

SISTEM ZA PRAĆENJE TEŽINE KOŠNICE SA DISTRIBUIRANE LOKACIJE TRACKING SYSTEM FOR BEEHIVE WEIGHT FROM A DISTRIBUTED LOCATION

Nebojša Gradinski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je razvijeni sistem koji omogućava da se sa udaljene lokacije prikupljaju podaci o stanjima košnica i potom distribuiraju na internet server, nakon čega se njima pristupa pomoću aplikacije na mobilnom telefonu ili preko računara.

Ključne reči: Pčelarska vaga, Arduino Uno, cloud server

Abstract – In this paper, a developed system is presented that enables the collection of beehive status data from a remote location, which is then distributed to an internet server. Subsequently, access to this data is facilitated through a mobile phone application or computer.

Keywords: Beehive scale, Arduino Uno, Cloud server

1. UVOD

Pčelarstvo ili apikultura spada u jedno od najstarijih čovekovih zanimanja, pored stočarstva i ratarstva. Smatra se da su prvi ljudi koji su zaista ovladali tehnikom uzgajanja pčela bili stari Egipćani, tako da se oni mogu nazvati prvim „pravim“ pčelarima. Većina današnjih ljudi koja se bavi pčelarstvom čine to iz komercijalne dobiti, dok je manji broj njih kojima je to hobi i koji čine iz ljubavi prema prirodi.

Pčelar kroz ovaj vid zanimanja dobija širok dijapazon prirodnih i lekovitih proizvoda. Počev od samog meda, pa sve do pčelinjeg voska, matičnog mleča, polena (cvetni prah), propolisa. U Srbiji postoji pet vrsta paša na koje pčelar može da ode. Rano proleće odlikuje uljana repica, nakon koje sledi paša bagrema, pa zatim paša lipe ili šumskog meda i na kraju sezone obično biva paša livadskog meda.

Osnovni pribor potreban za bavljenje pčelarstvom obuhvata: dimilicu, pčelarsko odelo sa kapom, pčelarski nož, vrčaljka za vađenje meda, rukavice i još mnoštvo sitnog alata u šta spada čekić, odvrtič, klešta itd.

Razvojem tehnologije u poslednje vreme set alata za pčelarenje proširen je za još jednu stavku, a to je pčelarska vaga. Ona je postala skoro obavezan pribor, naročito kod selećeg pčelarenja gde košnice nisu tako lako pristupačne i obično se nalaze par stotina kilometara udaljene od samog pčelara. Zahvaljujući njoj pčelar može da ima uvid u stanje na pčelinjaku u svakom trenutku i ako situacija zahteva može da pravovremeno reaguje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Gordana Ostojić, red. prof.

2. OPIS SISTEMA ZA PRAĆENJE TEŽINE KOŠNICE

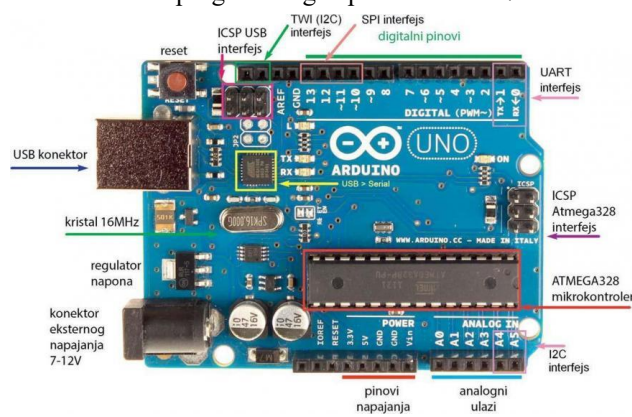
Pčelarska vaga predstavlja jedinstven spoj više savremenih tehnologija primenjenih u praktične svrhe. Ona pored samog merenja težine, može da pruži i informacije o vlažnosti, temperaturi, GPS (Global Positioning System) lokaciji gde se nalazi. Postoje dva načina komuniciranja između pčelara i vage:

- pomoću SMS (Short Message Service) poruka – kod ovog načina komuniciranja vaga šalje željene podatke (SMS poruke) tek kada pčelar pošalje njen zahtev u vidu SMS poruka
- preko aplikacija – kod ovog načina komuniciranja pčelar ima uvid u osnovne podatke preko aplikacija na mobilnom telefonu u svakom trenutku

