

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки - Приборостроение
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Развитие и интеграция процесса установки авто-позиционирования для системы интеллектуального освещения

УДК 004.89

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4А	Голоцевич Юрий Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ФМПК	Юрченко Алексей Васильевич	д.т.н., профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой менеджмента	Чистякова Наталья Олеговна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФМПК	Суржиков Анатолий Петрович	д.ф.-м.н., профессор		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Способность совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире;
P2	Способность адаптироваться к новым ситуациям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности в понимании сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области.
P3	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей; в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P4	Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в областях контроля качества продукции предприятий измерительной техники и точного приборостроения; приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности умения непосредственно не связанных со сферой деятельности.
P5	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности при разработке средств измерения и контроля, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования в приборостроении..
P6	Умение профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы в соответствии с целями магистерской программы, организовывать технологическую подготовку производства приборных систем различного назначения и принципа действия, разрабатывать и внедрять новые технологические процессы с использованием гибких САПР и оценивать их экономическую эффективность и инновационные риски при их внедрении.
P7	Способность проектировать приборные системы и технологические процессы с использованием средств САПР и опыта разработки конкурентоспособных изделий; осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода.
P8	Умение разрабатывать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований по анализу, синтезу и оптимизации методов измерения контроля и диагностики, используемых в приборостроении; способность разработать и проводить оптимизацию натуральных экспериментальных исследований приборных систем с учётом критериев надёжности; использовать результаты научно-исследовательской деятельности и пользоваться правами на объекты интеллектуальной собственности.
P9	Умение организовывать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов; решать экономические и организационные задачи технологической подготовки приборных систем и выбирать системы обеспечения экологической безопасности в производстве и при технологическом контроле.
P10	Способность проектировать математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбирать численные методы их моделирования или разработать новый алгоритм решения задачи; выбирать оптимальные методы и программы экспериментальных исследований и испытаний, проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки - Приборостроение
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1БМ4А	Голоцевичу Юрию Андреевичу

Тема работы:

Развитие и интеграция процесса установки авто-позиционирования для системы интеллектуального освещения	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2450/с от 31.03.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Прототип проекта «SmartLighting», микрокомпьютер «Beaglebone Black», инфракрасный датчик движения «Risco Gardscan», светодиодная лампа, печатная плата для контроля работы сенсора и лампы, маршрутизатор «TP-LINK», программный пакет для разработки печатных плат «Eagle», интегрированная среда для создания андроид-приложений «Android studio», язык программирования «Python», язык программирования «Java», статистические данные по использованию осветительного оборудования.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ структуры печатной платы для контроля работы оборудования; разработка алгоритма управления поведением лампы и сенсора при появлении движения в зоне контроля; создание программы, выполняющей данный алгоритм; разработка тестовой сети из четырех прототипов для отладки основной программы проекта; разработка концепта системы автоматической адресации в сети.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
--	--

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Н.О. Чистякова
Социальная ответственность	Ю.В. Анищенко
Английский язык	А.К. Устюжанина

<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>
--

Расчеты и аналитика

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	23.09.2015
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Юрченко Алексей Васильевич	д.т.н., профессор		23.09.2015

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4А	Голоцевич Юрий Андреевич		23.09.2015

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 130 с., 31 рис., 29табл., 20 источников, 1прил.

Ключевые слова: авто-позиционирование, автоматическая адресация, создание алгоритмов, разработка программ, управление оборудованием, широтно-импульсная модуляция, порт общего назначения, андройд-приложение, тестовая сеть.

Объектом исследования является прототип проекта «SmartLighting».

Цель работы – разработка алгоритма управления оборудованием, создание тестовой сети, разработка концепта системы автоматической адресации в будущей сети.

В процессе исследования проводилось: анализ структуры печатной платы для контроля работы оборудования; разработка алгоритма управления поведением лампы и сенсора при появлении движения в зоне контроля; создание программы, выполняющей данный алгоритм; разработка тестовой сети из четырех прототипов для отладки основной программы проекта; разработка концепта системы автоматической адресации в сети.

В результате исследования была разработана программа для контроля поведения лампы и сенсора при обнаружении движения в зоне контроля; тестовая сеть для отладки основной программы проекта; концепт системы автоматической адресации в будущей сети.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: рабочий цикл и частота широтно-импульсной модуляции, размеры печатной платы, ток и напряжение источников питания, логические уровни для микрокомпьютера.

Степень внедрения: полученное в результате разработки программное обеспечение будет непосредственно применено при реализации проекта «SmartLighting».

Область применения: освещение улиц.

Экономическая эффективность/значимость работы: данная разработка является экономически эффективной, так как существенно снижает уровень электропотребления на освещение улиц и не имеет аналогов по своей универсальности в принципе работы.

В будущем планируется: усовершенствование программы автоматической адресации в сети, основной программы проекта; коммерциализация разработки; создание рабочей версии и внедрение проекта на рынок.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В данной дипломной работе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.001-89. Система стандартов безопасности труда. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.3.002-75. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение.

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

Определения

В данной дипломной работе применены следующие термины и определения:

Интеллектуальное освещение – принцип работы осветительного оборудования, при котором снижается уровень потребления электроэнергии без потерь в комфорте использования.

Авто-позиционирование – сборный термин, означающий формирование всех условий для упрощения процесса установки и инициализации технической единицы проекта на узле оборудования для освещения улиц.

Прототип – используемая для реализации проекта, приближенная к будущей системе модель.

Клиент-сервер – сетевая архитектура, в которой нагрузка распределяется между поставщиком (сервером) и клиентом, подключающимся к нему.

Обозначения и сокращения

В данной дипломной работе были использованы следующие обозначения и сокращения:

GPIO – порт общего назначения ввода/вывода.

PWM – широтно-импульсная модуляция.

LEDPWM – сигнал с порта общего назначения, контролирующей напряжение на диоде лампы с помощью широтно-импульсной модуляции.

DHCP (англ. Dynamic Host Configuration Protocol) – протокол для автоматической конфигурации клиентов в сети.

ИК-сенсор – инфракрасный сенсор.

Beaglebone Black – применяемый для разработки микрокомпьютер.

Python – язык программирования.

Java – язык программирования.

Bash – командная оболочка операционной системы *Linux*.

Eagle – программный пакет для создания печатных плат.

Пинхедер – радиотехнический компонент, предназначенный для соединения портов общего назначения микрокомпьютера и цепи управления.

Debian kernel – ядро операционной системы *Linux*.

Linux – операционная система с открытым исходным кодом.

Hot-plug – режим автоматической инициализации сетевого интерфейса.

GPS (англ. Global Positioning System) – система глобального позиционирования.

Андроид – операционная система для мобильных устройств.

Android studio – интегрированная среда программирования для создания андроид-приложений.

Оглавление

Введение	10
1. Аналитический обзор	12
1.1 Современная реализация уличного освещения	12
1.1.1 Существующее положение в области наружного освещения	12
1.1.2 Существующие решения в области интеллектуального наружного освещения	16
1.2 Использование платформы для разработчиков, как средства для реализации поставленного алгоритма	18
1.3 Язык программирования Python	20
1.4 IPv6	21
2. Объект и метод исследования	22
3. Расчеты и аналитика	25
3.1 Анализ цепи управления осветительным оборудованием	25
3.2 Инициализация используемых портов общего назначения	31
3.3 Создание программы управления осветительным оборудованием	33
3.3.1 Использование библиотеки Adafruit в Python	34
3.3.2 Написание программы	35
3.4 Создание тестовой сети для отладки основной программы проекта «SmartLighting»	41
3.5 Разработка концепта системы автоматической адресации в сети	43
3.5.1 Создание приложения для автоматической адресации узлов в сети	46
4. Результаты проведенной разработки	54
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	56
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	56
5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	57
5.3 SWOT-анализ	60
5.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации	62
5.5 Инициация проекта	65

5.5.1 Цели и результат проекта	66
5.5.2 Организационная структура проекта	67
5.6 Планирование управления научно-техническим проектом	68
5.6.1 Иерархическая структура работ проекта	68
5.6.2 Контрольные события проекта	69
5.6.3 План проекта	70
5.6.4 Бюджет научного исследования	72
5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	77
5.8 Заключение по разделу	79
6. Социальная ответственность	82
6.1 Введение	82
6.2 Производственная безопасность	83
6.2.1 Анализ вредных факторов	84
6.2.2 Анализ опасных факторов	91
6.3 Экологическая безопасность	92
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	94
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
6.6 Организация рабочего места оператора ЭВМ	96
Заключение	99
Список публикаций студента	100
Список использованных источников	101
ПРИЛОЖЕНИЕ А	103
CD–диск. Магистерская диссертация (файл ВКР в формате .docx)	130

Введение

В современном мире остро становится проблема целесообразности потребления больших объемов электроэнергии в различных целях. Всеми доступными и законными способами для экономической выгоды и снижения вреда окружающей среде вводятся все более современные и совершенные системы для рационализации и оптимизации энергозатрат. Разработкой и внедрением таких систем на данный момент заинтересовано большое количество коммерческих организаций и муниципальных органов населенных пунктов.

В настоящее время становится все более популярным внедрение автоматизированных систем наружного освещения, как на производстве, так и в повседневной жизни (для освещения улиц, тротуаров и т.д.). Данное решение позволяет не только осуществлять контроль состояния осветительных приборов и сетей, но и управлять освещением по заранее заданному графику, а так же вести учет использования электроэнергии и снижать электропотребление в целом.

Целью данной магистерской работы является развитие и интеграция процесса установки авто-позиционирования для системы интеллектуального освещения. Что в своей сути означает создание алгоритмов для управления датчиками движения и светодиодными лампами, автоматической адресации каждого узла системы и выдачи ему топологических координат на стадии разработки прототипа.

Проект, на базе которого проводятся разработки, носит название «*SmartLighting*». Основной идеей данного проекта служит снижение потребления электроэнергии на освещение малопроезжих улиц и частей автотрасс. Принцип действия состоит в управлении сетью уличных осветительных приборов, включения и выключения определенного алгоритмом количества ламп в зависимости от характера детектируемого движения: его направления, габаритов и скорости. Алгоритм разрабатывается с учетом всех климатических особенностей, законодательных актов и государственных

стандартов на применение уличных осветительных приборов. Данный проект преследует цель создания энергосберегающей системы, которая никоим образом не отразится на комфорте прохода пешеходов, или проезда транспортных средств в ночное время через участки улиц, на которых используется данное оборудование.

1. Аналитический обзор

Данный раздел включает в себя описание современной ситуации в вопросе реализации уличного освещения, ее преимущества и недостатки, а также имеющихся на данный момент конкурентных решений в области интеллектуального освещения. Так же здесь будут рассмотрены основные свойства и технические характеристики применяемого в ходе разработки оборудования.

1.1 Современная реализация уличного освещения

1.1.1 Существующее положение в области наружного освещения

Система управления – это набор средств для управления подконтрольным объектом с целью достижения определенных целей.

Системы управления разделяют на два больших класса:

- автоматизированные системы управления – с участием человека в контуре управления;
- системы автоматического управления – без участия человека в контуре управления.

Основные преимущества современных систем автоматизации управления наружным освещением:

- исключение влияния человеческого фактора;
- отсутствие необходимости выезда персонала для снятия показаний;
- слаженная работа диспетчерского центра;
- телеизмерения позволяют оперативно выявлять несанкционированные подключения к сетям освещения и выявлять хищения электроэнергии;
- с помощью телеизмерений осуществляется тестирование и проверка оборудования;

- более надежная система, построенная из современных компонентов, требует меньше затрат на свое обслуживание.

Существует несколько классов для рассмотрения современных систем управления уличным освещением: местное управление – обеспечивает непосредственную установку коммуникационных аппаратов в линиях для питания осветительной системы (на щитах подстанций, магистральных щитах и т.д.). Такие системы на сегодняшний день находят применение только в небольших обособленных сетях с одним центром питания [7].

Магнитный пускатель – электротехнический аппарат для дистанционного запуска, проведения манипуляций и защиты асинхронного электрического двигателя. Так же применяется для удаленного включения мощных линий освещения, электрообогревателей и т.п. (рисунок 1.1.1.1) [8].



Рисунок 1.1.1.1 – Магнитный пускатель

Включение сетей с подобным устройством осуществляется с единого диспетчерского пункта [7].

Возможна и телемеханическая схема, при использовании которой управление магнитными пускателями осуществляется из центрального офиса с помощью телемеханических устройств. Централизованное телемеханическое управление целесообразно применять в городах с населением свыше 50 тыс. жителей [9].

Помимо перечисленных возможностей управления освещением применяется автоматическое (фотоавтоматическое) управление, которое подразумевает под собой установку магнитных пускателей и программного реле (фотореле). В этом случае фотореле будет реагировать на изменение освещенности улиц и посылать сигнал для управления осветительными приборами в зависимости, как от изменения времени суток, так и от изменение погодных условий (туманность, высокая облачность и т.д.).

Для уличного освещения больших населенных пунктов предусматривается два режима работы систем дистанционного управления:

- вечерний;
- ночной.

При использовании вечернего режима управления включены все осветительные приборы, так как интенсивность прохождения пешеходов и проезда транспортных средств довольно высока, при использовании ночного режима – часть осветительных приборов отключается [7].

Как видно из вышесказанного, данные решения автоматизации для управления системами уличного освещения не в достаточной мере ресурсоэффективны по целому ряду причин. Ручные системы включения и отключения питания несут большой перерасход электроэнергии по причинам, связанным с человеческим фактором. Два режима работы не в полной мере покрывают необходимость в равномерном освещении, что может служить причиной возникновения опасных факторов на дороге. Даже при использовании систем с многоуровневым регулированием по мощности, расход энергии очень высок, о чем можно судить из предоставленных ниже статистических данных, полученных на базе Университета Прикладных Наук Анхальта.

Статистические данные использования ламп для подобных систем представлены на рисунках 1.1.1.2. и 1.1.1.3.

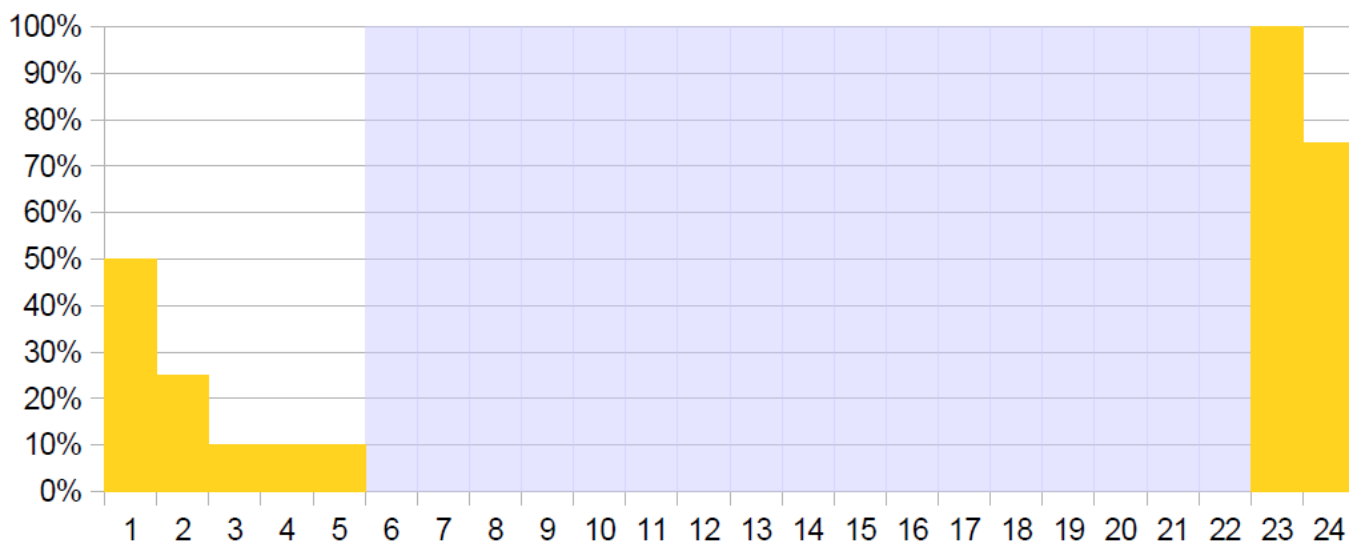


Рисунок 1.1.1.2 – Использование ламп для систем с фотоавтоматическим управлением в летний период (доля мощности использования ламп в процентах – ось абсцисс, время суток – ось ординат, серым цветом показано дневное время суток)

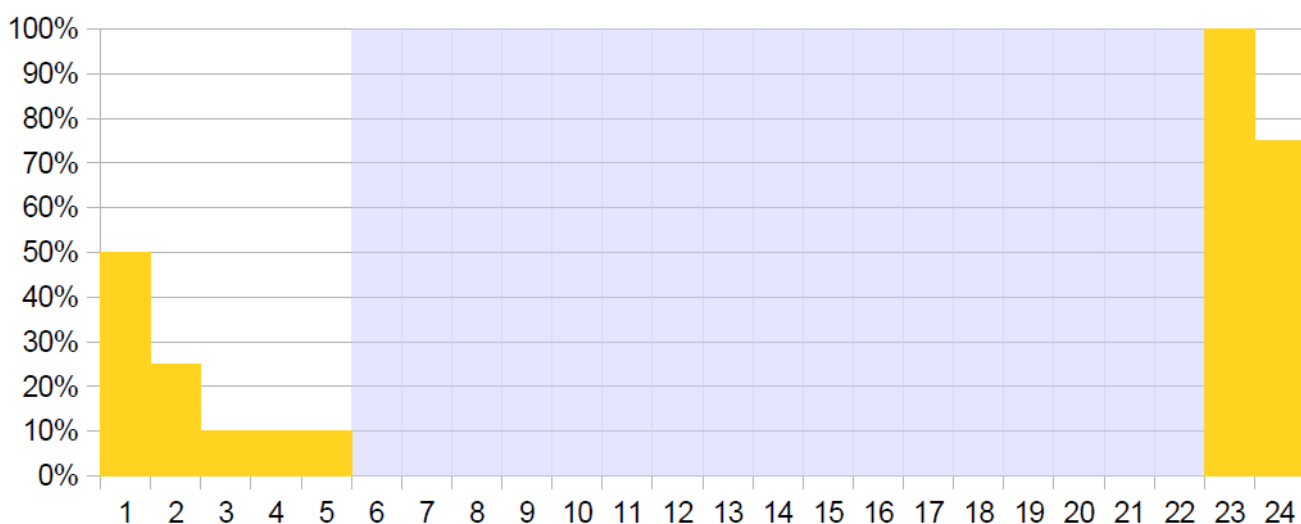


Рисунок 1.1.1.3 – Использование ламп для систем с фотоавтоматическим управлением в зимний период (доля мощности использования ламп в процентах – ось абсцисс, время суток – ось ординат, серым цветом показано дневное время суток)

Приведенные данные были получены для широты $56^{\circ}30'N$ с часовым поясом UTC+7. Времена рассвета и заката приведены в таблице 1.1.1.1.

Таблица 1.1.1.1 – Времена рассвета и заката для часового пояса UTC+7 и широты 56°30'N

	22 июня	22 декабря
Рассвет	4:29	9:54
Закат	22:15	16:44

Решение, представленное в проекте «*SmartLighting*» после рассмотрения всех имеющихся достоинств и недостатков современных систем управления сетями уличного освещения, в корне отличается. Здесь применяются сравнительно новые технологии для коммуникации, такие как Wi-Fi соединение для реализации сети в режиме Ad-hoc; микрокомпьютер на каждой отдельной единице осветительного оборудования, выполняющий алгоритмы управления ей; уникальный сетевой протокол, делающий возможным унификацию каждого осветительного столба даже в масштабах мира. Представленные особенности будут подробно рассмотрены в дальнейших разделах.

1.1.2 Существующие решения в области интеллектуального наружного освещения

Интеллектуальное уличное освещение по технологии компании «*Echelon*»

Компания «*Echelon*» на сегодняшний день является лидером в области разработки программного обеспечения и оборудования для создания автоматизированных сетей управления. Продукты этой корпорации используются для построения сетей управления на транспорте, систем автоматизации зданий, уличного освещения и технологических процессов.

По статистике, в современном муниципальном хозяйстве на уличное освещение приходится до 38% энергопотребления, для снижения которого требуется техническая модернизация городских систем освещения. С этой целью компания «*Echelon*» разработала систему управления освещением,

которая была установлена впервые в Европе в г. Осло (Норвегия). Новая система позволила сократить энергозатраты на уличное освещение на 62%, а затраты на модернизацию системы окупались менее, чем за 5 лет [10].

Основные компоненты систем автоматизированного управления уличным освещением компании «Echelon» представлены на рисунке 1.1.2.1.



Рисунок 1.1.2.1 – Основные компоненты систем автоматизированного управления уличным освещением компании «Echelon»

Принцип работы заключается в использовании датчика и сетевого оборудования. Датчик замеряет уровень освещенности и отправляет показания на сервер, где принимается решение об изменении уровня подаваемого напряжения на лампу.

Интеллектуальное уличное освещение по технологии компании «Leipziger Leuchten»

Данная компания имеет обширную историю, связанную с производством осветительного оборудования, начиная еще с 1889 года. С 2012 года было произведено несколько пилотных проектов в области интеллектуального освещения. Одним из таких проектов является *Clever Light* [11].

Суть данного проекта заключается в центральном контроле уличных ламп. Коммуникация между операционными модулями, как и в нашем проекте, состоит в использовании *Wi-Fi* модулей, интегрированных в лампы. Каждая единица этой сети устанавливает соединение с соседними. Схема работы данной сети представлена на рисунке 1.1.2.2.

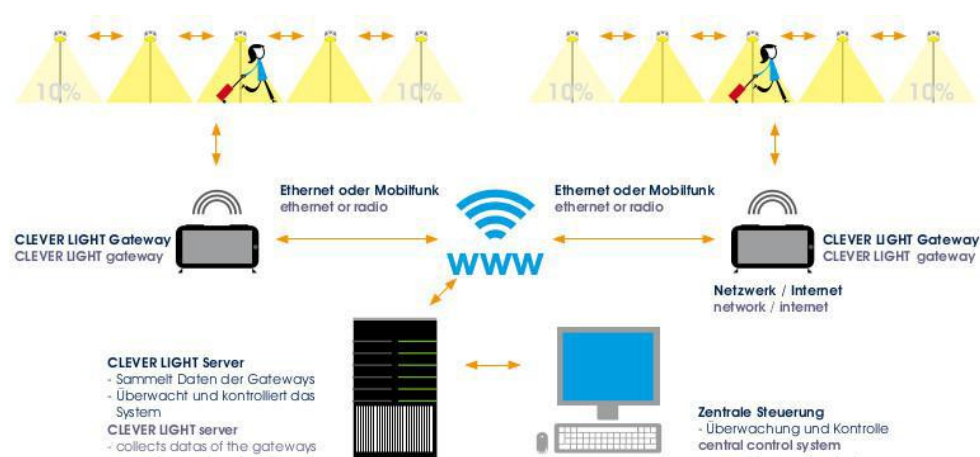


Рисунок 1.1.2.2 – Схема работы сети в проекте *Clever Light*

Как видно из краткого обзора существующих решений в области интеллектуального освещения, все они используют сетевое оборудование для создания виртуальной сети и различные виды датчиков измеряющих уровень освещенности. Техническое решение проекта «*SmartLighting*» предлагает использовать датчики не только в качестве измеряющих устройств, но и в качестве детектирующих. Некоторые осветительные приборы будут отключаться во время их неиспользования и включаться при появлении движения с плавным переходом от одного светильника к другому, что ни в коем случае не отразится на комфорте и безопасности прохождения через отрезки улиц с освещением под управлением данной разработки.

1.2 Использование платформы для разработчиков, как средства для реализации поставленного алгоритма

В данном проекте на момент разработки используется микрокомпьютер *Beaglebone Black*. Именно внутри него происходят процессы получения информации с датчиков движения (по результатам исследований коллег будет выполнено дальнейшее решение о выборе подходящего датчика, или комбинации из нескольких датчиков) и управления осветительным прибором (на данный момент он представляет собой светодиодную лампу).

Beaglebone Black (рисунок 1.2.1) – открытая для частного использования и коммерческих проектов платформа для разработчиков со сравнительно

низкой ценой и всеми возможными сетевыми интерфейсами, удовлетворяющими потребности проекта «*SmartLighting*».

