

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Цифровых технологий и моделирования в строительстве

Кафедра Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве

Дисциплина Методы и технологии обработки больших данных

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

ФИО обучающегося: Щиголь Алексей Анатольевич
Курс 1, группа 3 магистратура

1. Тема курсового проекта «Разработка теоретических основ новых методов эксплуатации объектов инфраструктуры с применением технологий информационного моделирования с использованием технологий больших данных (Big Data)»

2. Исходные данные к курсовому проекту: российские и международные нормативные документы в области больших данных и информационного моделирования, научные и технические публикации.

3. Содержание текстовой части (перечень рекомендованных к разработке вопросов):

3.1. Введение, включающее: **актуальность** проводимого исследования; **цель** работы; основные **задачи**, решаемые в ходе выполнения работы; **объект** исследования; **предмет** исследования; **научная новизна**, предлагаемых аппаратно-программных технико-технологических и инженерных решений; теоретическая и **практическая значимость** полученных результатов; **методология и методы** исследования; достоверность и **обоснованность результатов**; **апробация и внедрение** результатов работы.

3.2. В первой главе проводится **анализ текущей ситуации** (формируются **ключевые проблемные области**, сдерживающие развитие технологий информационного моделирования с использованием **больших данных** и приводящих к избыточным производственным расходам и низкой производительности труда в строительстве); формулируется **гипотеза решения** поставленных задач и обоснование способа решения **ключевых технологических проблем** внедрения технологий **больших данных**.

3.3. Во второй главе детально описывается **разработка/проект** автора в области **больших данных** (методика, технология, программно-аппаратный комплекс, технико-технологическое решение, результаты аналитического исследования и др.). При описании приводятся все возможные **демонстрационные пояснительные формы** сопровождения текстовых материалов (технологические схемы, графики, схемы, сравнительные таблицы, диаграммы и др.).

3.4. В третьей главе рассматриваются вопросы **практической реализации** разработки/проекта и дальнейшие **перспективы** внедрения методов и технологий больших данных.

3.5. В заключении подводятся **итоги** проведенной работы, приводятся основные **результаты и выводы**.

3.6. Список используемой **литературы**.

3.7. В приложении приводится **проект научной публикации** по результатам проведенной работы.

4. Перечень графического и иного материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Согласно содержания

График выполнения курсового проекта:

№	Наименование этапа выполнения курсового проекта	Срок выполнения	Процент выполнения
1	Формулировка основополагающих параметров курсового проекта (актуальность проводимого исследования; цель работы; основные задачи, решаемые в ходе выполнения работы; объект исследования; предмет исследования и др.)	19.03.2022	5
2	Проведение анализа текущей ситуации (формируются ключевые проблемные области, сдерживающие развитие технологий больших данных и приводящих к избыточным производственным расходам и низкой производительности труда в строительстве).	26.03.2022	10
3	Формулировка гипотезы решения поставленных задач и обоснование способа решения ключевых технологических проблем внедрения технологий больших данных	02.04.2022	30
4	Подготовка описания разработки/проекта автора (методики, технологии, программно-аппаратного комплекса, технико-технологического решения, результатов аналитического исследования и др.)	16.04.2022	60
5	Подготовка демонстрационных пояснительных форм сопровождения текстовых материалов (технологические схемы, графики, схемы, сравнительные таблицы, диаграммы и др.)	23.04.2022	70
6	Подготовка описания практической реализации разработки/проекта и дальнейших перспектив внедрения (описание пилотной технологии, опытный образец, результаты испытаний, полигоны внедрения и апробации, перспективы распространения в Российской и мировой практике и др.)	30.04.2022	80
7	Подготовка заключения , подведение итогов проведенной работы, формулировка основных результаты и выводы	14.05.2022	90
8	Завершение подготовки проекта научной публикации по тематике курсового проекта (приложение к курсовому проекту)	28.05.2022	100

5. Дата выдачи задания 9 марта 2022 г.

Руководитель курсового проекта

(подпись)

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Общие сведения о разрабатываемой системе	6
1.1 Назначение и цели создания системы	6
2 Требования к системе	7
2.1 Требования к системе в целом	7
2.2 Требования к численности и квалификации персонала системы	7
2.3 Требования к безопасности	7
3 Общая концепция работы системы	8
3.1 Базовый модуль	8
3.2 Подключаемые датчики	11
3.3 Терминалы доступа	16
3.4 Сервер	16
3.5 Методы передачи данных	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации зданий и сооружений существует потребность в мониторинге и управлении состоянием различными инженерных систем здания, таких как:

- Водоснабжение и водоотведение
- Электроснабжение
- Газоснабжение
- Отопление
- Вентиляция
- Пожаротушение
- Кондиционирование
- Контроль и управления доступом и др.

