

Online meteostanica s Arduinom

Publikované: 19.06.2017, Kategória: Merače a testery

www.svetelektro.com

Dnes vám predstavím môj prvý komplexnejší projekt meteostanice, ktorá dokáže odosielať namerané dáta do internetu.

Prostredníctvom Arduina a Ethernet shieldu sa naučíme do internetu odosielať hodnoty o teplote, ktoré si vieme rozlíšiť od rovnakých senzorov indexom, zapisovať merania tlaku vzduchu a vlhkosti.

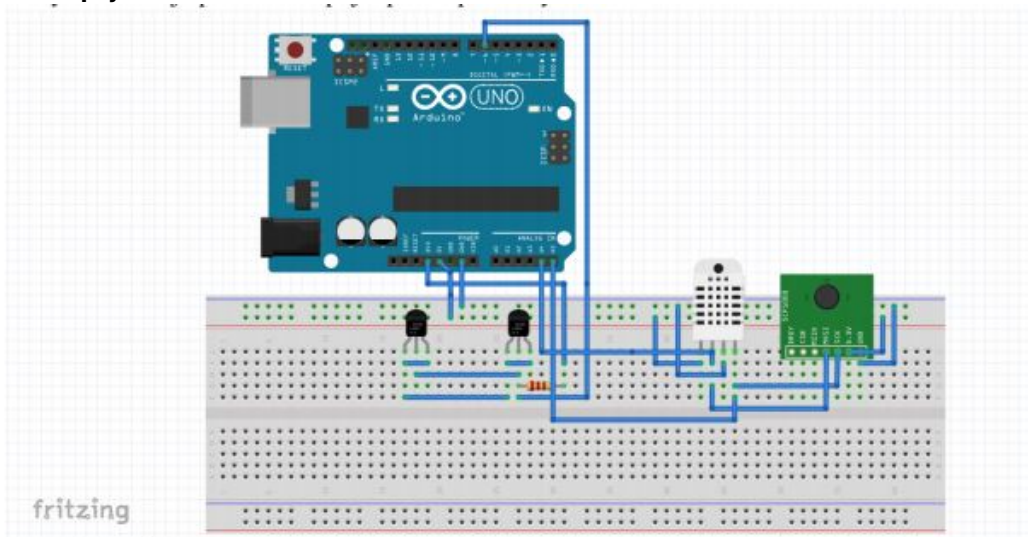
Čo sa naučím?

- monitorovať teploty v domácnosti
- monitorovať vlhkosť
- monitorovať atmosférický tlak
- zapisovať hodnoty do MySQL databázy cez PHP kód v periodickom cykle

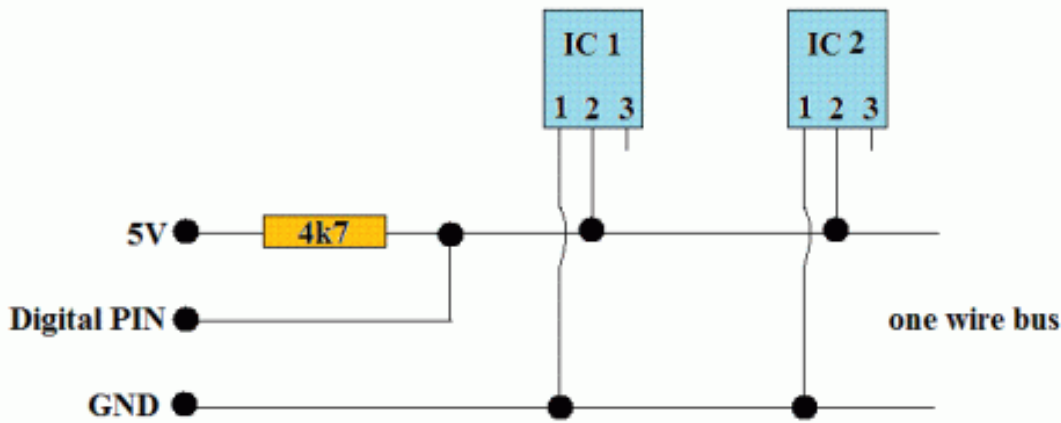
Čo budem na vyhotovenie potrebovať?

