

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ПРОФЕСИОНАЛНА ГИМНАЗИЯ ПО
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЕЛЕКТРОНИКА
бул. Пещерско шосе № 26
4002 гр. Пловдив, България
тел. 032 / 643-657
info-1690174@edu.mon.bg



VOCATIONAL SCHOOL OF ELECTRICAL
ENGINEERING AND ELECTRONICS
26 Peshtersko chaussee blvd.,
4002 Plovdiv, Bulgaria
Phone: 032 / 643-657
info-1690174@edu.mon.bg

Национален есенен турнир по информационни технологии „Джон Атанасов“ – София, ноември 2025

ТЕМА:

Управление на Ардуино Модули чрез уеб приложение

Автори:

1. Николай Красимиров Марев, телефон: 0885689013, email:
nikolaypgee@gmail.com, училище: Професионална гимназия по
електротехника и електроника – ПГЕЕ гр. Пловдив, клас: 8а клас

Ръководител:

Здравка Желева Георгиева, телефон: 0898 612902, email:
zdravka.zh.georgieva@edu.mon.bg, длъжност: Старши учител по
информационни технологии в Професионална гимназия по
електротехника и електроника – гр. Пловдив

СЪДЪРЖАНИЕ

СЪДЪРЖАНИЕ.....	1
УВОД (ЦЕЛИ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, КРАТЪК АНАЛИЗ НА ПОТРЕБНОСТИТЕ И НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ РЕШЕНИЯ)	1
ГЛАВА 1 ОСНОВНИ ЕТАПИ В РЕАЛИЗИРАНЕТО НА ПРОЕКТА (ОСНОВНИ ДЕЙНОСТИ, РОЛИ НА АВТОРИТЕ)	2
1.1. Основни дейности	2
1.2. Разпределение на задачите	2
1.3. Визуализация на сайта	2
1.4. Хардуерни части.....	3
ГЛАВА 2 РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПОСТАВЕННИТЕ ЦЕЛИ – ИЗПОЛЗВАНИ ТЕХНОЛОГИИ	4
2.1. Технологии на изработка.....	4
2.2. Свързване и описание на хардуера.....	4
2.3. Обединяване на всички компоненти	5
ГЛАВА 3 ЛОГИЧЕСКО И ФУНКЦИОНАЛНО ОПИСАНИЕ НА РЕШЕНИЕТО.....	6
3.1. Обща логическа структура на системата.....	6
3.2. Функционално взаимодействие между компонентите	6
3.3. Функционално описание на сензорите и техните роли	7
3.4. Логически диаграми и потоци на данни	7
3.5. Логическа завършеност и предимства на решението.....	8
ГЛАВА 4 РЕАЛИЗАЦИЯ НА РАЗРАБОТКА.....	9
4.1. Начални настройки	9
4.2. Програмиране на хардуера.....	9
4.3. Програмиране на уеб приложението	9
4.4. Тестове.....	9
4.5. Финализиране	9
ГЛАВА 5 ОПИСАНИЕ НА ПРИЛОЖЕНИЕТО	10
5.1. Общ преглед на приложението.....	10
5.2. Архитектура на приложението.....	10
5.3. Визуално оформление и интерфейс	11
5.4. Описание на основните функционалности	11
5.5. Комуникация с Firebase	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ.....	15

УВОД (ЦЕЛИ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, КРАТЪК АНАЛИЗ НА ПОТРЕБНОСТИТЕ И НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ РЕШЕНИЯ)

Този проект е създаден, за да улесни управлението на различни Arduino модули чрез уеб приложение. В разработката използваме модули, свързани към Arduino платка, която ги захранва.

Платката разполага с ESP32 модул, който позволява данните да се изпращат в реално време от всяко място, без да е нужно свързване към компютър или лаптоп чрез USB-C кабел. Целта е да има общ уебсайт, в който всяка свързана платка да може да бъде използвана от всички потребители, а не само от човека, който я притежава.

Следва да добавим и външно захранване за платката, така че да не се налага да използваме USB-то на компютъра.

