

Inteligentné zavlažovanie záhrady sieťou zariadení internetu vecí

Viktor Pristaš

3 Ib, 2018 - 2019

Abstrakt. V dnešnej dobe, ktorá je preplnená inteligentnými zariadeniami nám internet vecí (IoT) ponúka nekonečné možnosti ako si zjednodušiť každodenný život. Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh a zostavenie inteligentného zavlažovacieho systému pomocou mikrokontrolerov a senzorov ktorý napodobní a v mnohých smeroch vylepší aktuálne na trhu dostupné zavlažovacie systémy. Svet IoT – keďže je to jeden z najväčších boomov posledných rokov – je aj patrične drahý, no na druhej strane, nami predstavené riešenie je niekoľkonásobne lacnejšie, keďže všetky akcie (meranie jednotlivých faktorov okolitého sveta, bezdrôtová komunikácia medzi zariadeniami, spúšťanie zavlažovania) zabezpečujú jednoduché komponenty navrhnuté pre mikrokontrolery.

1. Úvod

Možno si to neuvedomujeme, ale v dnešnej dobe je náročné nájsť oblasť alebo zariadenie, ktoré by neexistovalo v smart prevedení. Populárne sú najmä preto, lebo nám značne uľahčujú život alebo dokážu robiť určité činnosti efektívnejšie ako my. V poslednom čase zažívajú inteligentné domácnosti svoju „priemyselnú revolúciu“, ktoré svojou možnosťou širokej využiteľnosti sú čoraz zaujímavejšie pre verejnosť. Smart televízory, biela technika, zabezpečenie domu alebo kúrenie sú tu už nejaký rok, no istú dieru na trhu je možné nájsť v oblasti záhradníctva, kde zavlažovanie trávniku alebo rastlín nie je ešte natoľko chytré ako by sa na dnešnú dobu hodilo.

Základom každej inteligentnej domácnosti je zber údajov a následná reakcia na podnety (IFTTT – if this, then that). Napríklad, ak systém zaregistruje, že niekto sa zobudil, je pracovný deň a obvyklý čas vstávania, tak sa automaticky zapne kávovar a kým sa dotyčná osoba dostane do kuchyne už ju čaká čerstvo navarená káva.

Takýmto nedostatkom trpia dnešné systémy zavlažovania, ktoré dokážu väčšinou sledovať iba jeden faktor, ktorým je najčastejšie vlhkosť pôdy. Nie je ťažké si predstaviť záhradu ktorá je tak členitá alebo veľká, že odmeraná vlhkosť pôdy na dvoch odľahlých miestach môže byť diametrálne odlišná. V takomto prípade môžeme hovoriť o čiastočnom zlyhaní

tohto systému, ktorý rozhodne o potrebe polievania celej záhrady na základe jediného údaju. Nami navrhnutý systém by mal byť schopný eliminovať chyby podobného typu, keď dôjde k nesprávnemu rozhodnutiu vďaka nedostatku informácií. Okrem toho, že sleduje omnoho viac vlastností okolitého sveta, sleduje ich pre niekoľko častí záhrady osobitne, a každú jednu časť záhrady dokáže posúdiť nezávisle, čím sa docieli dokonalá vlhkosť pôdy na celej zavlažovanej ploche.

Algoritmus pre vhodné načasovanie polievania sleduje niekoľko faktorov, z ktorých je najdôležitejším faktorom vlhkosť pôdy. Pri presiahnutí určitej hranice systém vyhodnotí potrebu polievania, no zapne ho len ak sú vhodné podmienky. Za nevhodné podmienky na polievanie môžeme považovať nejakú kombináciu nasledovných informácií:

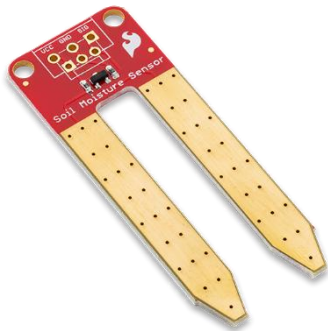
- kombináciu silného slnka a vysokej teploty,
- večerné hodiny,
- dažď,
- silný vietor.

V prvom prípade by mohli byť rastliny popálené po kontakte so studenou vodou vďaka extrémnemu rozdielu vonkajšej teploty a teploty vody. Večerné hodiny sú nevyhovujúce na zavlažovanie, kvôli zvýšenej pravdepodobnosti tvorby plesní. V prípade začínajúceho sa dažďa je možné, že vlhkosť pôdy bude ešte v momente merania nízka, avšak môže byť zbytočné začať s polievaním. V takom prípade sa meranie vlhkosti pôdy zopakuje o zadaný čas, výsledkom čoho môže byť zapnutie zavlažovanie alebo ponechanie v kľude. V silnom vetre je polievanie takmer zbytočné, keďže drobné kvapky sú ľahko odfúknuteľné.