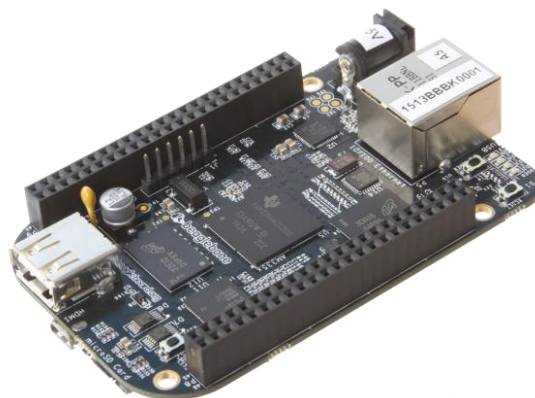


Рисунок 1.2.1 – *Beaglebone Black*

Beaglebone Black поддерживает установку системы *GNU/Linux*, которая впоследствии может быть использована для создания и имплементации любых технических решений и алгоритмов управления. *Linux* – общее название для *Unix*-подобных операционных систем с одноименным ядром. Само ядро распространяется и создается в соответствии с моделью свободного и открытого программного обеспечения [12].

Свободный доступ помогает избежать затрат на платное лицензионное программное обеспечение и затрат, связанных с авторскими правами разработчиков самой платформы.

Технические характеристики устройства:

- основной процессор *AM335X* 1ГГц *ARM Cortex-A8*;
- графический процессор *SGX530*;
- два *PRU* 32-битный *RISC* процессора;
- 512 МБ оперативной памяти *DDR3L* 800МГц;
- запаянная на плате флеш-память 2Гб, (*eMMC*);
- два высокоскоростных *USB 2.0* порта;
- Последовательный порт *UART(RS-232) TTL*, 3.3В;
- *MicroSD*;
- *HDMI*;
- *Ethernet*;

- два 46-пиновых разъёма.

Главные компоненты *Beaglebone Black* представлены на рисунке 1.2.2.

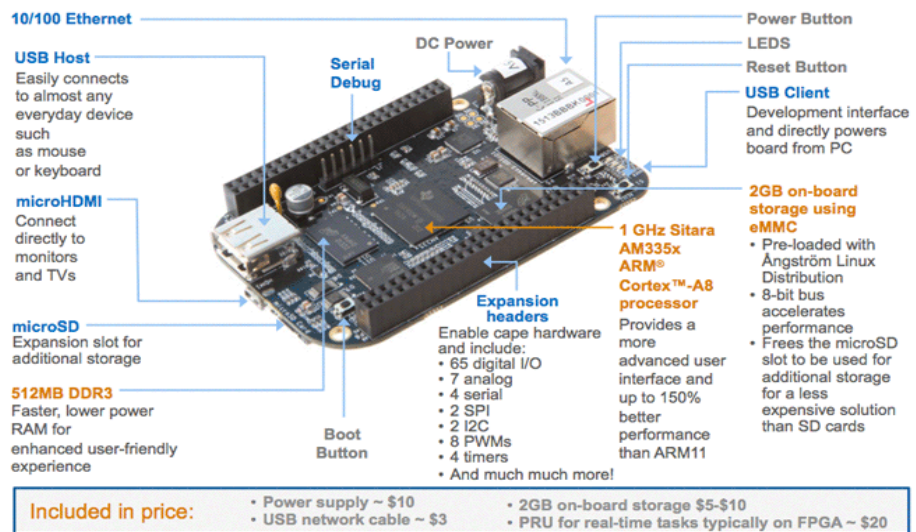


Рисунок 1.2.2 – Главные компоненты *Beaglebone Black*

Главным отличием и позитивной особенностью этой платформы в сравнении с аналогами является встроенная *eMMC* флеш память на 2 Гб и наличие микро *HDMI* разъема [13].

1.3 Язык программирования *Python*

Самое широкое применение в реализации данного проекта получил язык программирования *Python*, его логотип представлен на рисунке 1.3.1.



Рисунок 1.3.1 – Логотип языка программирования *Python*

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на минимализм исполняемых команд и легкой читаемости кода. *Python* в своем составе имеет множество стандартных библиотек,

функции которых могут быть использованы для решения задач любой сложности. Данный язык программирования поддерживает несколько парадигм программирования, в том числе структурную, объектно-ориентированную, функциональную, императивную и аспектно-ориентированную.

Python принадлежит к семейству исполняемых языков программирования. Подобные языки программирования не нуждаются в предварительной компиляции в машинный код. Программы, написанные на языке *Python* могут быть запущены прямо из командной строки, не требуя дополнительного программного обеспечения, или сред программирования для удобства работы с ними.

1.4 IPv6

IPv6 (англ. *Internet Protocol version 6*) — усовершенствованная версия интернет протокола, решающая проблемы предыдущей версии, с помощью увеличения длины адреса с 32-ух бит, до 128-ми.

В настоящее время протокол *IPv6* уже используется в нескольких тысячах сетей по всему миру [14].

В данном проекте *IPv6* используется с целью более легкой интеграции системы в современные условия. В сравнении с адресацией с использованием интернет протокола четвертой версии, *IPv6* может предоставить во множество раз большее количество адресов (до 320 секстиллионов), именно с этой точки зрения он и был выбран для унификации каждой единицы осветительного оборудования в глобальной сети.

2. Объект и метод исследования

В качестве объекта разработки в данной диссертации будет рассмотрен проект «*SmartLighting*». Данный проект сочетает в себе множество идей для снижения энергопотребления на освещение улиц. Первоочередным считается создание виртуальной сети на базе имеющегося в населенных пунктах муниципального осветительного оборудования с помощью оснащения его высокотехнологичной аппаратурой, с применением универсального для каждой топологии расположения алгоритма.

Термин авто-позиционирование – собирательное понятие, которое в рамках данного проекта означает подготовку абстрактной единицы осветительного оборудования к установке на месте: автоматическая программа управлением лампой и датчиками; адресация каждого клиента в виртуальной сети.

На рисунке 2.1 приведена схема реализации подключения беспроводной сети уличных светильников к центру управления.

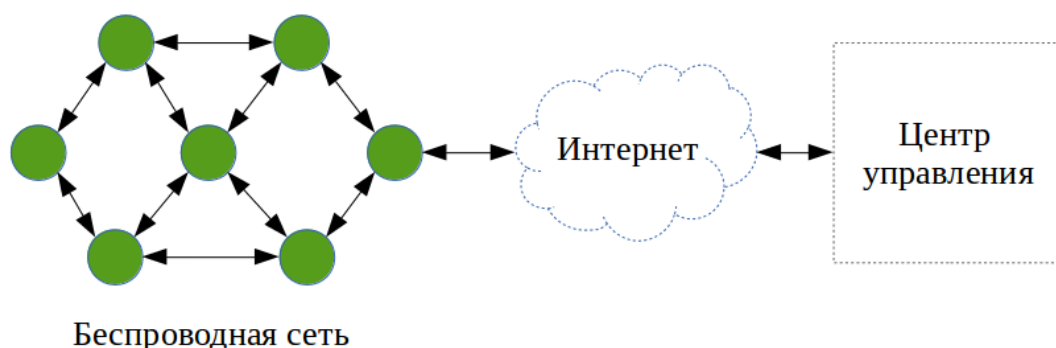


Рисунок 2.1 – Схема реализации подключения беспроводной сети уличных светильников к центру управления

Как видно из данного рисунка управление сетью осуществляется из контрольного центра, поэтому обслуживание не является трудоемким процессом, поскольку данный проект не предполагает изменений в уже имеющихся электрических сетях и подстанциях. Контроль над переключением ламп с целью экономии потребления энергии будет осуществляться непосредственно аппаратным методом на каждой единице данного

осветительного оборудования, согласно заданному алгоритму, в отдельной беспроводной интернет-сети.

Основная программа проекта «*SmartLighting*» предполагает имплементацию изображенного на рисунке 2.2 алгоритма.

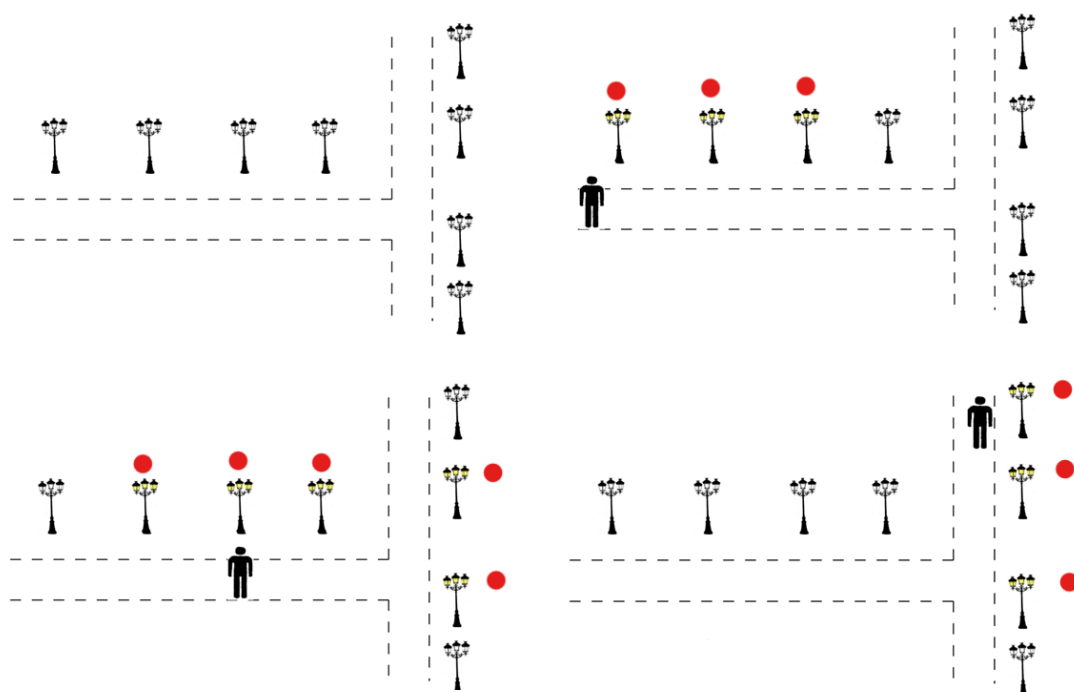


Рисунок 2.2 – Демонстрация алгоритма проекта «*SmartLighting*»

Как видно из данного рисунка экономия электропотребления на малоиспользуемых улицах и участках автотрасс осуществляется за счет выключения простаивающих ламп. Как только в зоне действия появляется «потребитель блага» (пешеход, автомобиль или велосипедист), аппаратным способом вычисляется направление его движения и скорость. В зависимости от полученных данных реализуется схема включения необходимого количества ламп.

Для тестирования и дальнейшей коммерциализации представленного проекта был разработан прототип, представленный на рисунке 2.3. На основе данного прототипа была разработана печатная плата для управления имеющимся оборудованием и необходимое программное обеспечение, которое в данный момент находится на стадии финальной доработки.

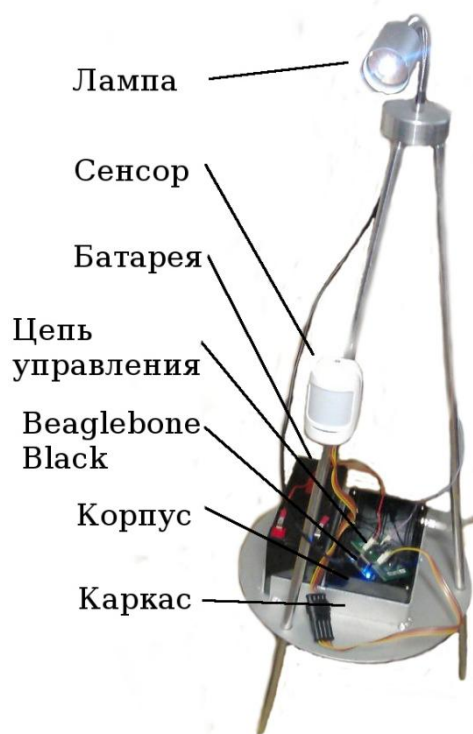


Рисунок 2.3 – Прототип проекта «*SmartLighting*»

Как видно из приведенного рисунка прототип состоит из следующих ключевых компонентов:

1. диодная лампа;
2. инфракрасный сенсор (*Risco Gardscan*);
3. аккумулятор;
4. цепь управления лампой и сенсором;
5. микрокомпьютера *Beaglebone Black*;
6. пластиковый корпус для микрокомпьютера;
7. каркас.

На начальном этапе главной целью было создать программу для работы управляющей цепи на языке программирования *Python*.

Для тестирования основной программы существовала необходимость создания тестовой сети, готовой к проверке основной программы, отвечающей за применение топологии для реализации управления осветительным оборудованием.

3. Расчеты и аналитика

3.1 Анализ цепи управления осветительным оборудованием

Структурная схема работы прототипа представлена на рисунке 3.1.1

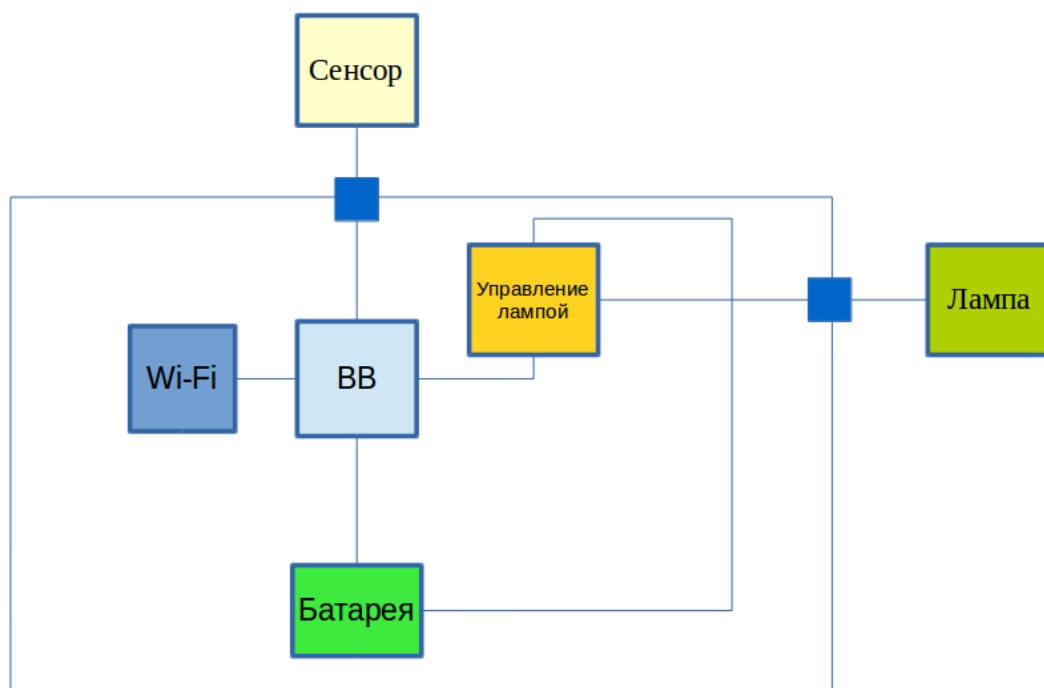


Рисунок 3.1.1 – Структурная схема работы прототипа

Принцип работы прототипа проекта «*Smartlighting*» довольно прост: на микрокомпьютер посредством двух пинхедеров сверху устанавливается плата (*Beaglebone Shield*), спецификация элементов данной платы представлена в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 – Спецификация элементов платы управления сенсором и лампой

Обозначение	Комментарий	Описание
C1	25ML100MEFC8X7	Polarized Capacitor (Radial)
C2	EEEFK1E102AQ	PANASONIC CAP, ALU ELEC, 1000UF, 25V, SMD
P2	Пинхедер	Header, 4-Pin
P5	Коннектор лампы	MOLEX - 22-03-2041 - HEADER, SQUARE PIN, 0.1", 4WAY
P3	Вход питания	MOLEX - 22-03-2041 - HEADER, SQUARE PIN, 0.1", 4WAY
L1, L2	Индуктор	CHOKE, SMD, 100UH, PD INDUCTOR 1280, 27UH, 3.7A

Продолжение таблицы 3.1.1

C5	Конденсатор	CAP, MLCC, X5R, 6.8UF, 16V, 1206
C3	Конденсатор	CAP, MLCC, X7R, 22NF, 25V, 0805
D4	Диод Шоттки	BOURNS DIODE, SCHOTTKY, 60V, 2A, DO-214AC
C6, C7	Конденсатор	CAPACITOR CERAMIC, 0.1UF, 50V, X7R, 10%, 1210
Q5	Диод	MOSFET, N CHANNEL, 200MA, 60V, TO-92
R1	Резистор	PANASONIC
U1	Операционный усилитель LM2576-5.0	3A Step-Down Voltage Regulator
U2	Операционный усилитель LM3406	1.5-A, Constant Current, Buck Regulator for Driving High Power LEDs
Ron, Rsns	Резистор	RESISTOR, THIN FILM, 143KOHM, 250mW 0.1%, PANASONIC RESISTOR, THICK FILM, 0.3OHM, 1%, 0805
D3	Диод Шоттки	VISHAY GENERAL SEMICONDUCTOR - SL42-E3/57T - DIODE, RECTIFIER, 4A, 20V, DO-214AB
Q1	SQ4401EY	MOSFET, W DIODE, P CH, 55V, 74A, TO220AB
P8	P8	Пинхедер
P9	P9	Пинхедер

На данной плате имеются: вход для подключения инфракрасного датчика движения *RISCO GARDSCAN Z7W4* и выход – для диодной лампы. Так как интерфейс лампы должен быть наиболее универсальным для возможности использования различных ламп, здесь предусмотрена микросхема управления входным напряжением лампы на основе операционного усилителя LM3406 (данная микросхема предоставляется для покупки в готовом варианте, представлена на рисунке 3.1.2).

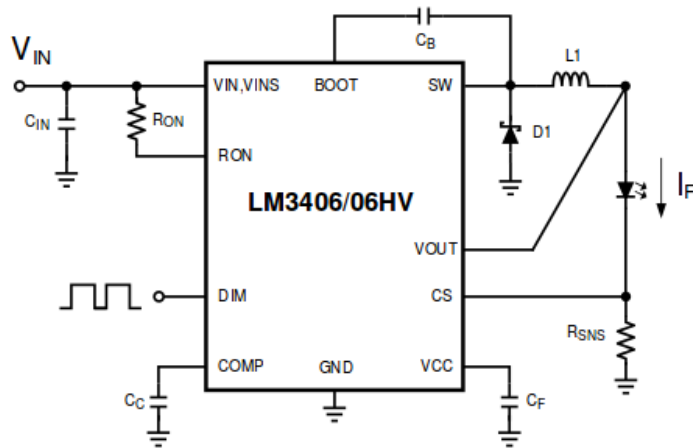


Рисунок 3.1.2 – Микросхема управления питанием лампы на основе операционного усилителя LM3406 [15]

Далее вход для этой микросхемы (GPIO51) будет рассматриваться как LEDPWM (сигнал, управляющий мощностью лампы). Напряжение на данном порту общего назначения можно менять в зависимости от необходимых параметров используемой лампы с помощью встроенной библиотеки языка программирования *Python*. Использование данной библиотеки будет рассмотрено в главе 3.3. Схема расположения портов общего назначения микрокомпьютера *Beaglebone Black* представлена на рисунке 3.1.3.

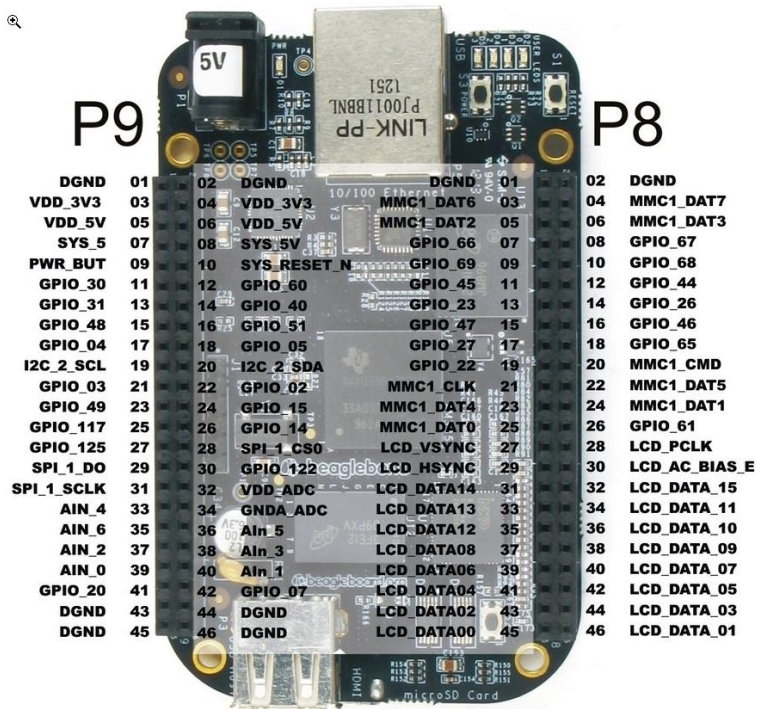


Рисунок 3.1.3 – Схема расположения портов общего назначения микрокомпьютера *Beaglebone Black*

Таким образом, в процессе работы данной схемы на микрокомпьютере используется три порта общего назначения: GPIO51 – в качестве регулирующего сигнала для управления напряжением на лампе; GPIO49 – в качестве стабилизирующего напряжения на инфракрасном датчике движения; GPIO125 – в качестве информативного входа для детектирования движения и выполнения последующих действий основного алгоритма управления лампой (рисунки 3.1.4 и 3.1.5).

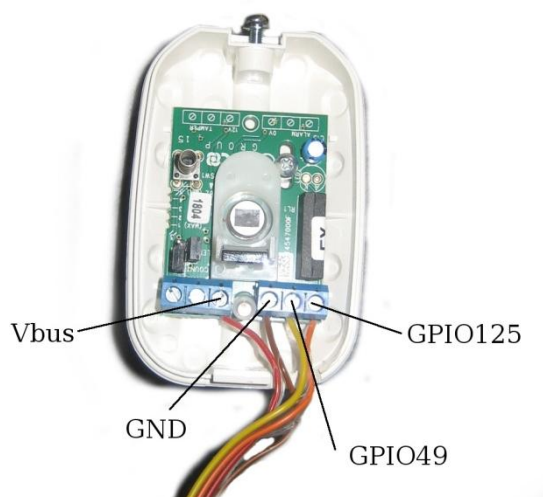


Рисунок 3.1.4 – Устройство инфракрасного датчика движения RISCO GARDSCAN

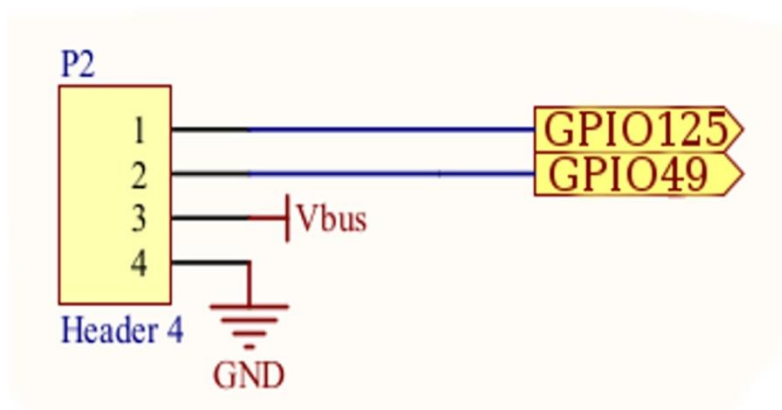


Рисунок 3.1.5 – Схема подключения инфракрасного датчика движения

Дизайн печатной платы представлен на рисунке 3.1.6

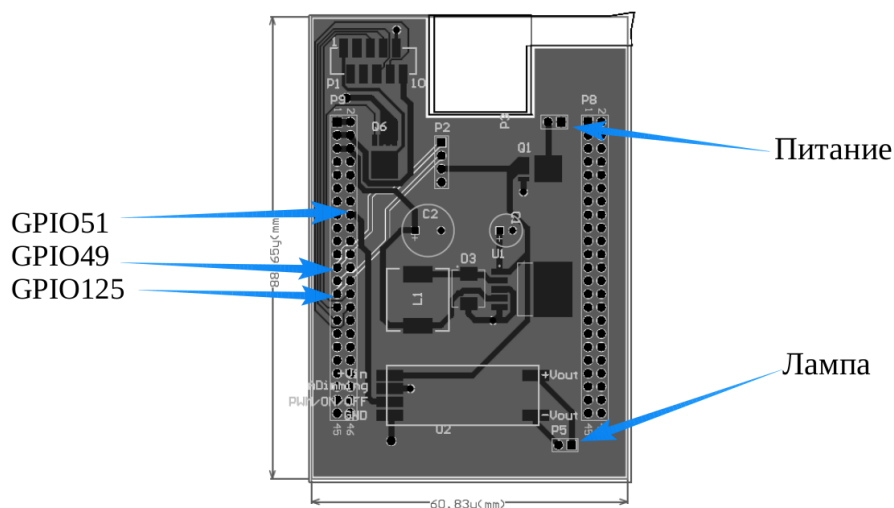


Рисунок 3.1.6 – Дизайн печатной платы

В ходе дальнейших разработок в схему были включены: оптопара LTV-816 для предотвращения скачков напряжения на информативном порту общего назначения, кнопка для полного выключения лампы (рисунок 3.1.7).