ГЛАВА 1 ОСНОВНИ ЕТАПИ В РЕАЛИЗИРАНЕТО НА ПРОЕКТА (ОСНОВНИ ДЕЙНОСТИ, РОЛИ НА АВТОРИТЕ)

1.1. Основни дейности

Реализацията на проекта включва следните ключови дейности:

Създаване на уеб сайт с база данни за запис и обработка на информация

Подбор на подходящ хардуер

Обединяване на отделните хардуерни компоненти

Свързване и програмиране на хардуерните модули

Провеждане на тестове и корекция на грешки

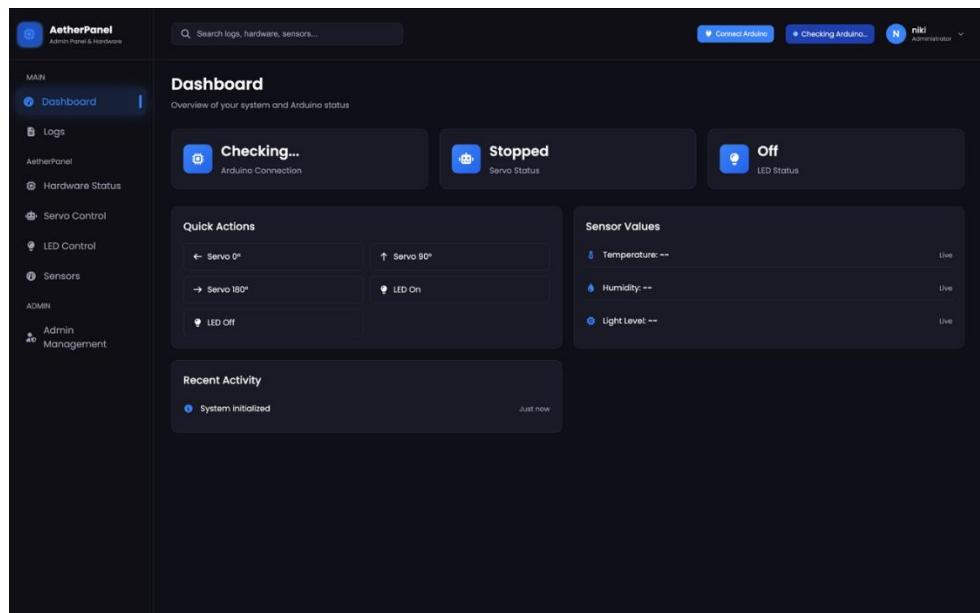
Свързване на хардуера с уеб базата данни

Финални тестове и оптимизация

1.2. Разпределение на задачите

Първата стъпка е планиране и структуриране на всички етапи по разработката. Работата започва със създаване на уеб сайта и интеграцията му с Firebase. След това се премина към свързването на хардуерните компоненти, провеждане на тестове и настройване на работните параметри на всеки сензор.

1.3. Визуализация на сайта



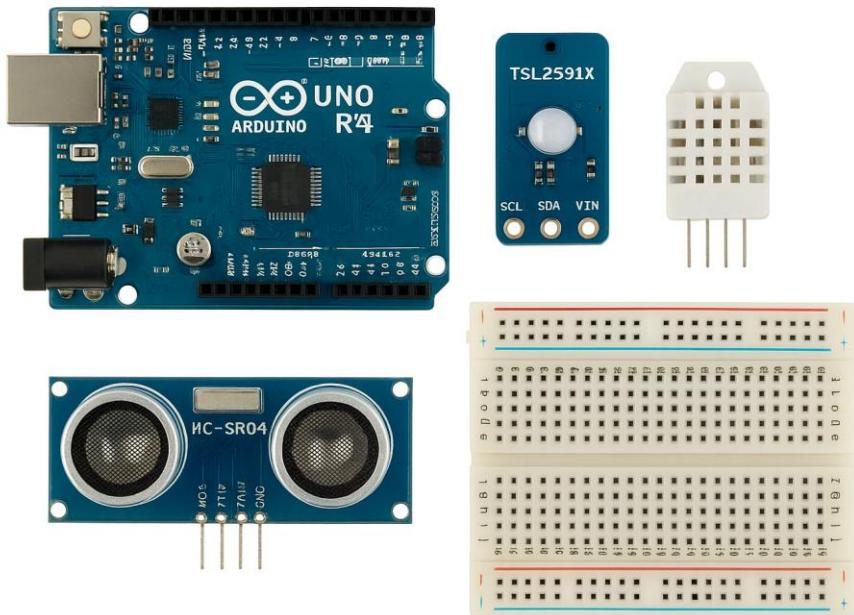
Фигура 1. Снимка на сайта

Сайтът е създаден с модерен и изчистен дизайн, който позволява лесна навигация и бързо разбиране дори от потребители, които го използват за първи път.

