



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

**РТУ МИРЭА**

---

Институт Информационных технологий

Кафедра Математического обеспечения и стандартизации информационных  
технологий

## **Отчет по практическим работам №1-4**

по дисциплине «Технологические основы Интернета вещей»

### **Выполнили:**

Студенты группы ИКБО-11-22

Голованев Никита Алексеевич  
Гришин Андрей Валерьевич  
Андрусенко Лада Дмитриевна  
Егоров Илья Эдуардович

### **Проверил:**

Кандидат технических наук, доцент

Жматов Дмитрий Владимирович

2024 г.

## **Оглавление**

<b>Практическая работа №1 .....</b>	<b>3</b>
<b>Практическая работа №2 .....</b>	<b>18</b>
<b>Практическая работа №3 .....</b>	<b>23</b>
<b>Практическая работа №4 .....</b>	<b>26</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>28</b>

## **Практическая работа №1**

### **Начало работы**

Перед началом работы убедились, что компоненты не имели видимых механических повреждений. Помнили, что внутри стенда присутствует опасное для жизни напряжение 230 V, поэтому прикасаться к любым металлическим контактам было запрещено!

Подключение стенда к электросети производилось преподавателем.

Убедившись, что стенд подключен к электросети, включили автоматы в порядке слева-направо, т.е. 14, 15, 16.

Включили контроллер (8), нажав на кнопку на корпусе. Контроллер и устройства в составе стенда были готовы к работе, когда индикатор контроллера начал мигать зеленым светом.

### **Преднастроенные сценарии**

#### **1. Наличие сетевого напряжения**

Выполнили действия, описанные в разделе «Начало работы», полностью включив стенд. Убедившись, что стенд включен, а индикатор контроллера мигает зеленым, выключили автомат (14). Через некоторое время индикатор контроллера часто промигал красным цветом в течение нескольких секунд, после чего раздался громкий звуковой сигнал. Этот сигнал предупреждал об отсутствии сетевого напряжения. Не держали стенд долгое время включенным без сетевого напряжения!

Контроллер имел встроенный аккумуляторный модуль и оборудование стенда продолжило питаться от него от аккумулятора. Индикатор синего цвета на блоке питания (7) должен был погаснуть примерно через полминуты.

Вновь включили автомат (14) для продолжения работы со стендом.



Рисунок 1 – Отключили автомат (14)

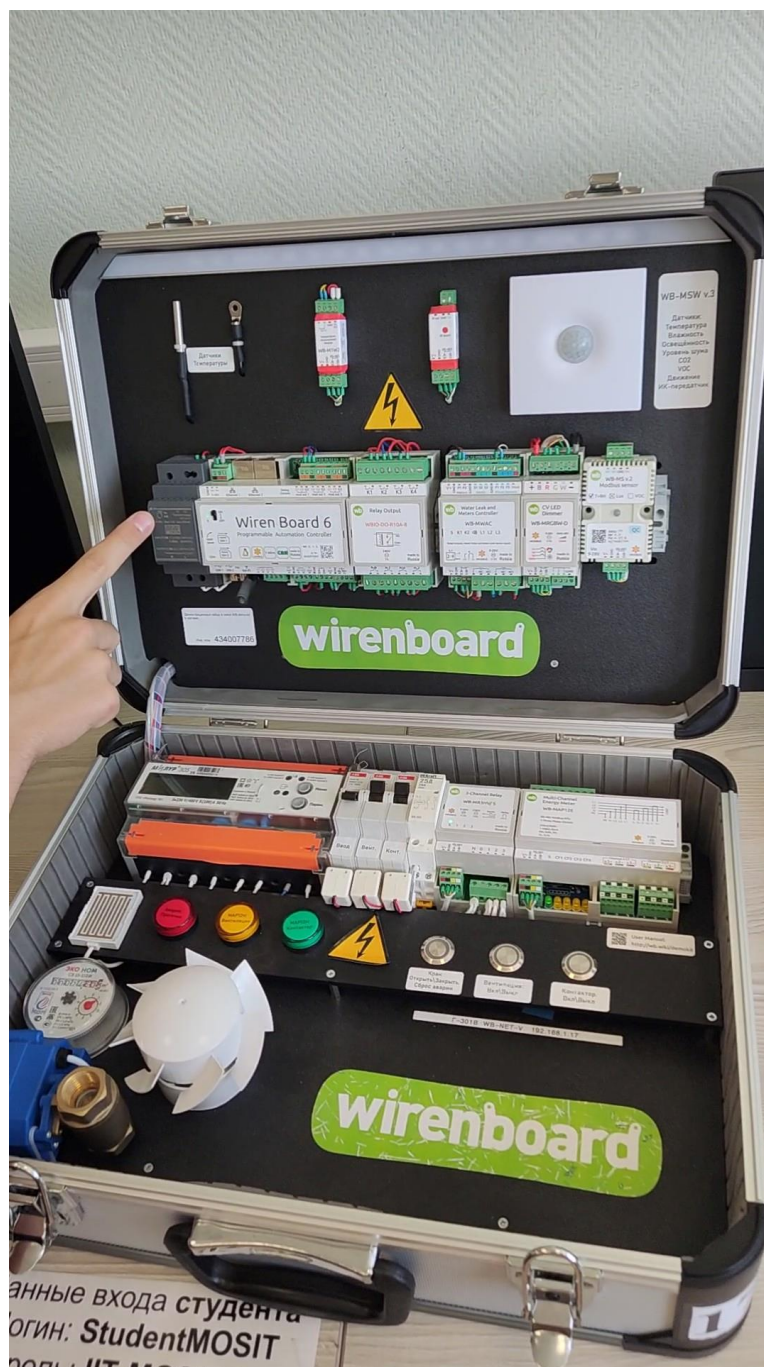


Рисунок 2 – Демонстрация первого сценария

## 2. Контроль повышенного энергопотребления

Включили вентилятор кнопкой (28), при включении загорелась зеленая подсветка кнопки. Спустя некоторое время должен был загореться желтый индикатор (25), показывающий, что счетчик (22) обнаруживает энергопотребление на той фазе, к которой подключен вентилятор. Физически остановили вентилятор, не касаясь его лопастей (например, нажав на его плоскую часть). Тем самым вызвали повышенное энергопотребление из-за застопоренного вентилятора.