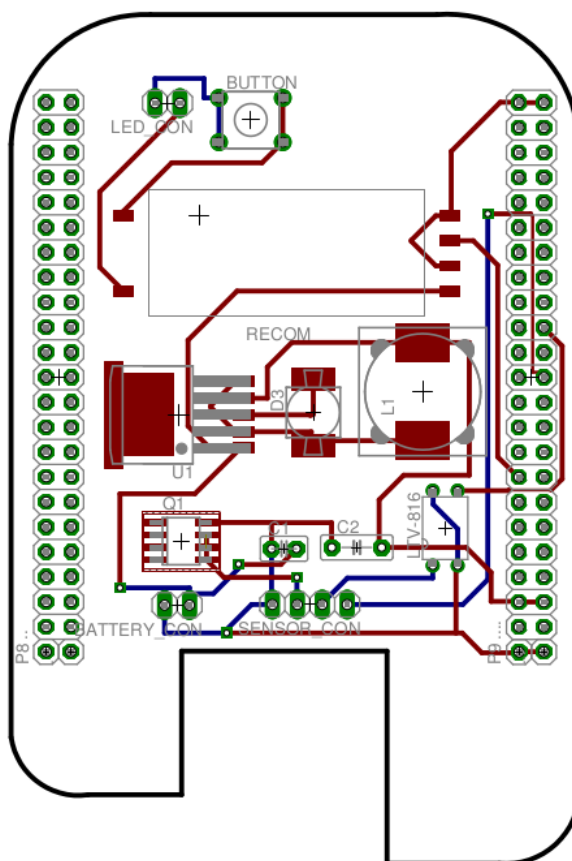


Рисунок 3.1.7. – Печатная плата после доработок

Данная печатная плата была разработана с помощью программного пакета *Eagle*.

Каждой ножке печатной платы соответствует ножка общего порта микрокомпьютера.

Ниже представлены принципиальные схемы подключения основных элементов платы.

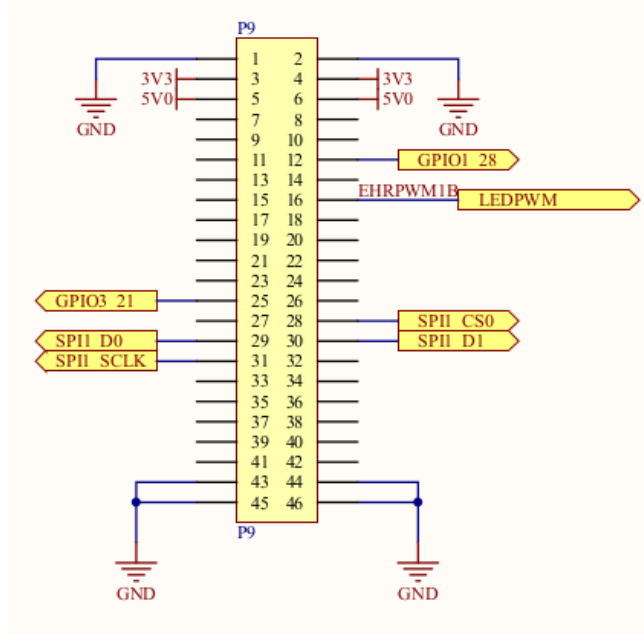


Рисунок 3.1.8 – Схема подключения платы к ножкам портов общего назначения микрокомпьютера *Beaglebone Black*

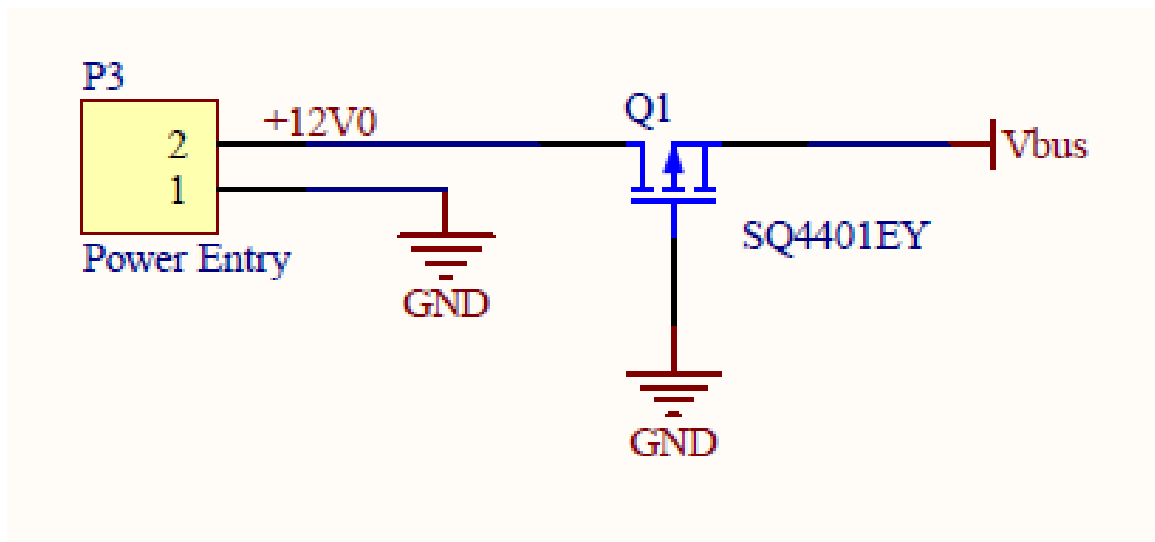


Рисунок 3.1.9 – Схема подключения питания от аккумулятора

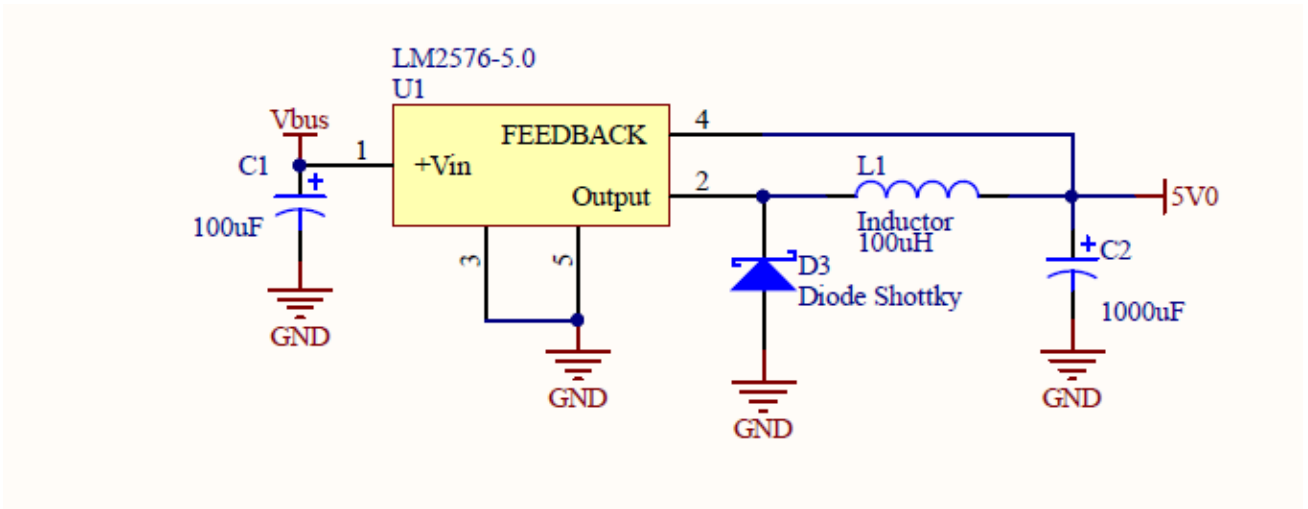


Рисунок 3.1.10 – Схема подключения операционного усилителя LM2576-5.0

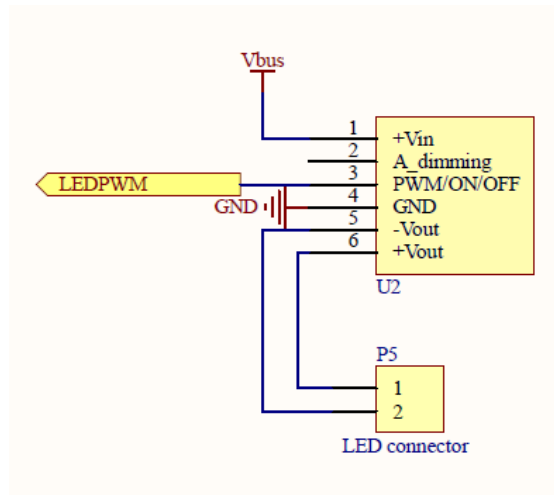


Рисунок 3.1.11 – Подключение микросхемы для управления питанием на лампе

3.2 Инициализация используемых портов общего назначения

Как уже было сказано ранее, в ходе работы было необходимо использовать три порта общего назначения микрокомпьютера *Beaglebone Black*: GPIO51, GPIO49 и GPIO125. По умолчанию в операционной системе *GNU/Linux* данные порты отключены, для их инициализации необходимо пройти в директорию `/sys/class/gpio` и экспортировать их в систему: `echo 51 > export`. Выполнив данное действие, инициализируется GPIO51. Далее необходимо пройти в директорию только что созданного порта и указать направление работы и логическое значение на соответствующем порту. Для порта GPIO51 будут выполнены следующие действия: указание направления

работы: *echo out > direction*; и логическое значение: *echo 1 > value*. В данном случае за логическую единицу принимается значение напряжения равное 3.3В, а за логический ноль принимается нулевое значение напряжения.

Те же самые действия необходимо выполнить и для порта общего назначения GPIO49, который в данном случае будет подавать на инфракрасный датчик движения стабилизирующее напряжение 3.3В.

Для GPIO125 в свою очередь будет необходимо установить входное направление, так как данный порт является информативным в данной системе, подача на него 3.3В с датчика будет означать для алгоритма обнаруженное движение в зоне контроля.

После перезагрузки микрокомпьютера все данные действия обнуляются, и их приходится повторять. Для избегания данной работы необходимо создать скрипт автозапуска на языке *bash*:

```
auto_led_script.sh:
```

```
#!/bin/sh cd /sys/class/gpio/
```

Данная строка (преамбула) указывает

на автоматическое использование языка *bash* для запуска данного скрипта

```
echo 51 > export
```

```
echo 125 > export
```

```
echo 49 > export
```

```
cd gpio51/
```

```
echo out > direction
```

```
echo 1 > value
```

```
cd /sys/class/gpio/gpio49/
```

```
echo out > direction
```

```
echo 1 > value
```

```
cd /sys/class/gpio/gpio125/
```

```
echo in > direction
```

Поле написания этого скрипта его необходимо поместить в каталог */usr/sbin* и прописать его адрес и название в файле */etc/rc.local* перед словом «*exit*».

Таким образом, этот скрипт будет запускаться и выполняться после загрузки *Debian kernel*.

3.3 Создание программы управления осветительным оборудованием

На рисунке 3.3.1 представлена блок-диаграмма алгоритма управления лампой и инфракрасным датчиком движения.

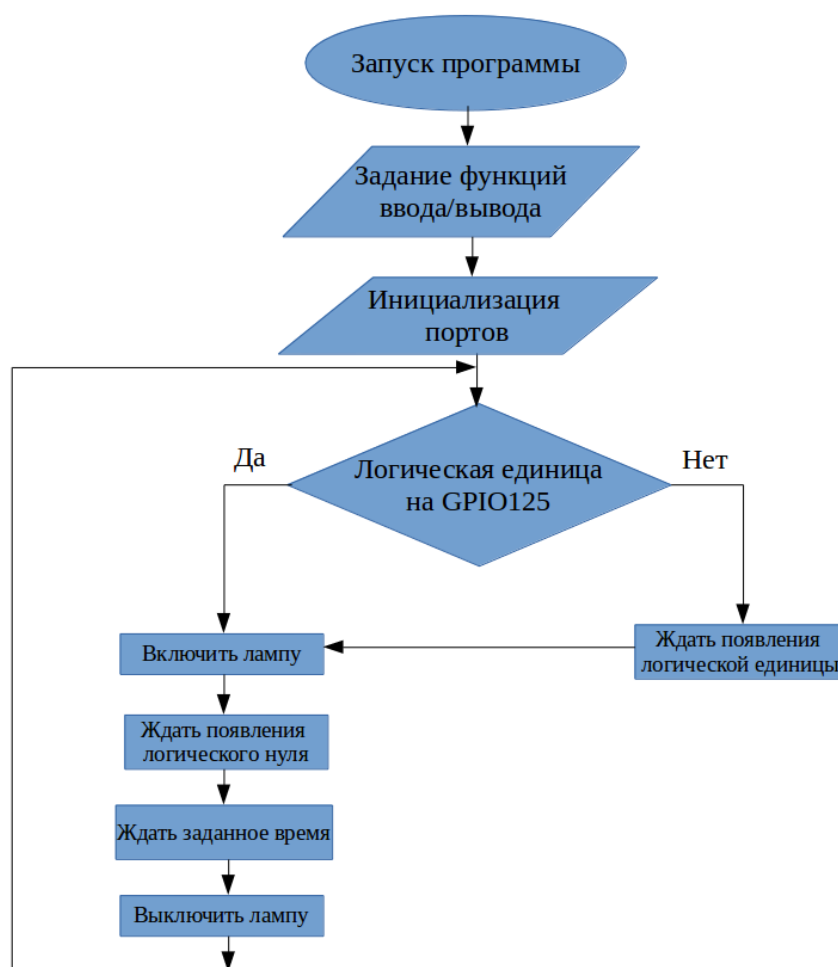


Рисунок 3.3.1 – Блок-диаграмма алгоритма управления

Программа управления лампой и инфракрасным датчиком движения была составлена согласно представленной функциональной блок-диаграмме. Как видно из нее после запуска программы происходит инициализация портов общего назначения в зависимости от ключа запуска, который был выбран согласно имеющемуся источнику питания, так как в различных целях написания и тестирования оборудования могут быть использованы: блок

питания с напряжением 5В, батарея – 12В и *mini usb* порт – 3В. Далее по ходу выполнения программы обозначаются функции, которые были вынесены в отдельное место для упрощения работы основного алгоритма. После чего имплементация программы доходит до основной функции, выполняющей операции управления лампой и датчиком движения. Здесь задается условие: подается ли логическая единица в данный момент на информативный вход (GPIO125)? При условии наличия логической единицы на входе программа включает лампу с помощью заранее установленной функции и переходит в режим ожидания появления логического нуля. После этого лампа должна гореть некое заранее установленное время, а потом выключаться, ожидая нового появления движения.

3.3.1 Использование библиотеки Adafruit в Python

Для упрощения работы с *Beaglebone Black* специально была разработана библиотека для языка *Python*, которая с легкостью позволяет воспользоваться всеми функциональными возможностями портов общего назначения на данном микрокомпьютере. Для использования стандартных команд из этой библиотеки ее необходимо импортировать в создаваемую программу, после чего порты можно применять в следующих интересующих нас в рамках разработки данной программы режимах [16]:

- *PWM* (ШИМ) – широтно-импульсная модуляция.

Широтно-Импульсная модуляция, или ШИМ – это операция получения изменяющегося аналогового значения посредством цифровых устройств. Устройства используются для получения прямоугольных импульсов - сигнала, который постоянно переключается между максимальным и минимальным значениями. Данный сигнал моделирует напряжение между максимальным значением (3.3В) и минимальным (0В), изменяя при этом длительность времени включения 3.3В относительно включения 0В. Длительность включения максимального значения называется шириной импульса. Для получения различных аналоговых величин изменяется ширина импульса. При достаточно

быстрой смене периодов включения-выключения можно подавать постоянный сигнал между 0 и 3.3В на светодиод, тем самым управляя яркостью его свечения. На рисунке 3.3.2 показан пример использования широтно-импульсной модуляции для получения заданного напряжения в диапазоне от 0 до 3.3В [17].

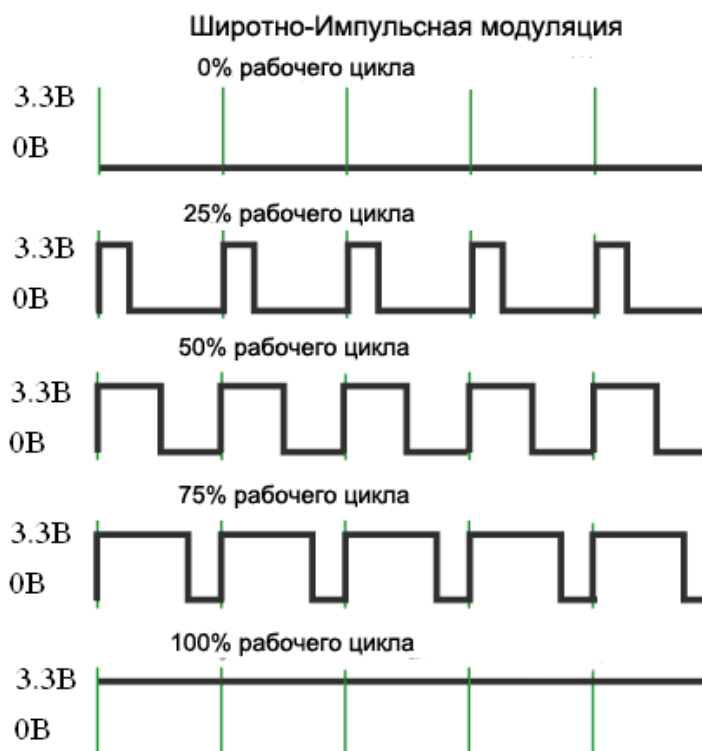


Рисунок 3.3.2 – Уровни модулируемого напряжения с применением широтно-импульсной модуляции

Таким образом, используя этот режим для GPIO51 можно контролировать напряжение, подаваемое на микросхему управления питанием лампы, регулируя ее яркость.

- *GPIO* – режим для опроса порта ввода/вывода на предмет обнаружения изменения логического состояния. Т.е. данный режим может быть использован для сбора информации с инфракрасного датчика движения.

3.3.2 Написание программы

Далее будет построчно рассмотрена структура программы управления лампой и инфракрасным датчиком движения.

```

#!/usr/bin/python #Преамбула для распознавания языка программирования
                    #Python

import re           #Импортирование библиотеки регулярных выражений
import sys         #Импортирование библиотеки системных сигналов
import time        #Импортирование библиотеки временных переменных
from datetime import datetime    #Импортирование библиотеки для работы с
                                   #датами

import argparse    #Импортирование библиотеки для работы с входными
                                   #ключами

import Adafruit_BBIO.GPIO as GPIO    #Импортирование библиотеки для
                                       #работы с портами общего назначения

import Adafruit_BBIO.PWM as PWM      #Импортирование библиотеки для
                                       #регулирования напряжения на
                                       #GPIO51

import signal        #Импортирование библиотеки для работы со
                                   #стандартными сигналами ввода

G51 = "P9_16"        #GPIO51 служит для регулирования напряжения на
                                   #лампе

G125 = "P9_27"      #GPIO125 служит для получения сигнала с
                                   #инфракрасного датчика

FR = 425            #Частота по умолчанию

DC = 87            #Напряжение по умолчанию

```

Создание входных ключей

```

parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument("-dc", '--duty-cycle', type = int, help="DC - процентное
отношение выходного напряжения к логической единице")
parser.add_argument("-fr", '--frequency', type = int, help="FR - частота GPIO51")

```

```

group = parser.add_mutually_exclusive_group()           #Взаимоисключение
                                                         #ключей для работы в
                                                         #разных режимах

group.add_argument("-off", "--off", action='store_true', help="Запуск программы с
выключенной лампой")

group.add_argument("-bt", "--battery", action='store_true', help="BeagleBone
использует питание от батареи" )

group.add_argument("-sr", "--source", action='store_true', help="BeagleBone
использует питание от сети")

args = parser.parse_args()

```

Проверка входных параметров

```

if args.battery or args.source or args.off or args.frequency or args.dutycycle:
    DC = args.dutycycle if args.dutycycle else DC
    FR = args.frequency if args.frequency else FR
    if args.dutycycle or args.frequency:
        print '\nВключено ручное управление питанием'
    if args.battery:
        DC = 87
        FR = 425
    print '\nВключен режим работы от батареи'
    if args.source:
        DC = 85
        FR = 425
    print '\nВключен режим работы от сети'
    if args.off:
        DC = 100
        FR = 425
    print '\nВключен режим работы с выключенной лампой'
else:

```

```
print '\nРежим питания выставлен по умолчанию \nDuty cycle = %d' %DC +
\nFrequency = %d' %FR
```

Конвертация и вывод примененных параметров

```
V = DC * 0.033          #Умножается количество процентов DC на 3.3В
                        #логической единицы
kHz = FR * 0.001       #Преобразование частоты в кГц
print("\nУстановленные параметры GPIO51:\nНапряжение: %.2fV " %V)
print("Частота: %.3fkHz\n" %kHz)
```

Ввод функций

```
def start():           # Функция инициализации лампы
DC = 100
PWM.start(G51, DC, FR)
```

```
def swich_on_LED():   # Функция включения лампы
PWM.set_duty_cycle(G51, DC)
```

```
def swich_off_LED():  # Функция выключения лампы
DC = 100
PWM.set_duty_cycle(G51, DC)
```

Измерение времени детектирования движения

```
Time_of_detecting = []      #Создание массива для накопления дат

def detecting_time():
now = datetime.now()
current_time = (datetime.strftime(datetime.now(), "%Y.%m.%d %H:%M:%S"))
Time_of_detecting.insert(1, current_time)
print 'Лампа была включена в %s ' %current_time
```

```

def signal_handler(signal, frame): #Функция для корректного закрытия
                                   #программы
sys.stderr.write('\nЗавершение Smartlighting\n')
print '\nДвижение было зарегистрировано в: %s' %Time_of_detecting
swich_off_LED()
GPIO.cleanup() # Очистка кэша GPIO125
sys.exit(0)

signal.signal(signal.SIGINT, signal_handler) #Инициализация возможного
                                              #прерывания

```

Инициализация входного порта GPIO125

```

GPIO.setup(G125, GPIO.IN)
GPIO.add_event_detect(G125, GPIO.BOTH, bouncetime=300)
#Debouncing. "BOTH" включает переход из "0" в "1" и наоборот

```

Основная функция

```

LO = 3 # Время работы лампы после исчезновения движения
while True: # Бесконечная функция
start() # Инициализация лампы
if GPIO.input(G125): # Если движения нет,
    swich_off_LED() # то лампа должна быть выключена
GPIO.wait_for_edge(G125, GPIO.FALLING) #Ожидать появления #движения
detecting_time() # Замерить время появления движения
swich_on_LED() # Включить лампу
GPIO.wait_for_edge(G125, GPIO.RISING) #Ждать
                                     #исчезновения
                                     #движения

```

```

time.sleep(LO)                #Не выключать лампу на протяжении
                               #заданного времени (LED ON)

else:
    detecting_time()          #Если движение есть, замерить время,
    swich_on_LED()           # Включить лампу
    GPIO.wait_for_edge(G125, GPIO.RISING)      #Ждать
                                                #исчезновения
                                                #движения

time.sleep(LO)                #Не выключать лампу на протяжении
                               #заданного времени

```

Данная программа представляет собой бесконечно выполняемый алгоритм последовательных команд, остановить ее можно только посредством внешнего воздействия – прерывания.

По окончании работы данной программы в стандартный поток данных вставляется список информативных параметров, таких как: время обнаружения движения и использованные для широтно-импульсной модуляции характеристики порта общего назначения GPIO51.

Далее рассмотрен пример полученной информации:

```
root@beaglebone_experiment:~# ./final.py -bt
```

```
Battery power supplying mode is used
```

```
Current parameters of GPIO51:
```

```
Voltage: 2.87V
```

```
Frequency: 0.425kHz
```

```
LED was turned ON at 2016.04.23 20:20:37
```

```
Abort Smartlighting
```

```
Times of detecting the motions during the process: ['2016.04.23 20:20:37']
```


Представленная информация необходима для тестирования системы, нахождения и исправления ошибок.

В результате разработки и тестирования данной программы была создана методика управления лампой и датчиком движения для имеющейся печатной платы на базе микрокомпьютера *Beaglebone Black*.

3.4 Создание тестовой сети для отладки основной программы проекта «*SmartLighting*»

Для тестирования основной программы проекта «*SmartLighting*» необходима тестовая площадка. С этой целью была создана сеть с использованием проводного интерфейса, встроенного в микрокомпьютер *Beaglebone Black* – *Ethernet*-интерфейс. В качестве транспортного протокола на данном этапе был выбран *IPv4*. Для автоматизации адресации каждого прототипа был использован *DHCP*-сервер, установленный на лабораторном компьютере.