Для гарантии качественного обслуживания данных систем используются системы автоматизированного мониторинга. Данные комплексы позволяют в кратчайшие сроки обнаружить и устранить неполадки в вышеуказанных системах, а также модифицировать их таким образом, чтобы они были способны автоматически реагировать на определенные внештатные ситуации, уведомлять об этом оператора и предпринимать действия по их ликвидации.

В текущей ситуации разработка подобных систем осложнена в связи с прекращением поставок оборудования и лицензий на программное обеспечение из большинства стран.

Альтернативой коммерческому ПО является Open Source программное обеспечение, распространяющееся на бесплатной основе, и открытое для модификации. В качестве альтернативного оборудования может быть использована платформа Arduino. Arduino - программно-аппаратная платформа для

построения электронных схем, создания моделей, а также автоматизации процессов и робототехники.

Основное преимущество использования данной платформы - широкие возможности для расширения с помощью готовых модулей, либо компонентов, требующих самостоятельной сборки.

Главный недостаток - отсутствие готовых решений, из чего следует необходимость самостоятельной разработки ПО и сборки модулей, готовых для развертывания на площадке клиента.

В связи с этим требуется разработка решения, которое позволит комбинировать различные доступные модули с целью создания систем управления различной сложности.

Основные задачи курсовой работы:

- Произвести анализ текущей ситуации и решений, представленных на рынке
- Произвести анализ возможных внештатных ситуаций, требующих немедленного реагирования
- Разработать макет технического и программного решения
- Привести варианты практического применения разработанных решений

1. Общие сведения о разрабатываемой системе

1.1. Назначение и цели создания системы

Основным назначением системы является модификация существующих системы с целью осуществления автоматизированного мониторинга и управления.

Цели создания системы:

1. Повышение надежности и отказоустойчивости существующих систем зданий и сооружений
2. Снижение ущерба от возможных аварий
3. Повышение скорости реагирования на внештатные ситуации
4. Осуществление постоянного мониторинга состояния основных систем ЗиС
5. Замена существующих импортных систем, требующих поддержки и сопровождения на собственную разработку

2. Требования к системе

2.1. Требования к системе в целом

Система должна быть способна:

1. Осуществлять постоянный мониторинг всех требуемых параметров
2. Производить оповещение персонала в случае внештатных ситуаций
3. Осуществлять само диагностику с целью раннего выявления неисправностей компонентов и сигнализировать об этом
4. Осуществлять вышеуказанные действия в аварийных ситуациях, связанных с отключением питания, повреждением отдельных компонентов и т.д.

2.2. Требования к численности и квалификации персонала системы

1. Один дежурный администратор, контролирующий состояние системы (нескольких систем)
2. Бригада специалистов, способная диагностировать и устранять неполадки (Также может обслуживать сразу несколько объектов, находящихся в определенном удалении от пункта базирования бригады, точное расстояние определяется требуемым временем реагирования)

2.3. Требования к безопасности

1. Доступ к системе должны иметь только авторизованные пользователи
2. Доступ к терминалам имеют лица, непосредственно работающие с системой, присутствие посторонних исключено

3. Общая концепция работы системы

3.1. Базовый модуль

Для мониторинга состояний систем зданий и сооружений предполагается использование различных датчиков, присоединенных к стандартному модулю связи и управления. Модуль имеет широкие возможности гибкой конфигурации для различных сценариев использования.

В основе модуля лежит плата Wemos D1 Mini, имеющая следующие характеристики:

- Микроконтроллер: ESP8266.
- Разрядность: 32 бит.
- Напряжение питания платы: 3,3 / 5,0 В.
- Беспроводной интерфейс: Wi-Fi 802.11 b/g/n 2,4 ГГц (STA/AP/STA+AP, WEP/TKIP/AES, WPA/WPA2).
- Поддерживаемые шины: SPI, I2C, I2S, 1-wire, UART, UART1, IR Remote Control.
- Цифровые выходы I/O: 11 (RX, TX, D0...D8) все выходы кроме D0 поддерживают INT (внешнее прерывание), ШИМ, I2C, 1-wire.
- Аналоговые входы: 1 (A0) 10-битный АЦП.
- Логические уровни выводов I/O: 3,3 В
- Максимальный ток на выводе I/O: 12 мА (для каждого вывода).
- Максимальное напряжение на входе A0: 3,2 В (между выводом A0 и GND)

- Flash-память: 4 МБ.
- RAM-память данных: 80 КБ.
- RAM-память инструкций: 32 КБ.
- Тактовая частота микроконтроллера: 80 МГц.
- Чип USB-UART преобразователя: CH340G .
- Рабочая температура: -40 +85 °С .
- Габариты: 34,2x25,6 мм.
- Вес: 10 г.

