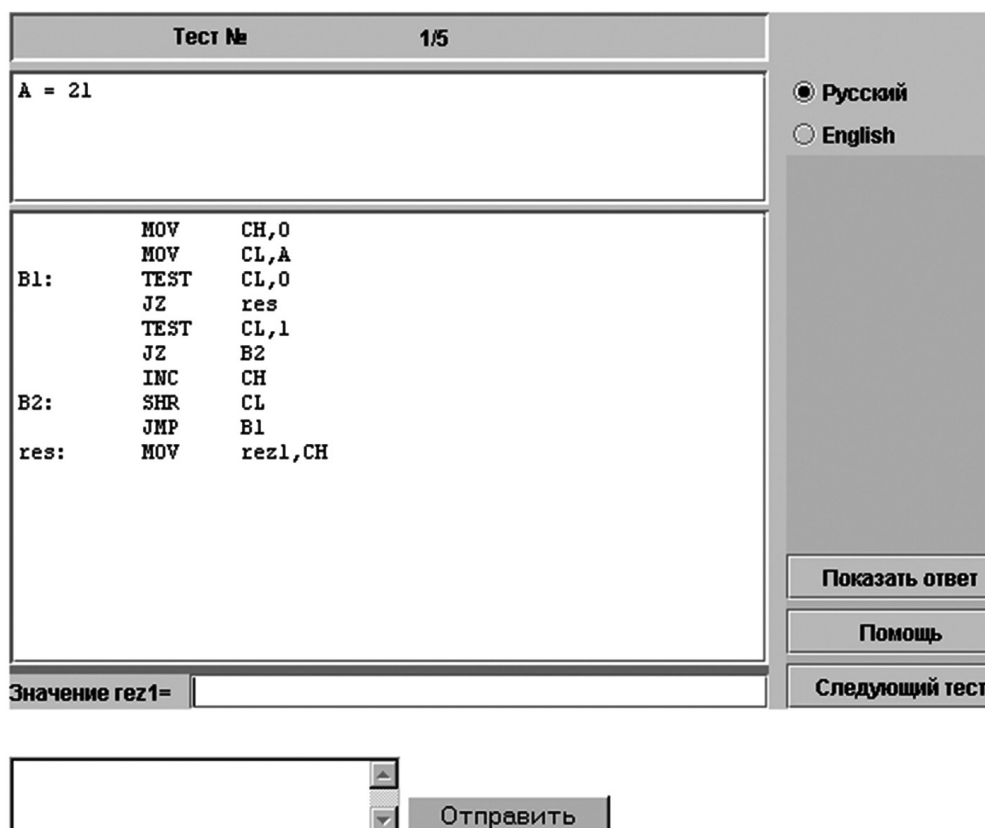


Рис. 4. Контроль знаний ассемблерных программ
Fig. 4. Control of knowledge of assembler programs

WEB-система для глубокого контроля знаний студентов по алгоритмам функционирования ассемблерных программ (рис. 4).

Студенту предъявляется программа и случайные значения входных переменных. Он должен, разобравшись как работает программа, вычислить значения для выходных переменных. Такие тестовые воздействия подаются 5 раз. По полученным данным формируется тестовый файл, затем он отсылается на сервер, где моделируется системой WINTER совместно с предъявленной программой. Если все ответы студента совпали с ответами, которые были получены системой моделирования, задание считается выполненным, иначе – задание не принимается, а студенту сообщается о его ошибках для последующего анализа.

Конструктор интерактивных флеш-заданий [7]. Имеется набор элементов, из которых конструируются задания. Конструктивные элементы делятся на две группы – активные и пассивные. Активные элементы обеспечивают взаимодействие с обучаемым с помощью мыши и / или клавиатуры. Пассивные элементы служат для оформления задания, а для его формирования разработчик использует «Конструктор заданий».