3. KOMPONENTE KORIŠĆENE U SISTEMU

3.1 Arduino Uno sa mikrokontrolerom ATMEGA328P

Glavna upravljačka jedinica pčelarske vage predstavlja Arduino Uno ploča sa ATMEGA328P mikrokontrolerom (slika 1). Arduino Uno je ploča dimenzija $6,9 \times 5,3$ cm koja se programira putem USB (Universal Serial Bus) interfejsa. Uređaj može da se napaja pomoću USB-B konektora ili preko konektora za eksterno napajanje, pri čemu se onda opseg ulaznog napona kreće od 7 do 12 V.



Slika 1. Prikaz Arduino Uno ploče

ATMEGA328P je 28-pinski mikrokontroler koga proizvodi kompanija Atmel. Radi na maksimalnom taktu od 20 megaherca, ali je zbog kompatibilnosti sa prethodnim modelima Arduina radni takt ograničen na 16 megaherca. Mikrokontroler sadrži programsku memoriju i memoriju za podatke. Što se tiče organizacije memorije, ATMEGA328, kao pripadnik harvardske škole deli memoriju na programsku i onu za podatke. Programsku je

fleš tipa, dok je memorija za podatke na bazi brzih SRAM memorijskih ćelija. Veličina programske memorije iznosi 32 kilobajta, od kojih treba oduzeti 512 bajtova namenjenih smeštanju tzv. bootloader programa koji omogućava programiranje mikrokontrolera na računaru. Memorija za podatke sadrži 32 osmobicna registra opšte namene, 64 U/I registra, 160 registara za proširenu U/I memoriju i dva kilobajta namenjena smeštanju podataka potrebnih za izvršavanje programa iz programske memorije. Na čipu se nalazi i EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) veličine jednog kilobajta koji može da zadrži podatke koji ostaju i nakon isključivanja struje [1].

3.2 SIM900 GSM GPRS štít

GPRS/GSM (General Packet Radio Service/Global System for Mobile communication) štít omogućava primanje podataka sa udaljenih lokacija korišćenjem usluga GSM mobilnih mreža (slika 2).



2. Prikaz GPRS/GSM štita

GPRS štít se konfigurira i kontroliše preko njegove UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter) komunikacije koristeći jednostavne AT (Attention) komande. Zasnovan je na SIM900 modulu kompanije SIMCOM. Pored komunikacionih karakteristika, GPRS štít ima 12 GPIO (General Purpose Input Output), 2 PWM (Pulse Width Modulation) i jedan ADC (Analog Digital Converter) [2].

3.3 Senzor temperature i vlažnosti vazduha DHT22

DHT-22 (AM2302) senzor temperature i vlažnosti vazduha je kapacitivni senzor koji je namenjen za praćenje i očitavanje temperature i relativne vlažnosti vazduha. Sastoji se od kapacitivnog senzora vlažnosti vazduha, termistora za merenje temperature i elektronike za komunikaciju sa mikrokontrolerom. Fabrički je kalibrisan, pa ne zahteva dodatne komponente. Dolazi u plastičnom kućištu (koje ujedno služi i kao mehanička zaštita), a pri vrhu se nalazi i otvor za montažu. Automatski se radi kompenzacija vlažnosti u zavisnosti od temperature vazduha. Senzor može da meri temperaturu do 80°C, a vlažnost vazduha u opsegu od 0-100 % [3].

3.4 Dvokanalni AD konvertor – HX711

Dvokanalni AD (Analog Digital) konvertor sa 24 – bitnim konvertorom visoke preciznosti je specijalno namenjen za digitalne vage. Povezivanjem HX711 sa jedne strane na

senzor težine, a sa druge strane na mikrokontroler, dobija se mogućnost očitavanja precizne težine, kontrole nekog procesa ili mogućnost detekcije prisustva uz relativno malo podešavanje kalibracionih parametara. HX711 sadrži dva analogna ulazna kanala i ima integrisani programabilni pojačavač nivoa ulaznog signala sa predefinisanim pojačanjima od 32/64/128 (namenjen za merenje izuzetno niskih vrednosti signala) [4].

