

2. Бирюкова Д. Когнитивная психология: определения основные методы, и идеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/cognifit/kognitivnaia-psihologii-a-opredelenie-osnovnye-metody-i-idei-5e94a0b5790c262edeb35962> (дата обращения 21.10.20).
3. Эльвович И.И. Два типа мышления: линейное и нелинейное. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.liveinternet.ru/users/g sreda/post130031043/> (дата обращения 21.10.20).
4. Барт Л, Пунтони С., Ларрик Р. Линейное мышление, в нелинейном мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hbr-russia.ru/management/prinyatie-resheniy/a24191> (дата обращения 21.10.20).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В ОБУЧАЮЩИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

М.Е. Семенов, Г.С. Чурсин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: sme@tpu.ru

## USING MICROCONTROLLERS IN EDUCATIONAL COMPUTER GAMES

M.E. Semenov, G.S. Chursin

National Research Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** The paper considers the issue of the possibility of including educational computer games in the school educational program. The implementation of the game will increase the motivation of students to study engineering and as a consequence in academic performance in subjects such as physics, mathematics and computer science. The authors proposed an illustrative example of a scene for educational computer game with microcontroller.*

Активное развитие обучающих компьютерных игр началось в начале 2000-х годов. Распространение получили игры для детей дошкольного возраста. Насыщенные визуальные эффекты позволяют привлекать детей, что способствует развитию навыков чтения и устного счета. При этом школьное образование остается без серьезных (serious) образовательных видеоигр. Проблема заключается, в том, что образовательные игры для школьников не способны вовлекать детей в игровой процесс, так как данные игры представляют собой простую замену реального учителя на виртуального. Тем не менее, на примере студентов, авторы статьи [1] показали, что компьютерные игры позволяют повысить качество образования и успеваемость обучающихся. Стоит отметить, что основными дидактическими играми для студентов являются узконаправленные симуляторы. Несмотря на это, необходимо найти пути разработки успешной дидактической компьютерной игры для школьников. Очевидно, обучающая игра должна быть максимально похожа на обычные повседневные видеоигры. В работе [2] представлен анализ основных критериев к коммерчески успешным играм. К этим критериям можно отнести: графику, сюжет, реалистичную физику, разнообразность игрового процесса. Данная работа является продолжением исследований [3, 4].

Необходимо понимать, что одним из самых перспективных направлений в бизнесе информационных технологий является разработка различных устройств для интернета вещей. Мировые продажи оборудования для интернета вещей достигли оборота более чем 450 миллиардов долларов. При этом любая разработка различных устройств начинается с обучения на таких простых микроконтроллерах как Arduino. На сегодняшний день в игровом процессе участвуют различные игровые устройства: джойстики, геймпады, рули, очки для VR-игр. К сожалению, данные устройства не способны чему-то научить, а тем более развить интерес к программированию и исследовательской деятельности. Мы предлагаем заменить готовые устройства для игр,

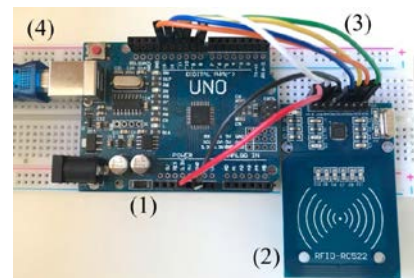
на использование микроконтроллеров и различных датчиков. Таким образом, школьники сами смогут конструировать оригинальные устройства, что повысит интерес к алгоритмизации, роботизации и программированию. Стоит отметить, что разработка периферийного устройства для игр на Arduino не позволит полноценно заменить коммерческие устройства. Одной из отличительных особенностей готовых продуктов являются специализированные драйвера, позволяющие максимально адаптировать используемые в них микроконтроллеры к работе в операционных системах. Такие драйвера повышают скорость чтения данных с устройств, позволяют фильтровать ложные сигналы, избавляют микроконтроллеры от лишних протоколов. Для того, чтобы правильно интегрировать микроконтроллеры в игры, необходимо выявить сильные и слабые стороны различных конструкторов на платформе Arduino, не имеющих отношения к видеоиграм. Очевидной проблемой в таких конструкторах является отсутствие у пользователя понимания, куда интегрировать готовое устройство после сборки и программирования. Как правило, это приводит к тому, что теряется интерес к разработке и обучению, так как конечная цель не достигнута. В процессе игры, ребенок сможет применять разработанные устройства для решения головоломок и прохождения уровней.