Результат работы — сохраняемый на диске текстовый файл, описывающий задание. Для выполнения заданий используется «Плейер». Он считывает созданный в «Конструкторе» текстовый файл и обеспечивает отображение задания пользователю и взаимодействие с ним в процессе выполнения задания. Когда задание выполнено правильно, «Плейер» оповещает об этом пользователя. Если задание интегрировано в DL, информация о правильности выполнения задания пользователем также передается в систему DL.

На рис. 5 приведен пример интерактивного задания, созданного с помощью Конструктора. В этом задании для мнемонической минимизации булевой функции, единичные значения которой перенесены из таблицы в Карту Карно, требуется покрыть все единички минимальным количеством кораблей максимальной площади (равной степени двойки). При этом необходимо учитывать «склейки Карты Карно» по верхней и нижней, левой и правой границам. Студент в соответствующем WEB-задании должен выбрать нужный прямоугольник (или его половинки — верхнюю/нижнюю, левую/правую), повернуть если требуется и наложить на нужную область карты Карно. В случае, если задание

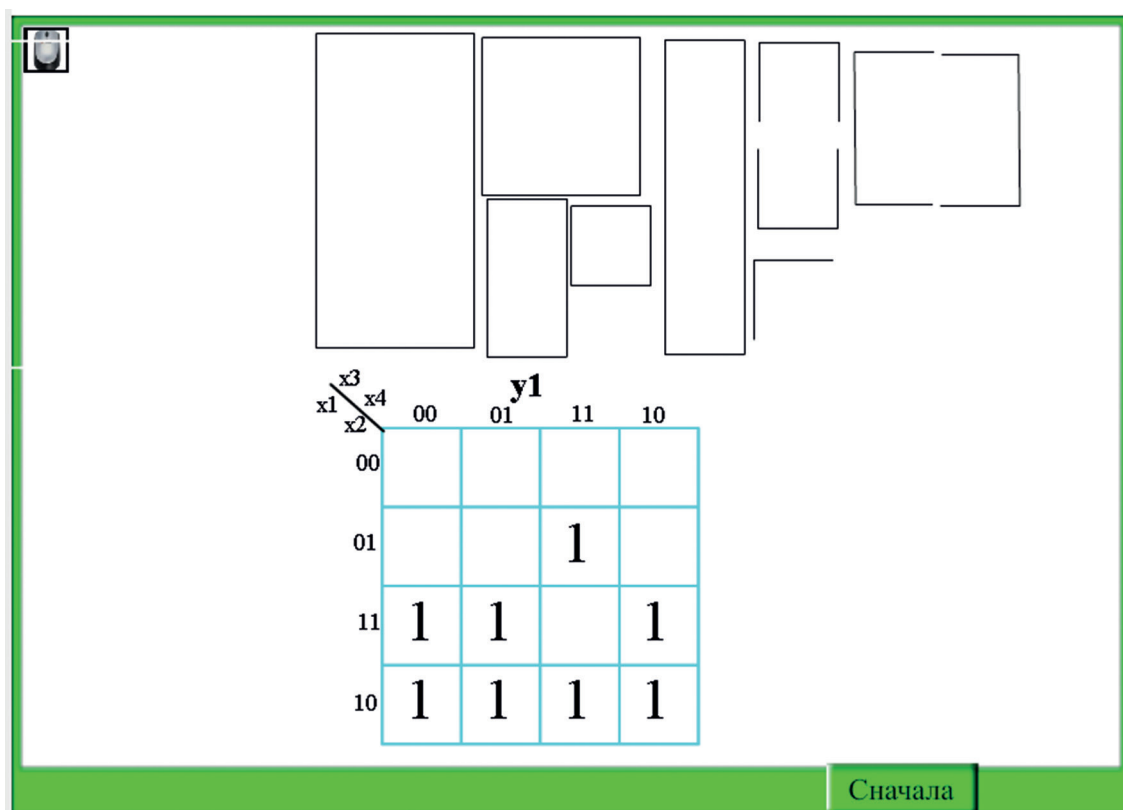