Через несколько секунд счетчик (22) детектировал эту ситуацию и контроллер отключил вентилятор. После отключения зеленая подсветка кнопки (28) погасла, следом погас и желтый индикатор (25).

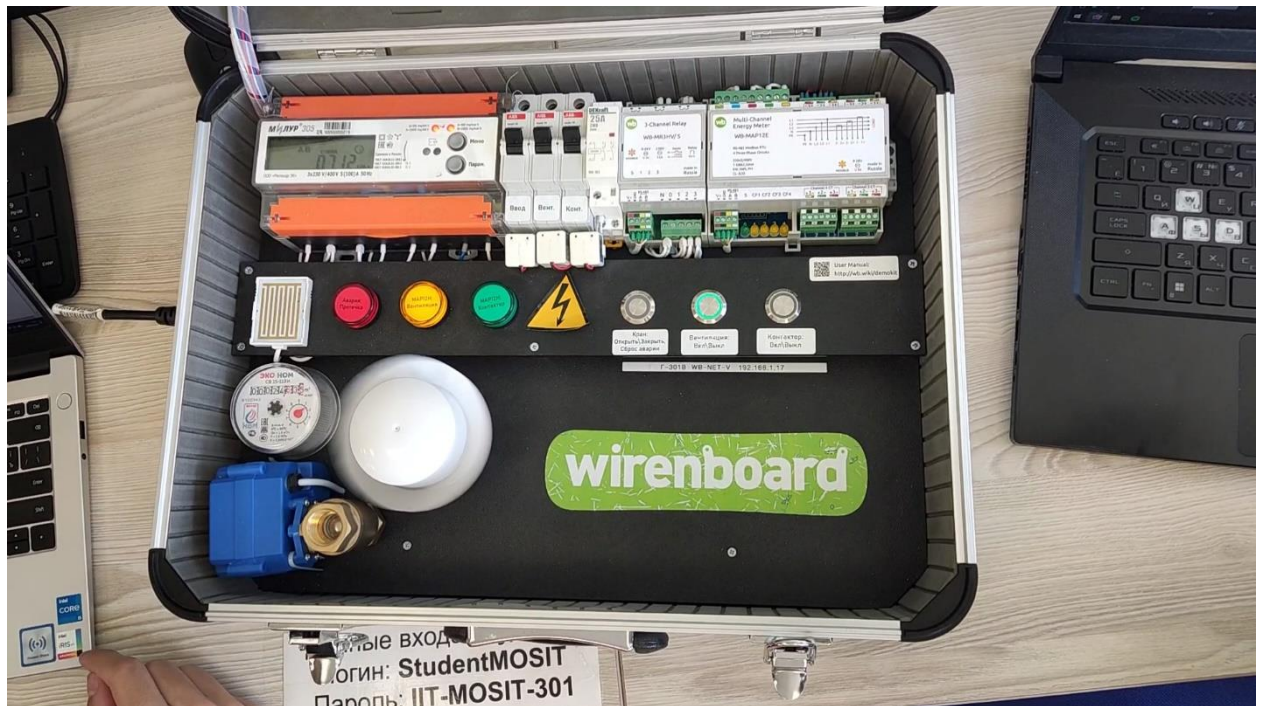


Рисунок 3 – Включение вентилятора кнопкой (28)



Рисунок 4 – Физическая остановка вентилятора





Рисунок 5 – Демонстрация второго сценария

### 3. Контроль автоматов

Отключили автоматы (15) и (16). Через несколько секунд подсветка кнопок (28) и (29) начала мигать. Это сигнализировало о пропаже напряжения на выходах автоматов. После включения автоматов подсветка кнопок перестала мигать.

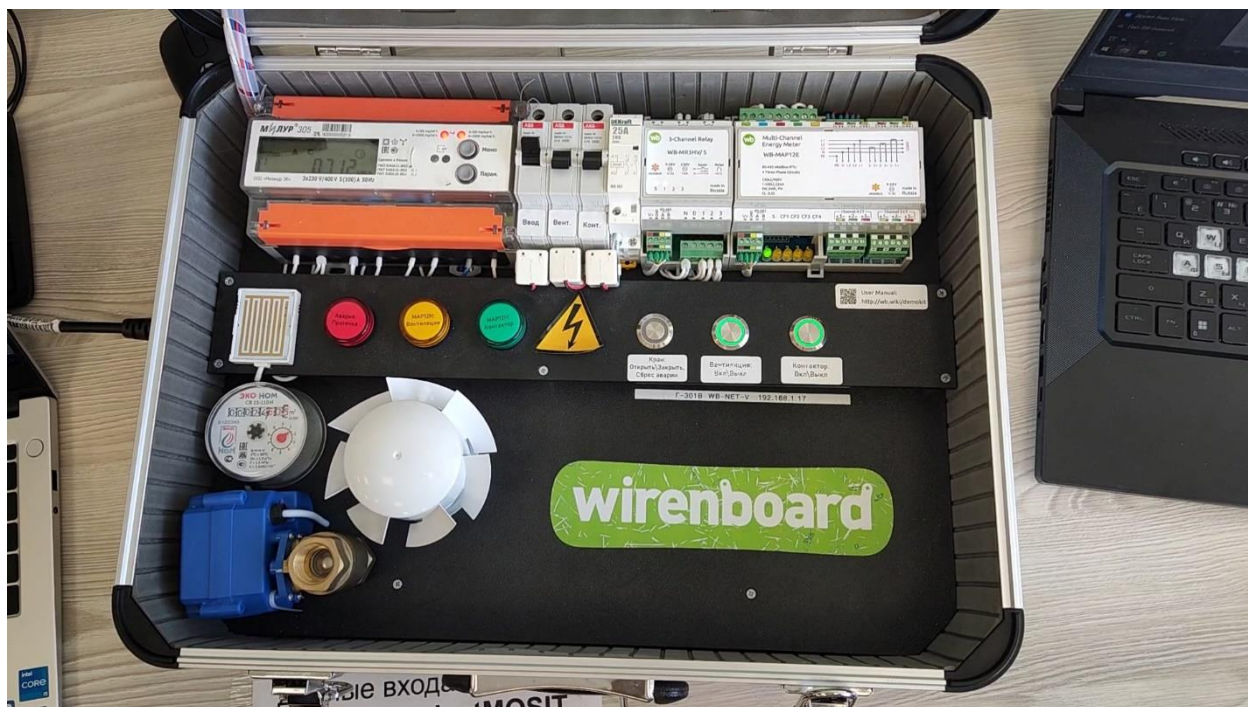


Рисунок 6 – Отключение автоматов (15) и (16)

#### 4. Управление внешними силовыми устройствами

Нажали кнопку (29). Подсветка нажатой кнопки загорелась зеленым, сработал контактор (20), и через несколько секунд загорелся индикатор (26), сигнализирующий об обнаружении счетчиком (22) энергопотребления на соответствующей фазе.