- **Arduino Uno**
- **Ethernet Shield W5100**
- **2x DS18B20** (vonkajšie i vnútorné vyhotovenie)
- **DHT12** (meranie vlhkosti)
- **BMP280**(meranie atmosférického tlaku)
- **4,7Kohm odpor**
- **Webstránku s MySQL databázou**

Schéma zapojenia:



Senzory DS18B20 sú teplomery od firmy Dallas (Maxim), ktoré sú vo vyhotovení s plastovou hlavičkou alebo aj vodotesne v hliníkovej trubičke, kde je v skutočnosti takýto senzor iba vložený. Nakoľko je toto vyhotovenie vodotesné, je vhodné ho umiestniť aj do vonkajších podmienok, priamo do vody, či do pôdy bez akéhokoľvek rizika skratu po zaliatí vodou či podobne. Senzory pracujú v rozmedzí teplôt -55°C až 125°C. Najpresnejšie meranie garantuje výrobca medzi -10°C až 85°C, pri tomto meraní je odchýlka $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Pracovné napätie pre DS18B20 je 3,3V, alebo 5V. Pri napájaní na 5V sa tieto senzory jemne ohrievajú, čo môže znepresniť meranie nad stanovenú odchýlku. Senzory sú najobľúbenejšie na takýto účel najmä cenou, ale i zaujímavosťou v podobe OneWire protokolu. Ako už názov napovedá, OneWire bude používať jeden drôt. V skutočnosti jedným drôtom tečie prúd i dáta (druhým drôtom samozrejme prepojíme zeme). Na jednom pine Arduina sa údaje čítajú od viacerých senzorov zároveň. Sú teda zapojené na jeden kábel OneWire! Táto zbernica komunikuje pomalšie, rýchlosťou 16kbps, no zato môže rozoznať a prijímať údaje až od 2na56 zariadení. OneWire protokol je možné použiť i po vodičoch krútenej dvojlinky. Niektoré zdroje hovoria, že po krútenej dvojlinke funguje OneWire až na 300 metrov! Nezabudnite využiť 4,7k Ω odpor pri zapojení.



Každý senzor má svoj port, aby nedošlo ku kolízii, či zlému odpísaniu dát, teda ním môžeme jednoznačne identifikovať každý senzor v zapojení. Všetky majú index, ktorý je číslovaný od 0. Preto si starostlivo skontrolujte, z ktorého senzora teploty sa hodnota zaznamenáva, napríklad priložením prstov na senzor pre výraznejšiu zmenu teploty. Existujú aj príklady .ino súborov, ktoré dokážu vypísať všetky zariadenia zaznamenané na tejto zbernici. V zapojení je nutné využiť zbernicu I2C pre prečítanie analógových vstupov zo senzorov pre tlak vzduchu a pre vlhkosť vzduchu. Existuje niekoľko druhov DHT senzorov, ktoré sa líšia rozsahom merania vlhkosti. Ak by som to vedel pred nákupom, siahol by som určite po DHT22, ktorý dokáže merať vlhkosť od 0% až do 100%. DHT12 je lacnejší variant, ktorý umožňuje merať vlhkosť vzduchu v rozsahu 20% až 95% s odchýlkou 1%. Tieto senzory dokážu merať aj teplotu, no túto možnosť som nevyužil z dôvodu využitia OneWire senzorov. Pracovné napätie senzora je 5V. Senzor obsahuje 4 nožičky, teda napájanie, zem, SCK a SCL. Sú to SPI piny, v skratke sa jedná o piny rozhrania, ktoré sa pripájajú na SCK a SCL piny Arduina. Každé Arduino má svoje SCK a SCL piny iné! Arduino UNO má SCK a SCL na pinoch A4 a A5. V prípade iného modelu sa to môže líšiť.