1.1. Použitý hardvér

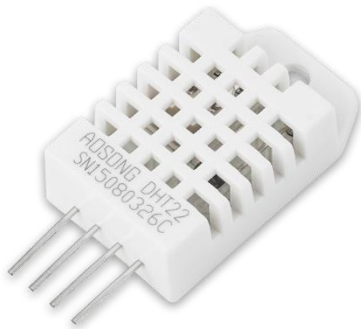
Analýzou dostupných lacných elektronických zariadení sme sa rozhodli využiť v práci mikrokontrolery postavené na platforme Arduino, t.j. Arduino Nano – kvôli jeho veľkosti, NodeMCU kvôli vstavanej podpore wifi/bluetooth. Okrem riadiacej jednotky sme vybrali aj nasledujúce senzory a aktuátory.

Senzor vlhkosti pôdy



Tento senzor umožňuje detegovať vlhkosť pôdy. Skladá sa zo zosilňovača a meracej hlavy, a výstup zo senzora je analógový alebo digitálny signál. V prvom prípade je výstup signál 0V – 5V (resp. 0V – 3.3V), v druhom prípade 0 alebo 1, pričom prah detekcie je možné prednastaviť. Štandardné dva vstupy modulu sú VCC a GND ktoré slúžia na prívod prúdu sa pripoja na pin GND respektíve 5V (alebo 3.3V) na kontrolleri.

Teplomer a senzor vlhkosti vzduchu – DHT22



Senzor je schopný merať teplotu od cca. -40 °C do 100 °C a vlhkosť 0 – 100% (tieto údaje sa môžu jemne líšiť v závislosti od výrobcu). Taktiež v závislosti od výrobcu je vybavený 3 alebo 4 pinmi, no v oboch prípadoch sa použije (okrem napät'ových GND a VCC) iba pin DATA, ktorým sa posielajú oba z meraných veličín. Senzor je predkalibrovaný, a keďže senzor je digitálny, k aplikácií je potrebné použiť jednu z dostupných knižníc ktorá prečíta a preloží prijaté informácie.

Dažďový senzor



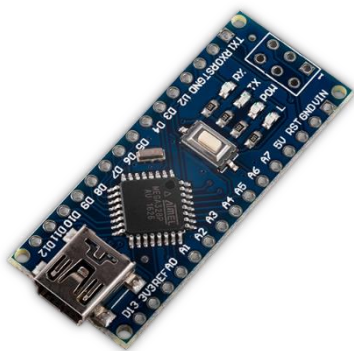
Dažďový senzor odhaľuje prítomnosť kvapiek vody na doske. Doska sa správa ako variabilný odpor v rozmedzí $100\text{k}\Omega$ až $2\text{M}\Omega$ v závislosti od množstva kvapiek na nej. Senzor disponuje štandardne 4 pinmi: VCC, GND, A0 pre analógový výstup a D0 pre digitálny výstup. Výstupy a samotné zapojenie je podobné ako pri senzore vlhkosti pôdy.

Svetelný senzor



Svetelný senzor alebo fotorezistor (často označovaný ako LDR – light dependent resistor), je jednoduchý variabilný odpor schopný meniť odpor podľa množstva dopadajúceho svetla na polovodičovú plochu. Obvykle je odpor od niekoľko sto ohmov na priamom silnom svetle po viac tisíc ohmov v tme.

Arduino Nano



Arduino Nano je minimalizovaná vývojová doska s čipom AVR ATmega328. Funkčne sa zhoduje s verziou Arduino Uno, je však menšia a prispôbena na zasunutie do nepájivého kontaktného poľa (breadboard) vďaka čomu je prispôbena na jednoduchšie prototypovanie. Piny vstupov a výstupov sú preto usadené na spodnú stranu dosky. Kvôli minimalizácii chýba konektor na externé napájanie a USB konektor je zmenšený na verziu mini USB.

Technické parametre

Čip	ATmega328
Napájacie napätie	5V
Pamäť	32 kB, 2 kB použité bootloaerom
SRAM	2 kB
EEPROM	1 kB
Frekvencia	16 MHz
Analógové vstupné piny	8
Digitálne vstupné/výstupné piny	14, z toho 6 PWM

NodeMCU



NodeMCU je open-source IoT platforma. Obsahuje firmware ktorý beží na čipe ESP8266 vyvinutým spoločnosťou Espressif Systems. Wi-Fi čip ESP8266 sa stará ako o výpočtovú, tak o wifi časť zariadenia. Firmware používa scriptovací jazyk Lua.