При повторном нажатии на кнопку (29) контактор выключился, погасла подсветка кнопки, и через некоторое время погас и индикатор энергопотребления (26).



Рисунок 7 – Демонстрация четвертого сценария

#### 5. Мониторинг качества воздуха

Обратили внимание на индикатор датчика (5). Этот индикатор мигал зеленым цветом при допустимом уровне концентрации углекислого газа (допустимый уровень выставлен по умолчанию и может не соответствовать реальному допустимому уровню в помещении), и красным – при превышении заданного уровня.

Энергично подули на датчик (5) в течение 15-20 секунд, вызвав превышение допустимого уровня CO<sub>2</sub> в окружающей среде. Индикатор начал мигать красным, что говорило о превышении концентрации CO<sub>2</sub>. Через



некоторое время после того, как перестали дуть на датчик, концентрация CO<sub>2</sub> вновь достигла нормы, а индикатор датчика начал мигать зеленым цветом.

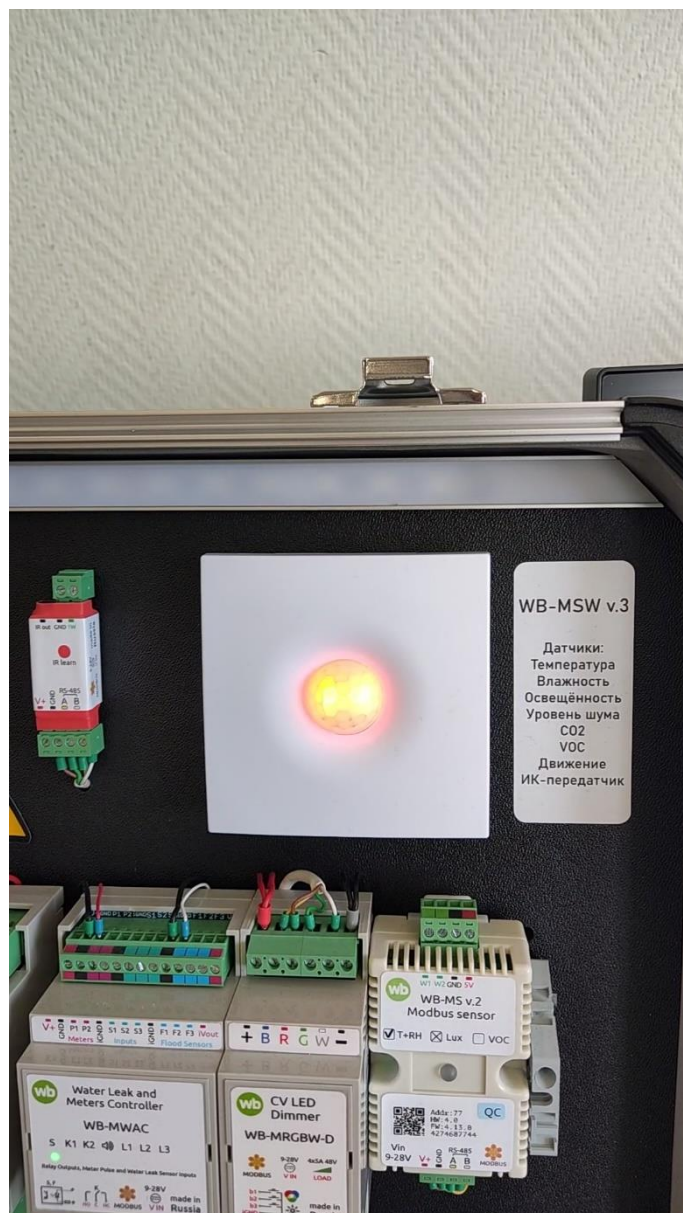


Рисунок 8 – Демонстрация пятого сценария

## 6. Работа модуля защиты от протечек

Кнопка (27) связана с работой шарового крана с электроприводом. Последовательное нажатие на нее открывает или закрывает шаровой кран.

Нажали кнопку (27), открыв шаровой кран (31). При этом началась имитация потока воды путем вращения счетчика (30). Слегка влажным пальцем или влажной салфеткой прикоснулись к датчику протечки (23). Внимание: лить воду на датчик категорически запрещено.

Мы симитировали протечку в системе водоснабжения. Через несколько

секунд шаровой кран закрылся, перекрыв поток воды, а счетчик прекратил вращение. В это же время индикатор протечки (24) загорелся красным цветом, а подсветка кнопки (27) начала мигать. Непрерывный звуковой сигнал от модуля обнаружения протечек (10) сигнализировал об аварийной ситуации, на самом модуле при этом должен был загореться индикатор «Alarm».

Для того, чтобы сбросить аварийную ситуацию («сообщить об устранении протечки»), нажали кнопку (27) снова.



Рисунок 9 – Работа аварийной системы



Рисунок 10 – Сброс аварийной ситуации

## **Дополнительное задание**

В сценариях умного магазина, описанных выше, технологии Интернета вещей (IoT) активно используют сбор, передачу и обработку данных для улучшения бизнес-процессов и взаимодействия с покупателями. Приведем конкретные примеры этих технологий для различных аспектов умного магазина.

### **1. Управление запасами и складом**

- Сбор данных: RFID-метки и сенсоры на полках собирают данные о наличии товаров. Каждая метка уникально идентифицирует товар, что позволяет отслеживать его передвижение по складу и магазину.

- Передача данных: Датчики и RFID-сканеры передают информацию через беспроводные сети (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee) на серверы или облачные платформы.