Meranie tlaku je realizované senzorom BMP280. Senzor BMP280 využíva taktiež I2C zbernicu pre odosielanie analógových informácií o tlaku vzduchu. Jeho pracovné napätie je 5V, obsahuje viac výstupov, ale taktiež ako aj pri DHT12 využíva iba 4. Senzor okrem tlaku vie merať aj nadmorskú výšku a teplotu. Zaujímavým faktorom bol prepočet absolútneho tlaku vzduchu na relatívny. Absolútny tlak vzduchu je tlak vzduchu nameraný vo vašej oblasti, vo vašej výške nad morom. Pri skúmaní na internetových fórach mi používateľ fóre Svetelektro poradil, že takýto prepočet je možné uskutočniť metódou, ktorá je spoľahlivá do výšky 1000 metrov nad morom. K absolútnemu tlaku pridáme číslo nadmorská výška/8,3. Táto konštanta pre našu výšku zaručí, že tlak, ktorý bude nameraný sa zobrazí (nahraje na webserver) už prepočítaný na relatívny tlak. Inými slovami je to náš tlak na hladine mora. Orientačná hodnota priemeru je 1013,25HPa. Počasie v televízii využíva dokonalejšie metódy, ale taktiež je tlak prevedený na relatívny, čo umožňuje lepšiu predstavivosť, ako keby sme mali uvažovať o tlaku 984HPa. Laik by si myslel, že takýto tlak je veľmi nízky, no po prepočte na relatívny tlak je táto hodnota 1016 HPa, čo znamená veľmi pekné počasie, s nízkou pravdepodobnosťou zmeny/zrážok.

Kód je zakomentovaný pre lepšiu predstavivosť čo a ako funguje.