DHCP (англ. *Dynamic Host Configuration Protocol*) — протокол динамической настройки узла) — сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать *IP*-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети *TCP/IP*. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер». Для автоматической конфигурации компьютер-клиент на этапе конфигурации сетевого устройства обращается к так называемому серверу *DHCP* и получает от него нужные параметры. Сетевой администратор может задать диапазон адресов, распределяемых сервером среди компьютеров. Это позволяет избежать ручной настройки компьютеров сети и уменьшает количество ошибок. Протокол *DHCP* используется в большинстве сетей *TCP/IP* [18].

Как видно на рисунке 3.4.1, сервер подключен к маршрутизатору, к которому в свою очередь подключены четыре прототипа, необходимые для тестирования. Благодаря использованию *DHCP*-сервера, адреса выдаются каждому прототипу автоматически, что снижает вероятность ошибок,

связанных с человеческим фактором, а так же очень удобно для реконфигурации сети.

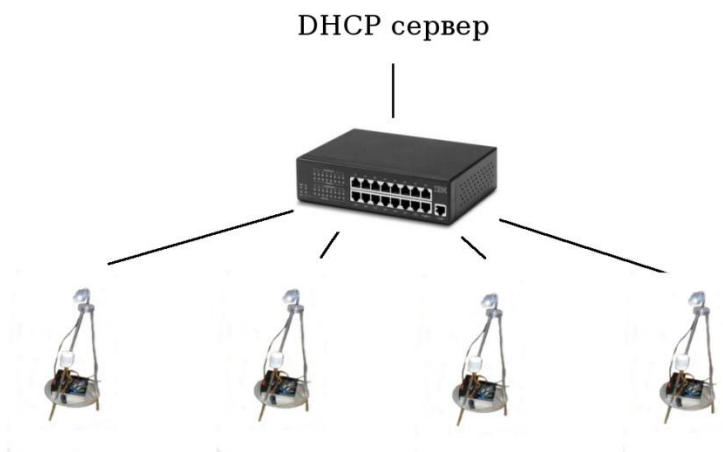


Рисунок 3.4.1 – Схема тестовой площадки проекта «SmartLighting»

Для конфигурации интерфейса *eth0* каждого *BeagleBone* необходимо редактировать файл */etc/network/interfaces* таким образом, чтобы он работал в режиме *hot plug* (инициализировать интерфейс сразу после подсоединения LAN кабеля) и в *DHCP* режиме (для получения динамического IP адреса от сервера). Это было выполнено, как показано ниже:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

Теперь для получения доступа к каждому *Beaglebone* необходимо узнать выданный ему IP адрес. Это может быть сделано с помощью изучения файла */var/lib/dhcp/dhcpd.leases* на самом сервере.

Внутри:

```
}
lease 10.42.43.5 {
starts 3 2016/01/27 22:36:10;
ends 3 2016/01/27 23:36:10;
cltt 3 2016/01/27 22:36:10;
```

```
binding state active;  
next binding state free;  
rewind binding state free;  
hardware ethernet 1c:ba:8c:aa:15:16;  
client-hostname "beaglebone_1";  
}
```

Таким образом, обнаружен выданный клиенту *Beaglebone_1* адрес, зная который можно производить с клиентом любые манипуляции.

В результате операций, описанных выше, была создана тестовая сеть для проекта «*SmartLighting*», на которой проводятся эксперименты и отладка имеющегося программного обеспечения.

3.5 Разработка концепта системы автоматической адресации в сети

С целью учета в системе каждой единицы осветительного оборудования необходимо знать ее координаты в пространстве и присвоить определенный адрес для доступа к ней через глобальную сеть. Схема расположения осветительного оборудования на улице Савиных, г. Томск представлена на рисунке 3.5.1.

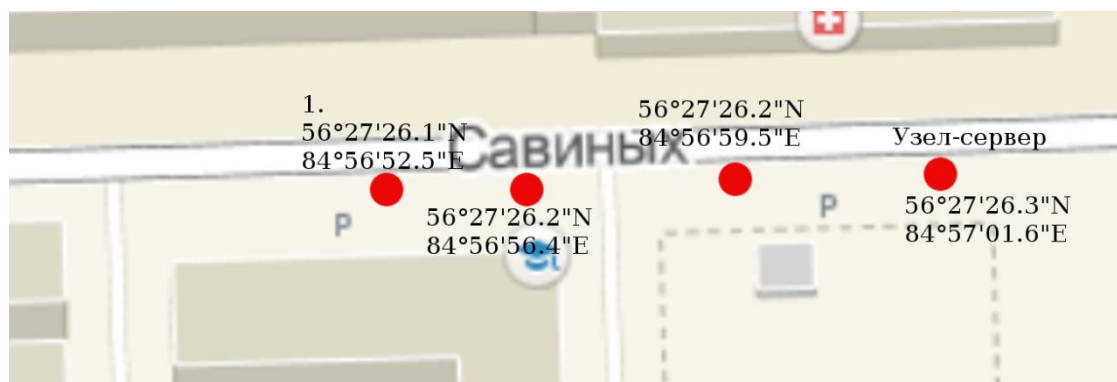


Рисунок 3.5.1 – Координаты фонарных столбов на улице Савиных

Установка отдельного *GPS* модуля на каждый узел в системе не выгодно с точки зрения применимости, т.к. координату каждый узел будет принимать один раз после установки оборудования. С этой целью была выдвинута идея выдачи *IP* адресов каждому узлу через мобильное приложение. После

включения оборудования приложению необходимо подключиться к сети «*SmartLighting*» и выбрать место с наилучшим качеством сигнала излучателя, установленного в операционном модуле узла. Данное расположение на местности и будет являться физической координатой в пространстве, где установлен узел системы. Фактически этим местом будет являться фонарный столб. Приложение имеет доступ к *GPS*-модулю телефона, откуда и возьмет текущую координату на местности. После этого серверу (узлу) и клиенту (приложению на телефоне) необходимо установить соединение. После установки соединения, приложение должно отправить пакет с данными. Структура данного пакета представлена на рисунке 3.5.2.

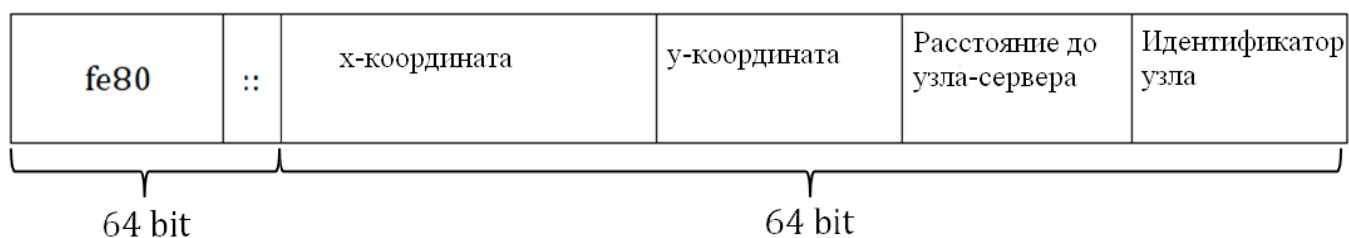


Рисунок 3.5.2 – Структура пакета

Первый отрезок – заголовок пакета, состоящий из четырех символов, остальное пространство заполняется нулями. Второй отрезок – х-координата, в которую поместится обозначение широты. Третий отрезок – у-координата, в который поместится обозначение долготы. Четвертый отрезок – количество узлов до узла-сервера, как показано на рисунке 3.5.1, для первого узла оно составит – три. Пятый отрезок – уникальный идентификатор узла в сети.

Так как в процессе адресации используется протокол *TCP/IPv6* не нужно применять дополнительных средств контроля целостности отправленного пакета. При получении сервером (узлом) пакета с адресом и идентификатором, происходит присвоение выданной информации с последующим запуском необходимых программ и инициализацией интерфейсов. Наглядная иллюстрация описанного процесса представлена на рисунках 3.5.3 – 3.5.4.



Рисунок 3.5.3 – Установка оборудования на фонарный столб



Рисунок 3.5.4 – Иллюстрация процесса авто-конфигурации

Таким образом, после принятия узлом данного пакета и присваивания им данных в качестве адреса, можно легко судить по полученному адресу о

местонахождении данного узла в пространстве и о его удаленности от узла-сервера.

3.5.1 Создание приложения для автоматической адресации узлов в сети

На данный момент система автоматической адресации по модели клиент (приложение) – сервер (узел) находится в стадии разработки. Имеется написанный на языке программирования *Python* сервер, принимающий информацию о его местонахождении на местности и в виртуальной сети, и клиент – приложение, написанное на языке программирования *Java*. Текст программы с комментариями для сервера представлен ниже:

```
#!/usr/bin/python          # преамбула
import socket              # импортирование библиотеки сокетов

RECIEVE_FROM = "0.0.0.0"  # устанавливать соединение с клиентом с
                           # любым адресом

PORT = 8000                # порт, используемый созданным сокетом

ClientsN = 1               # количество возможных подключений за
                           # раз

PACKET_SIZE = 128         # размер принимаемого пакета

# Создание TCP-сокета
#AF_INET - address family  # тип адресации, указывающий, что
                           # используется IP адрес
#SOCK_STREAM – TCP        # тип сокета – TCP

tcpSocket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)

tcpSocket.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1) # делает
```

```

# сокет
#многократным

tcpSocket.bind((RECEIVE_FROM, PORT))
tcpSocket.listen(ClientsN)          # инициализация прослушивания сокета

#client – сокет клиента
#ip – IP клиента
#port – порт клиента

(client, (ip, port)) = tcpSocket.accept()
data = 'foobar'                      # создание пустой переменной для записи в
                                     # нее пришедшего пакета данных

while len(data):                     # функция будет работать до тех пор, пока есть
                                     # данные, посылаемые клиентом
    data = client.recv(PACKET_SIZE)  # получать от клиента данные
    print data                        # записывать данные

client.close()                       # закрытие соединения
tcpSocket.close()                    # закрытие сокета

```

Таким образом, был создан сервер, устанавливаемый на узле осветительного оборудования. Микрокомпьютер при включении будет создавать *Wi-Fi*-точку доступа под именем «*SmartLighting*». При подключении мобильного телефона с запущенным на нем приложением к данной точке доступа, необходимо нажать кнопку получения координаты и отправки сформированного пакета на сервер, где он будет принят и обработан в соответствии с алгоритмом. После чего необходимо разрешить приложению доступ к определению местоположения мобильного телефона. Механизм работы приложения представлен на рисунке 3.5.1.1.

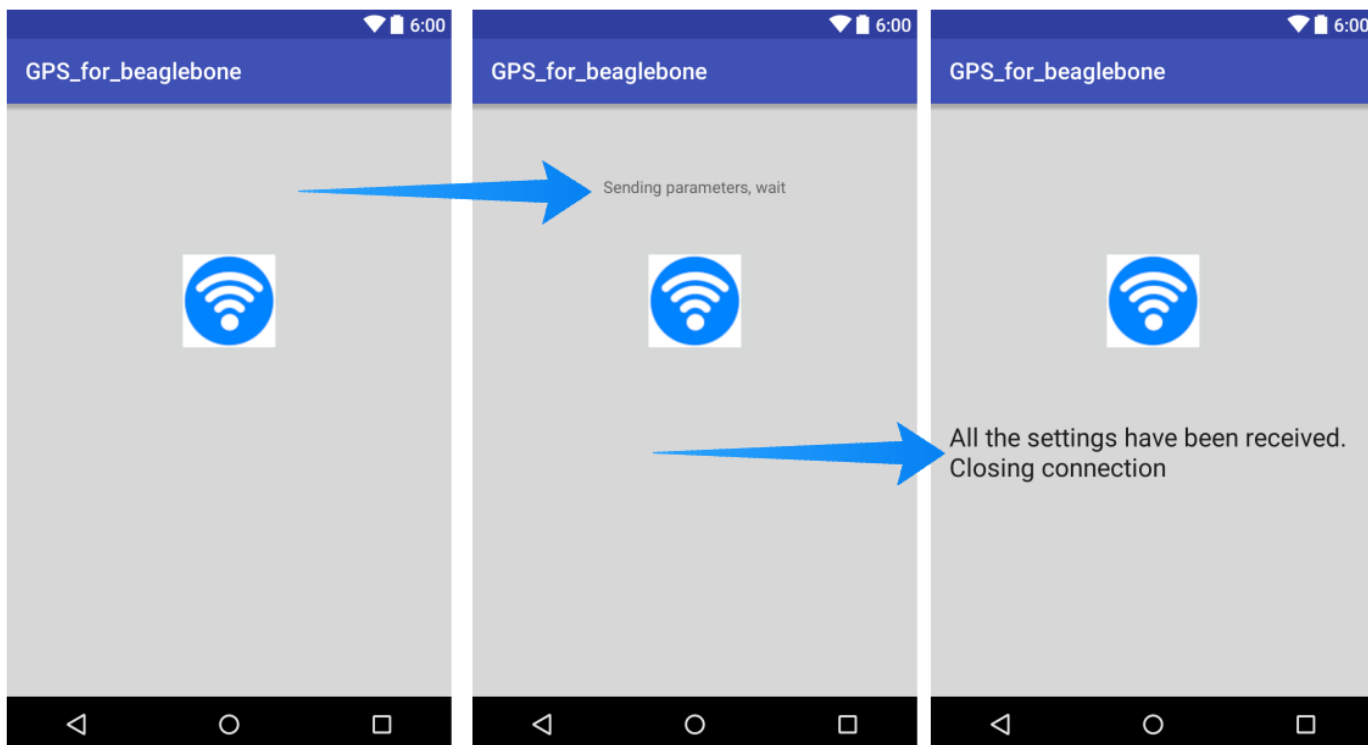


Рисунок 3.5.1.1 – Внешний вид приложения *GPS_for_beaglebone*

Данное приложение находится в состоянии разработки, поэтому многие из перечисленных планируемых функций на данный момент отсутствуют, в частности – не происходит получение координаты с последующим формированием пакета, а создается простое сообщение, состоящее из одной строчки с координатой первого узла, представленного на рисунке 3.5.1.

Создание данного приложения ведется с помощью интегрированной среды разработки андроид-приложений *Android studio*, внешний вид которой представлен на рисунке 3.5.1.2.

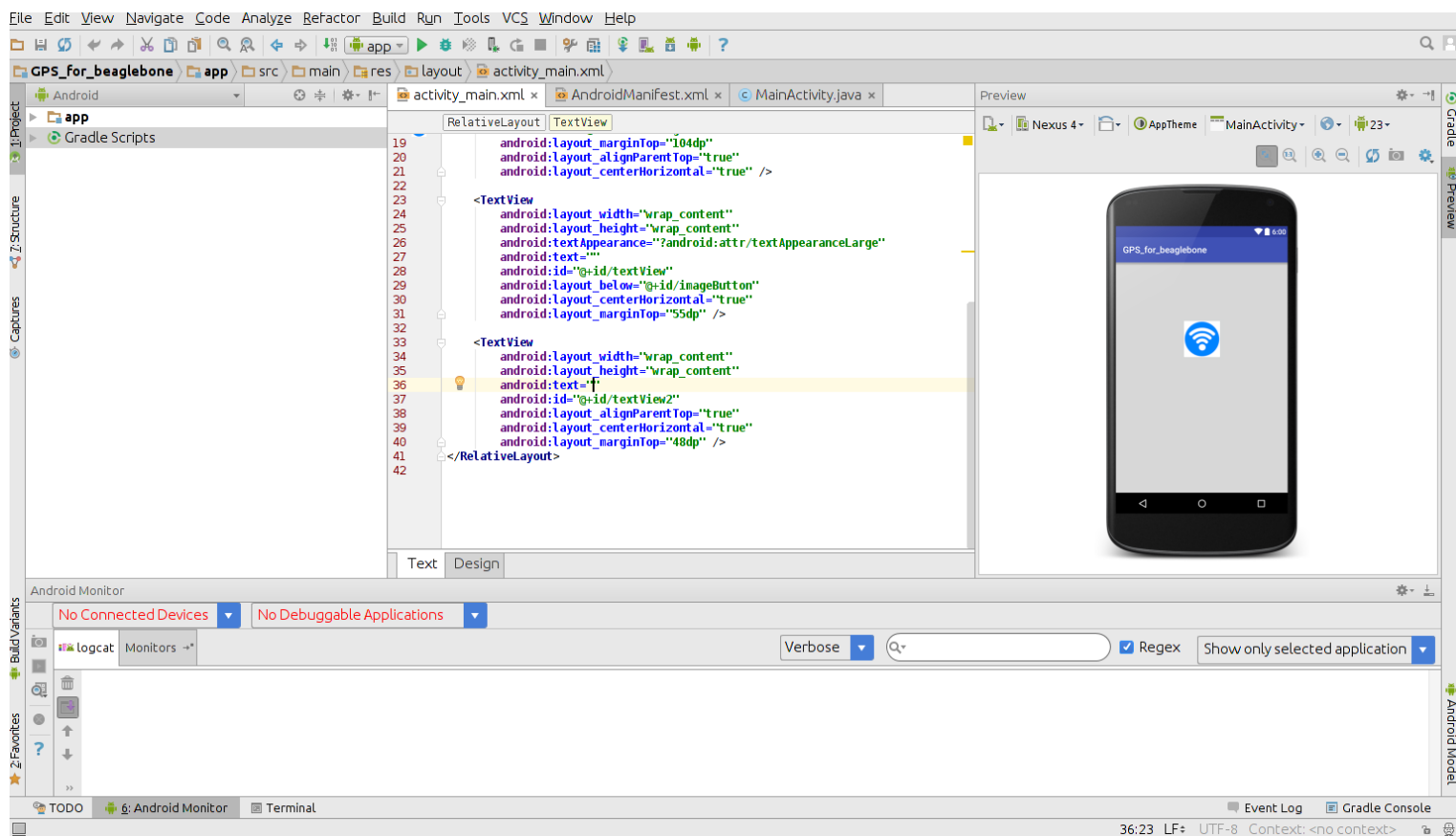


Рисунок 3.5.1.2 – Внешний вид интегрированной среды разработки андройд-приложений *Android studio*

Как видно из представленного рисунка, программа генерирует четыре основные панели: документ *activity_main.xml*, в котором прописываются основные элементы интерфейса, такие как кнопки, поля текста и т.д.; документ *AndroidManifest.xml*, в котором указываются разрешения к использованию проектируемым приложением модули телефона, такие как *GPS*, *Wi-Fi* и т.д.; документ *MainActivity.java*, в котором содержится код основной программы с параметрами и функциями; эмулятор используемого мобильного устройства, в данном случае – мобильный телефон.

Код клиента-приложения с комментариями будет рассмотрен ниже:

Документ *activity_main.xml*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> //версия и локаль, используемого
//документа
<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
```

```

android:layout_height="match_parent"
android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
tools:context="com.example.partizan.gps_for_beaglebone.MainActivity"
android:background="#d7d7d7">
<ImageButton                                     //обозначение встраиваемой кнопки,
                                                //запускающей основную программу

    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:id="@+id/imageButton"
    android:onClick="onClick"
    android:src="@drawable/images"
    android:layout_marginTop="104dp"
    android:layout_alignParentTop="true"
    android:layout_centerHorizontal="true" />
<TextView                                         //текст, информирующий о ходе
                                                //процесса

    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
    android:text=""
    android:id="@+id/textView"
    android:layout_below="@+id/imageButton"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_marginTop="55dp" />
<TextView                                         //текстовое поле, в которое выводится
                                                //сообщение, присланное с сервера

    android:layout_width="wrap_content"

```

```

    android:layout_height="wrap_content"
    android:text="Sending parameters, wait"
    android:id="@+id/textView2"
    android:layout_alignParentTop="true"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_marginTop="48dp" />
</RelativeLayout>

```

Документ *AndroidManifest.xml*

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>           //версия и локаль, используемого
                                                    //документа
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.example.partizan.gps_for_beaglebone">
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION"
//разрешение приложению использовать доступ к местоположению
    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:supportsRtl="true"
        android:theme="@style/AppTheme">
        <activity android:name=".MainActivity">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
    </application>
</manifest>

```

Документ *MainActivity.java*

```
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;    //импортирование
                                                //необходимых библиотек

import android.os.Bundle;

import android.view.View;

import java.io.*;

import java.net.*;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {    //основной класс
                                                    //программы

    private String message = "56_27_26.2_N/84_56_54.3_E"; //заранее
                                                    //сформированное сообщение с
                                                    //координатами фонарного
                                                    //столба

    private String ip = "127.0.0.1"; //адрес сервера localhost –
//внутри сети

    private Socket socket; //инициализация сокета

    private int port = 8000; //инициализация порта

    private BufferedWriter networkWriter; //функция отправки сообщения

    @Override

    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {

        super.onCreate(savedInstanceState);

        setContentView(R.layout.activity_main);

    }

    public void onClick(View view) { //инициализация действия после
//нажатия кнопки

        Thread thread = new Thread() { //создание потока для
//интерфейса сокета

            @Override

            public void run() { //запуск программы
```

```

try {
    socket = new Socket(ip, port);
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
DataOutputStream toServer = null;
try {
    toServer = new DataOutputStream(socket.getOutputStream());
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
try {
    toServer.writeBytes(message);
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
Socket.close();
};thread.start();
}
}

```

Таким образом, в результате вышеперечисленных действий были созданы программы для сервера, установленного на узле системы, и для приложения, являющегося клиентом, служащего для выдачи серверу необходимых данных о его расположении в пространстве.

4. Результаты проведенной разработки

В результате проведенной разработки были достигнуты следующие результаты:

- разработан алгоритм работы схемы управления инфракрасным датчиком и лампой имеющегося прототипа;
- создана тестовая сеть из четырех прототипов для отладки имеющейся основной программы проекта;
- разработан концепт автоматической адресации узлов в системе проекта «*SmartLighting*»;
- в рамках имеющегося концепта разработана модель клиент-сервер для формирования, отправки и получения пакета данных с полученным *GPS*-адресом;
- создан сервер на узле осветительного оборудования;
- создан прототип клиента (андроид-приложения), отправляющего серверу координату в пространстве для определенного узла оборудования.

В дальнейшем планируется вести работы по оптимизации и отладке имеющегося на данный момент программного обеспечения, усовершенствованию имеющегося оборудования и реализации проекта в качестве коммерческой разработки.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1БМ4А	Голоцевичу Юрию Андреевичу

Институт	институт неразрушающего контроля	Кафедра	кафедра физических методов и приборов контроля качества
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	приборостроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>
2. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой менеджмента	Чистякова Наталья Олеговна	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4А	Голоцевич Юрий Андреевич		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время перспективы, которыми обладает разработка определяются в первую очередь определяются коммерческой ценностью. Коммерческий потенциал разработки является главным обуславливающим фактором для нахождения финансирования.

Основной задачей данного раздела магистерской диссертации является определение дальнейших перспектив проекта, создание управленческого механизма на стадиях создания и реализации [19, с. 10].

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов разработки необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Результатом разработки является изготовление сети полностью функционирующих прототипов проекта *SmartLighting* (целевое исследование будет проводиться касательное него). Данная сеть будет использоваться для имитации поведения интеллектуальной системы освещения.

Сегмент рынка, в котором будет использоваться данная интеллектуальная система освещения – муниципальные органы управления, желающие снизить потребление электроэнергии на освещение малопроезжих улиц и шоссе в ночное время суток [19, с. 12].

5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ технических решений конкурентов, как правило, производится систематически, поскольку экономическая ситуация и рынки постоянно меняются. Данный вид анализа сопровождается внесением изменений в ходе разработки, для увеличения коммерческих шансов [19, с. 15].

С этой целью должна быть использована вся информация об имеющемся оборудовании и разработке в целом:

- технические характеристики;
- конкурентоспособность;
- уровень завершенности научного исследования;
- бюджет;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов.

Анализ конкурентных решений позволяет дать сравнительную оценку научному исследованию или разработке.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Для этого необходимо отобрать не менее трех-четырёх конкурентных товаров и разработок.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (5.2.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Для сравнительного анализа были выбраны фирмы с аналогичными проектами в области интеллектуального освещения: НП "АВОК" (конкурент 1) и «РусЭнергоМир» (конкурент 2). Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений приведена в таблице 1.

Таблица 5.2.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,08	3	4	4	0,24	0,32	0,32
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
3. Соответствие заявленным требованиям	0,06	5	3	5	0,3	0,18	0,3
4. Функциональность	0,09	5	4	4	0,45	0,36	0,36
5. Повышение качества техобслуживания	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
6. Снижение затрат на эксплуатацию	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,09	3	5	3	0,27	0,45	0,27

Продолжение таблицы 5.2.1

2. Уровень проникновения на рынок	0,09	1	4	3	0,09	0,36	0,27
3. Цена	0,07	5	3	4	0,35	0,21	0,28
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
5. Финансирование научной разработки	0,03	3	5	4	0,09	0,15	0,12
6. Многократное использование ограниченных средств	0,02	1	1	1	0,02	0,02	0,02
7. Обеспечение занятости	0,08	3	5	4	0,24	0,4	0,32
Итого:	1	49	48	47	4,00	3,81	3,72

Из расчетов видно, что выбранное техническое решение в итоге опережает конкурентов (НП "АВОК" и «РусЭнергоМир») и удовлетворяет поставленным целям и задачам для систем интеллектуального освещения. Баллы были выставлены в соответствии заявленным характеристикам. Разработка SmartLighting в корне отличается от технических решений, представленных конкурентами, поскольку принцип работы заключается в сегментировании участков освещаемых улиц. Главными особенностями является создание уникальной автоматизированной сети передачи данных, установка сложного алгоритма экономии электроэнергии и автономность системы, требуя всего несколько операторов на все участки предприятия, или населенного пункта [19, с. 20].