Далее приведем иллюстративный пример использования микроконтроллеров в процессе игры.

Предположим, что в процессе игры обнаружена закрытая дверь (рис. 1), которую необходимо преодолеть для продолжения игры. На двери находится два оголенных провода. Очевидно, что на месте проводов должно находиться устройство, которое позволит открыть дверь. Поэтому игроку необходимо самостоятельно собрать устройство и открыть дверь.



*Рис. 1. Дверь, которую необходимо открыть в процессе игр. Для подсказки используется субтитры*



*Рис. 2. Схема сборки устройств для считывания карт. 1 – Arduino, 2 – датчик RFID-RC522, 3 – соединительные провода, 4 – макетная плата*

На рис. 2 представлена простейшая схема сборки такого устройства. После сборки и прошивки, при прикосновении ключом к реальному датчику RFID, виртуальная дверь откроется. Таким образом, предложенный подход позволит эффектно продемонстрировать каким образом можно использовать собранную схему в реальной жизни.

Так как игра позиционируется как обучающая, то первостепенная задача – это обучить ребенка основам робототехники. Обучение включает в себя не только инструкции по сборки, но и теоретический материал, который будет встречаться на протяжении всей игры. Перед использованием любых датчиков, игрок получит новые знания об элементах построения даже простейших электронных цепей. Например, для чего нужны в цепях источники питания, заземление или чем отличается аналоговый сигнал от цифрового.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Pivec M., Kearney P. Games for Learning and Learning from Games // Informatica. – 2007. – P. 419–423.

2. Казакова Н.Ю. Основные принципы разработки сюжета игрового проекта в рамках гейм-дизайна // Вестник АГУ. – 2016 – № 3 – С. 216–222.
3. Chursin G., Semenov M. Learning game development with Unity3D engine and Arduino microcontroller // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1488.–Article number 012023.
4. Chursin G., Semenov M. Using an ESP8266 microcontroller to develop a learning game // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1611.– Article number 012059.

### **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

А.В. Мытников, В.В. Стругов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: mytnikov66@mail.ru

### **MEASURING COMPLEX FOR DETECTING DEFECTS OF HIGH-VOLTAGE TRANSFORMER CIRCUIT INSULATION**

A.V. Mytnikov, V.V. Strugov

National Research Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** The article presents the result of research and practical implementation of a measuring complex that allows monitoring the state of the coil insulation of power transformers.*

Измерения с целью оценки фактического состояния силового электрооборудования является на сегодняшний день сложной и актуальной задачей. Решить ее можно на основе исследования и развития новых измерительных комплексов для контроля состояния высоковольтного оборудования. Трансформаторы, которые являются наиболее ответственными и дорогостоящими элементами электрических сетей часто могут эксплуатироваться с дефектами обмоток в течение некоторого периода времени. В настоящее время отсутствует метод, позволяющий определять дефекты витковой изоляции силового трансформатора [1–3]. В основе импульсного метода по выявлению дефектов витковой изоляции обмотки лежит сравнение сигналов-откликов, полученных на исправном трансформаторе, с результатами последующих контрольных измерений. Метод был предложен в 1966 г. В. Лехом и Л. Тымински [4], и сразу получил признание в электроэнергетических системах для контроля состояния трансформаторно-реакторного оборудования [5].

Основная проблема, сдерживающая распространение эффективной и востребованной технологии состоит в отсутствии надежных измерительных систем, которая позволяла бы осуществлять процесс контроля состояния обмоток с высокой степенью достоверности. В статье приводятся результаты по разработке измерительного комплекса на основе генератора зондирующих импульсов с крутым фронтом – на уровне 15-20 нс. Как показали приведенные исследования генератор способен обеспечить зондирующий импульс с параметрами: длительность 500 нс, крутизна фронта импульса 15-20 нс, при отсутствии отраженной волны, требуемой повторяемости параметров, а так же возможность стабильной работы в широком диапазоне температур, в полевых условиях. Еще одним необходимым элементом измерительного комплекса является электронный осциллограф для измерений сигналов зондирующего импульса, подаваемого на исследуемую обмотку и импульсного отклика как результат переходного процесса, несущего информацию о фактическом состоянии витковой изоляции.

На рис. 1 приведен внешний вид генератора зондирующих наносекундных импульсов.