1.4. Хардуерни части

На *Фигура 2* са показани всички хардуерни компоненти, използвани за реализацията на проекта.

Всеки модул разполага със специфични характеристики като работно напрежение, захранване, управляващи пинове и начин на комуникация.



Фигура 2. Хардуерни части

ГЛАВА 2 РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПОСТАВЕННИТЕ ЦЕЛИ – ИЗПОЛЗВАНИ ТЕХНОЛОГИИ

2.1. Технологии на изработка

За изработката на уеб приложението са използвани:

- **HTML** – за структурата на страниците
- **CSS** – за стилизиране и оформление
- **JavaScript** – за функционалността и комуникацията с Firebase
- **Firebase Realtime Database** – за обмен на данни между Arduino и уеб приложението

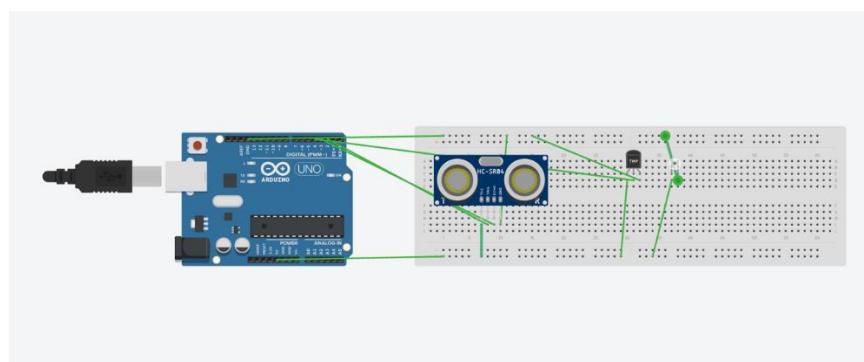
Уеб сайтът изпраща команди и получава данни от Arduino Uno R4 WiFi, което позволява двупосочна комуникация.

2.2. Свързване и описание на хардуера

В изграждането на проекта са използвани следните модули:

- Arduino Uno R4 WiFi
- Breadboard
- TSL2591X – сензор за светлина
- DHT22 – сензор за температура и влажност
- HC-SR04 – ултразвуков сензор за разстояние

На *Фигура 3* е представена схемата за свързване на всички хардуерни части.



Фигура 3. Свързване на хардуерни части

2.3. Обединяване на всички компоненти

След изграждането на уеб приложението и подбора на хардуера се извършва интеграция на цялата система. Всеки потребител може да използва уеб приложението чрез предоставен линк, без необходимост от допълнителни инсталации.

ГЛАВА 3 ЛОГИЧЕСКО И ФУНКЦИОНАЛНО ОПИСАНИЕ НА РЕШЕНИЕТО

3.1. Обща логическа структура на системата

Разработената система представлява интегрирано решение, което комбинира уеб приложение, база данни и хардуерни модули, управлявани чрез Arduino Uno R4 WiFi. Основната идея е да се осигури възможност за дистанционно следене и управление на сензорите в реално време. Логическата структура се състои от три основни слоя:

2. **Фронт-енд (уеб интерфейс)** – предоставя визуализация и възможности за управление на всички хардуерни модули. Изграден е с HTML, CSS и JavaScript.
3. **Бек-енд (firebase база данни)** – служи като посредник между уеб приложението и Arduino платката, като съхранява изпратените команди и данни.
4. **Хардуер(Arduino и сензори)** – изпълнява командите от базата данни и връща обратно измерени стойности към системата.

Трите слоя работят заедно, за да осигурят гладко, бързо и надеждно управление на сензорите и визуализация в реално време.

