

ПРОЕКТ
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ «УЮТ»

Авторы:

Романов Р.Р., 10 класс

Сперанский В.А., 10 класс

Руководители:

Преподаватель ЦМИТ ЦентрИТ,
к.ф.-м.н., доцент СГУ Караваев А.С.

Преподаватель ЦМИТ ЦентрИТ,
к.ф.-м.н., зав. лаб, доцент СГУ Портнов С.А.

Саратов, 2015

Оглавление

1. Аннотация	3
2. Введение	4
3. Основная часть	7
3.1. Обзор известных решений “умный дом”	7
3.2. Структурная схема предлагаемого решения	8
3.3. Устройство для управления освещением	10
3.4. Дверной кодовый замок	14
3.5. Оконечное устройство “Уют-Штора”	17
3.6. Команда и использованные технологии	19
4. Выводы и практические рекомендации	23
4.1 Выработанные рекомендации	23
4.2 Планы по развитию проекта	24
5. Заключение	27
6. Список литературы	28

1. Аннотация

Нами была разработана и создана аппаратно-программная автоматизированная система управления зданием, включающая систему управления стандартным светодиодным светильником, устройство для управления оконной рольшторой и кодовый дверной замок с электромеханическим приводом. Система имеет распределенное беспроводное управление через каналы Bluetooth посредством терминалов – Android-смартфонов с установленным программным обеспечением, также авторской разработки.

Работа выполнена группой школьников 10-11 классов, работающих под руководством преподавателей – доцентов ВУЗа. Работы выполнялись на базе уникальной структуры, являющейся продуктом организационной и территориальной интеграции Центра молодежного инновационного творчества ЦентрИТ и Физико-Технического лицея №1, г. Саратов.

Объем представленной работы составляет 28 машинописных страниц, включая титульный лист, оглавление, аннотацию, введение, основную часть (включает 6 подразделов), выводы и практические рекомендации (включает 2 подраздела), заключение и список литературы, включающий 11 литературных источников. Работа содержит 7 рисунков.

2. Введение

Подготовка высококвалифицированных инженерно-технических кадров является важнейшей составляющей современного образовательного процесса и напрямую влияет на формирование инновационной экономики страны. Необходимость совершенствования подготовки специалистов инженерно-технического профиля признается на государственном уровне и закреплена следующими законодательными актами:

- «Президентская программа повышения квалификации инженерных кадров на 2012-2014 годы», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 594,
- «Перечень поручений Президента Российской Федерации по обеспечению неотложных задач социально-экономического развития Российской Федерации», утвержденный Президентом Российской Федерации 17 июля 2012 года № Пр-1798,
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2012 года № 2148-р.

На региональном уровне в конце 2013 года запускается ряд государственных программ, направленных на создание и обеспечение деятельности центров молодежного инновационного творчества – ключевых узлов восстанавливающейся комплексной системы подготовки инженерных кадров России.

В Саратовской области второй год реализуется Подпрограмма «Развитие малого и среднего предпринимательства в Саратовской области» государственной программы Саратовской области «Развитие экономического потенциала и повышение инвестиционной привлекательности региона до 2020 года» [1], утвержденной Постановлением Правительства Саратовской области от 11 октября 2013 года № 546-П. Одним из победителей конкурсного отбора заявок 2014 года стал проект, подготовленный

муниципальным автономным общеобразовательным учреждением «Физико-технический лицей №1 города Саратова», по созданию на базе школы Центра молодежного инновационного творчества «ЦентрИТ».

В настоящий момент «ЦентрИТ» осуществляет круглогодичное дополнительное образование одаренной молодёжи в области технического творчества, инженерно-конструкторской подготовки и разработки инновационных проектов. В команде преподавателей Центра – молодые учёные национального исследовательского Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, среди которых – 1 доктор и 2 кандидата физико-математических наук. Образовательный процесс во многом опирается на мощную методологическую базу преподавателей Физико-технического лицея – школы, которая стабильно входит в число лучших общеобразовательных учреждений России: ТОП-25 (2014) и ТОП-15 ведущих школ России (2010), ТОП-200 (2014) и ТОП-10 (2011) сильнейших школ по подготовке победителей всероссийских олимпиад, включен в ТОП-500 "Лучших школ России" (2013, 2014) и I Олимпиадный рейтинг школ (2013).

Сегодня основными пользователями ЦМИТа являются учащиеся ФТЛ №1, студенты и аспиранты НИУ СГУ им. Н.Г. Чернышевского, школьники города. Сложившиеся молодёжные изобретательские коллективы работают по направлениям робототехники, электротехники, информационных технологий и технического моделирования.

За год работы Центра было реализовано 12 проектов, объединенных тематикой «Умного дома», которые были представлены на нескольких межрегиональных выставках и получили высокие оценки профессионалов. Кроме того, команда «ЦентрИТа» уверенно лидировала на всех соревнованиях по робототехнике, проходивших на городском и областном уровнях.

Аккумуляция на одной площадке опыта университетских преподавателей, методических разработок школьных учителей физики и

информатики и сверхсовременного высокотехнологичного оборудования позволили в достаточно короткий срок достичь **цели проекта** - создать силами воспитанников Центра автоматизированную систему управления зданием «Уют».

Создание такой системы имеет важнейшее значение для подготовки современных инженерно-технических кадров, осваивающих инновационные средства разработки, технологическое оборудование с числовым программным управлением, программируемые электронные компоненты. Кроме того разработка имеет значительный потенциал коммерциализации.

3. Основная часть

3.1. Обзор известных решений “умный дом”

В процессе жизни жильцы дома выполняют достаточно сложный комплекс действий по поддержанию комфортных условий окружающей среды, и обеспечению удобства быта. При этом, как правило, затраты на это времени, усилий, электро- и теплоэнергии далеки от оптимальных. Решением таких проблем является использование для оптимизации процесса управления инженерными системами, поддерживающими оптимальные параметры окружающей среды и обеспечения бытового комфорта автоматизированной системы управления зданием (АСУЗ).

Такие автоматизированные системы управления получили общее название "Умный дом" и доступны на рынке как за рубежом, так и в нашей стране. Идея удалённого управления электроприборами возникла в третьей четверти XX века, в 1975 году был разработан международный открытый промышленный стандарт X10, применяемый для связи устройств в системах домашней автоматизации. К 1990-м годам концепция "умного дома" оформилась окончательно, что повлекло возникновение на рынке модулей для обеспечения возможности централизованного управления инженерными системами жилого помещения. Одновременно с этим появилось многообразие закрытых и открытых стандартов коммуникации между исполнительными устройствами и модулем, обеспечивающим централизованное управление.

Современная АСУЗ состоит из множества исполнительных устройств, связанных с центральным сервером каналами связи. Большинство известных протоколов, таких как LanDrive, Modbus, 1-Wire, используют в качестве среды передачи проводные линии. Протокол X10, как и одна из реализаций протокола KNX/EIB, используется для передачи данных через проводники силовой электросети [2].