5.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) является анализом разработки, применяемым для исследования среды проекта [19, с. 25].

Он проводится согласно следующим этапам.

Первый – описание сильных и слабых сторон, выявление реализуемых возможностей. Все результаты отображены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Матрица SWOT

Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
C1. Сокращение потребления электроэнергии	Сл1. Слабая устойчивость (хрупкость) системы к внешним воздействиям
C2. Стабильность работы системы	Сл2. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ
C3. Установка уникальной схемы работы для каждой отдельной топологии	Сл3. Отсутствие партнеров в области маркетинга и общественных связей
C4. Стоимость производства ниже, чем у конкурентов	
C5. Увеличение срока эксплуатации сопутствующего оборудования (ламп и электропроводящей системы)	
C6. Наличие бюджетного финансирования.	
C7. Наличие прототипа создаваемого проекта	

Продолжение таблицы 5.3.1

Возможности:	Угрозы:
<p>В1. Использование инновационной инфраструктуры Университета прикладных наук Анхальта</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>У1. Отсутствие спроса на данную технологию</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У4. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны заказчика</p>

Второй – сопоставление сильных и слабых сторон условиям окружающей среды.

В рамках данного этапа была построена интерактивная матрица проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 5.3.2 – Матрица «Сильные стороны-возможности»

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Возможности проекта	B1	-	+	+	-	-	+	+
	B2	+	+	+	+	+	-	+
	B3	+	+	+	+	+	+	-

Таблица 5.3.3 – Матрица «Слабые стороны-возможности»

Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	+	-	-
	В2	-	-	-
	В3	-	+	+

Таблица 5.3.4 – Матрица «Сильные стороны-угрозы»

Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6	С7
	У1	-	-	-	+	-	+	-
	У2	+	+	+	-	+	-	+
	У3	-	+	+	-	+	+	+
	У4	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 5.3.5 – Матрица «Слабые стороны-угрозы»

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	+	-
	У3	+	-	+
	У4	-	+	+

После проведенного SWOT-анализа можно судить о преимуществе разработки по сравнению с конкурентами.

5.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Целью данного анализа является определение готовности проекта к коммерциализации на текущем этапе разработки [19, с. 32].

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (5.4.1)$$

где Бсум – суммарное количество баллов по каждому направлению;

Bi – балл по i-му показателю.

Для определения готовности разработки к коммерциализации необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 5.4.1).

Таблица 5.4.1 – Таблица для определения оценки готовности проекта к коммерциализации

Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1. Определен имеющийся научно-технический задел	5	4
2. Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3. Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4. Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	2	4

Продолжение таблицы 5.4.1

5. Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	2
6. Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	1	2
7. Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8. Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	1
9. Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10. Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	2	3
11. Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	4	4

Продолжение таблицы 5.4.1

12. Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	3
13. Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	2	3
14. Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	3
Итого баллов:	45	42

По итогам анализа можно сказать, что уровень коммерциализации разработки средний. В первую очередь для улучшения ситуации необходимо привлечение разнопрофильных специалистов для работы в проекте. Затем возможно прорабатывать отдельные показатели с целью улучшения [19, с. 35].

5.5 Инициация проекта

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы [19, с. 40].

В данном разделе ведется рассмотрение устава проекта и потребности потенциального потребителя .

5.5.1 Цели и результат проекта

Для выполнения проекта необходимо рассмотреть ключевых заинтересованных лиц. Занесем данную информацию в таблицу 5.5.1.1.

Таблица 5.5.1.1 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Кафедра ФМПК ИНК НИ ТПУ	Создание и тестирование интеллектуальной системы уличного освещения, консолидируя предыдущие исследования и разработки, выполненные коллективом
Лаборатория FILA Университета прикладных наук Анхальта (Германия)	

В таблице 5.5.1.2 представлена информация об иерархии целей проекта.

Таблица 5.5.1.2 – Цели и результат проекта

Цели проекта	Разработка и тестирование интеллектуальной системы освещения
Ожидаемые результаты проекта	Функционирующая система освещения, включающая такие функции, как автоматическое регулирование освещения при обнаружении движения в зоне контроля и коммуникация между узлами системы
Требования к результату проекта	Макет должен состоять как минимум из трех составляющих: «система детектирования» – «система коммуникации» – «модуль управления»
	Высокая стабильность работы системы
	Возможность интеграции с существующей инфраструктурой уличного освещения на территории, находящейся в ведомости заказчика

5.5.2 Организационная структура проекта

На данном этапе решаются вопросы, связанные с составом рабочей группы проекта и роли каждого участника

Эта информация представлена в таблице 5.5.2.1.

Таблица 5.5.2.1 – Рабочая группа проекта

п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудовые затраты, час.
1	Юрченко А.В.	Научный руководитель	Координация деятельности участников проекта	112
2	Голоцевич Ю.А.	Исполнитель проекта	Разработка алгоритма управления для электрической цепи, контролирующей работу лампы и сенсора. Написание андройд-приложения с уникальным протоколом для передачи топологических данных и адреса интернет протокола для каждого прототипа и, как следствие – единицы оборудования в будущем.	1472
ИТОГО:				1584

5.6 Планирование управления научно-техническим проектом

5.6.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детальное рассмотрение структуры работ. В процессе ее создания определяется содержание работ проекта в целом. На рисунке 5.6.1.1 представлена иерархическая структура работ по проекту [19, с. 45].

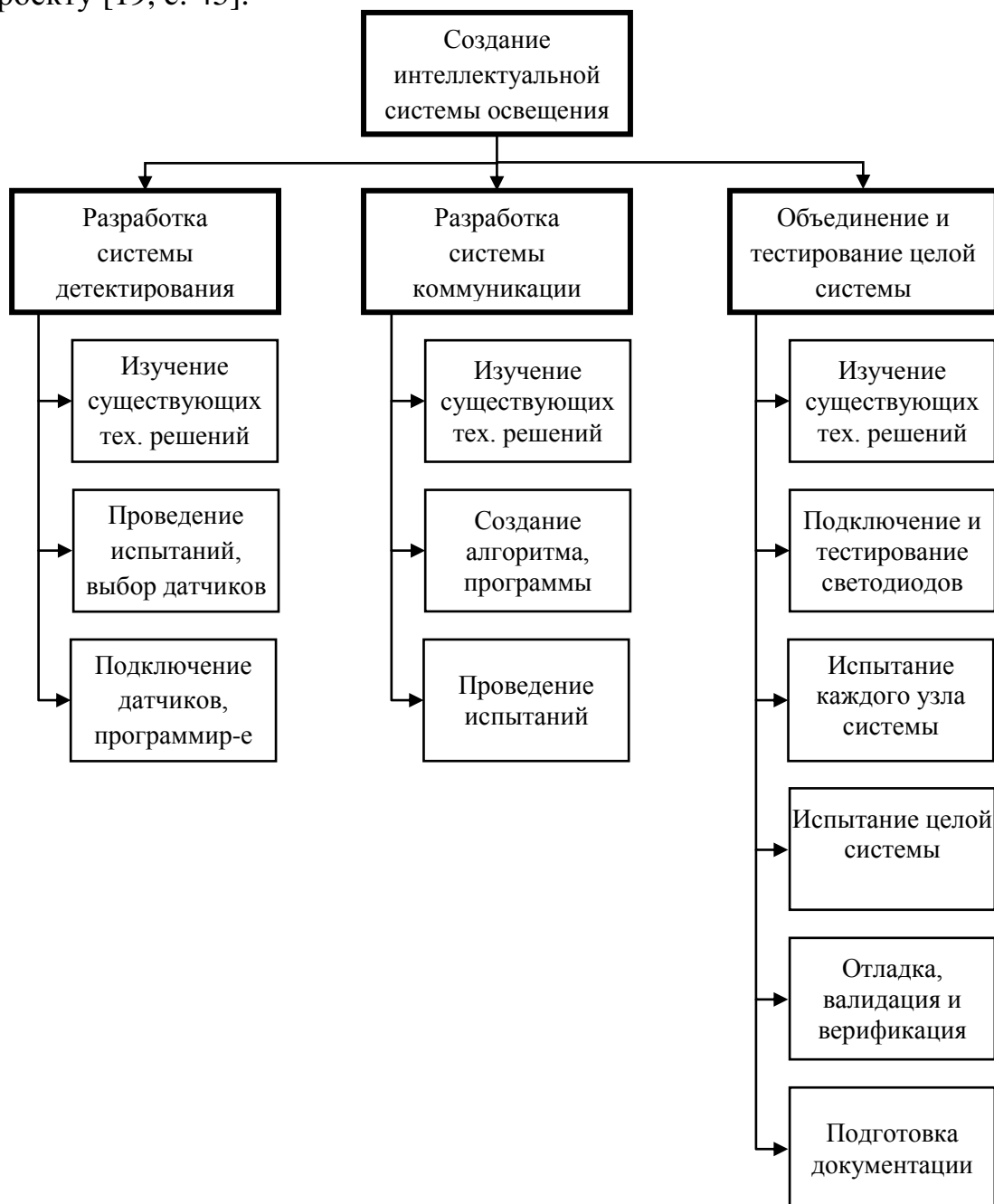


Рисунок 5.6.1.1 – Иерархическая структура работ

Как наглядно видно из материала, представленного выше, для реализации данного проекта необходимым условием является выполнение следующих шагов: создание прототипа будущей системы, оснащение его программным обеспечением, тестирование и последующая доработка аспектов, вызывающих трудности [19, с. 50].

5.6.2 Контрольные события проекта

В данном разделе были определены основные события и даты проекта, а так же результаты каждого этапа работ. Эта информация сведена в таблице 5.6.2.1 [19, с. 51].

Таблица 5.6.2.1 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1	Обсуждение и утверждение плана работ	18.09.15	Техническое задание, календарный план
2	Формирование требований к проекту	01.11.15	Отчет по итогам патентного поиска, изучения научно-технической документации
3	Разработка системы детектирования	15.01.16	Отчет по итогам прохождения научно-исследовательской практики
4	Разработка системы коммуникации	16.03.16	Отчет
5	Тестирование системы	30.04.16	Отчет
6	Подготовка документации по результатам	01.06.16	Магистерская диссертация, научные статьи

5.6.3 План проекта

Построим календарный план для проведения работ по проекту (таблица 5.6.3.1).

Таблица 5.6.3.1 – Календарный план проекта

№	Название	Длительность, дни	Начало работ	Окончание работ	Участники
1	Обсуждение и утверждение плана работ	1	10.09.15	10.09.15	Юрченко А.В., Голоцевич Ю.А.
2	Формирование требований к проекту	15	11.09.15	26.09.15	Юрченко А.В., (50%) Голоцевич Ю.А. (100%)
3	Разработка системы детектирования	80	27.09.15	17.12.15	Голоцевич Ю.А.
4	Разработка системы коммуникации	60	18.12.15	18.02.16	Голоцевич Ю.А.
5	Тестирование системы	60	19.02.16	19.04.16	Голоцевич Ю.А.
6	Подготовка документации по результатам разработки	40	20.04.16	01.06.16	Юрченко А.В. (30%), Голоцевич Ю.А. (100%)
	Итого:	256			

Из календарного плана видно, что руководитель (Юрченко А.В.) занят календарных 25 дней (20 рабочих дней), исполнитель ВКР (Голоцевич Ю.А.) занят календарных 256 дней (186 рабочих дней) [19, с. 60].

Таблица 5.6.3.2 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал. д.	Продолжительность выполнения работ																										
				Сен.		Окт.			Ноя.			Дек.			Янв.			Фев.			Март			Апр.			Май			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Обсуждение и утверждение плана работ	Юрченко А.В., Голоцевич Ю.А.	1																											
2	Формирование требований к проекту	Юрченко А.В., (50%) Голоцевич Ю.А. (100%)	15																											
3	Разработка системы детектирования	Голоцевич Ю.А.	80																											
4	Разработка системы коммуникации	Голоцевич Ю.А.	60																											
5	Тестирование системы	Голоцевич Ю.А.	60																											
6	Подготовка документации по результатам	Юрченко А.В. (30%), Голоцевич Ю.А. (100%)	40																											

5.6.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Расходы группируются по следующим статьям:

1. расходы на сырье, материалы, покупные изделия;
2. расходы на специальное оборудование;
3. основная заработная плата;
4. дополнительная заработная плата;
5. отчисления в социальные фонды;
6. работы, выполняемые сторонними организациями;
7. накладные расходы [19, с. 61].

Проведем расчет затрат на расходные материалы. Данный расчет будем проводить по действующим ценам. Материалы, необходимые для выполнения ВКР и их стоимость приведены в таблице 5.6.4.1.

Таблица 5.6.4.1 – Сырье, материалы необходимые для выполнения ВКР

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага для оргтехники (А4)	1 шт.	170	170
Канцелярские товары	1 шт.	50	50
USB Flash накопитель	1шт.	300	300
Всего за материалы			520
Итого по статье C_m			520

Кроме приведенных выше материалов, для выполнения ВКР необходима электроэнергия, потребляемая компьютером. Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{эл} = T_{эл} \cdot P \cdot t, \quad (5.6.4.1)$$

где n – тариф на электроэнергию (2,93 р. за 1 кВт·ч);

P – мощность оборудования (0,2 кВт·ч);

t – время использования оборудования (из расчета работы 3,5 часов в сутки).

Таким образом, суммарные расходы на материалы составляют:

$$C_{эл} = 2,93 \cdot 0,2 \cdot 3,5 \cdot 198 = 406,1 \text{ руб.}$$

Далее необходимо провести расчет затрат на специальное оборудование для научных работ (табл. 5.6.4.2) [19, с. 65].

Таблица 5.6.4.2 – Перечень затрат на специальное оборудование

Наименование	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Микрокомпьютер BeagleBone Black	3	3709,40	11128,20
Инфракрасный датчик движения	3	1208,35	3625,05
Светодиодный фонарь	3	2683,90	8051,70
Драйвер для фонаря	3	548,29	1644,87
PLC-адаптер для коммуникации	3	835,00	2505,00
Всего за оборудование			26954,82
Итого по статье C_o			26954,82

Проведем расчет основной заработной платы работников, непосредственно участвующих в разработке. Основная заработная плата работника от предприятия определяется по формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}, \quad (5.6.4.2)$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.;

$T_{раб}$ – продолжительность работ в рабочих днях.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (5.6.4.3)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года (при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя);

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад руководителя (профессор, д.т.н.):

$$Z_{\text{мр}} = 33162,87 \cdot 1,3 = 43111,73 \text{ руб.}$$

Месячный должностной оклад магистранта, как учебно-вспомогательного персонала 2-го квалификационного уровня:

$$Z_{\text{мм}} = 8022,65 \cdot 1,3 = 10429,45 \text{ руб.}$$

Определим действительный годовой фонд рабочего времени F_p руководителя и исполнителя (магистранта) исходя из того, что они работают по 6-дневной неделе (табл. 5.6.4.3) [19, с. 70].

Таблица 5.6.4.3 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	71	71
- выходные дни	51	51
- праздничные дни	20	20
Потери рабочего времени на отпуск	48	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	294

Среднедневная заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{дн.р}} = \frac{43111,73 \cdot 10,4}{246} = 1822,6 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата исполнителя:

$$Z_{\text{дн.и}} = \frac{10429,45 \cdot 12}{294} = 425,69 \text{ руб.}$$

Исходя из количества рабочих, основная заработная плата составит для руководителя:

$$Z_{\text{осн.р}} = 1822,6 \cdot 14 = 25516,4 \text{ руб.}$$

для исполнителя:

$$Z_{\text{осн.и}} = 425,69 \cdot 184 = 78326,96 \text{ руб.}$$

Таблица 5.6.4.4 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб.дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	43111,73	1822,6	14	25516,4
Исполнитель	10429,45	425,69	184	78326,96

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала составляет в среднем 12% от суммы основной заработной платы.

Таким образом, дополнительная заработная плата:

для руководителя:

$$Z_{\text{д.р}} = 25516,4 \cdot 0,12 = 3062,0 \text{ руб}$$

для исполнителя:

$$Z_{\text{д.и}} = 78326,96 \cdot 0,12 = 9399,2 \text{ руб.}$$

Таблица 5.6.4.5 - Заработная плата участников исследования

Заработная плата	Руководитель	Исполнитель
Основная зарплата	25516,4	78326,96
Дополнительная зарплата	3062,0	9399,2
Итого	28578,4	87726,16
Итого по статье Сзп	116304,56	

Далее рассчитаем отчисления на социальные нужды. Отчисления на социальные нужды включают в себя отчисления во внебюджетные фонды: пенсионный фонд, фонд ОМС и т.д. Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды составляет 30%, тогда

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (5.6.4.4)$$

$$C_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot 116304,56 = 34891,37 \text{ руб.}$$

Последняя статья расходов – это накладные расходы. Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении разработки.

Примем коэффициент накладных расходов $k_{\text{накл}}$ равным 90%,

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (5.6.4.5)$$

$$C_{\text{накл.}} = 0,9 \cdot 116304,56 = 104674,1 \text{ руб.}$$

Итоговая группировка затрат по статьям приведена в таблице 5.6.4.6 [19, с. 68].

Таблица 5.6.4.6 - Группировка затрат по статьям

Статьи затрат	Стоимость, руб.
Материалы	926,1
Специальное оборудование	26954,82
Заработная плата	116304,56
Отчисления на социальные нужды	34891,37
Накладные расходы	104674,1
Итого плановая себестоимость	283750,95

Для реализации данной разработки потребуется 283750,95рублей.

5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта представлена в таблице 20. За аналоги приняты разработки конкурентов НП «АВОК» (аналог 1) и «РусЭнергоМир» (аналог 2).

Таблица 5.7.1 – Сравнительная характеристика разработки с аналогами

Критерии	Весовой коэффициент	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	2	4
3. Помехоустойчивость	0,15	4	4	4
4. Энергосбережение	0,2	5	1	4
5. Надежность	0,2	5	3	4
6. Материалоемкость	0,15	2	4	3

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p, \quad (5.7.1)$$

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad (5.7.2)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания

n – число параметров сравнения

$$I_{\text{п}}=4,4$$

$$\text{Аналог 1}=2,7$$

$$\text{Аналог 2}=3,95$$

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{ф}}^{\text{р}} = \frac{\Phi_{\text{р}i}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (5.7.3)$$

где $\Phi_{\text{р}i}$ стоимость i -го варианта исполнения

Φ_{max} максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги) [19, с. 69].

Интегральный показатель эффективности разработки и аналога определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам:

$$I_{\text{финир}}^{\text{р}} = \frac{I_{\text{м}}^{\text{р}}}{I_{\text{ф}}^{\text{р}}}, \quad (5.7.4)$$

$$I_{\text{финир}}^{\text{а}} = \frac{I_{\text{м}}^{\text{а}}}{I_{\text{ф}}^{\text{а}}}, \quad (5.7.5)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта.

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финир}}^{\text{р}}}{I_{\text{финир}}^{\text{а}}}, \quad (5.7.6)$$

Сравнительная эффективность разработки

Таблица 5.7.2 – Показатели эффективности

Показатели	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
Интегральный финансовый показатель разработки	0,5	0,67	0,6
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	2,7	3,95
Интегральный показатель эффективности	8,8	4,03	6,58
Сравнительная эффективность вариантов исполнения		2,18	1,34

По результатам анализа текущий проект эффективнее аналога 1 в 2,18 раза, а в сравнении с аналогом 2 показатель эффективности больше в 1,34 раза.

5.8 Заключение по разделу

По результатам выполненного задания для раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» было сделано следующее:

Были определены потенциальные потребители результатов исследования;

Проведен SWOT-анализ;

Определены цели и требования к результатам проекта;

Составлен план проекта;

Рассчитан бюджет научного исследования.

Проведена оценка финансовой эффективности и ресурсоэффективности по сравнению с аналогами.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1БМ4А	Голоцевичу Юрию Андреевичу

Институт	Институт неразрушающего контроля	Кафедра	Физических методов и приборов контроля качества
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – интеллектуальная система уличного освещения.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты). 	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров микроклимата; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровня электромагнитного поля. <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Факторы электрической природы.
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Разработка решения по обеспечению охраны окружающей среды в виде утилизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - медных проводов; - пластика; - оргтехники.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Разработка решений для</p>

<ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>предотвращения чрезвычайных ситуаций на объекте проведения исследований, которые могут возникнуть в случае неполадок оргтехники, таких как короткое замыкание, взрывы и возгорание.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Разработку превентивных мер и порядка работы вести с учетом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» - СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4А	Голоцевич Юрий Андреевич		

6. Социальная ответственность

6.1 Введение

Целью данного раздела является создание и поддержание условий, в которых бы обеспечивалась безопасность рабочего персонала, общества и окружающей среды в ходе выполнения исследований.

В рамках Магистерской диссертации предполагалось разработать прототип интеллектуальной системы освещения. Он представляет собой систему, состоящую из следующих ключевых компонентов: блока детектирования движения, его характера и направления распространения; блока управления освещением, отвечающего за включение и отключение светодиодной лампы; операционного блока, управляющего поведением сети прототипов и организующего работу алгоритмов контроля.

Основные активности в данной разработке предполагают работу с микрокомпьютером и датчиками движения, написание программ на ЭВМ для последующей имплементации на микрокомпьютере, моделирование и анализ получаемых данных на ЭВМ. Работы по созданию алгоритмов управления предполагают работу за персональным компьютером.

Научно-исследовательская работа выполнялась в лаборатории на базе Университета Прикладных Наук Анхальта. Лаборатория оснащена персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ), компьютерными столами, стульями, шкафами, огнетушителем, противопожарной сигнализацией и датчиками дыма.

Лаборатория относится к классу помещений без повышенной опасности, так как отсутствуют условия, создающие повышенную или особо повышенную опасность.

Результатом данной разработки будет оснащение готовыми прототипами близлежащей к лаборатории улицы с целью испытания алгоритмов управления и стабильности работы системы в целом.

Ключевыми в данной системе в сравнении с уже существующими инженерными решениями являются следующие особенности: автономность

(автоматическая адресация каждого узла и автоматическое создание виртуальной сети для последующей реализации рабочего процесса); уникальный алгоритм управления (большую часть времени, когда освещение в секторе под контролем данной системы не требуется, работа ламп будет остановлена, но при появлении движения, пользователь не будет ощущать дискомфорта в связи с адекватной и глубокой оценкой параметров его движения).

Для обеспечения безопасности в рабочей зоне и зоне эксплуатации необходимо проанализировать влияние вредных, опасных факторов, возникновение чрезвычайных ситуаций.

6.2 Производственная безопасность

Производственная санитария – система мероприятий, которые способствуют уменьшению воздействия вредных факторов на рабочий персонал. К производственной санитарии относятся: гигиена труда и санитарная техника [20, с. 5].

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96[3] тяжесть выполняемых работ относится к Ia классу, т.е. работы связаны с энергозатратами до 120ккал/ч, производимыми сидя и сопровождающимися незначительными физическим напряжением.

Рассмотрим предполагаемые вредные и опасные факторы, которые возникают при разработке и эксплуатации интеллектуальной системы освещения. Используя ГОСТ 12.0.003-74 [1], запишем факторы в табл. 6.2.1.

Таблица 6.2.1 – Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации интеллектуальной системы уличного освещения

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Процесс разработки: - работа с электро-оборудованием, компьютерной техникой. Процесс эксплуатации: -	– Пониженная или повышенная температура воздуха на рабочем месте; – Пониженная или повышенная влажность воздуха; – Повышенный уровень электромагнитного излучения; – Отсутствие или недостаток естественного света; – Нехватка искусственного освещения рабочей зоны; – Зрительное напряжение.	Электрический ток	– СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 – СП 52.13330.2011 – ГОСТ 12.1.045-84 – ГОСТ 12.1.038-82 – СНиП 41-03-2003

6.2.1 Анализ вредных факторов

Для проведения анализа наличия вредных факторов в рассматриваемом помещении учитывалось влияние следующих факторов [20, с. 7].:

- пониженная или повышенная температура воздуха на рабочем месте;
- пониженная или повышенная влажность воздуха;
- повышенный уровень электромагнитного излучения;
- отсутствие или недостаток естественного света;

- нехватка искусственного освещения рабочей зоны при разработке, а также зрительное напряжение.

Отклонение параметров микроклимата

Условия микроклимата на рабочем месте сочетают в себе параметры температуры, скорости движения воздуха, интенсивности теплового излучения и относительной влажности воздуха. Они оказывают значительное влияние на состояние самочувствия исследователя и, как следствие на его работоспособность.