- Обработка данных: Собранные данные обрабатываются системами управления складом (WMS). Алгоритмы анализируют остатки товаров и автоматически создают заказы на пополнение или перемещение товаров между складами.

### **2. Оптимизация логистики**

- Сбор данных: GPS-трекеры и датчики на транспортных средствах собирают информацию о местоположении и состоянии транспортных средств и грузов (например, температура в рефрижераторах).

- Передача данных: Данные передаются в режиме реального времени через сети 4G/5G или спутниковую связь на серверы логистических систем.

- Обработка данных: Системы управления транспортом (TMS) обрабатывают данные для оптимизации маршрутов доставки, предотвращения задержек и мониторинга состояния товаров во время транспортировки.

### **3. Улучшение клиентского опыта**

- Сбор данных: Умные тележки и корзины с сенсорами собирают данные о том, какие товары покупатели выбирают, как они перемещаются по магазину, и как долго задерживаются в определённых зонах.

- Передача данных: Данные передаются на серверы через Wi-Fi или Bluetooth, взаимодействуя с мобильными устройствами покупателей или центральными системами магазина.



- **Обработка данных:** Аналитические системы обрабатывают информацию о маршрутах покупателей и их поведении для формирования персонализированных предложений и рекомендаций в реальном времени, а также для оптимизации размещения товаров.

#### **4. Оптимизация работы кассовых зон**

- **Сбор данных:** Кассы самообслуживания собирают данные о товарах, которые покупатели сканируют или кладут в корзину. Сканеры могут считывать информацию с RFID-меток, а также фиксировать данные о способах оплаты.

- **Передача данных:** Данные передаются на системы управления продажами через Wi-Fi или NFC, что позволяет обрабатывать транзакции в реальном времени.

- **Обработка данных:** Системы автоматически проводят оплату и обновляют базу данных о наличии товаров, анализируя информацию о продажах и покупательских предпочтениях для прогнозирования спроса.

#### **5. Анализ покупательского поведения**

- **Сбор данных:** Датчики движения, камеры и устройства Bluetooth отслеживают перемещения покупателей по магазину, собирая данные о том, какие товары и зоны привлекают наибольшее внимание.

- **Передача данных:** Данные о передвижении передаются на серверы через локальные сети магазина (Wi-Fi или BLE – Bluetooth Low Energy).

- **Обработка данных:** Системы анализа данных применяют алгоритмы машинного обучения для выявления трендов и предпочтений покупателей, что помогает оптимизировать расположение товаров, планирование маркетинговых акций и распределение ресурсов магазина.

#### **6. Управление энергопотреблением**

- **Сбор данных:** Датчики освещения, температуры и энергопотребления собирают информацию о текущем использовании ресурсов в магазине (например, кондиционирование воздуха, освещение, холодильные установки).

- **Передача данных:** Данные передаются на облачные системы управления через протоколы беспроводной связи (Wi-Fi, ZigBee).

- Обработка данных: Специализированные программы анализируют энергопотребление в реальном времени, оптимизируя работу систем освещения и кондиционирования, автоматически включая или выключая их в зависимости от активности в магазине.

## **7. Повышение уровня безопасности**

- Сбор данных: Умные камеры видеонаблюдения с функцией распознавания лиц и движений собирают видеоданные о поведении посетителей и персонала.

- Передача данных: Видеопотоки и данные с сенсоров передаются на серверы безопасности через локальные сети или облачные системы.

- Обработка данных: Алгоритмы обработки изображений анализируют видеопоток в режиме реального времени, выявляя подозрительное поведение или аномалии. При обнаружении угроз система мгновенно отправляет уведомления персоналу.

## **8. Поддержка решений на основе аналитики**

- Сбор данных: Сенсоры на полках, кассах и тележках собирают данные о продажах, уровне запасов, движении товаров и поведении покупателей.

- Передача данных: Данные передаются на аналитические платформы через сети Wi-Fi или облачные сервисы.

- Обработка данных: Алгоритмы предиктивной аналитики обрабатывают информацию для прогноза спроса, планирования закупок и управления маркетинговыми кампаниями. Анализ данных позволяет оптимизировать процесс пополнения запасов и снижать операционные затраты.

## **9. Интерактивные зеркала и примерочные**

- Сбор данных: Интерактивные зеркала и виртуальные примерочные собирают данные о предпочтениях покупателей, их выборе одежды и запросах дополнительных размеров или цветов.

- Передача данных: Данные о запросах передаются через сеть Wi-Fi на серверы магазина, где хранятся товары и данные о наличии товаров.

- Обработка данных: Системы анализируют выбор покупателя и предлагают дополнительные варианты одежды, создают

персонализированные рекомендации и могут организовать доставку товаров на дом.

## **10. Обратная связь от покупателей**

- Сбор данных: Умные устройства для сбора отзывов (сенсорные панели или мобильные приложения) собирают данные о впечатлениях покупателей от продуктов и обслуживания.

- Передача данных: Данные передаются через интернет на облачные серверы для обработки в CRM-системах.

- Обработка данных: Системы анализа отзывов могут применять алгоритмы для анализа тональности, выявления частых жалоб и предложений, что помогает улучшать качество обслуживания и продуктов.

## **Заключение**

Применение технологий сбора, передачи и обработки данных в умных магазинах существенно повышает их эффективность и улучшает качество обслуживания. Эти системы позволяют магазинам не только реагировать на текущие потребности покупателей, но и прогнозировать их предпочтения, оптимизировать логистику и минимизировать издержки.

## **Выводы о перспективах развития IoT в отрасли умных магазинов:**

1. Рост автоматизации и эффективности: Развитие технологий IoT в розничной торговле продолжит улучшать автоматизацию бизнес-процессов. Умные магазины смогут управлять запасами, логистикой и обслуживанием клиентов с минимальным человеческим участием. Это приведет к снижению операционных затрат и увеличению скорости обслуживания, что сделает розничную торговлю более конкурентоспособной.

2. Персонализация клиентского опыта: IoT-технологии позволяют собирать большие объемы данных о покупательских предпочтениях. Это откроет новые возможности для создания персонализированных предложений и улучшения взаимодействия с клиентами. Магазины будут предлагать точечные акции, скидки и рекомендации, что повысит лояльность покупателей и увеличит объемы продаж.