Доступные на рынке системы "умный дом" представляют собой закрытые системы, проектируемые для каждого помещения индивидуально,

требующие прокладки большого числа кабельных линий и монтируемые, как правило, на этапе капитального ремонта. Исполнительные модули, как правило, импортного производства и имеют высокую стоимость. Перечисленные проблемы затрудняют внедрение АСУЗ на практике.

Перечисленные факты позволяют рассчитывать на то, что востребовано и актуально решение задачи создания распределённой модульной АСУЗ, исполнительные устройства которой построены по принципу открытой архитектуры, не требуют специальных навыков для монтажа и пусконаладки, а также имеют доступную для конечного потребителя цену.

3.2. Структурная схема предлагаемого решения

На рис. 1 представлена структурная схема создаваемой аппаратно-программной системы “Уют”. **Оконечные устройства (ОУ)**, выполняющие полезные функции по обеспечению комфортного быта жильцов, взаимодействуют с **терминалами** – авторизованными смартфонами, работающими под управлением операционной системы (ОС) Android и имеющими специализированное программное обеспечение (ПО) “Уют-Т”, разработанное нашим коллективом. Данные о состоянии всех ОУ концентрируются на **сервере**, представляющем собой персональный компьютер (ПК), работающий под управлением ОС Windows, на который установлено разработанное нами ПО – программа “Уют-С”.

Принципиальным решением является децентрализация системы, для функционирования которой постоянная работа сервера не требуется. Логика работы системы подразумевает, что сервер обеспечивает функционал терминала и дополнительные функции: изменение настроек работы ОУ и сохранение профилей таких настроек, сохранение истории событий от ОУ, изменение паролей авторизации и паролей кодовых замков. В перспективе его функционал дополнится возможностью удаленного взаимодействия с пользователями через каналы сети Интернет и через систему SMS-команд и оповещений и другими функциями. Децентрализация и отсутствие

необходимости постоянного функционирования сервера делает использование системы более практичным и удобным, хотя может несколько снизить безопасность системы в случае попыток несанкционированного доступа.

Связь элементов системы осуществляется через беспроводные каналы Bluetooth (BT) – наиболее дешевое и экологичное решение, обеспечивающее простой монтаж элементов системы и дополнительную экономию электроэнергии по сравнению с другими распространенными цифровыми радиомодулями.

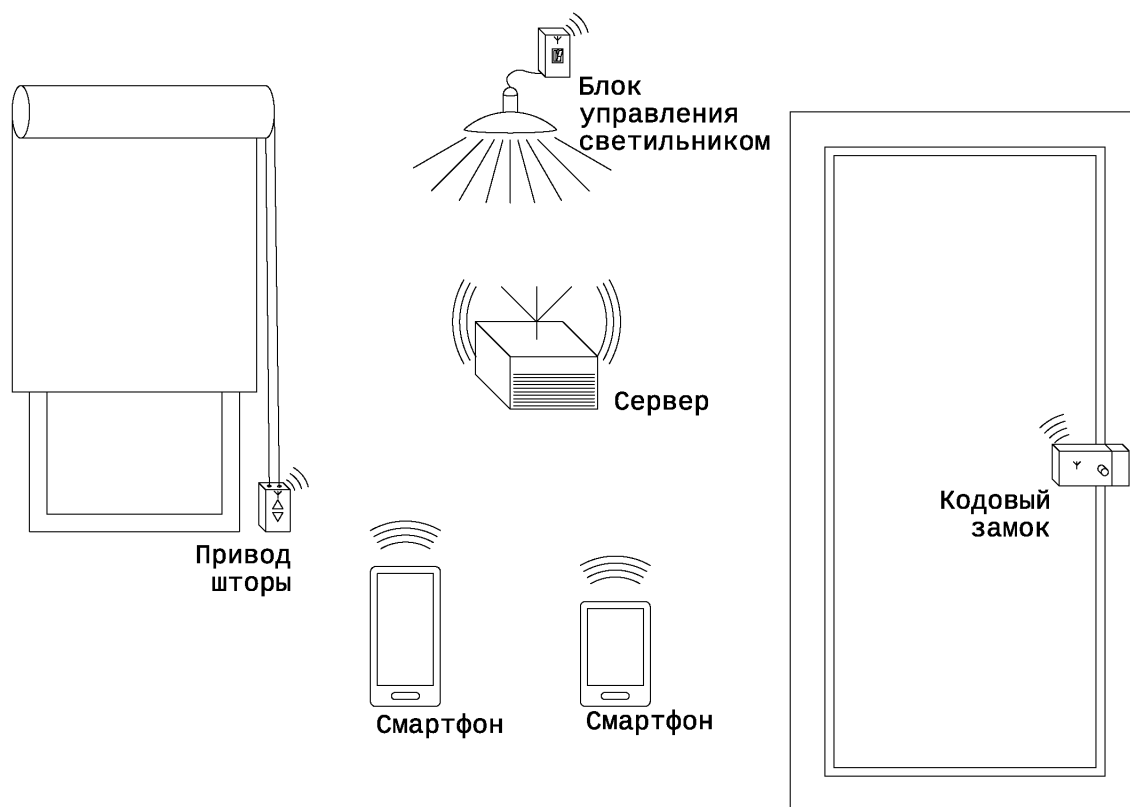


Рис. 1 Структурная схема системы “Умный дом”

В настоящее время разработаны и функционируют три конечных устройства: система управления рольшторой “Уют-Штора”, модуль

управления стандартным встраиваемым светодиодным светильником “Уют-Свет” и кодовый замок с электромагнитным приводом “Уют-Дверь”.

3.3. Устройство для управления освещением

Блок-схема системы управления освещением “Уют-Свет” представлена на рис. 2. “Уют-Свет” включает следующие основные элементы:

1. любой стандартный встраиваемый светодиодный светильник, допускающий питание матрицы светодиодов напряжением 24 В мощностью до 24 Вт;
2. токовый драйвер, обеспечивающий коммутацию тока силой до 1 А при напряжении нагрузки 24 В, управляемый 5 В ТТЛ-логикой и потребляющий по линии управления не более 10 мА;
3. цифровой радиомодуль, позволяющий настраивать, включать и выключать светильник командами с терминалов;
4. стандартный настенный выключатель без фиксации, для включения, выключения и настройки ОУ без использования терминалов;
5. блок контроля и управления, обеспечивающий взаимодействие всех элементов ОУ и управляющий коммутацией нагрузки на светодиодный светильник с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ);
6. блок питания, обеспечивающий питание мощной нагрузки – светильника и других элементов ОУ.

Такая реализация ОУ обеспечивает повышенную электрическую безопасность и позволяет подключать стандартные встраиваемые светильники, в том числе, во влажных помещениях, требующих использования пониженного напряжения питания.