Оптимальные условия – комбинация параметров, длительное воздействие которых на рабочий персонал обеспечивают благоприятное действие, сохраняют нормальное функционирование и тепловое состояние человека.

Допустимые условия – комбинация параметров, длительное воздействие которых вызывает кратковременные и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния человека. Эти параметры не выходят за пределы физиологических возможностей организмов. При их влиянии не происходит повреждений или нарушений состояния здоровья [20, с. 8].

К микроклиматическим параметрам относятся:

- Пониженная или повышенная температура воздуха на рабочем месте;
- Пониженная или повышенная влажность воздуха.

Главные источники теплоты являются вычислительные машины, освещение и персонал. Среднее количество теплоты –310 Вт/м. Удельная величина тепловыделений от приборов освещения составляет 35-60 Вт/м.

Теплота, выделяемая персоналом не велика. Данная величина относительна и зависит в первую очередь от количества работников.

С целью создания нормальных условий для операторов ЭВМ установлены нормы микроклимата (СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03). Эти нормы

устанавливают оптимальные и допустимые значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещениях, где находятся ПЭВМ, с учетом избытков явной теплоты, тяжести выполняемой работы и сезонов года. В таблице 6.2.1.1 приведены нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещениях с ЭВМ.

Таблица 6.2.1.1 - Нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещениях с ЭВМ

Температура наружного воздуха, град. С	Параметры воздушной среды на постоянных местах					
	Оптимальные			Допустимые		
	Температура, град. С	Относительная влажность, %	Скорость воздуха, м/с, не более	Температура, град. С	Относительная влажность, %	Скорость воздуха, м/с, не более
Ниже+10	20-22	40-60	0,2	18-22	Не более 70 70 при 24 С 65 при 25 С 60 при 26 С 55 при 27 С 50 при 28 С	0,3
Выше + 10	20-25	40-60	0,5	Не выше 28		

Для поддержания нормальных условий в помещении должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

Повышенный уровень электромагнитного излучения

Использование систем, связанных с потреблением электроэнергии, сопровождается возникновением в окружающей среде электромагнитных полей. При превышении допустимых уровней воздействия электромагнитного поля на человека может возникнуть профессиональные заболевания. Основным источником электромагнитного поля являются мониторы компьютеров.

Согласно технической спецификации мониторы, соответствуют стандарту ТСО'03. Это значит, что напряженность электромагнитного поля вокруг монитора по электрической составляющей в диапазоне частот 5 Гц–2 кГц составляет не более 10 В/м, что соответствует нормам ТСО–03 и СанПиН

2.2.2/2.4.1340–03 “Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы” [3].

Повышенный электромагнитный фон в значительной степени обеспечивает воздействие компьютера на здоровье людей.

В результате продолжительной работы за компьютером в течение нескольких дней человек чувствует себя уставшим, становится крайне раздражительным, часто отвечает на вопросы однозначными ответами, ему хочется прилечь. В таблице 6.2.1.2 представлены временные допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочих местах.

Таблица 6.2.1.2 - Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Последствия регулярной работы с компьютером без применения защитных средств:

60% пользователей — заболевания органов зрения;

60% пользователей — болезни сердечно-сосудистой системы;

40% пользователей — заболевания желудочно-кишечного тракта;

10% пользователей — кожные заболевания; различные опухоли.

Наибольшее влияние ЭМ излучения оказывают на иммунную, нервную, эндокринную и половую систему.

Среди средств защиты от воздействия электромагнитных полей выделяют следующие [20, с. 15].:

- организационные мероприятия – это выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничение времени и места нахождения персонала в зоне воздействия электромагнитных полей;

- инженерно-технические мероприятия включают рациональное размещение оборудования, использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии (поглотители мощности, экранирование и др.) [20, с. 15]..

Нормы по освещенности при проведении разработки и эксплуатации интеллектуальной системы освещения

Освещение – получение световой энергии с дальнейшим ее использованием для обеспечения благоприятных условий видения и различения предметов и объектов. Определяет эффективность труда, так как влияет на самочувствие персонала.

Правильное освещение помещений целиком и каждого рабочего места в отдельности – важное условие создания и поддержания безопасности на производстве.

При выполнении исследовательской работы в помещении использовалось комбинированное освещение.

Нерациональное освещение может явиться причиной травматизма и ухудшения зрения рабочего персонала. При плохом освещении снижается эффективность труда, точность проведения контроля.

Согласно СНиП 23-05-95* все работы связанные с использованием зрительных органов делятся на 8 разрядов в зависимости от размеров объектов различения и условий проведения работы. Допустимые значения наименьшей освещенности приведены в таблице 6.2.1.3 [20, с. 17]..

Таблица 6.2.1.3 – Нормирование значения освещенности на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении, согласно СНиП 23-05-95* [4, с. 12]

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта, мм	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк			
					Комбинированное освещение	Общее освещение		
средняя точность (4 разряд зрительной работы)	0,5-1,0	а	малый	темный	750	300		
			б	малый	средний	500	200	
		в	средний	темный	500	200		
			малый	светлый	400	200		
			средний	светлый	400	200		
		г	большой	темный	400	200		
			средний	светлый	300	150		
			большой	светлый	300	150		
					большой	средний	300	150

Подразряд зрительной работы В, так как при выполнении исследования требовалось выполнения зрительной работы с малым, средним и большим контрастами объекта различения с фоном.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Необходимо предусмотреть на окнах солнцезащитные устройства, например, жалюзи, предотвращающие проникновение прямых солнечных лучей, которые создают на рабочих местах резкие тени.

В качестве источников света для освещения помещения используются люминесцентные лампы, которые обладают большим сроком службы и высокой световой отдачей. Выбираем светильники типа ОДОР-2-40 с люминесцентными лампами типа ЛД-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм. [20, с. 18].

В ходе эксплуатации интеллектуальной системы освещения контроль освещенности является первостепенной задачей, так как это обусловлено

основной функцией системы. Освещенность улиц, дорог и площадей города должна быть нормирована в соответствии с СП 52.13330.2011 [6].

Такая нормировка должна проводиться в зависимости от типа освещаемого пространства. Планируемые улицы где будет установлена система может быть отнесена к классу В2. Для данного класса требования по освещенности представлены в таблице 6.2.1.4 [20, с. 19].

Таблица 6.2.1.4 - Нормируемые показатели для улиц и дорог городских поселений с регулярным транспортным движением с асфальтобетонным покрытием

Категория объезда	Класс	Средняя яркость дорожного покрытия $L_{ср}$, кд/м ² , не менее	Общая равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин} / L_{ср}$, не менее	Продольная равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин} / L_{макс}$, не менее	Средняя освещенность дорожного покрытия $E_{ср}$, лк, не менее	Равномерность распределения освещенности дорожного покрытия $E_{мин} / E_{ср}$, не менее
В	В2	0,6	0,4	0,5	10	

Интеллектуальная система освещения позволяет снижать освещенность при уменьшении интенсивности дорожного движения. При этом необходимо соблюдение норм безопасности для предотвращения дорожно-транспортных происшествий, а также увеличения уровня преступности. Согласно СП 52.13330.2011 в ночное время допускается снижать уровень наружного освещения городских улиц, дорог и площадей при нормируемой средней яркости более 0,8 кд/м² или средней освещенности более 15 лк:

- на 30 % при уменьшении интенсивности движения до 1/3 от максимальной величины;

- на 50 % при уменьшении интенсивности движения до 1/5 от максимальной величины.

Данная система интеллектуального освещения проектируется в согласовании со всеми требованиями законодательства с учетом региональных особенностей.

6.2.2 Анализ опасных факторов

Основные опасные факторы при разработке и эксплуатации интеллектуальной системы освещения – это факторы электрической природы.

Электробезопасность – совокупность технических и организационных мероприятий, которые обеспечивают защиту людей и окружающей среды от вредного и опасного действия электрического тока [20, с. 20]..

Электробезопасность помещения обеспечивается в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний [2].

Помещение лаборатории по опасности поражения электрическим током можно отнести к 1 классу по ГОСТ 12.1.038-82, т.е. это помещение без повышенной опасности (сухое, бес пыльное, с нормальной температурой воздуха, изолированными полами и малым числом заземленных приборов).

Напряжение питания в лаборатории 220 В.

Основным средством защиты от вредного и опасного воздействия электрического тока является:

- изолированность токоведущих частей, чтобы избежать случайного прикосновения;
- заземление, зануление или отключение;
- предупредительные надписи;
- контроля над состоянием изоляции электрических установок.

Источником тока и напряжения в лаборатории являются ПК, но здесь используются системные блоки, отвечающие стандарту фирмы IBM, в которых

кроме рабочей изоляции предусмотрен элемент для заземления и провод с заземляющей жилой для присоединения к источнику питания. Таким образом, оборудование выполнено по классу 1 (ГОСТ 12.1.045-84).

В дальнейшем при эксплуатации ПК необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- постоянно контролировать надежность соединения контактов трехпроводных розеток;

- дополнительно подключить системный блок к НЗП, например, закрепить провод ник под винт крепления источника питания;

- подключать дисплей (при наличии только двухпроводной однофазной сети) рекомендуется через согласующее устройство. При этом сетевые фильтры и все кабели питания должны находиться как можно дальше от оператора в компактном положении с тыльной стороны рабочего места;

- не ставить системный блок в зоне повышенной влажности и повышенного содержания пыли, на пол, у ног оператора;

- во избежание поражения электрическим током запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъемы периферийных устройств работающего компьютера;

- не рекомендуется установка ПК и его клавиатуры на поверхности, накапливающие статическое электричество (органическое стекло и полированные лаковые поверхности).

В лаборатории, где проводились исследования, применяется защитное заземление и ведется контроль над состоянием изоляции.

6.3 Экологическая безопасность

Защита окружающей среды – требующий внимания комплекс проблем. Переход к малоотходным путям производства – самый эффективный путь защиты окружающей среды [20, с. 17].

Технический прогресс постоянно увеличивает возможности воздействия на окружающую среду и создает предпосылки для возникновения

экологических кризисов. Поэтому в настоящее время вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов имеют первостепенное значение.

В ходе этапа разработки при создании PLC сети могут возникнуть отходы, в виде медного провода и пластиковые остатки. В цели охраны окружающей среды отходы металлических материалов, в данном случае медный провод и пластиковые остатки, нужно собирать отдельно и отправлять их в специальные для этого типа отходов контейнеры. В последствии эти отходы отправляются на завод для утилизации и переработки. При этом выбросов в атмосферу и сброс в водные источники не производилось.

Также имело место использование компьютера, который требует решения таких важных вопросов, как утилизация отходов (микросхемы с содержанием цветных металлов, платы). Утилизация компьютеров и другой оргтехники проходит в несколько этапов. В первую очередь, специалисты по утилизации разбирают приборы на детали. Полученные компоненты сортируют по видам вторичного сырья (лом черных и цветных металлов, электронный лом) и отправляются на переработку.

Большинство металлов целесообразно обрабатывать для вторичного использования. Собранный металлолом идёт на переплавку. Особо выгодна переработка цветных металлов (меди, алюминия, олова), технических сплавов (победит) и некоторых чёрных металлов (чугун).

Обработке подлежат изделия электроники — процессоры, микросхемы, радиодетали и проч. Из них извлекаются драгоценные металлы — в частности, золото, платина, медь. Радиодетали вначале сортируют по размерам, затем дробят и погружают в царскую водку, в результате чего все металлы переходят в раствор. Из раствора золото осаждается определенными вытеснителями и восстановителями, другие металлы - сепарацией. Иногда после дробления радиодетали подвергаются отжигу [20, с. 17].

В процессе эксплуатации разработки источником загрязнения окружающей среды могут быть источники освещения, срок эксплуатации

которых истек. Наибольшую опасность в данном случае представляют ртутные лампы. В качестве источников освещения в данном проекте используются светодиодные лампы, которые не обладают высокой токсичностью, долговечны и ресурсоэффективны. Последующая утилизация таких ламп производится на специализированных заводах.

Помимо всего вышесказанного данная разработка и ее последующее внедрение на производстве и в повседневной жизни позволит существенно снизить уровень электропотребление на освещение улиц и промышленных объектов, что немаловажно для улучшения экологической обстановки.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайной ситуацией называется состояние, при котором на производственном объекте или на метах работы людей нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза жизни и здоровья людей, наносится ущерб имуществу и окружающей среде [20, с. 16]..

Одной из наиболее вероятных чрезвычайных ситуаций (ЧС) в офисных помещениях является пожар. Возникновение такого рода ЧС возможно при замыкании электропроводки, не соблюдению мер пожарной безопасности.

Помещение лаборатории, где проводились исследования можно отнести к категории В. Здание, в котором находится лаборатория, можно отнести к 4-ой категории огнестойкости. Основными причинами возникновения возгорания могут служить неполадки с электрооборудованием и электропроводкой.

Предотвратить возгорания можно следующим комплексом мероприятий:

Технические:

- содержание помещений в чистоте;
- контроль за исправностью электрооборудования;
- уходя из помещений необходимо проверять выключены ли электроприборы.

Эксплуатационные:

- обеспечение оптимальных режимов работы электроприборов;
- систематический осмотр контактных соединений;
- пожарный инвентарь должен находиться в исправном состоянии и находиться на видном месте.

Режимные – при поступлении на работу а так же систематически должны проводиться инструктажи: противопожарный и по технике безопасности. При проведении исследований в данной лаборатории следует применять в качестве руководства правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок с напряжением питания до 1000 В. При поступлении исследователя на рабочее место он должен предварительно пройти вводный инструктаж. За халатность или невыполнение требований, изложенных в инструкции, он несет дисциплинарную ответственность [20, с. 15].

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В случае проведения исследования с использованием персонального компьютера правовые аспекты регулируются с помощью следующих нормативных документов:

ГОСТ 12.3.002-75. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.0.003-74 Классификация опасных и вредных производственных факторов.

ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

РД РОСЭК-005-96. Требования к лабораториям неразрушающего контроля и диагностики.

ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;

В лаборатории, где проходили исследовательские работы предусмотрена рациональная организация труда, в частности: регламентирован рабочий день (8 часов с двумя перерывами); установлен обязательный предварительный медосмотр и инструктаж по технике безопасности, включая пожарную и электробезопасность; персонал снабжен средствами индивидуальной защиты.

6.6 Организация рабочего места оператора ЭВМ

Под рабочим местом оператора ЭВМ понимают зону трудовой деятельности, оснащенную всем техническим и вспомогательным оборудованием, необходимым для осуществления управлением ЭВМ.

Правильная организация рабочего места: расположение стола, стула, различной аппаратуры относительно исследователя обеспечивает удобство и безопасность при проведении исследований, экономию сил и времени исследователя. К общему числу вопросов, касающихся организации рабочего места также относится оформление помещений с точки зрения эстетических требований. Рабочее место в первую очередь должно быть безопасным и удобным для проведения разного рода работ, удовлетворять требованиям экономии времени и энергии работника, рационального использования рабочих площадей и т.д.

Начнем рассматривать требования по эргономике и технической эстетике рабочего стола по ГОСТ 12.2.032-78: рабочая поверхность должна быть гладкая, легко моющаяся и отвечать требованиям по расположению:

- а) высота поверхности стола - 870 мм;
- б) высота размещения области для сидения - 420 мм;
- в) размеры области для расположения ног - 600 мм × 500 мм × 650 мм.

Сидение должно иметь наклон назад. Спинка должна быть изогнутой формы, опоясывающей поясницу. Длина должна быть 0,3 м, ширина - 0,11 м, радиус изгиба - 0,3-0,35 м.

Для уменьшения уровня утомляемости глаз помещение должно иметь не более двух – трех цветов.

Работа исследователя по характеру зрительных работ принадлежит к 3-му разряду. Нормальная освещенность при работе только с экраном дисплея компьютера - 200 Лк, а при работе, сочетающей в себе операции с экраном и с документами - 400 Лк.

Габариты помещений должны быть пропорциональны соответствовать количеству работающих. Санитарные нормы СН 245-71 устанавливают объем на одного работающего не менее 15 м³, а площадь 4,5 м². Но необходимо учитывать так же возможности человека – возможности его слуховых анализаторов, не стоит располагать двух рабочих, связанных одним технологическим процессом, слишком далеко друг от друга.

25% времени предоставляется для отдыха, если работающий занят операторской деятельностью. Средняя пропускная способность работающего равна 30ед/с., исходя из нее ограничивается поток информации.

Предпочтительный угол направления взгляда по отношению к монитору составляет 90°. Оптимальный угол – 10-30° отклонения от нормали к поверхности монитора.

Из упомянутого выше можно сделать вывод, что при работе с компьютером должны быть обеспечены:

- дистанция и угол наблюдения за экраном дисплея.
- правильно подобраны освещенность и размещение источников света.
- поток информации должен быть ограничен в соответствии с возможностями зрительных анализаторов человека.
- для окраски помещения необходимо оптимально подобрать цвета.
- Информация, представленная на экране (цифры, буквы, изображения и другие символы) должны быть удобны для различения органами зрения.
- должно быть организован грамотный режим работы для снятия утомленности с органов зрения работающих.

- так как нагрузка на руке высока при длительных работах на клавиатуре, в нижней ее части должны располагаться специальные выдвижные подставки для удобства расположения рук.

Заключение

В рамках представленной магистерской диссертации были выполнены все пункты, обозначенные в задании, а именно:

- анализ структуры печатной платы для контроля работы оборудования;
- разработка алгоритма управления поведением лампы и сенсора при появлении движения в зоне контроля;
- создание программы, выполняющей данный алгоритм;
- разработка тестовой сети из четырех прототипов для отладки основной программы проекта;
- разработка концепта системы автоматической адресации в сети.

Как было сказано ранее, в дальнейшем планируется вести работы по оптимизации и отладке имеющегося на данный момент программного обеспечения, усовершенствованию имеющегося оборудования и реализации проекта в качестве коммерческой разработки.

Благодаря наличию прототипа, открываются широкие возможности для коммерциализации данного проекта. В частности, в марте 2016-ого года он посетил одну из крупнейших научно-технических выставок Германии – CeBIT, где заинтересовал собой множество представителей коммерческих организаций и муниципальных органов. На данный момент ведутся переговоры насчет финансирования и реализации данного проекта на имеющемся осветительном оборудовании.

Список публикаций студента

1. Golotsevich Y. A. Using 3D-modeling in the process of creation the technique of ultrasonic testing [Electronic resorces] // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 2 т, Томск, 26-30 Мая 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 268-269 [1101410-2014]

2. Голоцевич Ю. А. , Иженбин И. А. Использование трехмерных технологий для создания методики ультразвукового контроля // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов III Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. В 4-х томах, Томск, 6-11 Октября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 1 - С. 51-55 [22001-2015]

3. Голоцевич Ю. А. , Иженбин И. А. Тенденции развития устройств томографического сканирования в ТПУ // Качество - стратегия XXI века: сборник научных трудов XIX Всероссийской научно-практической конференции, Томск, 9-12 Декабря 2014. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 124-125 [427104-2015]

4. Иженбин И. А. , Голоцевич Ю. А. , Капранов Б. И. Создание системы томографического сканирования детонационного шнура // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов III Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. В 4-х томах, Томск, 6-11 Октября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 1 - С. 101-104 [23201-2015]

5. Golotsevich Y. A. , Izhenbin I. A. Creation of hardware and x-ray protection for tomograph TOLMI 150-10 // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 2 т., Томск, 25-29 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 406-410 [863309-2015]

Список использованных источников

1. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы.- Москва: Изд-во стандартов, 1976 – 4с.
2. ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля". - Москва: Изд-во стандартов, 1990 – 28с.
3. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. - Москва: Изд-во стандартов, 1996 – 10с.
4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. - Москва: Изд-во стандартов, 2003 – 20с.
5. СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение. . - Москва: Изд-во стандартов, 1995 – 17с.
6. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. - Москва: Изд-во стандартов, 2011 – 16с.
7. Энергосвет // <http://www.energsovet.ru/entech.php?idd=108> (Дата обращения 23.03.2016)
8. Магнитный пускатель // <http://jelektro.ru/vse-o-elektromontazhe/podkljuchenie-puskatelja.html> (Дата обращения 16.03.2016)
9. Управление наружным освещением - Электроснабжение городов // <http://leg.co.ua/arhiv/podstancii/elektrosnabzhenie-gorodov-10.html> (Дата обращения 20.04.2016)
10. Полный спектр LON-оборудования «Echelon Corporation» для автоматизации технологических процессов и зданий на базе технологии LonWorks // <http://www.echelon-lon.ru/news/street-lighting.ahtm> (Дата обращения 20.04.2016)
11. Leipziger Leughten // <http://www.leipziger-leuchten.com/> (Дата обращения 15.05.2016)

12. Linux // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Linux> (Дата обращения 20.04.2016)
13. Новый BeagleBone Black <https://habrahabr.ru/post/177887/> (Дата обращения 12.05.2016)
14. Сравнение IPv4 и IPv6 http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ssw_ibm_i_72/rzai2/rzai2compipv4ipv6.htm?lang=ru (Дата обращения 12.04.2016)
15. LM3406 1.5-A, Constant Current, Buck Regulator for Driving High Power LEDs. Datasheet, Texas Instruments 2006 – 38 с.
16. Встроенная библиотека Python – Adafruit // <https://learn.adafruit.com/setting-up-io-python-library-on-beaglebone-black/pwm> (Дата обращения 02.01.2016)
17. Широтно-импульсная модуляция // <http://arduino.ru/Tutorial/PWM> (Дата обращения 02.01.2016)
18. DHCP-сервер // <https://ru.wikipedia.org/wiki/DHCP> (Дата обращения 02.01.2016)
19. Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение / Томский Политехнический Университет: методические указания. – Томск, 2014 – 74с.
20. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко. Социальная ответственность / Томский Политехнический Университет: методические указания. – Томск, 2014 – 21с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Раздел 3

Расчеты и аналитика

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4А	Голоцевич Юрий Андреевич		

Консультант кафедры ФМПК:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Юрченко Алексей Васильевич	д.т.н., профессор		

Консультант – лингвист кафедры ФМПК:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Устюжанина Анна Константиновна	к.ф.н., доцент		

3 Calculation and analytics

3.1 Analysis of the circuit for control the lighting equipment

Structural scheme is shown in figure 3.1.1

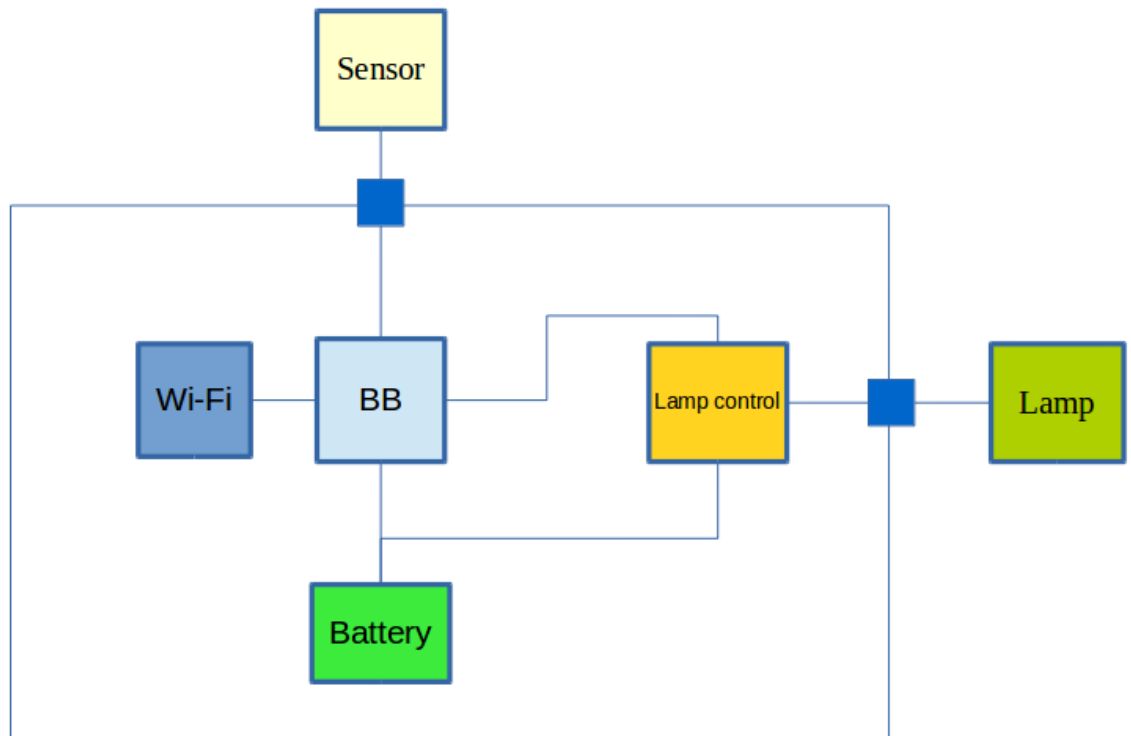


Figure 3.1.1 – Structural scheme of the control circuit

The work principle of “SmartLighting” project’s prototype is pretty simple: the PCB (Beaglebone Shield) with help of two male pinheaders plugs on the microcomputer. The specification for the components of this PCB is shown in table 3.1.1.