3. Интеграция ИИ и аналитики данных: Сочетание IoT и искусственного интеллекта (ИИ) будет всё чаще использоваться для анализа покупательского поведения, прогнозирования спроса и оптимизации ассортимента товаров. Это позволит магазинам быстрее реагировать на изменения рынка и лучше удовлетворять потребности клиентов, минимизируя издержки на хранение товаров.

4. Оптимизация цепочки поставок: IoT-устройства позволяют отслеживать движение товаров от производства до полок магазинов в реальном времени. Это повысит прозрачность и эффективность цепочек поставок, сократит время на транспортировку и предотвратит проблемы, связанные с нехваткой или излишком товаров.

5. Повышение уровня безопасности и конфиденциальности: IoT также улучшит системы безопасности магазинов, предотвращая кражи и обеспечивая защиту данных. Однако вопросы конфиденциальности данных станут важным аспектом развития отрасли, и необходимо будет развивать новые стандарты и протоколы для защиты персональных данных клиентов.

6. Энергоэффективность и устойчивое развитие: Благодаря IoT магазины смогут контролировать и оптимизировать потребление энергии, что позволит снизить затраты на электроэнергию и сделать бизнес более экологически устойчивым. Это важно в контексте роста внимания к проблемам экологии и энергосбережения.

### **Возможности для реализации учебных проектов:**

#### **1. Разработка систем управления запасами:**

- Учебные проекты могут быть посвящены созданию прототипов систем управления запасами с использованием RFID-меток и сенсоров. Студенты могут изучить принципы работы умных полок и разработать систему для автоматического учета товаров на складе.

#### **2. Создание умных тележек или корзин:**

- Студенты могут разработать прототипы умных тележек, оснащенных датчиками, способными собирать данные о товарах и маршрутах покупателей в магазине. Такой проект позволит изучить интеграцию сенсорных технологий с мобильными приложениями и системами касс самообслуживания.

### 3. Разработка мобильных приложений для умного магазина:

- Проекты могут включать разработку приложений для персонализированных предложений на основе данных IoT. Студенты могут изучить, как собирать данные о покупательских предпочтениях, анализировать их и формировать персонализированные скидки и рекомендации.

### 4. Анализ данных покупательского поведения:

- Учебные проекты могут быть ориентированы на анализ данных о передвижениях покупателей по магазину. Студенты могут использовать технологии машинного обучения для выявления закономерностей в поведении клиентов и оптимизации расположения товаров на полках.

### 5. Разработка систем безопасности на основе IoT:

- В рамках проектов студенты могут создавать системы видеонаблюдения и безопасности с функцией анализа поведения покупателей с помощью IoT-камер и ИИ. Это позволит изучить, как современные технологии могут предотвращать кражи и повышать безопасность в магазине.

### 6. Оптимизация энергопотребления в магазинах:

- Проекты, посвящённые снижению энергозатрат, могут включать создание систем управления освещением и климатом в магазине на основе данных с датчиков движения и температуры. Студенты смогут изучить, как IoT помогает экономить ресурсы и улучшать экологическую устойчивость.

### 7. Разработка виртуальных примерочных:

- Проекты могут включать создание прототипов виртуальных примерочных, использующих технологии IoT и распознавания изображений. Студенты смогут разрабатывать интерфейсы для взаимодействия с покупателями и изучать опыт в fashion retail.

## **Заключение**

Технологии IoT открывают огромные перспективы для умных магазинов, улучшая автоматизацию, персонализацию и безопасность. Учебные проекты на основе этих технологий помогут студентам освоить работу с современными системами, анализ данных, создание приложений и работу с IoT-

устройствами, что подготовит их к будущим вызовам и возможностям в быстро развивающейся индустрии розничной торговли.



## Практическая работа №2

Контроллер Wiren Board имеет встроенный веб-интерфейс. Через интерфейс можно:

- следить за состоянием контроллера и подключённых устройств и управлять ими;
- подключать устройства к контроллеру;
- настраивать контроллер и обновлять его ПО;
- писать правила на встроенном движке;
- настраивать SMS и email-уведомления;
- смотреть на графике историю значений (например, температуры).

Веб-интерфейс работает непосредственно на Wiren Board. В качестве веб-сервера работает nginx, сайт взаимодействует с MQTT через WebSocket.

Чтобы зайти в веб-интерфейс, подключитесь к локальной сети, в которой находится стенд, и введите в адресную строку браузера IP-адрес контроллера (адрес указан на крышке стенда).

