



Универзитет „Свети Кирил и Методиј” - Скопје
Факултет за електротехника и информациски технологии

Проектна задача по предметот **Системи за интернет на нешта**

Тема:

Мерна станица за температура и влажност на воздух со примена на
Arduino Nano 33 IoT

Студенти:

Давид Атанасоски 14/2020

Душан Мерџановски 102/2020

Професор:

Д-р Марија Календар

Јуни 2024г.

Содржина

Вовед.....	3
Хардвер.....	4
ThingSpeak платформа.....	5
Главни карактеристики на ThingSpeak:.....	5
Вообичаена употреба на ThingSpeak:.....	5
Софтвер.....	6
Библиотеки:.....	6
Дефинирање на константи, пинови и глобални променливи:.....	7
Функција на иницијализација / Setup:.....	7
Режими на работа (Access Point/AP и Клиентски режим):.....	7
Функции на читање на мерењата од сензорот:.....	8
Функции на испраќање на резултатите до ThingSpeak:.....	8

Вовед

Широката распространетост на интернетот, денес ни овозможува да имплементираме различни решенија со искористување на системите за интернет на нешта (Internet of Things) за различни проблеми. Еден таков проблем кој е од големо значење е и можноста да следиме и контролираме временски услови од далеку. Ова наоѓа широка примена почнувајќи од домаќинствата, па се до автоматизираниите процеси во индустријата. Следењето на температура е исто така основен принцип на следење на временските услови кои што имаат големо влијание врз различни домени од човековиот живот, како: земјоделството, медицината, производство, метеоролошки анализи итн.

Овој проект се фокусира на развој на мерна станица за температура и влажност на воздух со Arduino Nano 33 IoT микроконтролер. Овој микроконтролер на себе го содржи NINA-W102 Wi-Fi модулот што го прави идеален за развој на систем со интернет на нешта. Ова ни овозможува мерната станица во реално време да прави исчитување на вредностите на температурата и влажноста на воздухот преку сензорот DHT11, тие податоци соодветно да ги процесира и прикачи на платформа во облак (искористена е платформата ThingSpeak), преку која ќе можеме да пристапиме од било каде и да ги следиме промените во реално време. Ваков систем може да се примени било каде каде што имаме потреба од набљудување на вакви вредности.

Во продолжение, ќе го претставиме дизајнот на овој систем, како од хардверски, така и од софтверски аспект.

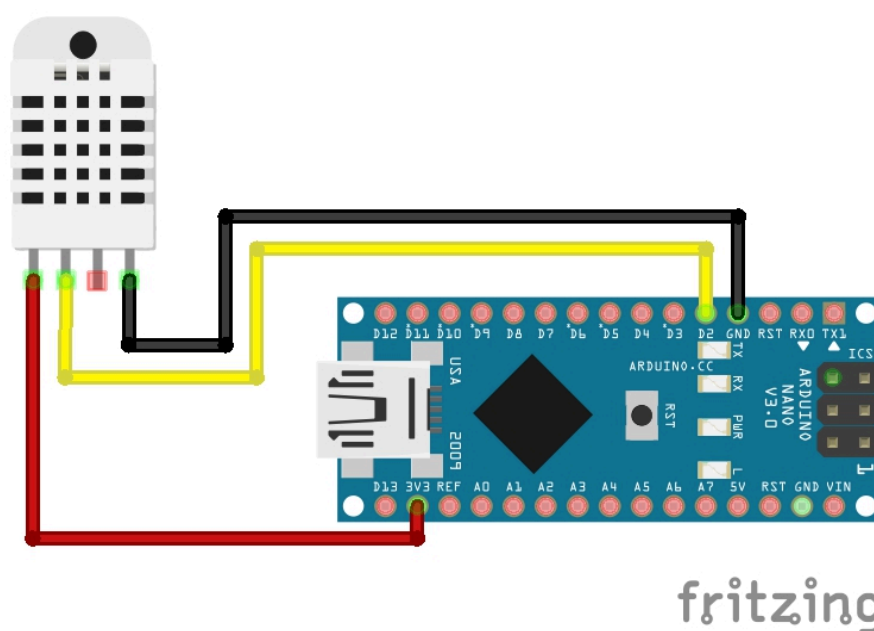
Хардвер

За да може да реализираме еден систем со интернет на нешта, потребно е тој прво да се реализира хардверски. Најчесто во пракса системите за интернет на нешта се сензори кои што примаат податоци од околината каде што се поставени и подоцна ги прикачуваат во облак.