Kód programu:

```

#include <OneWire.h>           //KNIZNICA ONEWIRE PRE VYUZITIE ONEWIRE ZBERNICE
#include <DallasTemperature.h> //KNIZNICA PRE TEPLOTNE CIDLA
#define ONE_WIRE_BUS 6       //DEFINICIA PINU AKO ZBERNICE PRE ONEWIRE ZARIADENIA
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); //ONEWIRE ČITAĽ IBA NA PORTE DEFINOVANOM VYSSIE
DallasTemperature sensors(&oneWire); //PRIRADENIE SENZOROV DALLAS DS18B20 NA ONEWIRE ZBERNICU
#include <SPI.h>              //KNIZNICA SPI.H, PODPORUJE AJ I2C PRIPOJENIA
#include <DHT12.h>           //KNIŽNICA NA SENZOR DHT12 PRE ZAZNAM VLHKOSTI
#include "Adafruit_BMP280.h" //LOKALNA KNIZNICA SENZORA BMP
#include <Ethernet.h>        //KNIZNICA ETHERNET.H PRE MOZNOST VYUZITIA ETHERNET SHIELDU
#define Hostname "Pinger"    //DEFINICIA MENA V SIETI
Adafruit_BMP280 bmp;        // BMP280 NA ZBERNICI I2C
byte mac[] = { 0x34, 0x64, 0xA9, 0x15, 0xFD, 0x04 }; //MAC ADRESA --> VOLITELNA
char server[] = "www.martin.chlebovec.alf.intrak.tuke.sk"; //ADRESA WEBSERVERA (MOZE BYT AJ IP
ADRESA)
IPAddress ip(147, 232, 34, 110); //IP ADRESA ZARIADENIA V SIETI V LOKALNEJ SIETI
EthernetClient client; //SPUSTENIE ETHERNETU AKO CLIENTA
int ledpripojenie = 8; //DIODA S MENOM LEDPRIPOJENIE NA PINE 8
int ledodosielanie = 9; //DIODA S MENOM LEDODOSIELANIE NA PINE 8
DHT12 dht12; //INICIALIZACIA SENZORU DHT12
void setup() { //FUNKCIA NA DEFINICIU VSTUPOV A VYSTUPOV ZAPNUTIE
  pinMode(ledpripojenie, OUTPUT); //NASTAVENIE PINU NA VÝSTUP
  pinMode(ledodosielanie, OUTPUT); //NASTAVENIE PINU NA VÝSTUP
  sensors.begin(); //START SENZOROV POD ONEWIRE (DALLASTEMPERATURE)
  bmp.begin(); //SPUSTENIE SNIMACA BMP280
  delay(2000); //POZDRZANIE PROGRAMU 2 SEKUNDA POKYM SA INICIALIZUJE
BMP280 a SENZORY
  Serial.begin(9600); //SPUSTENIE SERIOVEJ LINKY NA CITACIU RYCHLOST 9600
  while (!Serial) { //CAKA POKYM SA SERIOVY PORT NEZAPNE
    ;
  }
}

}

void loop() { //ZACIATOK SLUCKY, FUNKCIA TYPU VOID, KTORÁ SA VYKONÁVA
DONEKONECNA

  if (Ethernet.begin(mac) == 0) { //V PRIPADE ZLYHANIA NASTAVENIA MAC ADRESY VYPIŠ
    Serial.println("Chyba konfiguracie cez DHCP"); //SERIOVY VYPIS CHYBY KONFIGURACIE DHCP
    Ethernet.begin(mac, ip); //NASTAVENIE IP A MAC ADRESY PRE ETHERNET MODUL
  }
  for (int i = 0; i < 4; i++) { //CYKLUS FOR, VYKONA SA 4-KRAT S BLIKANIM LED DIODY (IMITACIA
PRIPAJANIA NA WEBSERVER)
    digitalWrite(ledpripojenie, HIGH); // STAV 1 PRE LED DIODU (SVIETI)
    delay(150); // POZDRZANIE STAVU NA 150ms
    digitalWrite(ledpripojenie, LOW); // STAV 0 PRE LED DIODU (NESVIETI)
    delay(150);
  } // POZDRZANIE STAVU NA 150ms
  if (client.connect(server, 80)) { // AK SA NAPOJI NA SERVER NA PORTE 80 (HTTP)
    digitalWrite(ledpripojenie, HIGH); // STAV 1 PRE LED DIODU - cervenu - indikacia pripojenia
(SVIETI)-stav aktivny
    sensors.requestTemperatures(); //VYZIADANIE HODNOT ZO SENZOROV
    Serial.println("Pripojenie uspesne na webserver"); //VYPIS NA SERIOVU LINKU
    client.print("GET /add.php?temp1="); //ZACIATOK HTTP REQUEST --> client.print GET METODOU s
oznacnim premennej, do ktorej pridame hodnotu v URL
    client.print(sensors.getTempCByIndex(0)); // VYPIS HODNOTY 1. SENZORU NA INDEXE 0 DO URL
    client.print("&temp2="); //TEXTOVE DOPLNENIE DRUHEJ PREMENEJ DO KTOREJ UVEDIEME
COMU SA ROVNA TAKTIEZ V URL
    client.print(sensors.getTempCByIndex(1)); // VYPIS HODNOTY 2. SENZORU NA INDEXE 1 DO URL
    client.print("&hum1="); //TEXTOVE DOPLNENIE TRETEJ PREMENEJ DO KTOREJ UVEDIEME
COMU SA ROVNA TAKTIEZ V URL
    client.print(dht12.readHumidity()); // VYPIS VLHKOMERU DO LINKU, HODNOTA, KTOREJ SA ROVNA
PREMENNA HUM1
    client.print("&pres1="); //TEXTOVE DOPLNENIE STVRTEJ PREMENEJ DO KTOREJ UVED...