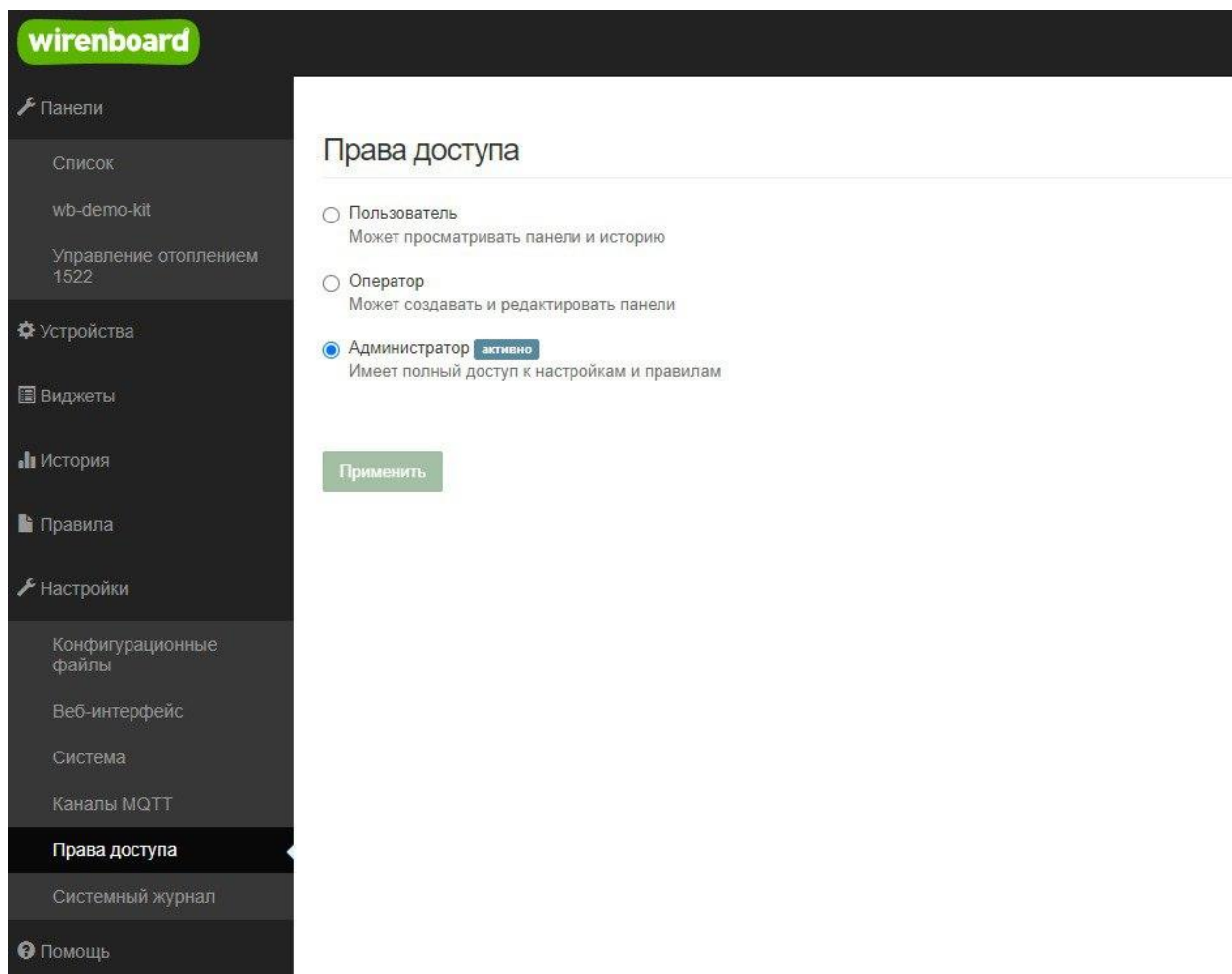


Рисунок 11 – Выбор уровня доступа

Для начала работы с веб-интерфейсом выберите уровень доступа. Для этого на вкладке **Settings -> Change access level -> Access Level** выберите один из уровней и нажмите кнопку Apply.

Уровни доступа призваны защитить пользователя от ошибок при регулярной работе с контроллером. Важно понимать, что это не полноценное разграничение прав, а способ защитить себя от необдуманных действий. Новых пользователей создавать нельзя.

Доступны следующие уровни:

- User — дашборды, виджеты, история, базовые настройки.
- Operator — права уровня User и раздел Devices.
- Administrator — полный доступ ко всем функциям.

В дальнейшем предполагается, что все действия выполняются пользователем Administrator.

Чтобы получить уровень доступа Administrator, на вкладке Access Level выберите опцию Administrator, подтвердите выбор, установив флажок в поле "I take full responsibility for my actions", и нажмите кнопку Apply (как показано на рисунке "Выбор уровня доступа").

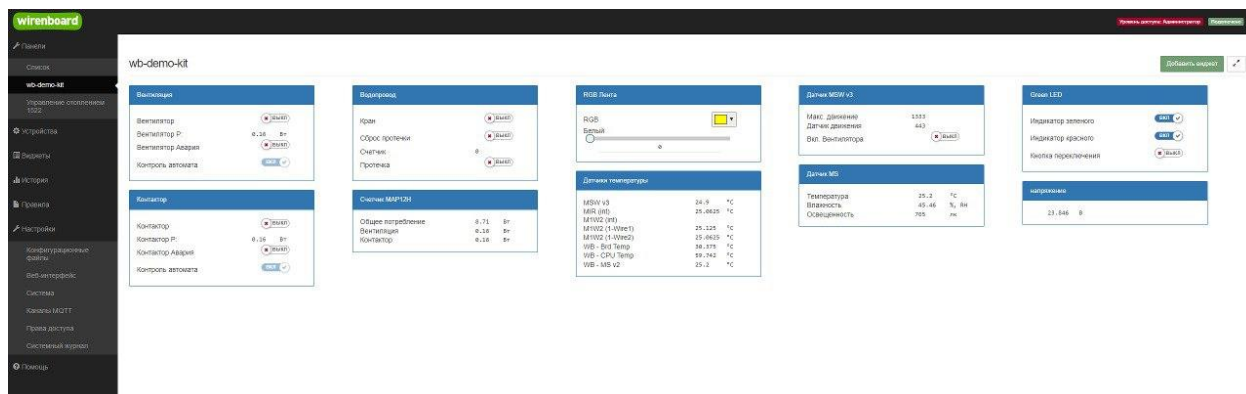


Рисунок 12 – Главная страница

Это главная страница пользователя. На неё выводятся элементы интерфейса - так называемые "виджеты" (widget). Это могут быть показания датчиков (например, датчика температуры), кнопки включения света, управления подключёнными реле. Набор виджетов на главной странице полностью настраивается пользователем в меню **Settings -> Web UI -> Common Info**, где можно выбрать панель, которая будет отображаться во вкладке **Home** по умолчанию.



Рисунок 13 – Список панелей



Рисунок 14 – Добавление панели “Управление отоплением”



Рисунок 15 – Devices - список всех аппаратных функций контроллера и подключённых устройств