Table 3.1.1 – The specification of components which were used for implementation of PCB design

Designator	Comment	Description
R1	Res1	PANASONIC
Ron, Rsns	Resistor	RESISTOR, THIN FILM, 143KOHM, 250mW 0.1%, PANASONIC RESISTOR, THICK FILM, 0.3OHM, 1%, 0805
C3	Capacitor	CAP, MLCC, X7R, 22NF, 25V, 0805
C5	Capacitor	CAP, MLCC, X5R, 6.8UF, 16V, 1206

Continuation of the table 3.1.1

C6, C7	Capacitor	CAPACITOR CERAMIC, 0.1UF, 50V, X7R, 10%, 1210
D3	Diode Shottky	VISHAY GENERAL SEMICONDUCTOR - SL42-E3/57T - DIODE, RECTIFIER, 4A, 20V, DO-214AB
D4	Shottky Rectifier	BOURNS DIODE, SCHOTTKY, 60V, 2A, DO-214AC
P5	LED connector	WURTH ELEKTRONIK - 61300411121 - HEADER, 2.54MM, PIN, THT, VERTICAL, 4WAY
P3	Battery connector	WURTH ELEKTRONIK - 61300411121 - HEADER, 2.54MM, PIN, THT, VERTICAL, 4WAY
P2	IR sensor connector	WURTH ELEKTRONIK - 61300411121 - HEADER, 2.54MM, PIN, THT, VERTICAL, 4WAY
P8	P8 BBB header	BKL Electronic 10120171 Straight Double Row Header Grid pitch: 2.54 mm Number of pins: 2 x 25 Nominal current: 3 A
P9	P9 BBB header	BKL Electronic 10120171 Straight Double Row Header Grid pitch: 2.54 mm Number of pins: 2 x 25 Nominal current: 3 A
L1	Inductor	CHOKE, SMD, 100UH
P1	PLC_User	TE CONNECTIVITY / AMP - 8-188275-0 - CONNECTOR, RECEPTACLE, SMT, 1.27MM, 10P
C1		Polarized Capacitor (Radial)
C2		Polarized Capacitor (Radial)
Q5, Q6	MOSFET, N CH, W DIODE, 30V, 8A, SO8	MOSFET, N CHANNEL, 200MA, 60V, TO-92
Q1	SQ4401EY	MOSFET,W DIODE,P CH,55V,74A,TO220AB
U1	LM2576-5.0	3A Step-Down Voltage Regulator
U2	LM3406	1.5-A, Constant Current, Buck Regulator for Driving High Power LEDs
n/a	n/a	micro match flat cable assembly
L2	Inductor	PD INDUCTOR 1280, 27UH, 3.7A

On the current PCB there are two inputs for plugging the infrared motion sensor *RISCO GARDSCAN Z7W4* and the LED lamp. Since the interface for connecting the lamp should be universal for the ability of using different lamps, there is provided the circuit for regulation the input voltage on the LED. This circuit is based on the operational amplifier LM3406 and provided for purchasing in prepared condition (Figure 3.1.2).

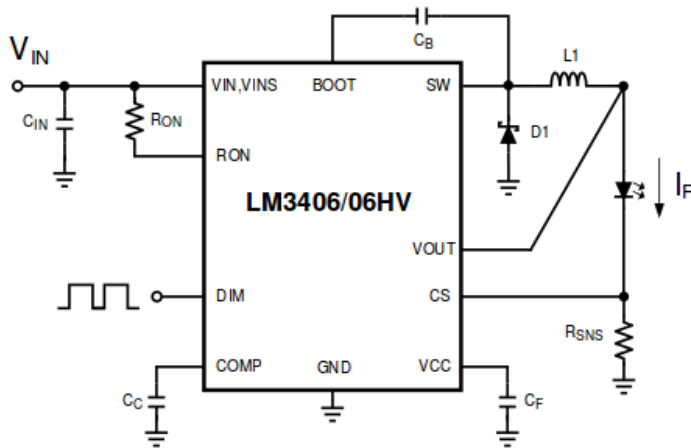


Figure 3.1.2 – Circuit for control the voltage on the LED, based on the operation amplifier LM3406

In future references the input for this circuit (GPIO51) will be considered as LEDPWM (the signal, which control the power of lamp). There is a possibility to change the voltage on this port of general purpose in dependency from the necessary parameters of used lamp. This action could be implemented with help of special built-in library for the Python programming language. The usage of this library will be considered in the chapter 3.3. The scheme of location the general purpose ports for the Beaglebone Black microcomputer is shown in figure 3.1.3.

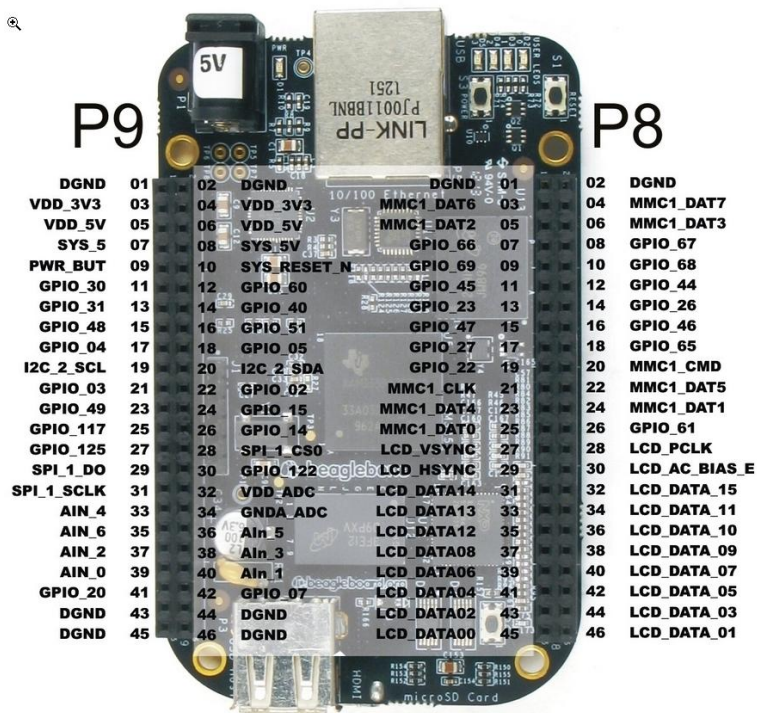


Figure 3.1.3 –The scheme of location the general purpose ports for the Beaglebone Black microcomputer

That way in the work process of this circuit there is used three ports: GPIO51 – as a regulator for control the voltage on the lamp; GPIO49 – as a stabilizing voltage source for the infrared movement sensor; GPIO125 as an information source for the detecting the motion and further execution of the algorithm’s actions for control the lamp’s and sensor’s work (figure 3.1.4 and 3.1.5).

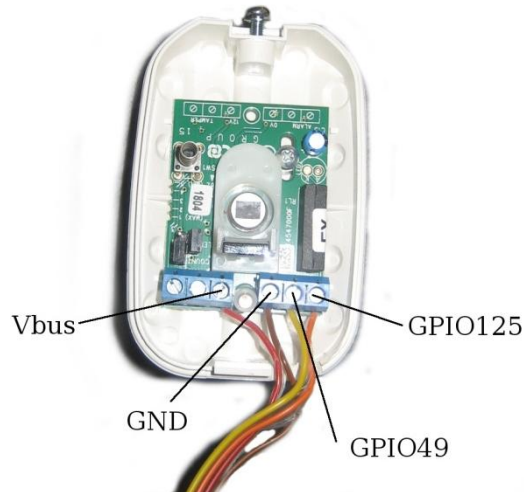


Figure 3.1.4 – Construction of the infrared movement sensor RISCO GARDSCAN

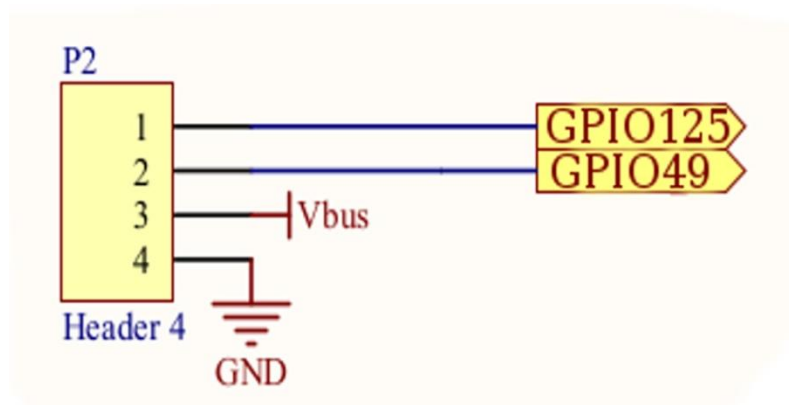


Figure 3.1.5 – Scheme of connection the infrared sensor to the main circuit

The design of PCB is shown in figure 3.1.6.

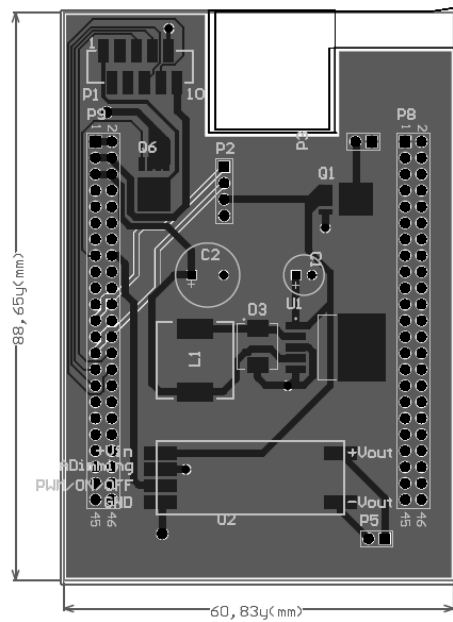


Figure 3.1.6 – The design of PCB

This PCB was designed with help of Eagle program packet.

Every pin of PCB corresponds to the pin of Beaglebone general purpose port.

Below there is presented principal schemes of the main components' connections of the circuit.

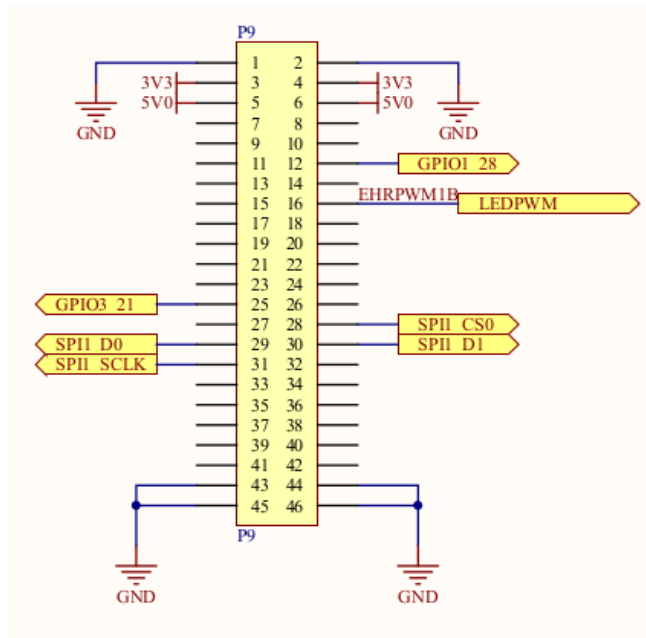


Figure 3.1.7 – Scheme of PCB connections to Beaglebone general purpose ports

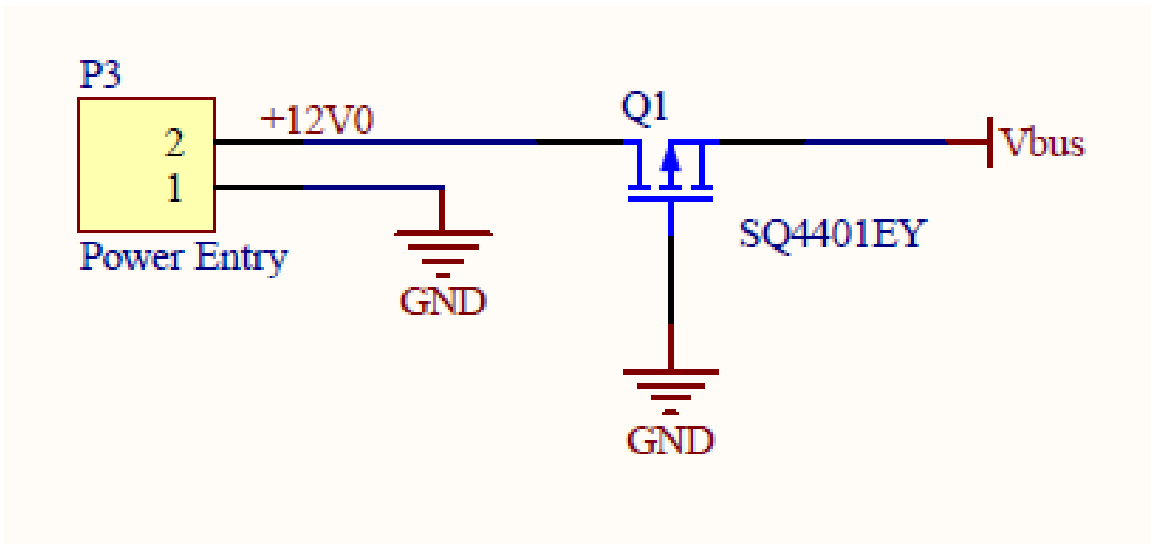


Figure 3.1.8 – Scheme of connection accumulator's power supply

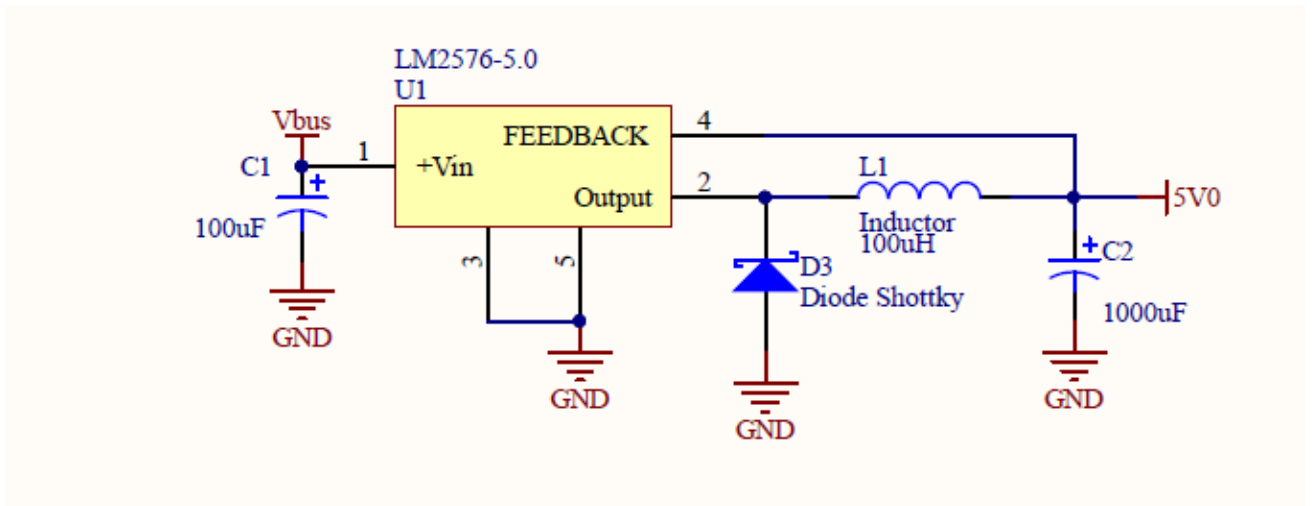


Figure 3.1.9 – Scheme of LM2576-5.0 connection

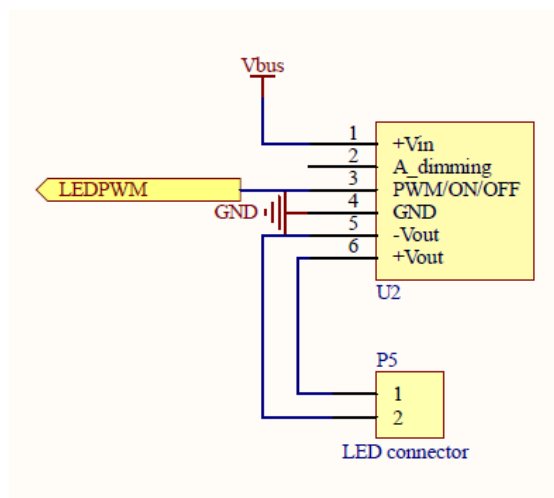


Figure 3.1.10 – Scheme of connection the circuit for control the voltage on lamp

3.2 Initialization of standard input/output ports on microcomputer

As it was mentioned earlier, in the process of work it is necessary to use three general purpose ports of microcomputer Beaglebone Black: GPIO51, GPIO49 and GPIO125. By default in the operating system GNU / Linux these ports are disabled, for initialize them it is necessary to go to the directory `/sys/class/gpio` and export them in the system: `echo 51 > export`. After completing this action, GPIO51 is initialized. Next, you need to go to the directory of the newly created port, and specify the direction of the work and the logical value in each port. The following actions will be performed for the port GPIO51: pointing of the work direction – `echo out > direction`; and a logical value – `echo 1 > value`. In this case as a logical “1” we take voltage value equal to 3.3V, and as a logic “0” zero voltage.

For the GPIO49 will be used just the same action, because it will be a stabilization for the infrared sensor.

For GPIO125 will be set input direction, because this port is informative in the system. When on this port will be a voltage equal to 3.3V, it means, that the motion in the area of control was detected.

After rebooting the microcomputer all the parameters as previously will be set by default. To avoid doing it all the time it is advisable to create an auto-boot script in *bash* programming language:

```
auto_led_script.sh:
```

```
#!/bin/sh #This line means, that system will use bash
```

programming language by default to run this script

```
cd /sys/class/gpio/
```

```
echo 51 > export
```

```
echo 125 > export
```

```
echo 49 > export
```

```
cd gpio51/
```

```
echo out > direction
```

```
echo 1 > value
```

```
cd /sys/class/gpio/gpio49/
```

```

echo out > direction
echo 1 > value
cd /sys/class/gpio/gpio125/
echo in > direction

```

After preparation of this script, it should be put in directory */usr/sbin* and specified in file */etc/rc.local* before the word «*exit*».

That way, this script will be run after boot the *Debian kernel*.

3.3 Preparation of the program to control the lighting equipment

In the figure 3.3.1 there is a block-diagram of control the lamp and infrared movement sensor.

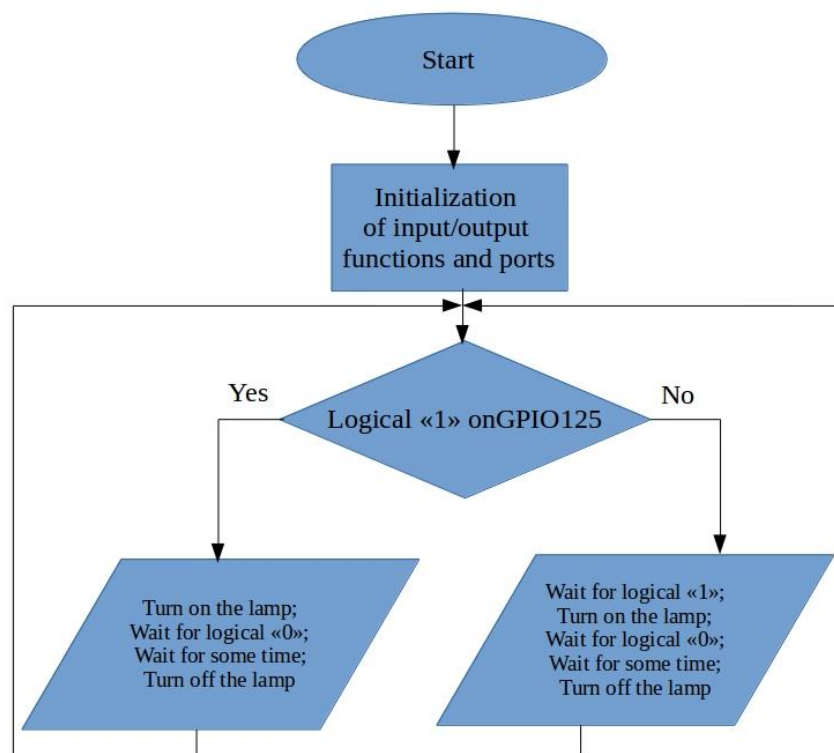


Figure 3.3.1 – Block-diagram of control algorithm

Program for control the lamp and infrared sensor was made according to this block-diagram. As you can see, after the start there happens the initialization of general purpose ports in dependency on the start key, which was chosen according to the used power supply, because in different aims of writing the code and testing the equipment there can be used the following devices: power supply block with voltage

equal to 5V, battery – 12V and mini usb – 3V. Then in the algorithm flow functions are marking, which was separated in the aim to make the usage and refactoring of main algorithm easier. After all of it program implementation goes to the main function, which controls the work of lamp and sensor. Here we have a condition: if the logical “1” is on the informative input (GPIO125)? If it is, program switches the lamp with help of previously made function and turns to the waiting regime, until the logical “0” will be on the informative input. After it lamp should light for some predetermined time and then be extinguished, waiting for detection the new movement in control area.

The usage of *Adafruit* library in *Python*

To make work with Beaglebone Black easier specially was made a library for Python programming language, which easy allows to use every functional ability of general purpose ports on current microcomputer. For the usage of standard commands from this library you need to import to the producing program, after it ports can be used in the following purposes:

- *PWM* – pulse-width modulation.

PWM is an operation of obtaining the changing analog values with help of digital devices. Devices used to get rectangular-shape impulses, which will be constantly switching between minimal and maximal values. This impulse modulates the voltage between maximal value (3.3V) and minimal (0V) and changes the duration of the 3.3V activating relatively to 0V. The duration of activating the maximal value called the width of impulse. In the purpose of obtaining the different analog values is needed to change it. When the changing is fast enough you can switch the voltage between 0 and 3.3V on the LED in the way to control the brightness of its lighting. The example of usage the PWM for obtaining the specified voltage in the range between 0 and 3.3V is shown in figure 3.3.2.

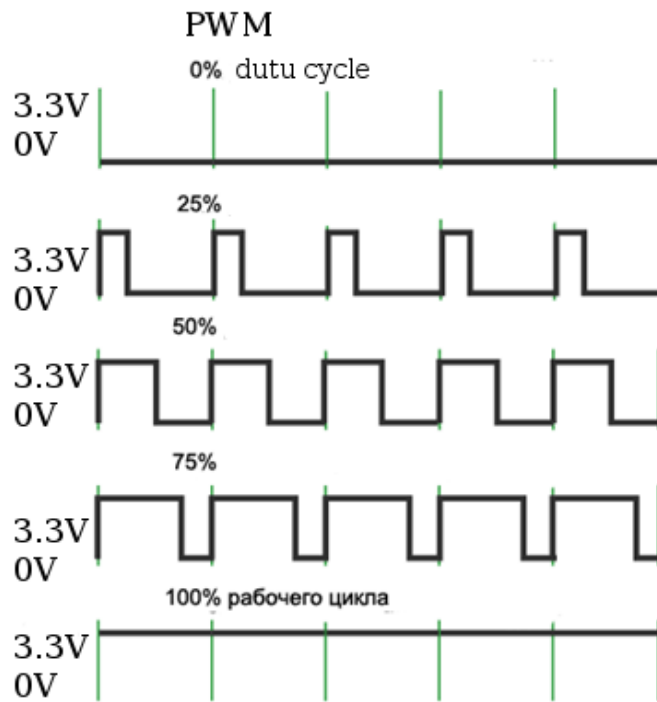


Figure 3.3.2 – Levels of modulating voltage with usage of PWM

Thus, using PWM mode for GPIO51 it is possible to control the voltage, which is supplied on the circuit of control the lamp and regulate its brightness.

- *GPIO* – regime for surveying the input/output ports for detecting the changes of logical condition. I.e., this mode can be used to collect the information from the infrared sensor.