Главное преимущество данной платы - наличие wi-fi модуля, способного работать на частоте 2.4 ГГц непосредственно на плате, что позволяет уменьшить размеры модуля, так как дополнительный модуль связи не требуется. Плата имеет 11 цифровых и 1 аналоговый вход, также способна работать с датчиками/модулями, поддерживающими протокол I2C . Модуль для функ-

WeMos D1 mini Pro диаграмма выводов

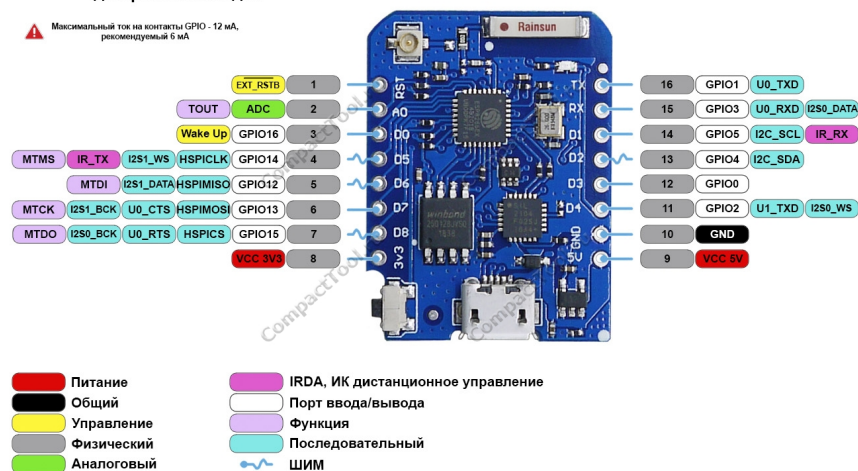


Рис. 3.1. Распиновка платы Wemos D1 Mini

ционирования требует постоянное напряжение 5V, которое может быть обеспечено встроенным в плату блоком питания, преобразующим 220V AC в 5V DC

В качестве стандартного блока питания базового модуля используется HLK-PM01 - миниатюрный блок питания, обеспечивающий преобразование 220V AC в 5V DC, и обеспечивающий питание Wemos, а также подключенных модулей. Максимальная нагрузка на данный блок питания составляет 0.6 А. Данной мощности достаточно для подключения большого количества датчиков, так как зачастую они потребляют не больше 1 мА.



Рис. 3.2. Блок питания HLK-PM01

Для удобства сборки и дальнейшего использования проектируется печатная плата. На ней расположены модули контроллера и блока питания, а также имеются трои входов Vcc Gnd и Logic для подключения датчиков. К базовой версии платы возможно подключить 6 цифровых/аналоговых датчиков. При необходимости конфигурация платы может изменяться для обеспечения возможности подключения большего числа датчиков, либо датчиков/-модулей с более сложными интерфейсами, например I2C .

Печатная плата спроектирована и разведена в редакторе EasyEDA .