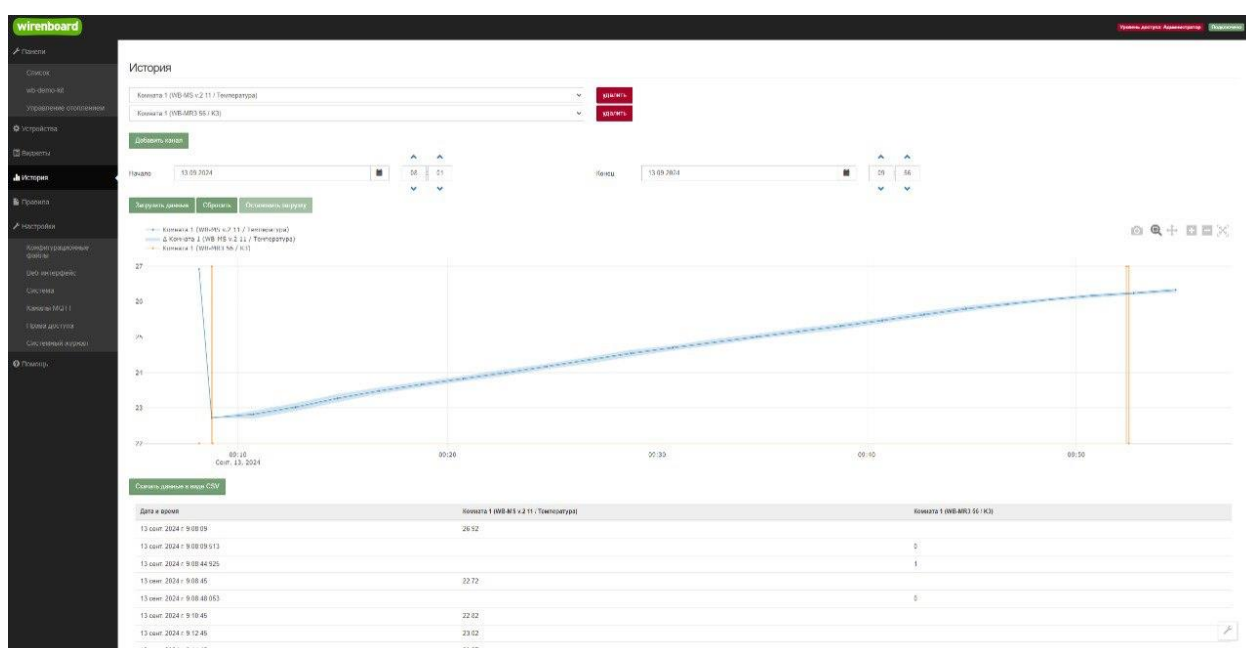


Рисунок 16 – График изменения температуры

На странице History можно просмотреть историю изменения значений аппаратных ресурсов (например, датчиков температуры, напряжения, показаний счётчиков). История представляется одновременно в виде графика и таблицы значений с метками времени.

- Возможности просмотра исторических данных:
- Указание интервала времени для отображения данных

- Добавление и удаление нескольких показателей (кнопки Add channel и delete) на график
- Просмотр данных в виде графика и в виде таблицы
- Загрузка данных за выбранный период в csv-формате.

При наведении указателя мыши на область изображения становятся доступными дополнительные функции (кнопки в верхней правой части графика):

- Сохранение графика в формате .png
- Переключение между режимами Zoom (увеличения/уменьшения отрезка данных и масштаба с помощью выделения нужной области указателем мыши) и панорамирования Pan (перемещения области видимости с зажатой левой кнопкой мыши)
- Уменьшение и увеличение отображаемого временного интервала (Zoom in и Zoom out)
- Автоматический выбор масштаба графика по обеим осям
- Возвращение масштаба осей к исходному
- Включение/выключение указателя координат



## Практическая работа №3

### Правила-скрипты в WirenBoard

Для контроллера WirenBoard можно писать правила, например: "Если температура датчика меньше 18°C, включи нагреватель". Правила можно создать и редактировать на странице Rules.

Правила пишутся на простом языке, похожем на JavaScript и позволяют создавать правила ("включай свет с 10:00 до 18:00") или виртуальные устройства (например, кнопка в интерфейсе, которая включает и отключает всё освещение в здании вместе).

#### Создание и редактирование правил

Список файлов с правилами находится на странице Rules веб-интерфейса. Для редактирования правила нажмите на название файла.

Для создания нового правила, нажмите на New..., сверху введите название (латинские буквы и цифры, в качестве расширения укажите .js), в основное поле введите текст скрипта, и нажмите Save сверху.

Правило начинает сразу работать после сохранения, если в нём нет ошибок.

В одном файле можно хранить неограниченное количество правил. Но обычно в одном файле хранятся правила с близкими функциями.

#### Задание практической работы №3

№ Варианта	Сценарии
5	1. Включение и выключение вентилятора по датчику движения 2. Включение и выключения индикации зеленым и красным светом комбинированного датчика 5 по кнопкам



Рисунок 17 – Правила

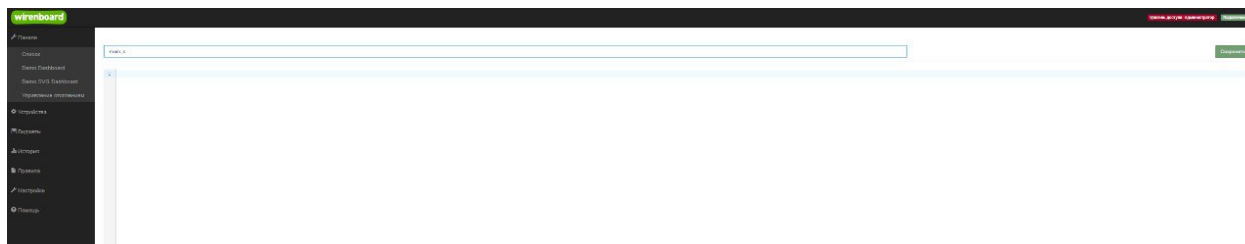


Рисунок 18 – Поле для написания скрипта

Таблица 1 – Готовый скрипт первого задания

```
defineRule("tes_rule", {
    whenChanged: "wb-msw-v3_21/Current Motion",
    then: function(newValue, devName, cellName) {
        if (newValue > 800) {
            dev["wb-mr3_56"]["K2"] = true;
            log("h");
        } else {
            dev["wb-mr3_56"]["K2"] = false;
            log("hh");
        }
    }
});
```

Таблица 2 – Готовый скрипт второго задания

```
defineRule("flag1", {
    whenChanged: "wb-mr3_56/K3",
    then: function (newValue, devName, cellName) {
        if (newValue == true) {
            dev["wb-msw-v3_21"]["Green LED"] = true;
            dev["wb-msw-v3_21"]["Red LED"] = false;
            log("h1");
        } else {
```

```
    dev["wb-msw-v3_21"]["Red LED"] = true;
    dev["wb-msw-v3_21"]["Green LED"] = false;
    log("hhh1");
  }
}
})
```

## Практическая работа №4

### Задания прошлой практической работы

№ Варианта	Сценарии
5	1. Включение и выключение вентилятора по датчику движения 2. Включение и выключения индикации зеленым и красным светом комбинированного датчика 5 по кнопкам