```

Ako vidíte v kóde, teploty je možné monitorovať online, ale aj cez sériový port. Vidíte, aké údaje sa odosielať a na základe toho je možné vedieť, či bol prenos úspešný. Nezabudnite na rýchlosť čítania 9600 Bd! Prenos je realizovaný cez PHP kód. PHP kód beží na webe a dokáže do databázy vložiť nami namerané údaje prostredníctvom vopred pripraveného súboru, ktorý očakáva vstup metódou GET priamo v linku stránky. Nižšie v obsahu súboru add.php môžete vidieť, že server očakáva hodnoty pre tieto premenné: temp1, temp2, pres1, hum1. Pri metóde GET je požiadavka na stránku zadaná priamo do linku, čo má svoje výhody i nevýhody. Na jednu stranu vidíme, čo do databázy vkladáme, no na druhú je možné, že neoprávnená osoba/počítač začne stránku spúšťať, či zadávať klamlivé informácie. Stránku je teda nutné ošetriť tak, aby boli ošetrené všetky vstupy. Musíme očakávať číselné premenné s desatinnou čiarkou. Odporúčam doprogramovať aj kontrolu vstupu z hľadiska hodnoty. Sensory DS18B20 pri odpojení/poškodení/nesprávnom zapojení odosielať na zbernicu hodnotu -127°C, čo má za následok to, že všetky grafy to veľmi pozmení, nehovoriac o ročných priemeroch, či vykreslených grafoch. Na odosielanie informácií, teda nameraných hodnôt do internetu nám nepostačí klasické Arduino. Potrebujeme hardvérovú nadstavbu v podobe Ethernet Shieldu, v našom prípade Wiznet W5100, ktorý je vyhotovený veľkosťou, i pinmi priamo na Arduino UNO, Mega, jednoducho sa doň zasunie. Ako názov napovedá, bude to niečo, čo sa bude pripájať do internetu cez Ethernet rozhranie, teda cez RJ45 konektor. Ethernet shield vyzerá na prvý pohľad ako Arduino, no má na sebe iba čipy a konektory pre sieťovú komunikáciu. Podporuje plne TCP a UDP protokol, nehodí sa však na šifrovanie. Vôbec nepodporuje HTTPS protokol. Pozor nato pri napájaní na stránku. Nakoľko HTTPS nepodporuje, tak ho samotný protokol odmietne cez (connection refused). Všetky údaje s Ethernet shieldom začínajú v kóde premennou Ethernet, alebo priamo s Ethernetom súvisia. Ethernet Shield umožňuje zmeniť napríklad MAC adresu, IP adresu, meno Ethernet Shieldu v sieti. Všetky tieto informácie sú priamo v kóde. Všetky tieto informácie sú definované nad setupom. Mnoho poskytovateľov hostingu umožňuje si registrovať doménu III. radu úplne zdarma. Napríklad mojadomacnost.hostingspolocnost.sk. Medzi najznámejších poskytovateľov takéhoto hostingu patrí: PHP5.sk, hostinger.sk, studenthosting.sk, endora.cz. Po registrácii webu môžete jeho obsah upravovať pridaním súborov priamo do neho. Toto sa realizuje cez FTP protokol. Musíte si nainštalovať FTP klienta, s ktorým budete môcť zadávať tieto informácie na internet. Najznámejšie sú: TotalCommander, Filezilla. Informácie o vašom webe, teda prihlasovacie meno a heslo nájdete najčastejšie vo vašom profile po registrácii domény u spoločnosti, ktorá poskytuje hosting. Po prihlásení s vašimi údajmi môžete nahrávať do vášho web priestoru súbory. Je to možné veľmi ľahko, po vytvorení súboru ho pretiahnete myšou do zložky webservera, automaticky sa za počkaním nahrá. Tieto súbory sú veľmi malé, teda sa nahrávajú v priebehu pol sekundy i menej. Poďme sa teda pozrieť, ako bude vyzeráť backend (časť, ktorú používateľ nevidí, spracúvajú sa v nej dáta) PHP časť na webserveri.

Vytvoríme si súbor Add.php, bude vyzeráť nasledovne(obsah):

```
<?php
header('Content-Type: text/html; charset=utf-8');
include ("connect.php");
    $temp1=$_GET["temp1"];
    $temp2=$_GET["temp2"];
    $pres1=$_GET["pres1"];
    $hum1=$_GET["hum1"];

$ins = mysqli_query($con,"INSERT INTO `TempOutside` (`temperature`) VALUES ('".$_GET["temp1"]."') or
die (mysqli_error($con));
$ins2 = mysqli_query($con,"INSERT INTO `TempLivingRoom` (`temperature`) VALUES
('".$_GET["temp2"]."') or die (mysqli_error($con));
$ins3 = mysqli_query($con,"INSERT INTO `PressureOutside` (`pressure`) VALUES ('".$_GET["pres1"]."') or
die (mysqli_error($con));
$ins4 = mysqli_query($con,"INSERT INTO `Humidity` (`humidity`) VALUES ('".$_GET["hum1"]."') or die
(mysqli_error($con));

?>
```

Súbor **connect.php** slúži na pripojenie k databáze a vyzerá takto:

```
<?php
header('Content-Type: text/html; charset=utf-8');
$con = mysqli_connect("localhost","pouzivatelskemen","heslo","nazovdatabazy(nie tabulky)");
    mysqli_set_charset($con,"utf8");

if (mysqli_connect_errno())
{
    echo "Problém s napojením na MySQL: " . mysqli_connect_error();
}
?>
```