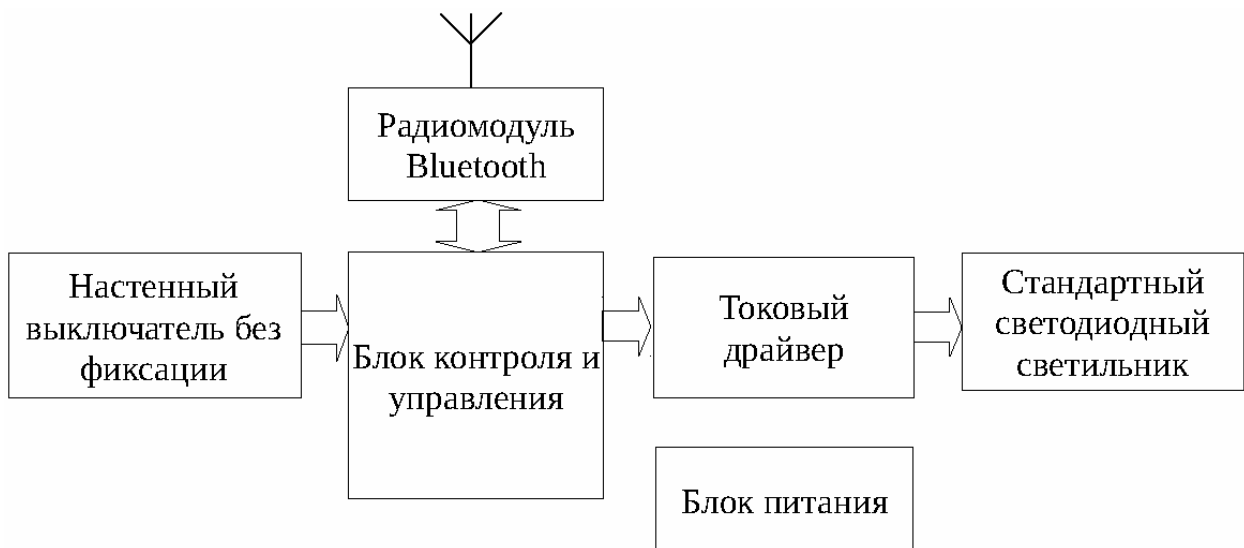


Рис. 2 Блок-схема ОУ “Уют-Свет”.

Логика работы ОУ “Уют-Свет” при управлении с использованием кнопки такова:

- первое краткое (короче 5 секунд) нажатие на выключатель включает светильник,
- второе краткое нажатие – выключает.
- Длительное удержание кнопки (дольше 5 секунд) переводит ОУ в режим настройки максимальной яркости – яркость светильника плавно изменяется от текущей до максимальной, далее плавно уменьшается до минимальной, затем опять нарастает до максимальной и т.д. в цикле,
- отпускание кнопки в режиме настройки яркости приводит к запоминанию ОУ настройки максимальной яркости, далее при включении освещения яркость светильника будет достигать именно этого значения.
- Информация о включении, выключении света, изменении настроек максимальной яркости передается терминалам, находящимся в зоне видимости ВТ-модуля и серверу.

Установленное на смартфонах-терминалах ПО “Уют-Т” обладает графическим интерфейсом и обеспечивает удаленное включение светильника

до ранее заданной максимальной яркости, выключение светильника и задание максимальной яркости свечения с помощью виджета-слайдера.

Для повышения комфорта пользователя включение и выключение светильника осуществляется плавно. Преимущество такого способа антишокового включения особенно чувствуется при включении света в вечернее и ночное время. Скорость нарастания и убывания яркости при включении и выключении может быть настроена на сервере.

Электрическая принципиальная схема разработанного устройства приведена на рис. 3. Токковый драйвер реализован в виде ключа на N-канальном полевом транзисторе VT1, сток которого подключается непосредственно к общему катоду светодиодной матрицы светильника [3, 4]. Примененный в схеме транзистор допускает непосредственное управление затвором TTL-сигналом амплитудой 5 В с выхода микроконтроллера (МК).

На затвор VT1 подается управляющий сигнал с аппаратного модуля ШИМ таймера МК. Сквозность сигнала ШИМ на выводе 10 МК DD1 определяет среднюю интенсивность свечения светодиодов светильника [5].

Кнопка управления SB1 (настенный выключатель без фиксации) снабжена программным фильтром антидребезга [6].

Беспроводное управление и контроль осуществляется через BT-модуль HC-05, реализующий мост для цифровой передачи данных по протоколу UART через радиоканал на скорости 9600 бод.

Схема ОУ требует 3 униполярных источника питания: 24 В, 1 А для питания матрицы светодиодов светильника, 5 В для питания микросхемы МК DD1 и 3.3 В для питания BT-модуля. В качестве сетевого источника питания использован серийный импульсный AC/DC преобразователь, обеспечивающий выходное напряжение 24 В при токе потребления до 1100 мА. Питание цифровых устройств осуществляется с маломощных линейных интегральных стабилизаторов DA1 и DA2. Конденсаторы C3-C8 используются для исключения самовозбуждения микросхем DA1 и DA2 и фильтрации сетевых помех. Отвязывающие конденсаторы C1 и C2

располагаются в непосредственной близости от корпусов модуля HC-05 и микросхемы DD1, соответственно.

Для согласования уровней логических сигналов при обмене данными между ВТ-модулем и МК, работающих на разных напряжениях питания, используется резистивный делитель R1-R2.

Разъем X1 служит для загрузки микрокода в МК по протоколу In-System Programming (ISP).