Writing the program

Further there will be shown step by step the structure of lamp and infrared sensor control-program.

```
#!/usr/bin/python
```

```
import re           #Importing the library for regular expressions
import sys         #Importing the library to handle with system signals
import time        #Importing the library to work with time variable
from datetime import datetime    #Importing the library for using dates
import argparse    #Importing the library for using keys
import Adafruit_BBIO.GPIO as GPIO    #Lib for using input of GPIOs
import Adafruit_BBIO.PWM as PWM      #Lib for control the Voltage and
Frequency on GPIO
```

```
import signal      #importing the library that allows to use some signal handlers to
                  #handle with asynchronous events
```

```
G51 = "P9_16"      #GPIO51 - regulation of LED power
G125 = "P9_27"     # GPIO125 - sensor
FR = 425           #Frequency by default
DC = 87           #Duty cycle by default - set as default very high to avoid
                  #accident cases with empty key
```

Creating keys

```
parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument("-dc", '--duty cycle', type = int, help="DC - amount of
percentages from Voltage")
parser.add_argument("-fr", '--frequency', type = int, help="FR - frequency of
GPIO51")
group = parser.add_mutually_exclusive_group()
group.add_argument("-off", '--off', action='store_true', help="turning the LED off.
For accident cases")
group.add_argument("-bt", '--battery', action='store_true', help="BeagleBone uses a
battery supply" )
group.add_argument("-sr", '--source', action='store_true', help="BeagleBone uses a
source supply")
args = parser.parse_args()
```

Checking parameters

```
if args.battery or args.source or args.off or args.frequency or args.duty cycle:
    DC = args.duty cycle if args.duty cycle else DC
    FR = args.frequency if args.frequency else FR
if args.duty cycle or args.frequency:
    print '\nManual power supplying mode is used'
if args.battery:
    DC = 87
    FR = 425
    print '\nBattery power supplying mode is used'
if args.source:
    DC = 85
    FR = 425
```

```

        print '\nSource power supplying mode is used'
    if args.off:
        DC = 100
        FR = 425
        print '\nPower is disabled from the LED'
    else:
        print '\nPower mode is set by default \nDuty cycle = %d' %DC + '\nFrequency
= %d' %FR

```

Converting and printing the result of inputted parameters

$V = DC * 0.033$

$kHz = FR * 0.001$

```

print("\nCurrent parameters of GPIO51:\nVoltage: %.2fV " %V)
print("Frequency: %.3fkHz\n" %kHz)

```

Functions' section

```

def start():
    #The inicaialize function
    DCp = 100
    PWM.start(G51, DCp, FRp)

def swich_on_LED():
    PWM.set_duty_cycle(G51, DCp)

def swich_off_LED():
    DCp = 100
    PWM.set_duty_cycle(G51, DCp)

# Measuring time when motion is beind detected
Time_of_detecting = []

def detecting_time():
    now = datetime.now()
    current_time = (datetime.strftime(datetime.now(), "%Y.%m.%d
%H:%M:%S"))
    Time_of_detecting.insert(1, current_time)
    print 'LED was turned ON at %s ' %current_time

```

```

def signal_handler(signal, frame):    # Function to correct quite from the program
    sys.stderr.write('\nAbort Smartlighting\n')
    print '\nTimes of detecting the motions during the process: %s'
    %Time_of_detecting
    swich_off_LED()
    GPIO.cleanup()
    sys.exit(0)

signal.signal(signal.SIGINT, signal_handler)

# Obtaining inputs from sensor
GPIO.setup(G125, GPIO.IN)
GPIO.add_event_detect(G125, GPIO.BOTH, bouncetime=300)
# Debouncing. "BOTH" means FALLING and RISING

# Main sector
LO = 3                # During this time LED will be ON after deleting the motion
                    #(LED ON)

while True:          #Endless function
    start()          #Initializing the LED output
    if GPIO.input(G125):    #If there is no motion then
        swich_off_LED()    #swich off the LED
        GPIO.wait_for_edge(G125, GPIO.FALLING)    #Then wait for the
                                                #motion
        detecting_time()    #Detect the current time motion has been detected
        swich_on_LED()    #Swich on the LED
        GPIO.wait_for_edge(G125, GPIO.RISING)    #Wait untill the motion
                                                #dissapears
        time.sleep(LO)    #Time which LED should work after
                        #dissapearing the motion
    else:            #If there was motion
        detecting_time()    #Then measure the current time
        swich_on_LED()    #Swich the LED on
        GPIO.wait_for_edge(G125, GPIO.RISING)    #Wait untill the motion
                                                #dissapears
        time.sleep(LO)    #Wait the predetermined time

```

This program is an endless executable algorithm of consecutive commands, to stop it there is only one option – external interruption.

In the end of executing the program the list of informative parameters will be inserted in standard output.

Here is shown the example of such program-output^

```
root@beaglebone_experiment:~# ./final.py -bt
```

```
Battery power supplying mode is used
```

```
Current parameters of GPIO51:
```

```
Voltage: 2.87V
```

```
Frequency: 0.425kHz
```

```
LED was turned ON at 2016.04.23 20:20:37
```

```
Abort Smartlighting
```

```
Times of detecting the motions during the process: ['2016.04.23 20:20:37']
```

This information is very useful for testing the system.

As a result of designing and testing of this program there was made a method of control the behavior of lamp and infrared movement sensor for the circuit, which is based of microcomputer Beaglebone Black.

3.4 Implementation of test-net for «SmartLighting» project

In the purpose of testing the main program of the project was needed the test-bed. To perform this task was made a network with wire interface, built-in in the microcomputer Beaglebone Black – Ethernet-interface. As a transport protocol on this stage was chosen TCP/IPv4. For the automatization of addressing for each prototype was used DHCP-server, set up on the laboratory computer.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol — network protocol, which allows to computers get the IP-address and other parameters in automatic way. This protocol works in frames of “client-server” model. For the automatic configuration

client-computer on the stage of configuration the network device appeals to so called DHCP-server and gets from it needed parameters. Network administrator can set a range of addresses, distributed between the computers by the server. It allows to avoid manual configuration of computers and reduces the amount of errors. DHCP protocol is used in the majority of networks TCP/IP.

As it shown in the figure 3.4.1, server is connected to the router as four prototypes, which are needed for the testing. Due to the usage of DHCP-server addresses can be issued automatically, which reduces the probability of appearing mistakes, connected with the human factor as well as very convenient to reconfiguration the network.

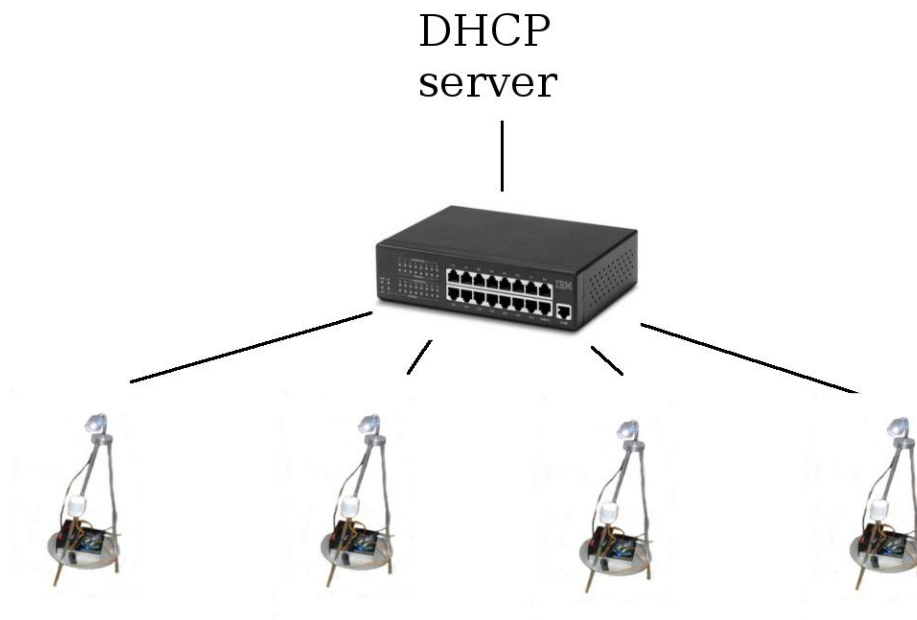


Figure 3.4.1 – Scheme of test-bed for «*SmartLighting*» project

For configuration the interface *eth0* on each Beaglebone is needed to edit the file */etc/network/interfaces* in the way to make it work in *hot plug* regime (to initialize the interface just after plugging the LAN cable) and in the DHCP regime. It was done as it is shown below:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

Now, to get the access in each Beaglebone it is needed to know the issued address. It could be done with help of exploring the file */var/lib/dhcp/dhcpd.leases* on the server itself.

Inside:

```
}  
lease 10.42.43.5 {  
starts 3 2016/01/27 22:36:10;  
ends 3 2016/01/27 23:36:10;  
cltt 3 2016/01/27 22:36:10;  
binding state active;  
next binding state free;  
rewind binding state free;  
hardware ethernet 1c:ba:8c:aa:15:16;  
client-hostname "beaglebone_1";  
}
```

Thus, the issued to the client Beaglebone_1 address was detected. Knowing it you can perform any manipulations with the client.

As a result of the described actions was made a test-net for project «*SmartLighting*». All the experiments and debugging of existing software are conducted on this network.

3.5. Development of the concept of automatic addressing in the network system

In order to reflect in the system each lighting unit needs to know its coordinates in space and assign a specific address to access it through a global network.

Driving lighting location outdoors Savinykh presented in Figure 3.5.1.

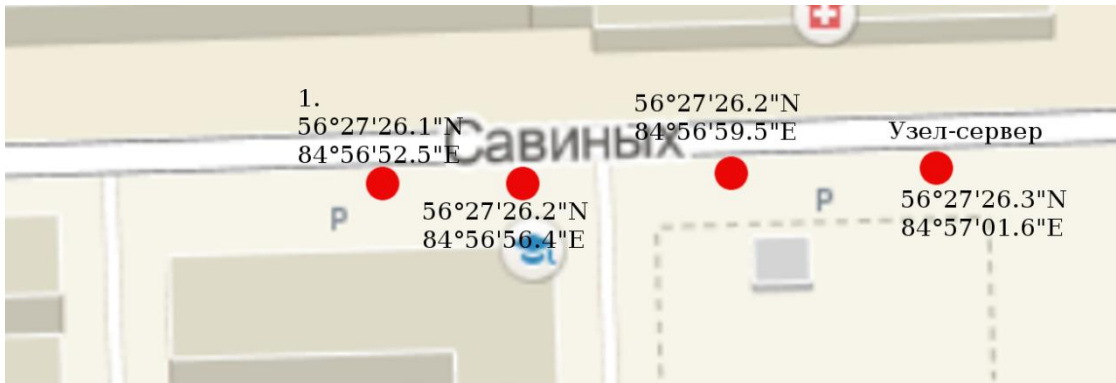


Figure 3.5.1 – Coordinates of lighting equipment in Savinykh street

Installing a separate GPS module on each node in the system is not beneficial from the standpoint of applicability as coordinate of each node will be taken once after installation. To this end it was put forward the idea of issuing IP addresses to each node through the mobile app. After switching on the equipment application needs to connect to the network «SmartLighting» and choose a location with the best quality signal transmitter installed in the operating unit module. This location on the ground and will be the physical coordinates in a space where the system is installed node. In fact, this place will be a lamppost. The application has access to GPS-module phone, hence the current will coordinate on the ground. After that the server (host) and a client (application on the phone) to connect. Once connected, the application must send a packet of data. The structure of this package is shown in Figure 3.5.2.

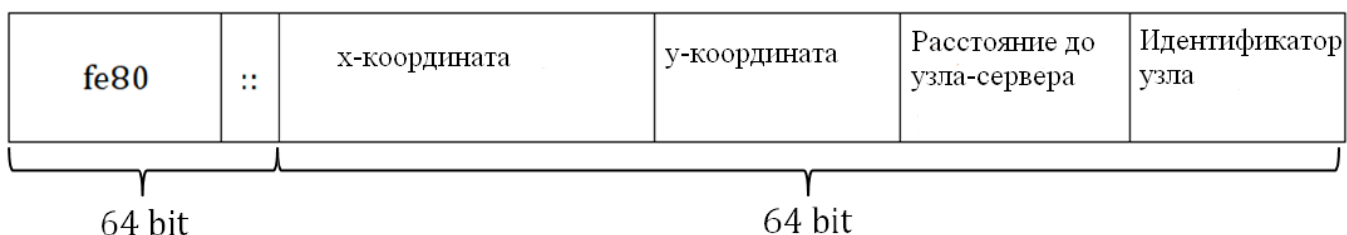


Figure 3.5.2 – Packet structure

First segment - the packet header, consisting of four characters, the remaining space is filled with zeros. The second part - x-coordinate, which fit the designation of latitude. The third segment - the y-coordinate, which fit the designation of longitude. The fourth segment - the number of nodes to the server node, as shown in Figure

3.5.1 for the first node, it will be - three. The fifth segment - the unique identifier of the network node.

Since in the process of addressing using TCP / IPv6 protocol is not necessary to use additional means of monitoring the integrity of the sent packet. When receiving server (node) of the package to the address and identifier assignment happens issued information followed by the launch of the necessary programs and initialization interface. A clear illustration of the described process is shown in Figures 3.5.3 - 3.5.4.



Figure 3.5.3 – Installation of the hardware



Figure 3.5.4 – Illustration of auto-configuration process

Thus, after the decision node of the data packet and assign them as the address, can be easily judged from the obtained address of the location in space of the node and its distance from the host server.

3.5.1 Creating an application for automatic addressing nodes in the network

At the moment, the system automatic addressing on the model of the client (application) - is under development server (node). It is written in the Python programming language server receiving information of his whereabouts on the ground and in the virtual network, and the client - an application written in the Java programming language. Source code with comments to the server is provided below:

```
#!/usr/bin/python          # preamble
import socket             # importing the socket library

RECIEVE_FROM = "0.0.0.0" # providing the connection with any client with
                          # any address

PORT = 8000               # port, which socket uses

ClientsN = 1              # the amount of possible connections
                          # at a time

PACKET_SIZE = 128        # size of a packet

# Создание TCP-сокета
#AF_INET - address family # the type of addressing
                          # is IP
#SOCK_STREAM – TCP       # socket type – TCP

tcpSocket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)

tcpSocket.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1)
tcpSocket.bind((RECIEVE_FROM, PORT))
```

```

tcpSocket.listen(ClientsN)           # socket initializing

#client – client socket
#ip – IP of client
#port – port of client

(client, (ip, port)) = tcpSocket.accept()
data = 'foobar'                       # creating of empty variable

while len(data):                      # the function will work untill
                                     # there is date from client
    data = client.recv(PACKET_SIZE)  # to receive data from client
    print data                        # write data

client.close()                        # closing the connection
tcpSocket.close()                    # closing the socket

```

Thus was created the server installed on lighting unit. When the microcomputer will create a Wi-Fi-access point under the name «SmartLighting». When a mobile phone is connected to it running on an application to a given access point, you must press the receiving position and sending the generated packet to the server, where it will be pleasant and processed in accordance with an algorithm. After that, you must allow the application access to the definition of a mobile phone location. The mechanism of the application is shown in Figure 3.5.1.1.

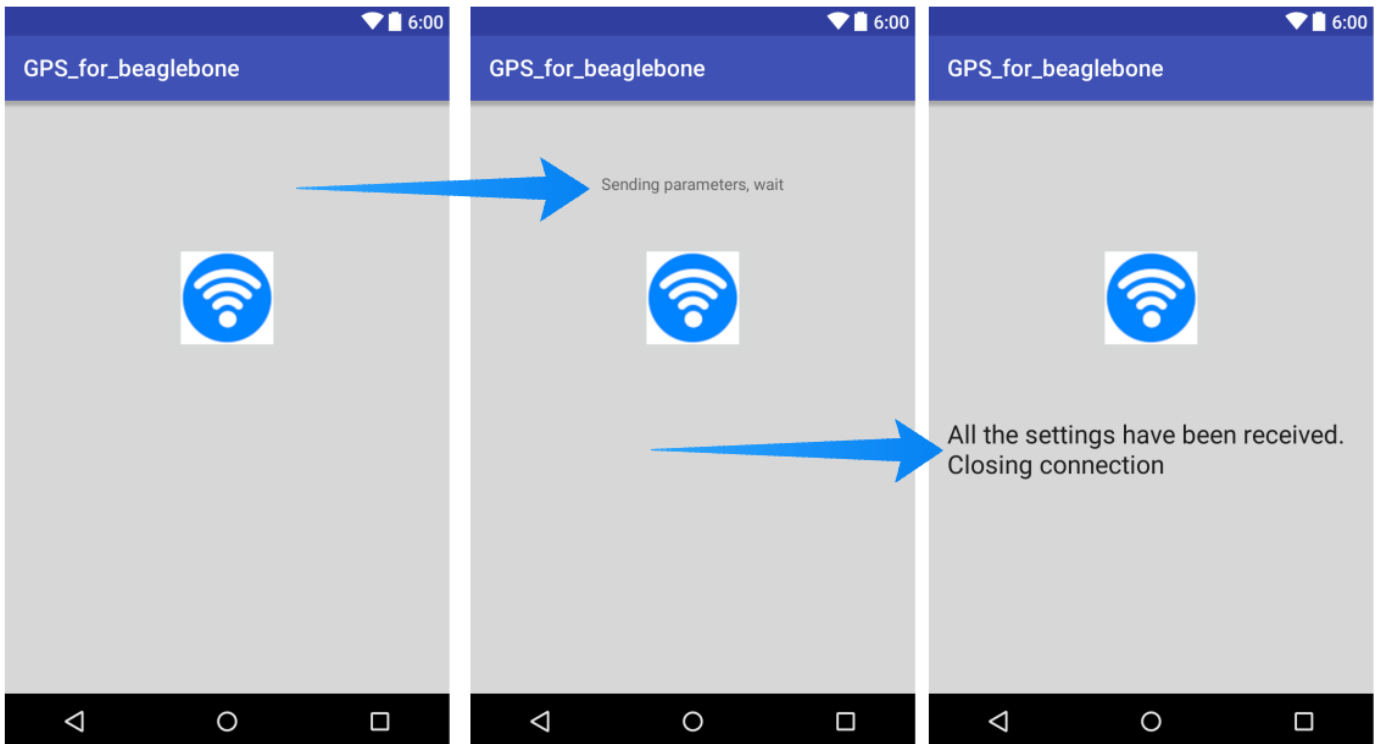


Figure 3.5.1.1 – Interface of application *GPS_for_beaglebone*

This application is under development, so many of these planned features are not currently available, in particular - are not going to obtain the coordinates with the subsequent formation of the package, and creates a simple message, consisting of a single line with the coordinate of the first node, shown in Figure 3.5.1 .

Creation of the application is carried out with the help of the integrated environment Android studio androyn application development, the appearance of which is shown in Figure 3.5.1.2.

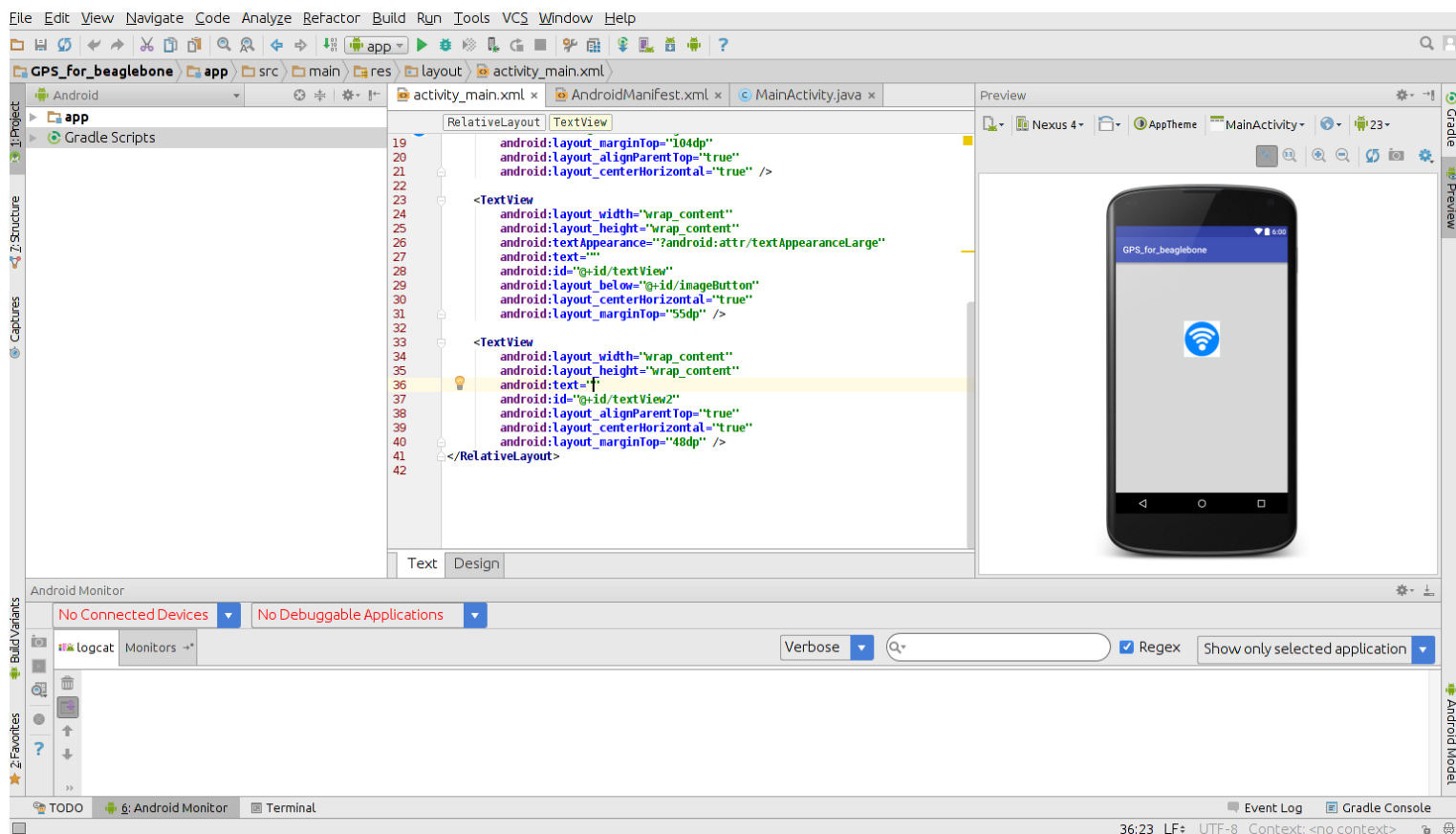


Figure 3.5.1.2 – Interface of *Android studio IDE*

As seen from the drawing program generates four main panels: the document `activity_main.xml`, which spells out the basic interface elements such as buttons, text fields, etc .; document the `AndroidManifest.xml`, which specifies permitted to use the projected telephone application modules, such as GPS, Wi-Fi, etc .; document `MainActivity.java`, which contains the code of the main program with the parameters and functions; mobile device emulator is used, in this case - the mobile phone. Clint application code with comments will be discussed below:

Document `activity_main.xml`

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
```

```
android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"  
android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"  
tools:context="com.example.partizan.gps_for_beaglebone.MainActivity"  
android:background="#d7d7d7">
```

```
<ImageButton
```

```
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:id="@+id/imageButton"  
    android:onClick="onClick"  
    android:src="@drawable/images"  
    android:layout_marginTop="104dp"  
    android:layout_alignParentTop="true"  
    android:layout_centerHorizontal="true" />
```

```
<TextView
```

```
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"  
    android:text=""  
    android:id="@+id/textView"  
    android:layout_below="@+id/imageButton"  
    android:layout_centerHorizontal="true"  
    android:layout_marginTop="55dp" />
```

```
<TextView
```

```
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:text="Sending parameters, wait"  
    android:id="@+id/textView2"  
    android:layout_alignParentTop="true"  
    android:layout_centerHorizontal="true"  
    android:layout_marginTop="48dp" />
```

</RelativeLayout>

Document *AndroidManifest.xml*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
  package="com.example.partizan.gps_for_beaglebone">
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION"
  <application
    android:allowBackup="true"
    android:icon="@mipmap/ic_launcher"
    android:label="@string/app_name"
    android:supportsRtl="true"
    android:theme="@style/AppTheme">
  <activity android:name=".MainActivity">
    <intent-filter>
      <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
      <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
    </intent-filter>
  </activity>
</application>
</manifest>
```

Document *MainActivity.java*

```
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import java.io.*;
import java.net.*;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {
```

```

private String message = "56_27_26.2_N/84_56_54.3_E"; // private String ip =
                                                    "127.0.01"; //адрес сервера
                                                    localhost – //внутри сети

private Socket socket; private int port = 8000;
private BufferedWriter networkWriter; @Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_main);
}

public void onClick(View view) {
    Thread thread = new Thread() {
        @Override
        public void run() { //
            socket = new Socket(ip, port);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        DataOutputStream toServer = null;
        try {
            toServer = new DataOutputStream(socket.getOutputStream());
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        try {
            toServer.writeBytes(message);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        Socket.close();
    }
}

```



```
};thread.start();  
}  
}
```

Thus, as a result of the above actions have been created for the server software installed on the host system and the application, which is a client serving as a server for issuing the necessary data about its location in area.

CD–диск. Магистерская диссертация (файл ВКР в формате .docx)