3.5 Merna ćelija CZL - 642

Merna ćelija pretvara silu u električni signal koji se može meriti. Električni signal se menja proporcionalno primenjenoj sili. Konkretno za potrebe ovog projekta je korišćena merna ćelija za naprezanje CZL – 642 (slika 3) nosivosti do 200 kg i preciznosti od 0,02 kg.



Slika 3. Merna ćelija CZL – 642

Merne ćelije za merenje naprezanja se sastoje od metalne šipke sa pričvršćenim merilima naprezanja. Merač naprezanja je električni senzor (merna traka) koji meri silu ili naprezanje na objektu. Otpor merača naprezanja varira kada se na objekat primeni spoljna sila, što rezultira deformacijom oblika objekta (u ovom slučaju metalne šipke). Otpor merača naprezanja je proporcionalan primenjenom opterećenju, što omogućava izračunavanje težine predmeta [5].

3.6 DC – DC konverter XHM404

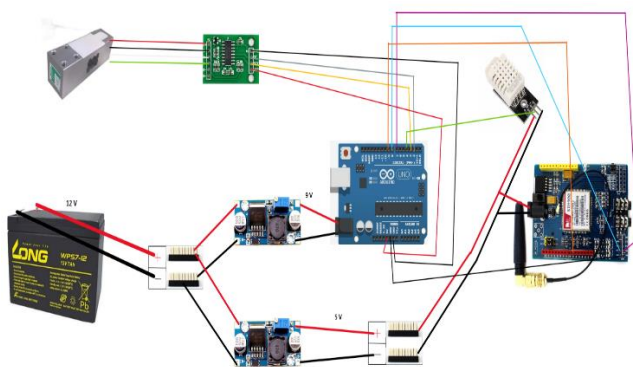
XHM404 DC-DC step-down regulator napona (ispravljač) je uređaj koji stabilizuje i spušta DC napon preko fino podesivog potencijometra, s time da ulazni napon mora biti veći od izlaznog. Frekvencija rada mu iznosi 180 KHz, što omogućava stabilan i brz rad. Ulazni napon je 4-40 V, izlazni napon: 1,25-36 V, izlazna struja: nominalna struja 8 A [6].

3.7 Baterija WPS7 – 12

Bateriju WPS7 – 12 proizvodi tajvanska firma Kung Long Batteries Industries. Ona pripada grupi olovnih VRLA (Valve Regulated Lead Acid) baterija. VRLA baterija (olovna baterija sa regulacijom ventila) je vrsta akumulatorske punjive baterije. Zbog svoje konstrukcije mogu se montirati u bilo kojoj orijentaciji i ne zahtevaju stalno održavanje. Ova vrsta punjive baterije ne zahteva formiranje, jer ih je uradio već proizvođač pri prvom punjenju baterije neposredno pri proizvodnji iste. Iako se pun kapacitet olovne VRLA baterije dostiže posle 50 – 100 ciklusa, nikako nije preporučljivo da se baterija podvrgava bespotrebnom punjenju/praznjenju, jer je radni vek baterije usko povezan sa brojem punjenja/praznjenja. Olovne VRLA baterije po strukturi su gotovo iste kao i baterije u automobilu koje nije potrebno formirati [7].