Čip	ESP8266
Napájacej napätie	3.3V
Pamäť	4 MB
SRAM	64 kB
Frekvencia	80 MHz
Analógové vstupné piny	1
Digitálne vstupné/výstupné piny	16
Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n

1.2. Architektúra systému

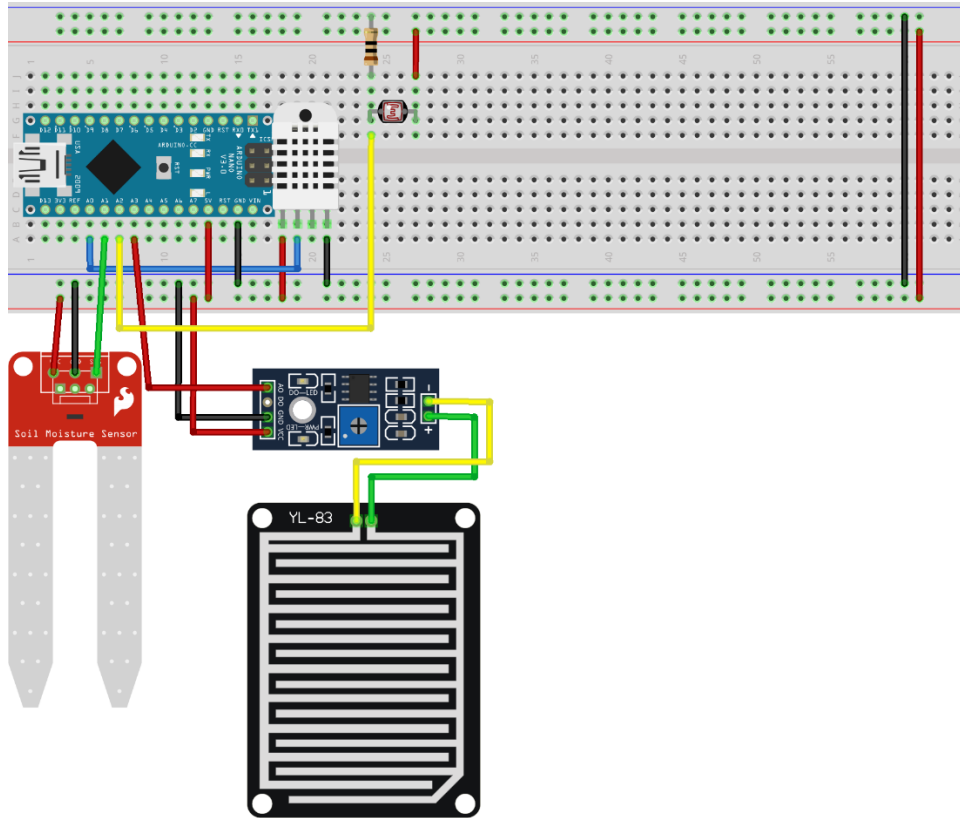
Ako bolo vyššie spomenuté, svet IoT má dve základné úlohy: získať údaje meraniami a vhodne reagovať na ne. Podobnou filozofiou sa riadi aj náš systém, ktorý sme rozdelili na dve časti:

- Jednotka na zber údajov zo senzorov a vykonávanie akcií aktuátormi
- Riadiaca jednotka

Zber údajov a riadenie ventilu je zabezpečené doskou Arduino Nano ku ktorej sú pripojené vyššie uvedené senzory. Ako centrálnu jednotku použijeme NodeMCU, ktorá vďaka možnosti pripojenia do internetu pomocou Wi-Fi slúži ako server. Na komunikáciu medzi

riadiacou jednotkou a ostatnými jednotkami sa použije bezdrôtová technológia LoRa ktorá slúži na prenos údajov medzi IoT zariadeniami.

Zapojenie Arduina a senzorov



Všetky použité senzory sú zapojené do analógových pinov A0 až A3

Zdroje:

[1] D. Uckelmann, M. Harrison, F. Michahelles, and B. Scholz-Reiter, Architecting the internet of things. Heidelberg: Springer, 2011.

[2] P. Waher, Learning Internet of Things: explore and learn about Internet of Things with the help of engaging and enlightening tutorials designed for Raspberry Pi. Birmingham, Mumbai: Packt Publishing, 2015.

[3] D. Uckelmann, M. Harrison, F. Michahelles, and B. Scholz-Reiter, Architecting the internet of things. Heidelberg: Springer, 2011.

[4] How to wire to Arduino Nano. *Circuit Design App for Makers- circuito.io* [online]. Tel Aviv, Israel: Roboplan, c2016 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.circuito.io/app?components=514,9088,10167,11022,13322>

[5] Arduino Nano V3.0 - Elektronická stavebnica | Alza.sk. *Alza.sk - největší obchod s počítači a elektronikou / Alza.sk* [online]. Bratislava: Alza.sk, 2004 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.alza.sk/arduino-nano-v3-0-d569054.htm?o=22>