Teraz je nutné vytvoriť 4 tabuľky v MySQL databáze. Budú vyzeráť takto:

(čiarkou sú oddelené jednotlivé stĺpce tabuľky Nazov - polozka, polozka, polozka, polozka)

Tabuľka TempOutside - ID (A_I & PRIMARY KEY), temperature, time (typu TIMESTAMP UPDATE ON REQUEST)

Tabuľka TempLivingRoom - ID (A_I & PRIMARY KEY), temperature, time (typu TIMESTAMP UPDATE ON REQUEST)

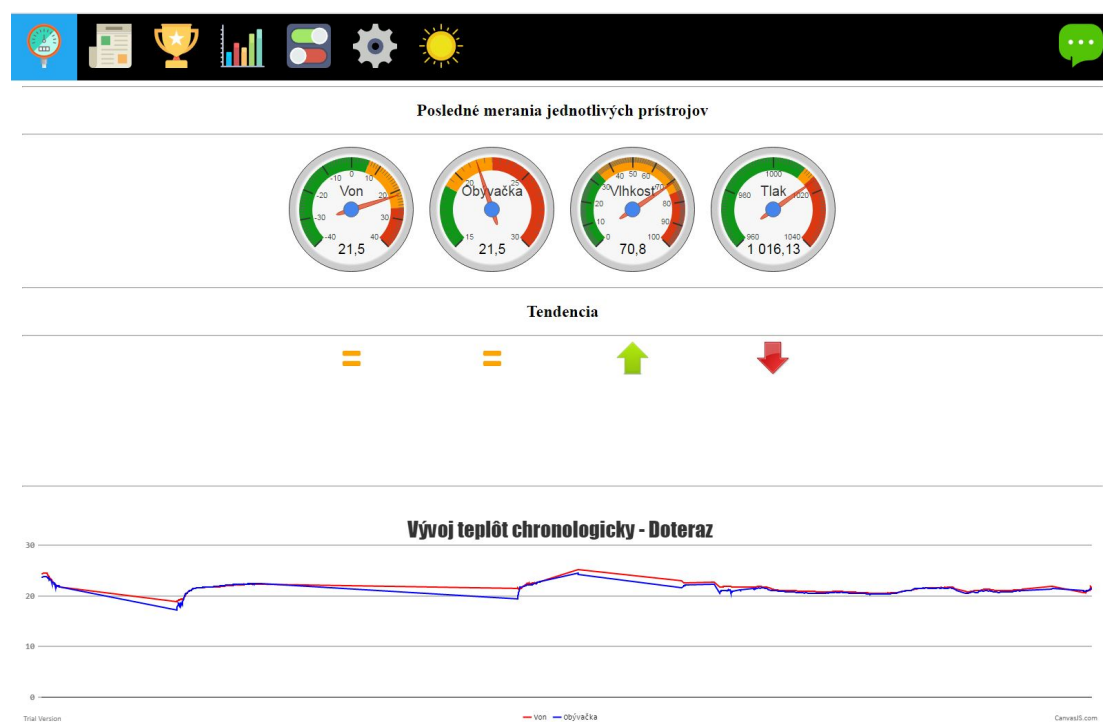
Tabuľka PressureOutside - ID (A_I & PRIMARY KEY), pressure, time (typu TIMESTAMP UPDATE ON REQUEST)

Tabuľka Humidity - ID (A_I & PRIMARY KEY), humidity, time (typu TIMESTAMP UPDATE ON REQUEST)

Tento postup vám zaručí kompletné odoslanie hodnôt z Arduina do MySQL databázy cez PHP súbor. Následne môžete navrhnuť stránku a hodnoty vypisovať a rátať medzi nimi prepočty pre maximálne teploty dňa, roka, priemerné záznamy, filtrovať záznamy a vykonávať s nimi rôzne ďalšie operácie.