Овој проект е базиран врз микроконтролерот Arduino Nano 33 IoT. Микроконтролерот е базиран на микропроцесорот Arm Cortex-M0 32-bit SAMD21 со ниска потрошувачка на електрична енергија. Исто така на себе има радио модул NINA-W10, кој е исто така модул со ниска потрошувачка на електрична енергија, а овозможува микроконтролерот да има способност на WiFi и Bluetooth конекција. Работи на 2.4GHz фреквенција.

За мерење на температурата на воздухот и влажноста од околината, искористен е сензорот DHT11. Искористена е и исто така и една ЛЕД диода за сигнализација.

Подолу на сликата е даден шематски приказ за поврзувањето на сензорот со микроконтролерот:



Сл. 1: Шематски приказ на поврзување на микроконтролерот со сензорот

ThingSpeak cloud платформа

Со цел податоците кои што сензорот ги собира и потребата да пристапиме до нив од било каде во реално време, за таа цел ја користиме cloud платформата ThingSpeak.

ThingSpeak е open-source платформа за Интернет на нештата (IoT) која им овозможува на корисниците да собираат, складираат, анализираат, визуелизираат и манипулираат со податоци од сензори и уреди.

Развиено од MathWorks, ThingSpeak обезбедува околина заснована на облак за IoT апликации, олеснувајќи го собирањето податоци и анализата во реално време.

Главни карактеристики на ThingSpeak

- *Собирање и складирање податоци:* ThingSpeak им овозможува на корисниците да собираат податоци од различни извори, како што се сензори, уреди и апликации и безбедно да ги складираат во облакот.
- *Анализа на податоци и визуелизација:* Платформата обезбедува вградени алатки за аналитика и визуелизација на MATLAB, овозможувајќи им на корисниците да ги анализираат и визуелизираат податоците во реално време.
- *API за интеракција:* ThingSpeak нуди RESTful API за лесна интеракција со платформата, овозможувајќи им на корисниците да испраќаат и преземаат податоци програмски.
- *Предупредувања и дејства:* Корисниците можат да поставуваат тригери и предупредувања врз основа на одредени услови, овозможувајќи автоматизирани дејства како што се испраќање известувања/нотификации или активирање други уреди.
- *Јавни и приватни канали:* Податоците може да се складираат во канали, кои може да се постават на јавни за отворен пристап или приватни за ограничен пристап.

Вообичаена употреба на ThingSpeak

- *Далечинско следење:* собирање и следење на податоци од далечински сензори, како што се временски станици, монитори за животната средина или индустриска опрема.
- *Апликации за паметни домови:* интеграција со системите за домашна автоматизација за следење и контрола на уредите како термостати, светла и безбедносни системи.

- *Следење на здравје и фитнес:* собирање и анализира на податоци од уреди што се носат за да следење на фитнес метрики (CO2, срцев ритам итн), најчесто од паметни часовници.
- *Академски и истражувачки проекти:* Широко се користат во образовни поставувања и истражувачки проекти за предавање концепти за IoT и спроведување експерименти.
- *Прототип и развој:* Идеален за инженерите за брзо прототипирање и тестирање на IoT апликации.

Софтвер

Еден самостоен вградлив систем кој што треба да извршува повеќе задачи истовремено и на крајот да резултира со едно решение во себе треба да инкорпорира повеќе логички дела. Па така, нашиот софтверски код е поделен во повеќе функционални делови. Се служиме со повеќе библиотеки, како WiFiNINA.h, SPI.h, DHT.h, ThingSpeak.h и array.h.