3.2. Функционално взаимодействие между компонентите

Комуникацията между отделните части е изградена на принципа „*уеб приложение → база данни → Arduino*“ и обратно. Процесът протича по следния начин:

1. Потребителят натиска бутон или променя стойност в уеб интерфейса.
2. JavaScript изпраща команда към Firebase база данни.
3. Arduino Uno R4 WiFi постоянно следи за промени в базата.
4. При нова команда Arduino изпълнява съответното действие – измерване, включване, изключване и др.
5. Получените измервания се записват обратно в Firebase.

6. Уеб приложението визуализира актуалните данни в реално време.

Така системата позволява изцяло дистанционно управление, без нужда от директна USB връзка.

3.3. Функционално описание на сензорите и техните роли

Хардуерните модули изпълняват различни роли в цялостната система:

TSL2591X – сензор за светлина

- Измерва силата на осветеността (lux).
- Използва се за следене дали помещението е светло или тъмно.
- Данните се изпращат автоматично към Firebase и се визуализират в уеб приложението.

DHT22 – сензор за температура и влажност

- Измерва температура ($^{\circ}\text{C}$) и влажност (%).
- Използва се за наблюдение на околната среда.
- Данните се обновяват в реално време и се показват като графики и стойности на уеб страницата.

HC-SR04 – ултразвуков сензор за разстояние

- Измерва разстояние чрез звукови вълни.
- Типични приложения: засичане на обекти, измерване на ниво в съдове и др.
- Стойностите се визуализират в интерфейса и могат да задействат други действия според потребителя.

Всички сензори работят паралелно, което позволява събиране на комплексни данни от средата.

3.4. Логически диаграми и потоци на данни

За по-ясно разбиране, работата на системата може да бъде разгледана като последователност от действия:

- Поток на данни „Измерване“
 1. Сензорът извършва измерване.
 2. Arduino обработва стойността.
 3. Изпраща я към Firebase.
 4. Уеб приложението визуализира данните.
- Поток на данни „Команда“
 1. Потребителят избира функция от интерфейса (например „Включи LED“).
 2. JavaScript изпраща заявката към Firebase.
 3. Arduino прочита съответната команда.
 4. Изпълнява я и връща резултат.

Тези два потока работят едновременно, като осигуряват двупосочна комуникация в реално време.

3.5. Логическа завършеност и предимства на решението

Разработеното решение предлага няколко важни предимства:

- **Дистанционно управление** – не е необходимо физическо свързване към компютър.
- **Модулност** – всеки сензор може да бъде добавян, премахван или заменян без промяна на цялостната система.
- **Реално време** – всички показатели се обновяват мигновено чрез Firebase.
- **Удобен интерфейс** – сайтът е интуитивен и достъпен за начинаещи потребители.

Системата е надеждна, лесна за разширяване и предоставя стабилна основа за бъдещи подобрения и нови функции.

ГЛАВА 4 РЕАЛИЗАЦИЯ НА РАЗРАБОТКАТА

4.1. Начални настройки

Първоначално Arduino Uno R4 WiFi е конфигуриран за работа с Firebase чрез WiFi модул. Установява се стабилна връзка за обмен на данни.

4.2. Програмиране на хардуера

Създаден е програмен код, който:

- чете стойности от сензорите
- ги изпраща към Firebase
- следи за промени в базата
- изпълнява команди, подадени от уеб приложението

4.3. Програмиране на уеб приложението

JavaScript кодът:

- изпраща заявки към Firebase
- обработва данните
- обновява визуализацията
- предоставя бутони и контроли за потребителя

4.4. Тестове

Проведени са многократни тестове:

- проверка на точност на сензорите
- тест на скорост на връзката
- обработка на грешки
- стабилност при непрекъсната работа

4.5. Финализиране

След успешното тестване проектът е оптимизиран, добавени са визуални подобрения и е подгответ за представяне.

ГЛАВА 5 ОПИСАНИЕ НА ПРИЛОЖЕНИЕТО

5.1. Общ преглед на приложението

Уеб приложението представлява централен контролен панел, чрез който потребителят може в реално време:

- да наблюдава измерванията от свързаните сензори (осветеност, температура, влажност, разстояние)
- да изпраща команди към Arduino Uno R4 WiFi
- да управлява различни хардуерни модули
- да визуализира информация под формата на текстови стойности, индикатори или анимирани графични елементи

Основна цел на приложението е да осигури **интерактивна, бърза и сигурна връзка** между потребителя и хардуера, без да е необходима специална среда или допълнителни програми.