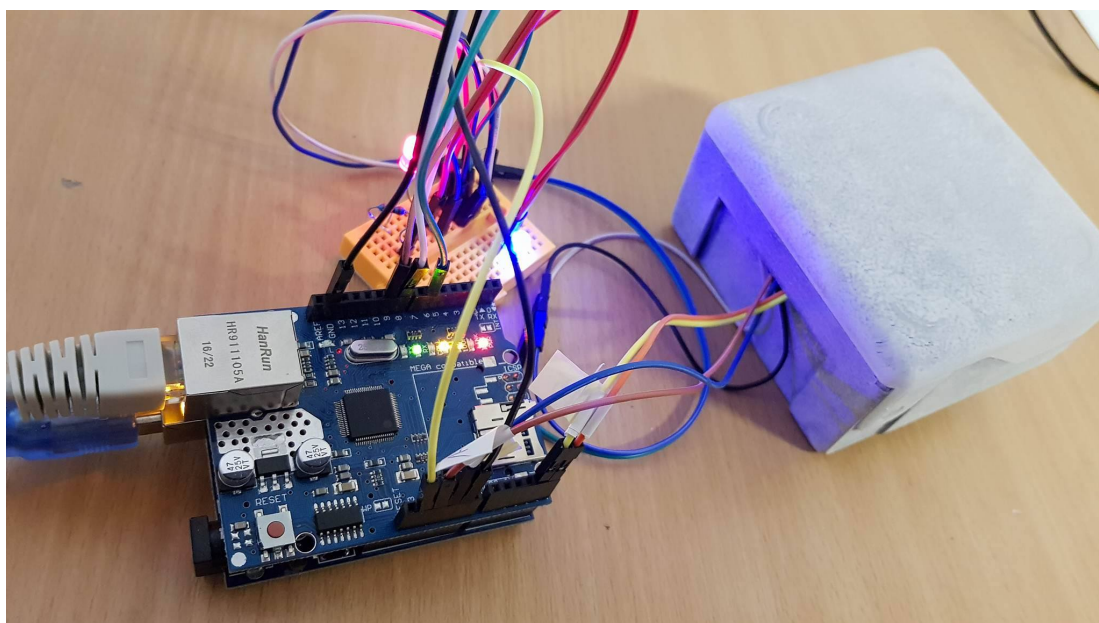
Stránka môže vyzeráť napríklad takto:

Pri vytváraní webstránky by chcel každý používateľ vykresľovať namerané hodnoty do prehľadných grafov. Grafy je možné vytvoriť, ak nato máte znalosti, alebo použiť riešenie tretích strán. Odporúčam Google Graphs, Js Graphs, Charts.js či iné Javascriptové nástroje na tvorbu grafov. Grafy sú predpripravené a je nutné odovzdať im dáta z databázy a to PHP kódom, inými slovami vždy pri načítaní stránky sa údaje aktualizujú a na základe toho sa vykreslí graf. Ak raz za 10 sekúnd nahráte do databázy novú teplotu, pri otvorenej stránke túto teplotu v grafe neuvidíte. Pri opätovnom nainštalovaní stránky už áno, nakoľko sa všetky posledné údaje predali Javascriptu, ktorý ich vykreslil.



Vyhotovenie:

Všetky meracie prístroje pre vonkajšie použitie môžete umiestniť do škatule, kde môžu byť chránené pred poveternostnými vplyvmi, respektíve je to aj vec, ktorá skryje kabeľáž. Nechajte pracovať vašu fantáziu.



Na záver (opakovanie):

Arduino musí byť v režime Webclient! Pripája sa do internetu, nie je webserverom. Ethernet shield Wiznet W5100 nepodporuje HTTPS prenos, iba HTTP. Zvážiť to pri výbere hostingu. Pri použití freehostingu väčšinou nemôžete určiť, na akom protokole vaša doména tretieho radu funguje. V prípade, že sa dostanete na HTTPS musíte použiť nejaký iný shield, napríklad Wifi, ktorý HTTPS podporuje a taktiež aj HTTP. Je ho možné napojiť a web ale i na subdoménu webu. Potrebne knižnice pripájam v súbore, ktorý je na stránke uložiť! [LINK](#). Heslo na stiahnutie je: **arduino.sk**
V prípade, ak by ste mali záujem o stránku (template s predkódovanými PHP funkciami), kontaktujte ma prosím na e-mailovej adrese: **martinius96@gmail.com**