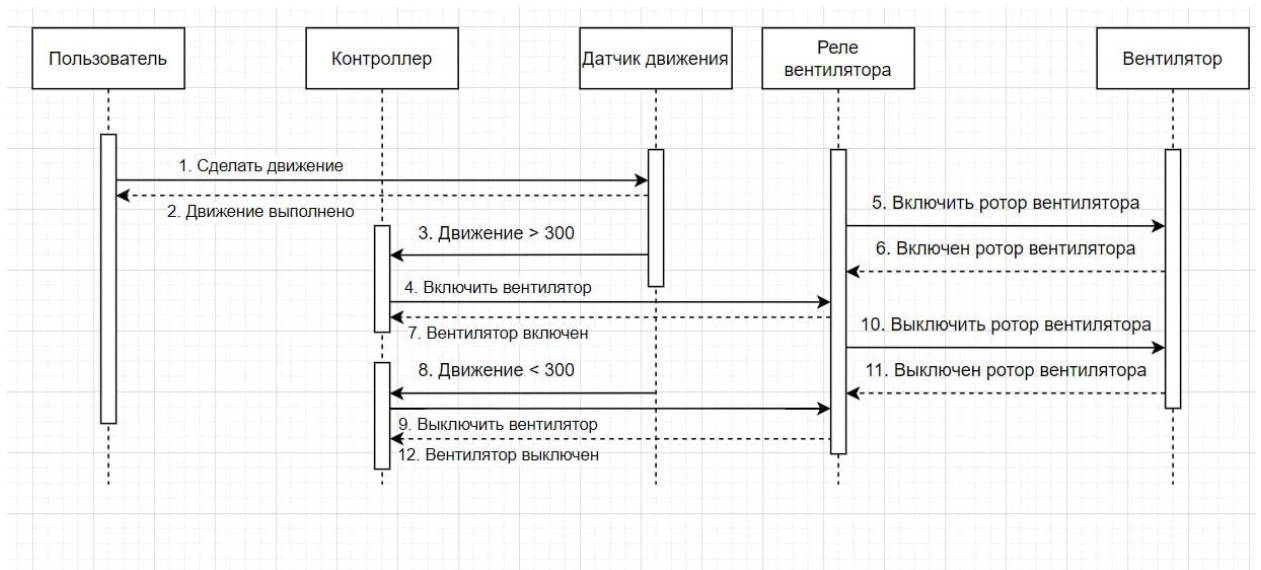


Рисунок 19 – UML диаграмма последовательности первого задания

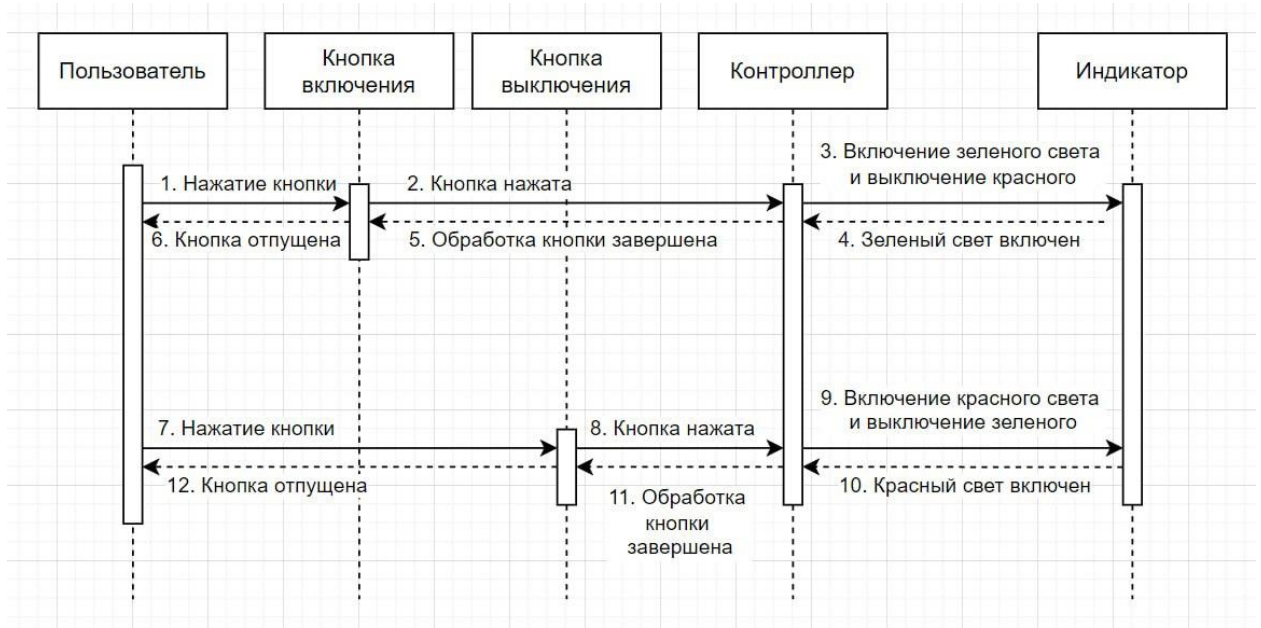


Рисунок 20 – UML диаграмма последовательности второго задания





## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документация на чемодан: [https://wirenboard.com/wiki/Wb-demo-kit\\_v.2](https://wirenboard.com/wiki/Wb-demo-kit_v.2)
2. Веб-интерфейс WirenBoard:  
[https://wirenboard.com/wiki/Wiren\\_Board\\_Web\\_Interface](https://wirenboard.com/wiki/Wiren_Board_Web_Interface)
3. Утилита для извлечения исторических данных из внутренней базы данных:  
<https://wirenboard.com/wiki/Wb-mqtt-db-cli>
4. Правила в WirenBoard: [https://wirenboard.com/wiki/How\\_to\\_write\\_rules](https://wirenboard.com/wiki/How_to_write_rules)
5. Написание скриптов WirenBoard для начинающих:  
<https://wirenboard.com/wiki/Wbjscript>
6. Полное описание движка правил WirenBoard:  
<https://github.com/wirenboard/wb-rules>
7. Некоторые понятия области Интернета вещей: <https://iot.ru/wiki/>