Библиотеки

WiFiNINA.h - библиотека која се користи за управување со WiFi конекцијата на Arduino уреди кои користат NINA-W102 модул. Таа обезбедува функции за поврзување на уредот на WiFi мрежа, праќање и примање на податоци преку интернет и други мрежни операции.

SPI.h - SPI (Serial Peripheral Interface) е комуникациски протокол кој овозможува брза сериска комуникација помеѓу микроконтролери и периферни уреди како што се сензори, мемориски чипови и дисплеи. Оваа библиотека обезбедува функции за работа со SPI протоколот на Arduino.

DHT.h - библиотека која се користи за работа со DHT сензори (DHT11, DHT22, итн.) кои мерат температура и влажност. Таа обезбедува функции за читање на податоци од овие сензори и обработка на истите.

array.h - библиотека од стандардната библиотека на C++ и се користи за креирање, управување и манипулација на низи со фиксна големина.

ThingSpeak.h - платформа за Интернет на Нешта (IoT) која овозможува собирање, складирање и анализа на податоци од сензори. Оваа библиотека обезбедува функции за праќање податоци од Arduino уред до ThingSpeak серверот и читање на податоци од истиот.

Дефинирање на константи, пинови и глобални променливи

Во овој почетен дел се дефинираат сите потребни работи пред да се започне со извршување на кодот, како кои пинови ќе се користат за ЛЕД диодата и за DHT сензорот. Исто така, се дефинираат `CHANNEL_NUMBER` и `WRITE_API_KEY`, кои се користат за автентикација и идентификација на ThingSpeak каналот, и бројот на мерења `NUM_MEASUREMENTS`, од коишто при испраќањето на ThingSpeak облакот ќе се зема просек од овие мерења и тој како една вредност ќе се испраќа за секоја група на мерења. Исто така се декларираат бројни конфигурациски глобални променливи за: WiFi креденцијали за AP (Access Point), WiFi статусни променливи, WiFi сервер и WiFi клиент.

Функција на иницијализација / Setup

Нашата ***void setup()*** функција ја иницијализира сериската комуникација, дефинира рата и пин конфигурациите на DHT сензорот и ЛЕД диодата. Исто така, оваа функција проверува дали WiFi модулот е присутен и функционален и ја печати верзијата на фирмверот на модулот. Следно, ја повикува ***initAP()*** за поставување на Arduino уредот во access point режимот.

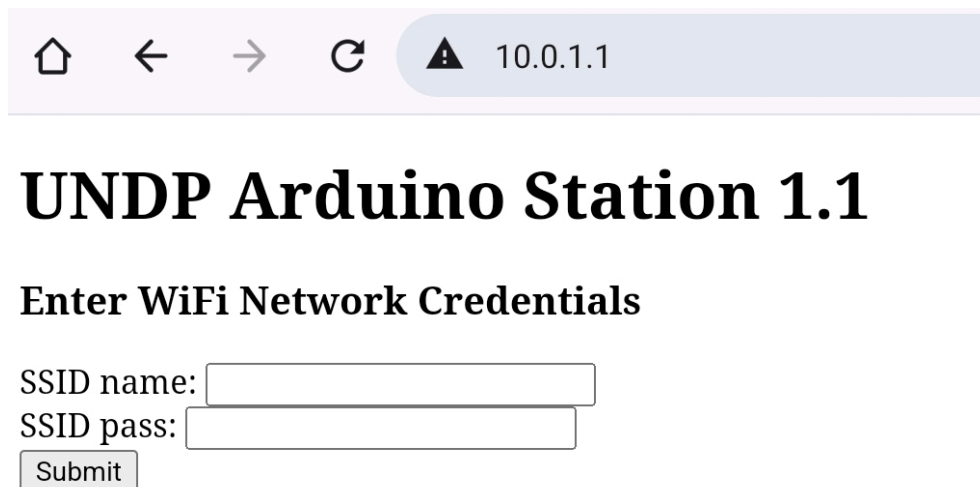
Режими на работа (Access Point/AP и Клиентски режим)

Работата на уредот ја започнуваме во овој AP режим, со што тој станува достапен како веб сервер, на порта 80. За автентикација и поврзување со уредот, се користат предефинирани креденцијали, кои треба да се внесат од корисникот за да се поврзе со AP. Целта на овој режим е да се овозможи внесување на креденцијали преку кориснички интерфејс за поврзување со WiFi мрежа, со што уредот ќе може да ја започне неговата главна функција, самостојна комуникацијата со ThingSpeak платформата и испраќање податоци во облак.