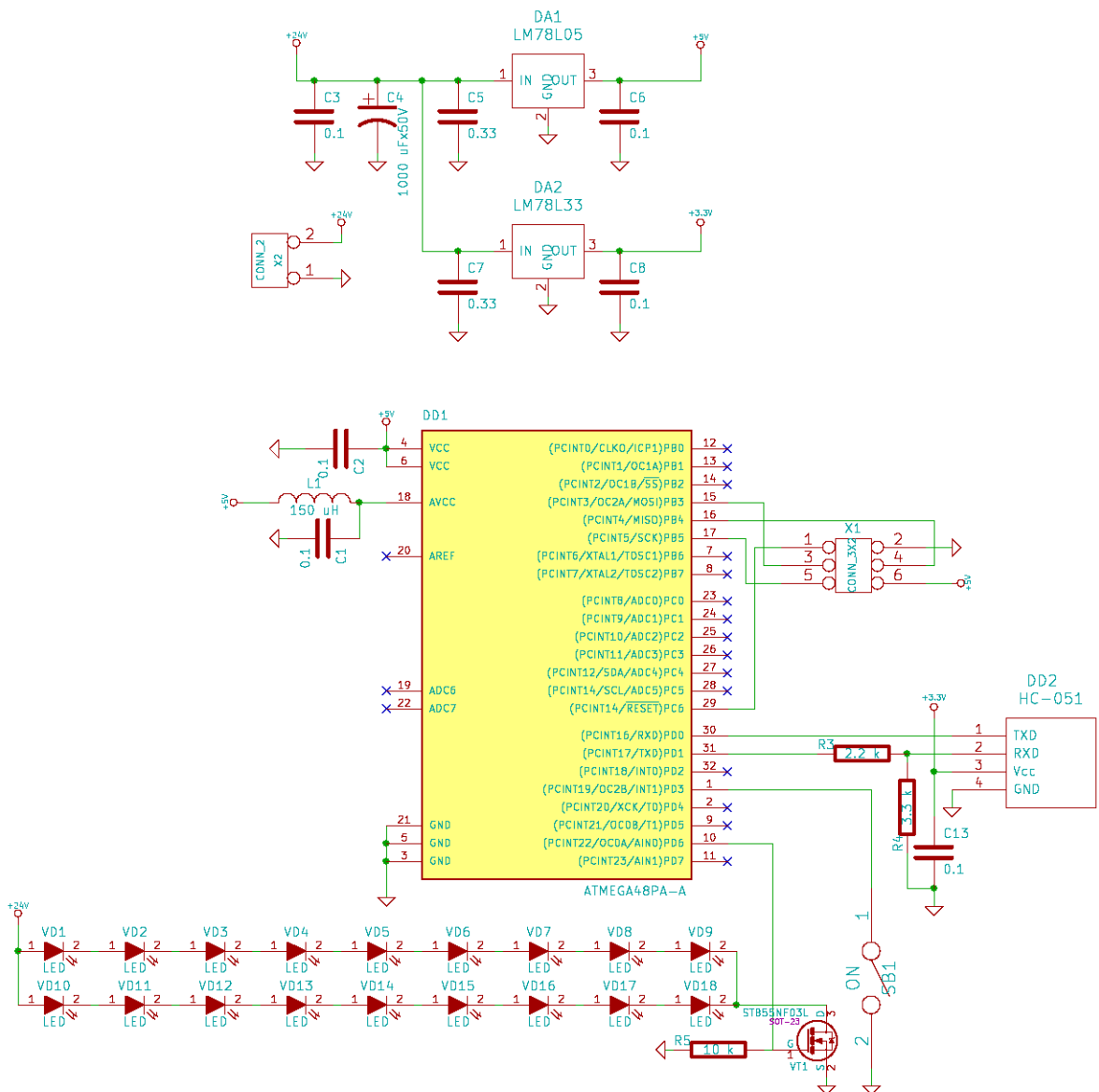


Рис. 3 Схема электрическая принципиальная ОУ “Уют-Свет”.

3.4. Дверной кодовый замок

Основными органами управления ОУ “Уют-Дверь” являются три 7-мисегментных индикатора, 12-тиклавишная клавиатура, динамик и соленоид, связанный с дверным ригелем. Блок-схема ОУ представлена на рис. 4.

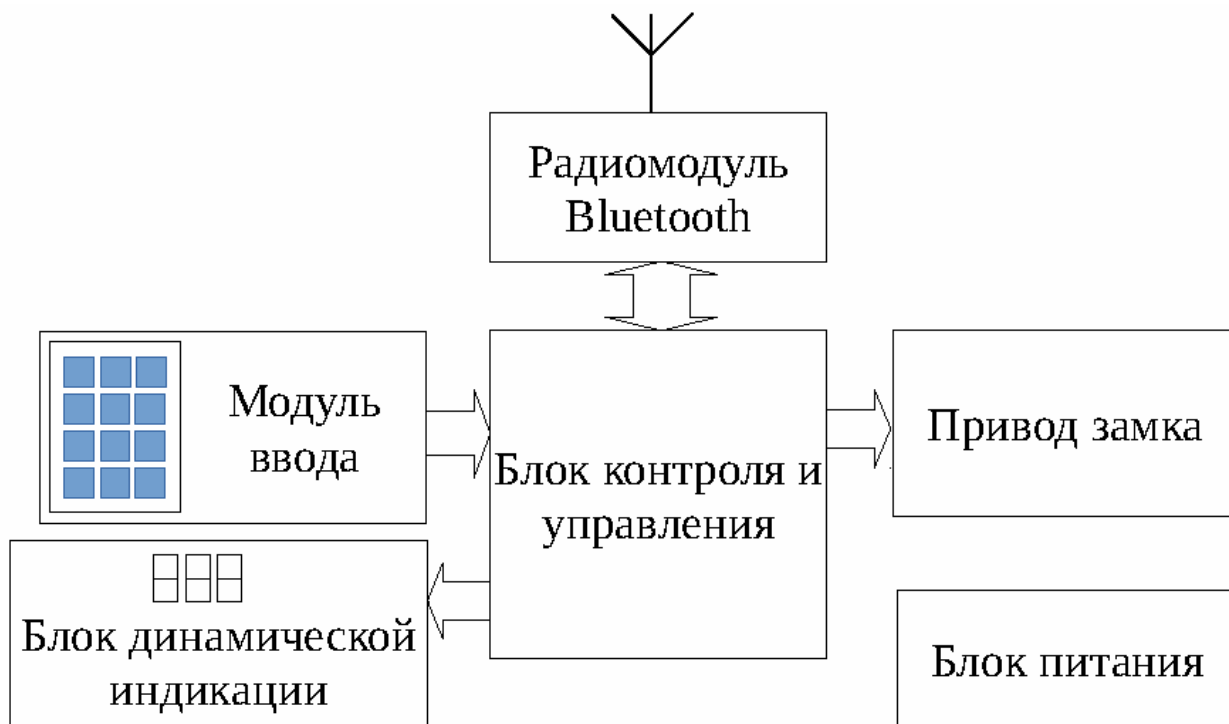


Рис. 4 Блок-схема ОУ “Уют-Дверь”.

При первом нажатии на любую клавишу клавиатуры раздается звуковой сигнал и загорается индикатор, на нем отображаются введенные цифры. Звездочка - отмена последней введенной цифры.

Исходный предустановленный код – “000”.

В течение минуты после ввода корректного пароля его можно изменить, для этого нажимается звездочка, режим ввода нового пароля индицируется тремя точками на индикаторе, подтверждение ввода пароля - еще раз звездочка. Смена пароля подтверждается звуком "новый пароль установлен" и индикатор сразу гаснет. Новый пароль сохраняется в энергонезависимой памяти EEPROM МК блока управления и контроля [7].

Для открытия замка набирается пароль, потом звездочка - подтверждение. Если пароль верный – генерируется звуковой сигнал подтверждения, соленоид оттягивает ригель на 5 секунд, на терминал и сервер приходит информация об открытии замка. Если пароль неверный – генерируется тревожный звук и индикатор мигает 3 раза всеми сегментами. Если пароль введен неверно 3 раза – замок блокируется, на сервер отправляется сообщение о попытке несанкционированного доступа.

Заблокированный замок может быть открыт только с сервера. С сервера и терминала можно изменять пароли и открывать дверь, вводя пароль, сохраненный в EEPROM МК.

Электрическая принципиальная схема ОУ “Уют-Дверь” представлена на рис. 5.