5.2. Архитектура на приложението

Приложението е разделено на няколко основни секции:

1. Начален панел (Dashboard)

- Представя накратко състоянието на всички сензори.
- Показва последните измервания, актуализирани в реално време.

2. Секция „Сензори“

В тази секция се визуализират детайлно:

- **температура**
- **влажност**
- **осветеност (lux)**
- **разстояние (см)**

3. Секция „Управление на устройства“

- Управление на LED матрицата
- Управление на цифрови изходи (ако са добавени)
- Команди за опресняване, рестарт и ръчно синхронизиране с Firebase

4. Секция „Настройки“

- Конфигуриране на обновяване на информация
- Режим „Автоматично опресняване“
- Избор на тема (светла/тъмна) — ако се добави
- Ръчно задаване на параметри (ако е необходимо)

5.3. Визуално оформление и интерфейс

Приложението е изградено с модерен дизайн, съобразен с принципите за:

- прегледност
- лесна употреба
- минимализъм
- адаптивност (responsive)

5.4. Описание на основните функционалности

5.4.1. Визуализация на температура и влажност (DHT22)

Приложението показва:

- текуща температура ($^{\circ}\text{C}$)
- текуща влажност (%)
- времето на последното измерване

Firebase предоставя данните веднага щом Arduino ги изпрати. Стойностите се визуализират автоматично, без опресняване на страницата.

5.4.2. Визуализация на осветеност (TSL2591X)

Сензорът измерва околната светлина в lux.

Приложението предоставя:

- цифрова стойност
- цветен индикатор:
 - зелено → нормална светлина
 - жълто → ниска осветеност
 - червено → много висока осветеност

- възможност за ръчно обновяване

5.4.3. Визуализация на разстояние (HC-SR04)

Уеб приложението показва:

- измерено разстояние в сантиметри
- индикатор „обект наблизо“ при разстояние < 10 см
- предупреждение, ако сензорът не връща стойности

5.4.4. Система за логове (ако е активирана)

Приложението може да показва:

- последни команди
- времеви печати (timestamp)
- грешки или липсващи данни

Това улеснява диагностика и тестове.

5.5. Комуникация с Firebase

Връзката между приложението и Firebase е изградена така:

- приложението слуша за промени чрез `onValue()`
- данните се получават мигновено
- Arduino проверява за нови команди на всеки няколко милисекунди
- информацията се синхронизира без забавяне

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният проект представлява завършена интегрирана система за събиране, обработка и визуализация на данни от сензори чрез Arduino Uno R4 WiFi и уеб приложение, използващо Firebase като комуникационна среда. В рамките на проекта беше реализирана надеждна двупосочна връзка между хардуера и софтуерната платформа, позволяваща предаване на данни в реално време и дистанционно управление на свързаните модули.

- Системата демонстрира:
- стабилна работа на сензорите (DHT22, TSL2591X, HC-SR04),
- лесна разширяемост,
- гъвкава архитектура,
- удобно потребителско уеб приложение,
- визуализиране на данни и управление на LED матрица с минимално закъснение.

Проектът показва практическото приложение на IoT технологиите, реалната употреба на облачни услуги за комуникация и взаимодействието между хардуер и софтуер в реално време. Реализираното решение може успешно да бъде разширявано чрез добавяне на нови сензори, автоматизации, анализ на данни и допълнителни функционалности в уеб интерфейса.

ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ

- Официална документация на Arduino:
<https://docs.arduino.cc/>
- Официална документация за Arduino Uno R4 WiFi:
<https://docs.arduino.cc/hardware/uno-r4-wifi/>
- Firebase Realtime Database – документация:
<https://firebase.google.com/docs/database>
- HC-SR04 Ultrasonic Sensor – техническа спецификация
- DHT22 Temperature & Humidity Sensor – спецификация
- TSL2591X High Dynamic Range Light Sensor – Adafruit документация
- MDN Web Docs – HTML, CSS, JavaScript:
<https://developer.mozilla.org/>
- Сурс код на реализираното приложение и собствена разработка
- Учебни материали от курса / часове по информационни технологии