Рис. 5. Покрытие карт Карно
Fig. 5. Karnaugh maps

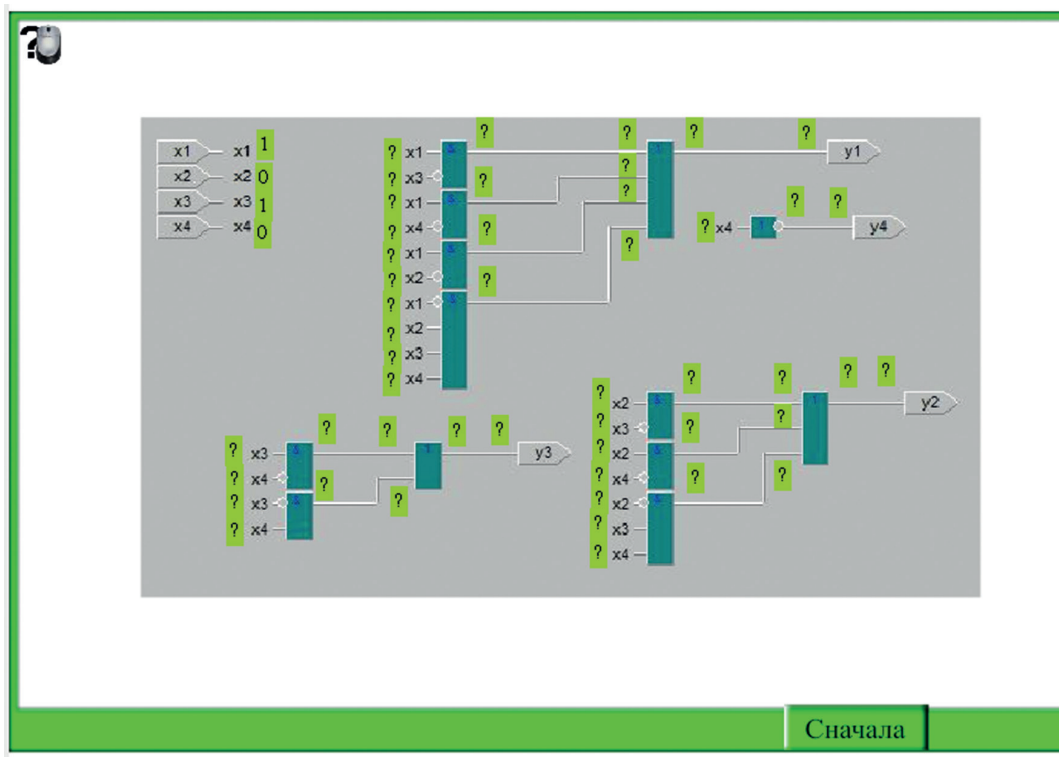


Рис. 6. Просчитать значения на всех контактах схемы
 Fig. 6. To calculate the values on all the contacts of schema

Найти ошибки в программе!

```

res=(a+b)/c-b, размерность: a,b,res-16, c-8
        jmp     begin
a       db
b       dw
c       db
res     dw
begin
        mov    ax,a
        add   ax,b
        idiv  a
        cbw
        mov   bx,b
        add   ax,bx
        mov   res1,ax
ends:
        jmp   ends    ; $E
  
```

Рис. 7. Указать ошибки в программе
 Fig. 7. To indicate errors in the program

выполнено правильно, у студентов на экране появляется соответствующий сигнал (огромная зеленая галочка).

На рис. 6 представлено задание, в котором проверяется умение студентов читать

и понимать функциональную схему цифрового устройства. Для его выполнения нужно для заданных входных значений просчитать значения на всех контактах схемы и заменить ими все знаки вопроса.

На рис. 7 представлено задание, в котором нужно найти ошибки в ассемблерной программе и кликнуть по месту с ошибкой. Если место найдено верно, точка клика обводится кружочком.