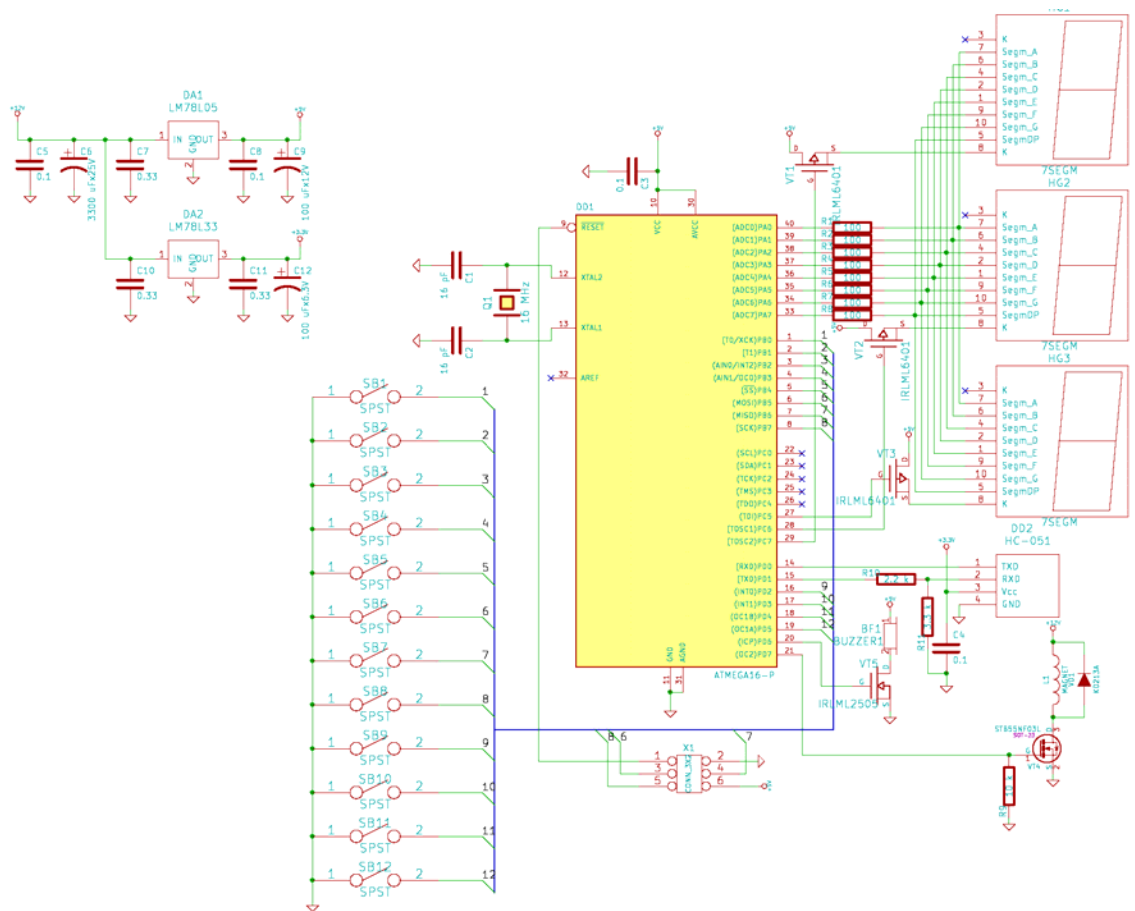


Рис. 5 Схема электрическая принципиальная устройства для управления кодовым замком.

В качестве основного устройства управления и контроля используется распространенный 8-мибитный микроконтроллер ATmega16-16PU [8, 9], позволяющий задействовать до 32-х выводов в качестве цифровых линий ввода-вывода общего назначения.

Выводы кнопок 12-тиклавишной клавиатуры подключаются параллельно непосредственно к выводам МК, сконфигурированным как цифровые входы с внутренними подтягивающими резисторами (pull-up), обеспечивая ввод данных с клавиатуры.

UART интерфейс МК подключен к ВТ-модулю через делитель R10-R11, согласующий логические уровни сигналов.

Звуковая индикация обеспечивается пьезоизлучателем BF1, коммутируемым через транзисторный ключ VT5.

Индикация кода на трех 7-сегментных индикаторах HG1-HG3 обеспечивается методом динамической индикации. Эта методика предполагает, что линии данных (в нашем случае, катоды светодиодов индикаторов) запараллелены, а свечение индикаторов обеспечивается поочередным включением транзисторных ключей VT1-VT3. Коммутация осуществляется с частотой около 300 переключений в секунду. Такая скорость позволяет, благодаря инерционности человеческого глаза, не видеть мерцания при индикации. Пользователю кажется, что он наблюдает статическую картинку, хотя в каждый момент времени светятся светодиоды только одного индикатора.

Для управления ригелем дверного замка используется подпружиненный сердечник соленоида, который может двигаться внутри катушки индуктивности L1 под действием магнитного поля, возникающего в катушке при подаче на нее электрического тока через транзисторный ключ VT4, управляемый линией PD7 МК. Катушка соленоида L1 содержит 300 витков провода ПЭТВ-2 1.25, намотанных виток к витку на каркас диаметром 10 мм и длиной 20 мм. При полном открытии ригеля через соленоид течет ток порядка 3.5 А.

Диод VD1 защищает транзистор VT4 от высоковольтных импульсов напряжения обратной полярности, возникающих в L1 за счет ЭДС самоиндукции при отключении катушки.

Тактирование микроконтроллера осуществляется от кварцевого генератора с внешним кварцевым резонатором Q1.

3.5. Оконечное устройство “Уют-Штора”

ОУ, обеспечивающее управление рольшторой, включает: электродвигатель-редуктор (в работе использован привод электростеклоподъемника ВАЗ 2110), механические компоненты, обеспечивающие протяжку стандартной цепи привода рольшторы, концевые датчики положения шторы, две кнопки управления, ВТ-радиомодуль, управляющий микроконтроллер и блок питания. Блок-схема устройства представлена на рис. 6.

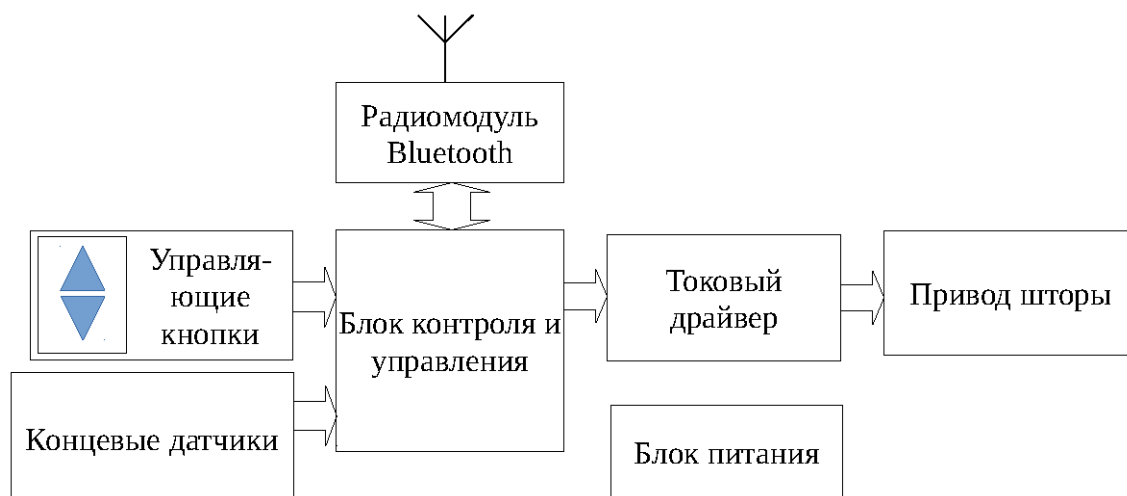


Рис. 6 Блок-схема устройства управления рольшторой.