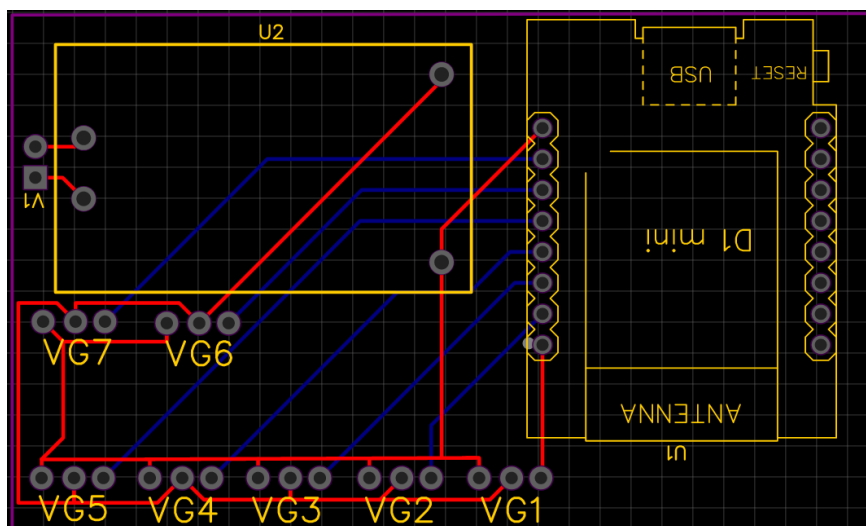


Рис. 3.3. Схема разводки печатной платы базового модуля

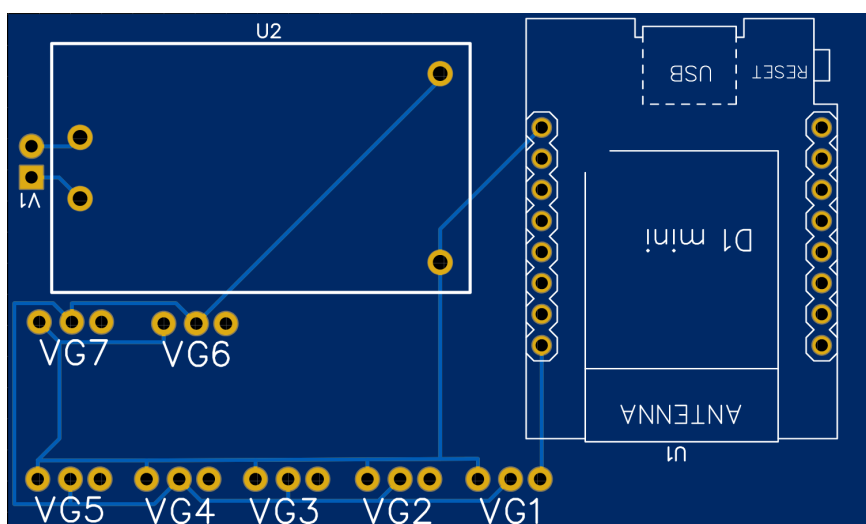


Рис. 3.4. Изображение печатной платы базового модуля

3.2. Подключаемые датчики

Для осуществления процесса мониторинга используются цифровые/аналоговые датчики, подключаемые к базовому модулю. Информация с датчиков проходит первичную обработку, преобразования и отправляется на главный сервер для дальнейшего вывода в терминалы доступа, на информационные экраны, а также данная информация используется для отправки команд различным управляющим устройствам. Конфигурация датчиков зависит от конкретной ситуации. Далее представлены основные датчики и сенсоры, осуществляющие мониторинг, и их технические характеристики.

Датчик температуры DS18B20



Рис. 3.5. Датчик температуры

Описание:

DS18B20 – цифровой термометр, способный измерять температуру в диапазоне от -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$ с программируемой точностью 9--12 бит. При изготовлении на производстве, каждому датчику присваивается свой уникальный 64-битный адрес, а обмен информацией с ведущим устройством (микроконтроллером или платой Arduino) осуществляется по шине 1-wire. Есть возможность подключения множества датчиков, вплоть до 2^{64} .

Технические характеристики:

- Напряжение питания: 3V-5.5V;
- Протокол обмена данными: 1-Wire;
- Способ подключения: прямой / по одной линии с паразитным питанием;
- Разрешение преобразования температуры: 9 бит – 12 бит;

- Диапазон измерения температуры: от -55 до +125 оС;
- Период измерения температуры при максимальной точности 12 бит: 750 мС;
- Тип индексации на линии 1-Wire: уникальный 64-битный адрес;

Датчик абсолютного давления, температуры и влажности BME280



Рис. 3.6. Датчик давления, температуры и влажности

Описание:

Датчик позволяет измерять атмосферное давление, влажность и температуру, применяется в случаях, когда требуется полноценный мониторинг микроклимата в помещении.

Технические характеристики:

- Напряжение питания: 3.3 В – 5 В
- Рабочий ток: 1 мА
- Диапазон измерения давления: 300 гПа – 1100 гПа (точность ± 1.0 гПа)
- Диапазон измерения температуры: -40 °С до $+85$ °С (точность ± 0.5 °С)
- Диапазон измерения влажности: 20 % до 80 % (точность ± 3 %)
- Интерфейс: I2C
- Габариты: 12 мм x 10 мм