Следен функционален дел е главната ***void loop()*** функција, којашто постојано се извршува. Во неа се вршат проверки за статусот на WiFi конекцијата, којашто е посакуваниот резултат од функционалноста на AP режимот, т.е. успешно внесување на мрежни креденцијали. Се проверува дали WiFi статусот е променет и печати порака ако уредот се поврзал или исклучил. Постапката на читање/чекање за клиентски конекции се повторува се додека не се внесе точната комбинација од име на мрежа (SSID) и лозинка.

При поврзување на клиент на подигнатиот AP, се вчитува HTML форма со 2 влезни полиња, до која клиентот може да пристапи преку статична IP адреса внесена во Web Browser, на порта 80.

На сликата подолу е прикажана формата преку која ги внесуваме креденцијалите на мрежата на која што сакаме Ардуино станицата да се поврзи:



UNDP Arduino Station 1.1

Enter WiFi Network Credentials

SSID name:

SSID pass:

Сл. 2: Формата преку која се испраќаат креденцијали за мрежа до микроконтролерот

По внесување на потребните информации во полињата, се завршува со AP режимот и се дисконектира поврзаниот клиент, со што следно уредот се обидува да се поврзе на внесената WiFi мрежа. Доколку е неуспешно поврзувањето, ЛЕД диодата која служи како индикатор за конекцијата, трепка неколку пати, и уредот се враќа назад во AP режимот и се повторува тој процес. Доколку поврзувањето е успешно, се префрла во клиентски режим и се започнува со мерењата од сензорот, и останатите функционалности.

Функции на читање на мерењата од сензорот

Читањата од сензорот се вршат на интервали од 2 секунди, со вкупно 5 мерења во 1 група. За двете величини: температура и влажност на воздухот се зема средната вредност од овие 5 мерења, и тој просек се праќа на ThingSpeak платформата.

Функции на испраќање на резултатите до ThingSpeak

Податоците до облакот се испраќаат на интервали од 30 секунди, бидејќи тоа е минималниот временски бафер-тајмаут кога се испраќаат податоци до платформата. Преку готови методи од ThingSpeak.h библиотеката се запишува на точните полиња за секоја од мерените величини, со пристап до соодветниот канал преку број на канал и API клуч, кои што служат за идентификација. По

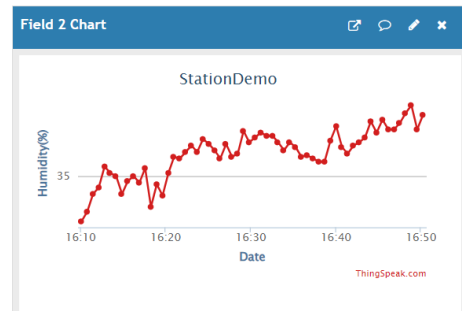
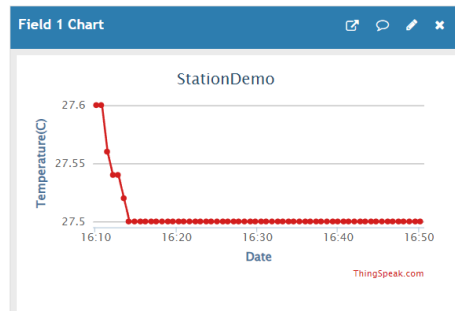
запишување на податоците, на сајтот на платформата и креираниот канал, се забележува визуелизација по временска оска за двете величини.

Channel Stats

Created: [about a month ago](#)

Last entry: [less than a minute ago](#)

Entries: 664



Сл. 3: Графици на Thingspeak преку кои може да се следи температура и влажност на воздух