При нажатии кнопки SB1 (см. принципиальную схему на рис. 7) “вверх” электродвигатель мотор-редуктора приводит в движение механизм, который поднимает штору до замыкания верхнего концевого выключателя, реализованного с помощью геркона SA1, замыкаемого постоянным магнитом, установленным на шторе. После идентификации замыкания

контакта геркона МК немедленно останавливает двигатель привода шторы. При нажатии кнопки SB2 “вниз” МК по линиям цифрового вывода коммутирует ключи Н-моста L298 (DA3), обеспечивая вращение двигателя в обратном направлении. Штора опускается до тех пор, пока ее нижний край не перекроет оптический концевой размыкатель DA1 - оптопару QRD1114, работающую в инфракрасном диапазоне (длина волны около 960 нм). При этом отраженный от шторы свет освещает базу фототранзистора оптопары, он открывается, и на нем падает небольшое напряжение. В закрытом состоянии (когда штора не перекрывает оптопару) на переходе коллектор-эмиттер фототранзистора падает напряжение, близкое к напряжению питания оптопары – около 5 В.

Т.к. разброс значений падения напряжения на фототранзисторе может значительно меняться в зависимости от степени освещенности в помещении, расстоянии от шторы до концевого размыкателя (нижний край шторы может раскачиваться сквозняком и т.п.), то для корректной отработки нижнего положения используется оцифровка сигнала на фототранзисторе с помощью встроенного в МК аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и специализированный алгоритм обработки этого сигнала с усреднением и самокалибровкой.

Сигнал измеряется с частотой 100 Гц, квантуется с разрядностью 8 бит и предварительно усредняется в неперекрывающихся временных окнах длительностью 100 мс для уменьшения влияния шумов. Полученные после усреднения значения x_i используются для дальнейшего анализа. При первичном включении шторы инициализируется, последовательно паркуясь в верхнее положение (при этом запоминается минимальное значение $min=x_i$ на выходе АЦП вблизи заведомо верхнего положения шторы). Снижение значения x_i ниже $0.2min$ идентифицируется, как перекрытие оптического концевого размыкателя краем шторы.

Питание АЦП осуществляется через фильтр, собранный на элементах L1C1.

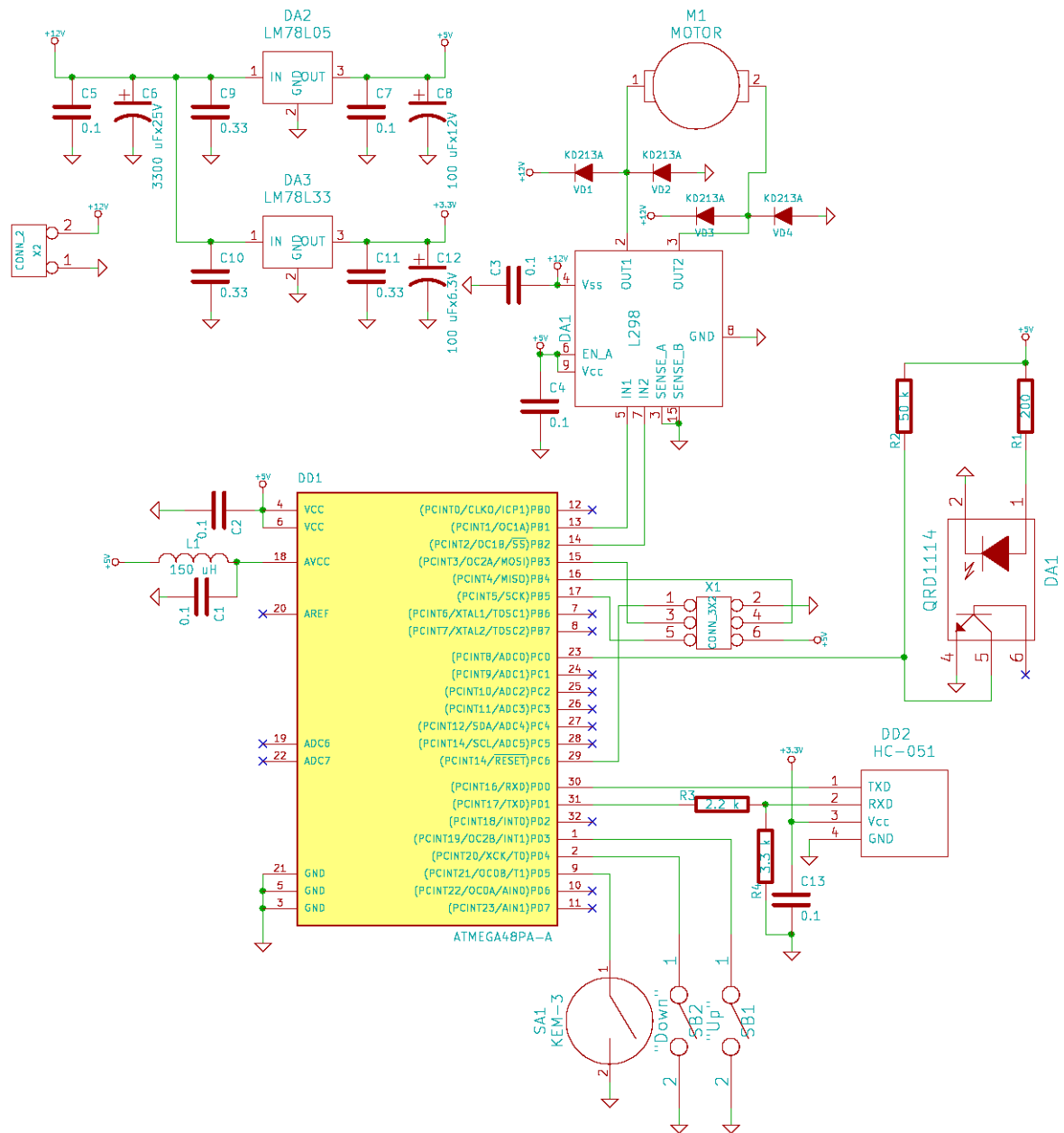


Рис. 7 Схема электрическая принципиальная устройства “Уют-Штора”.