Заключение. В данной статье изложен опыт смешанного обучения основам цифровой электроники студентов факультета математики и технологий программирования Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины, обучающихся на специальностях «Программное обеспечение информационных технологий», «Информатика и технологии программирования», «Прикладная математика (научно-производственная деятельность)» в рамках изучения дисциплин «Организация и функционирование ЭВМ». Технической основой предлагаемой методики обучения является инструментальная система дистанционного обучения DL, а также созданные под руководством автора специализированные сред-

ства проектирования, моделирования, отладки и исследования устройств цифровой электроники.

Каждое из разработанных средств повышает эффективность обучения основам цифровой электроники:

1. Удобные интерактивные средства разработки цифровых устройств и программ обеспечивают эффективное закрепление изученного теоретического материала на практике.

2. Быстрая автоматизированная проверка решений, с одной стороны, гарантирует объективность проверки знаний, умений и навыков студента, а с другой стороны, сильно мотивирует к интенсификации процесса обучения.

3. Конструктор флеш-заданий позволил создать наглядные обучающие упражнения по всем темам изучаемого предмета, обеспечивающие продуктивное обучение студентов с различными уровнями подготовки и мотивации.

Список литературы

1. Курбацкий, А. Н. IT-образование в условиях цифровой трансформации / А. Н. Курбацкий, Ю. И. Воротницкий // Цифровая трансформация. – 2017. – № 1. – С. 7–12.
2. Ковалев, М. М. Образование для цифровой экономики / М. М. Ковалев // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1. – С. 37–42.
3. Долинский, М. С. Об опыте смешанного обучения основам программирования на факультете математики и технологий программирования ГГУ им. Ф. Скорины / М. С. Долинский // Цифровая трансформация. – 2018. – № 3 (4). – С. 53–58.
4. Долинский, М. С. Гомельская инструментальная система дистанционного обучения / М. С. Долинский, М. А. Кугейко // Информатика и образование. – 2010. – № 11. – С. 69–74.
5. Долинский, М. С. Использование инструментальной системы дистанционного обучения в учебном процессе ВУЗа / М. С. Долинский, М. А. Кугейко // Педагогическая информатика. – 2010. – №2. – С. 30–34.
6. Долинский, М. С. Использование новых информационных технологий при обучении проектированию цифровых систем и программированию / М. С. Долинский, М. А. Кугейко // Электроника-инфо. – 2010. – № 4. – С. 10–13.
7. Долинский, М. С. Конструктор интерактивных флеш-заданий и его применение / М. С. Долинский, Ю. В. Решетько // Электроника-инфо. – 2013. – № 10. – С. 56–63.

References

1. Kurbackij A. N., Vorotnickij Y. I. IT-education under Conditions of Digital Transformation. Cifrovaja transformacija [Digital Transformation], 2017, № 1, pp. 7–12 (In Russian).
2. Kovalev M. M. Education for the digital economy. Cifrovaja transformacija [Digital Transformation], 2018, № 1, pp. 37–42 (In Russian).
3. Dolinsky M. S. On the Experience of Blended Learning in the Basics of Programming at the Faculty of Mathematics and Programming Technologies of the Fr. Skoryna GSU. Cifrovaja transformacija [Digital transformation], 2018, 3 (4), pp. 53–58 (in Russian).
4. Dolinsky M. S., Kugeiko M. A. Gomel Instrumental System of Distance Learning. Informatizacija obrazovanija [Informatics and Education], 2010, № 11, pp. 69–74 (In Russian).
5. Dolinsky M. S., Kugeiko M. A. Using the instrumental system of distance learning in the educational process of the university. Pedagogicheskaja informatika [Pedagogical Informatics], 2010, №2, pp. 30–34 (In Russian).
6. Dolinsky M. S., Kugeiko M. A. Using of the new information technologies when teaching for digital system design and programming. Jelektronika-info [Electronics-info], 2010, № 4, pp. 10–13 (In Russian).
7. Dolinsky M. S., Reshetko Y. V. Constructor of interactive flash-assignments and it application. Jelektronika-info [Electronics-info], 2013, № 10, pp. 56–63 (In Russian).

Received: 21.01.2019

Поступила: 21.01.2019