Датчик света LM393

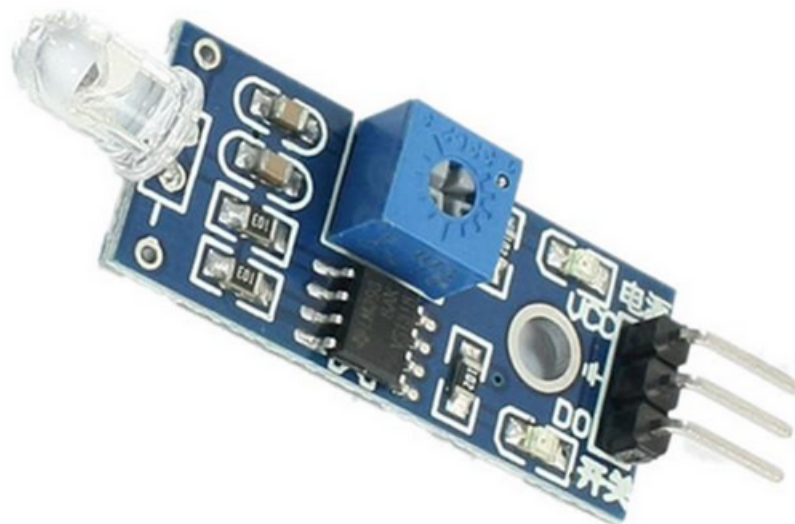


Рис. 3.7. Датчик освещенности

Описание:

Данный модуль используется для определения уровня освещенности помещений, либо конкретных точек. В сочетании с управляющим устройством позволяет поддерживать заданный уровень освещенности.

Технические характеристики:

- Напряжение питания: +3.3 В +5.5 В

- Потребляемый ток: 15 мА
- Формат сигнала цифрового выхода: TTL(0/1)
- Уровень сигнала аналогового выхода: 0.. V_{cc}
- Подключается непосредственно к микроконтроллеру
- Рабочая температура: от 0 °C + 70 °C
- Размеры: 32 x 14 мм
- Вес модуля: 3 грамма
- Диаметр монтажного отверстия: 3 мм

Датчик препятствий YL-63

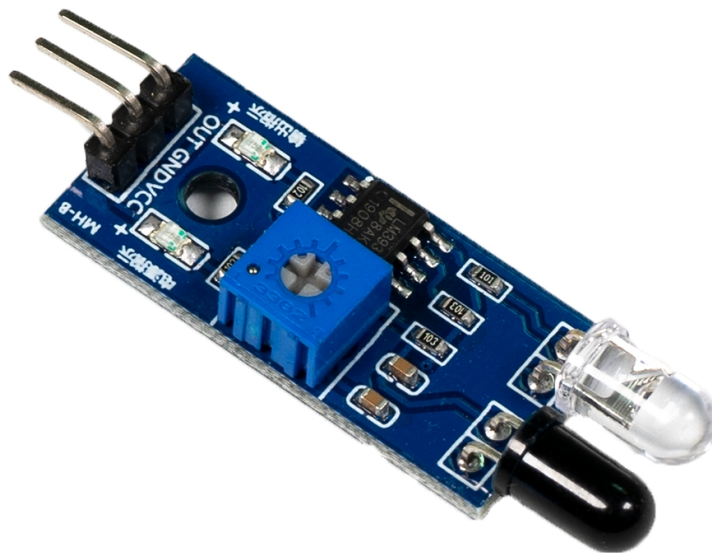


Рис. 3.8. Датчик препятствий

Описание:

Цифровой инфракрасный датчик обхода препятствий YL-63 (или FC-51) (рис.1) применяется тогда, когда нужно определить наличие объекта, а точное расстояние до объекта знать необязательно. Датчик состоит из инфракрасного излучателя, и фотоприемника. ИК источник излучает инфракрасные волны, которые отражаются от препятствия и фиксируются фотоприемником. Датчик обнаруживает препятствия в диапазоне расстояний от

нуля до установленной предельной границы. Построен на основе компаратора LM393, который выдает напряжение на выход по принципу: обнаружено препятствие – логический уровень HIGH, не обнаружено – логический уровень LOW, данное состояние показывает и находящийся на датчике красный светодиод. Пороговое значение зависит от настройки датчика и регулируется с помощью установленного на модуле потенциометра. Для индикации питания на датчике установлен зеленый светодиод.

- напряжение питания: 3.3–5 В
- тип датчика: диффузионный
- компаратор: LM393
- расстояние обнаружения препятствий: 2 – 30 см
- эффективный угол обнаружения препятствий: 35°
- потенциометр для изменения чувствительности
- светодиод индикации питания
- светодиод индикации срабатывания
- размеры: 43 x 16 x 7 мм

3.3. Терминалы доступа

3.4. Сервер

3.5. Методы передачи данных

ЗАКЛЮЧЕНИЕ