3.6. Команда и использованные технологии

Разработка и создание системы “Уют” осуществляется на базе Центра молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) “ЦентРИТ”. ЦентРИТ является уникальным результатом интеграции коммерческой структуры и авторитетного образовательного учреждения - Физико-технического лицея №1, имеющего естественнонаучный уклон и выпустившего десятки призеров

международных и всероссийских конкурсов и олимпиад. При этом принципиально важным фактом является то, что ФТЛ №1 выступил в качестве одного из соучредителей ЦМИТ.

Школьники-старшеклассники ФТЛ №1, имеющие отличную естественнонаучную базу и проявляющие значительный интерес к научно-техническому творчеству и изобретательству, сформировали основу команды представленного проекта.

Руководители ЦМИТ ЦентрИТ и ФТЛ №1 придерживались концепции, подразумевающей максимальную самостоятельность школьников-исполнителей.

При этом при выборе аппаратно-программных средств для разработок было решено отказаться от использования распространенных готовых платформ-конструкторов: Arduino [10, 11], электронные конструкторы, Freeduino и др. с соответствующими “учебными” средствами разработки микропрограмм для управляющих микроконтроллеров. Дело в том, что такие упрощенные средства разработки, существенно снижая порог начального вхождения в сложную инженерно-техническую тематику, заведомо принципиально ограничивают возможности разработок, значительно уменьшают эффективность как программной, так и аппаратной части устройств. Поэтому в профессиональной работе такие средства не используются. Кроме того, вне сферы внимания будущих разработчиков остался бы большой пласт, связанный с овладением базовыми навыками и современными технологиями практического создания технологичных устройств, включая разработку, изготовление и отладку электронных схем на печатных платах, механотронных систем, датчиков и др.

Воспитанникам ЦМИТ предлагалось пройти с нуля весь цикл разработки, включая:

- разработку электрической принципиальной схемы,
- поиск и подбор по параметрам подходящих для решения поставленной задачи электронных компонентов,

- разработку и изготовление печатных плат для монтажа SMD (Surface Mounted Device) компонентов и монтажа ТНТ (Through Hole Technology),
- сборку и отладку электронного устройства.

Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров велась с использованием стандартных средств разработки, ориентированных на профессиональное использование. Использовался стык компилятора языков программирования C/C++ WinAVR с софт-эмулятором VMLab.

Разработка и реализация механотронных элементов, корпусов, датчиков и других элементов устройств, входящих в состав системы “Уют”, осуществлялась с активным использованием имеющегося у ЦМИТа современного технологического, контрольно-измерительного и монтажного оборудования: принтер 3D MakerBot Replicator 2X и др. 3D-принтеры, прецизионный фрезерный станок с ЧПУ EXT SHG 0609, станок лазерной резки RABBIT NX 1290 SE, 3D сканер ROLAND LPX60DX, токарный станок с ЧПУ TU2304, осциллограф GDS-71102A, генератор функциональный SFG-2010, источник питания GPS-74303, отладочный комплект разработчика Atmel ATSTK600 и др.

По мнению руководителей ЦМИТ и ФТЛ №1 такой подход повышает качество подготовки будущих научно-технических кадров и инженерно-технических специалистов, позволяет выпускникам лица после обучения на рабочем месте профессионально работать в сфере разработки технологичных инновационных робототехнических и механотронных устройств на базе современных программируемых электронных компонентов.

Основными исполнителями при реализации проекта являются: Романов Р., 1998 г.р., Сперанский В., 1998 г.р., Канер Е., 1997 г.р., Честнов Н., 1997 г.р., Лихоманова Е., 1997 г.р., неоднократные участники и призеры региональных и Всероссийских конкурсов и олимпиад, Романов Р. кроме того является победителем международного конкурса "Цифровой ветер" 2014 г. Школьники самостоятельно выполнили основную часть работ: разработку и изготовления печатных плат, пайку электронных схем из

дискретных электронных компонентов, отладку созданных устройств, разработку ПО для микроконтроллеров и прикладных программ для Android-смартфонов и ПК.

Разработка и создание электронных устройств выполнялась под непосредственным руководством Караваяева Анатолия Сергеевича (1981 г.р., к.ф.-м.н., доцент, докторант Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского – СГУ, с.н.с. Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН) и Портнова Сергея Алексеевича (1983 г.р., к.ф.-м.н., заведующий лабораторией наноструктур и микрокапсул образовательного-научного института наноструктур и биосистем, доцент Саратовского государственного университета). Руководители формулировали конкретные задачи исполнителям, помогали с расчетом принципиальных схем, давали советы по выбору электронных компонентов, участвовали в экспериментах и отладке устройств и т.п.

Технологические операции, связанные с использованием станков с числовым программным управлением (ЧПУ), выполнялись под руководством директора ЦМИТ ЦентрИТ Прокофьева Вячеслава Вячеславовича. Он также обеспечил решение значительного количества организационных проблем, неизбежно возникающих при разработке и изготовлении инновационной технологичной продукции.

В решении вопросов, связанных с реализацией датчиков и сенсоров, расчетом механотронных элементов, учета физических процессов в разрабатываемых устройствах, принимала активное участие директор ФТЛ №1 - Правдина Людмила Вениаминовна (учитель высшей категории, заслуженный Учитель РФ).

4. Выводы и практические рекомендации

4.1 Выработанные рекомендации

Решение поставленной сложной научно-технической задачи в срок, не превышающий 8 месяцев, стало возможным благодаря предоставленной Правительством Саратовской области финансовой и организационной поддержке, удачной идее интеграции ФТЛ №1 и ЦМИТ, привлечению к непосредственной реализации проекта преподавателей ВУЗа, имеющего статус национального исследовательского университета, традиционно высокому уровню базовой подготовки учеников лицея, их высокой работоспособности и энтузиазму, всемерной профессиональной и организационной помощи руководства лицея и ЦМИТ.

На основании накопленного опыта реализации проекта можно сформулировать следующие выводы и рекомендации:

1. развитие системы ЦМИТов является важным и актуальным направлением развития и поддержки малого и среднего бизнеса в России, закрывающим одновременно проблему организации факультативных занятий молодежи по совершенствованию технологических умений и навыков, развитию научно-технического творчества и изобретательства.
2. В качестве развития этого направления можно предложить введение системы грантов для ЦМИТ, допускающих оплату труда преподавателям и закупку материалов и комплектующих. В отсутствие такой поддержки ЦМИТу, заведомо являющемуся преимущественно социально-образовательным проектом, трудно выйти на уровень самоокупаемости и коммерческой эффективности, особенно на начальных годах его существования.
3. Формат, подразумевающий организационную и территориальную интеграцию лицеев и гимназий, имеющих выраженную естественнонаучную направленность, и ЦМИТ является удачным и продуктивным решением.

4. При наличии квалифицированных преподавателей и воспитанников учебных центров, имеющих хорошую базовую подготовку и высокий уровень мотивации, можно рекомендовать вести разработки в области современной электроники, робототехники и механотроники, ориентируясь на проведение обучающимися полного цикла разработки с использованием современных профессиональных аппаратных и программных средств. Как показывает наш опыт, при выполнении перечисленных выше условий, эффективное освоение обучающимися этих средств в достаточно короткий срок вполне возможно.

4.2 Планы по развитию проекта

Курс на энергосбережение, взятый Правительством Д.А. Медведева в 2011 году ставит новые задачи конструированию инженерных систем для жилых помещений. На практике экономия энергии делает наше пребывание в доме менее комфортным. Для того чтобы сочетать энергосбережение и комфорт, необходимо иметь возможность управлять потребителями энергии в зависимости от требований пользователя и условий окружающей среды. Так, для снижения температуры в доме можно использовать шторы, систему вентиляции и систему кондиционирования воздуха, причём использование того или иного способа зависит от активности, рода занятий и специфических требований жильцов дома. Так, например, при использовании газовой плиты необходимо увеличить приток воздуха через систему вентиляции, причём в случае интенсивного использования потребуются выключить кондиционер, а для компенсации притока тепла, приносимого солнечными лучами, потребуются автоматически закрыть шторы, компенсировав падение освещённости включением источников света и т.п.

Поэтому повышение энергоэффективности предлагаемых решений без ущерба эргономике, удобству и простоте их монтажа и использования является приоритетной задачей дальнейшего развития проекта.

Для реализации этой задачи в настоящее время ведется работа по совершенствованию уже разработанных ОУ, включая:

- дополнение ОУ “Уют-Штора” датчиком освещенности, позволяющим регулировать степень ее открытия в зависимости от уровня освещенности помещения;
- дополнение ОУ “Уют-Свет” датчиком освещенности, позволяющим автоматически поддерживать заданный уровень освещенности в помещении, причем будет учитываться приоритет естественного освещения, регулируемый степенью открытия шторы;
- создание дополнительного датчика движения, определяющего факт присутствия в помещении человека. Это позволит автоматически включать/выключать свет в помещении до заданной яркости при входе/выходе человека, а также обеспечит дополнительную безопасность, используя параллельно для контроля несанкционированного проникновения;
- создание датчика контроля температуры, влажности и состава воздуха в помещении, что позволит построить систему климат-контроля, встраивая в нее стандартные бытовые приборы: сплит-системы кондиционирования воздуха, вытяжные вентиляторы, управляемые жалюзи системы пассивной вентиляции. Создание такого устройства позволит также предупреждать об опасных утечках в газопроводах, обеспечить вентиляцию помещения для обеспечения рекомендуемых норм содержания кислорода в воздухе.

Планируется дополнить систему возможностью встраиваться в домашнюю сеть WiFi, обмениваться данными и управлять сервером удаленно через каналы сети Интернет, организовать удаленное управление сервером и получение экстренных сообщений от него с помощью SMS-команд и сообщений посредством использования GPRS-модема.

Возможности серверного ПО будут расширены и дополнены ведением статистики с учетом расхода энергии.

Кроме того для повышения комфорта жильцов, улучшения эргономики и в для решения перечисленных выше наиболее приоритетных задач планируется разработка дополнительных ОУ: модуля управления мощной нагрузкой в форм-факторах стандартной стационарной розетки 220 В электрической силовой сети и тройника под такую розетку; унифицированного модуля, обеспечивающего управление ОУ звуком и голосом; ОУ – датчика протечки водопроводной воды; комплекса устройств для контроля системы полива приусадебного участка; системы автоматизации работы теплого пола и др. устройств.

Одним из важных и приоритетных направлений внедрения создаваемой системы мы считаем построение на ее базе учебного практикума для школ и ВУЗов. Организация малосерийного производства элементов системы “Уют” и создание учебно-методического обеспечения позволят решить эту задачу.

Обучающиеся в рамках такого практика получают навыки работы с современными аналоговыми и программируемыми цифровыми электронными компонентами, познакомятся с решениями в области сенсорики и построения механотронных систем, получают навыки и знания в области цифровой обработки сигналов.

5. Заключение

В ходе реализации представленного проекта была создана автоматизированная система управления зданием “Уют”, включающая три оконечных устройства: систему управления стандартным светодиодным светильником, устройство для управления оконной рольшторой и кодовый дверной замок с электромеханическим приводом.

Все созданные оконечные устройства допускают управление с собственных кнопочных пультов, либо терминалов – Android-смартфонов со специализированным программным обеспечением, а также персонального компьютера-сервера.

Срок реализации проекта составил 8 месяцев (неполный 2014-2015 учебный год), проект был выполнен силами пяти старшеклассников – учеников Физико-Технического лицея №1, г. Саратов.

Решение поставленной сложной научно-технической задачи стало результатом успешного эксперимента по созданию уникальной структуры, объединяющей организационно и территориально Центр молодежного инновационного творчества ЦентрИТ и ФТЛ №1 г. Саратова.

Результаты работы были отмечены призами и дипломами:

- диплом XIX-й специализированной выставки "Строительство. Отделочные материалы. Дизайн. 2015";
- первое место на областной выставке детского технического творчества в номинации "Измерительная аппаратура", 2015;
- победитель конкурса молодежных научных и инновационных проектов "ЭРУДИТ" научно-практического марафона 2015, "Талантливая молодежь - инвестиции в будущее", приуроченного ко Дню российской науки в номинации "Информационные инновационные технологии";
- 2014, призер областной выставки детского технического творчества в номинации "Бытовая радиотехника";
- 2014, диплом выставки робототехнического творчества "Шаг в робототехнику-2014" в номинации "Творчество".

6. Список литературы

1. Портал малого и среднего предпринимательства Саратовской области [Офиц. сайт]. URL: <http://msp.saratov.gov.ru/registry/program/srf/63,1166585/> (Дата обращения: 14.05.2015)
2. Chan M., Esteve D., Escriba C., Campo E. A review of smart homes—Present state and future challenges // Computer methods and programs in biomedicine. -2008. -V. 91. -P. 55–81.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники в 3-х томах / Изд. М.: «Мир», 2009. -704 с: ил.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство / М.: «Мир», 1982. -512 с: ил.
5. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR / СПб.: Наука и техника, 2008. - 544 с: ил.
6. Хартов В.Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих / М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 240 с: ил.
7. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. / СПб.: БХВ-Петербург, 2008. -384 с: ил.
8. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. / М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2007. - 592 с: ил.
9. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы "ATMEL" / М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2004. - 560 с: ил.
10. Пономаренко В.И., Караваев А.С. Использование платформы Arduino в измерениях и физическом эксперименте // ПНД. -2014. –Т. 22. –No. 4. – С. 77-90.
11. Open-source electronic prototyping platform [Офиц. сайт]. URL: <http://www.arduino.cc/> (Дата обращения: 14.05.2015)