4. POVEZIVANJE KOMPONENTI SISTEMA ZA PRAĆENJE TEŽINE KOŠNICE

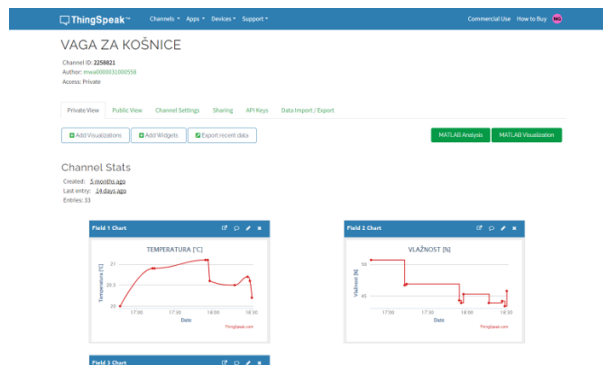
Napajanje sistema pruža baterija WPS7 – 12. Nju je potrebno povezati sa DC – DC konverterom kako bih se spustio napon od 12 V na 9 V, sa kojim se napaja centralna upravljačka jedinica Arduino Uno. Potom je potrebno povezati AD konverter sa Arduinoom sa jedne strane i mernom ćelijom sa druge. Tako povezan sistem ima sposobnost merenja težine. Da bi se proširile mogućnosti sistema, potrebno je na njega dodati još senzor temperature i vlažnosti vazduha, kao i GSM GPRS štit. Senzor temperature i vlažnosti vazduha (DHT22) povezuje se na napajanje od 5 V, koje se dobija uz pomoć drugog DC-DC konvertera, i na Arduino Uno. GSM GPRS štit se takođe povezuje na isto napajanje od 5 V sa jedne strane, dok se sa druge strane povezuje sa Arduinoom. Tako povezan sistem ima sposobnosti merenja težine, temperature i vlažnosti vazduha, kao i sposobnost uspostavljanja internet konekcije. Šema povezivanja sistema je prikazana na slici 4.



Slika 4. Šema povezivanja sistema

5. KONFIGURACIJA CLOUD SERVERA

Podatke koje prikupi vaga potrebno je poslati na neki udaljeni server (cloud), gde će se oni skladištiti i biti dostupni u svakom trenutku. Za cloud server je odabran besplatan ThingSpeak server koji pruža usluge skladištenja podataka i prikazivanja u vidu dijagrama. Potrebno je pristupiti sajtu ThingSpeak-a (<https://thingspeak.com/>) i registrovati novi korisnički nalog.



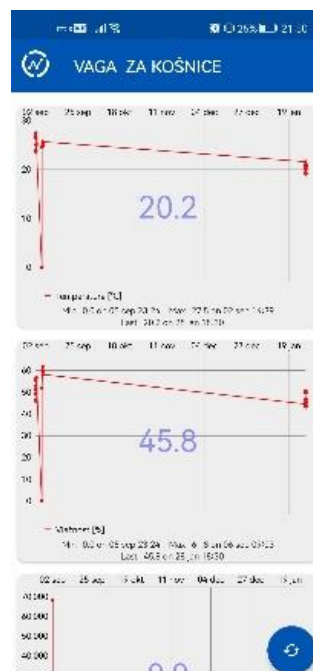
Slika 5. Prikaz izgleda stranice na serveru ThingSpeak-a

U slučaju ovog projekta kanal je imenovan kao VAGA ZA KOŠNICE. Pristupanjem samom kanalu dobija se različiti niz opcija za konfiguraciju samog kanala, kao što se može videti na slici 5. U sekciji Private View dat je

prikaz osnovnih podataka o kanalu. Tu se nalaze svi dijagrami u koje smeštamo određene grupacije podataka. U ovom slučaju prikazani su dijagram za temperature, vlažnost i ispod njih se nalazi dijagram težine. Pored tih podataka mogu se videti i informacije o vremenu kada je sam kanal napravljen, kada je poslednji put ažuriran, kao i koliko je poslato poruka na sam kanal. Svaki od prikazanih dijagrama se može konfigurisati prema željama korisnika.

6. APLIKACIJA NA MOBILNOM TELEFONU

Pored načina koji zahteva pristup računaru, da bi se logovali na sajt od ThingSpeaka, postoji i druga (brža) opcija za uvid u podatke koje šalje vaga. To je aplikacija na mobilnom telefonu koja je uvezana sa samim cloud serverom preko internet konekcije. Za realizaciju ovog projekta je korišćen Android mobilni telefon, pa je samim time za instalaciju neke aplikacije potrebno pristupiti aplikaciji Google Play. Pomoću nje se preuzima željena aplikacija pod imenom ThingView–ThingSpeak viewer. Izgled same aplikacije dat je na slici 6.



Slika 6. Izgled otvorene aplikacije ThingSpeak viewer na mobilnom telefonu

7. REALIZACIJA KONAČNOG REŠENJA

Konačno rešenje sistema vage za košnice je realizovano kao na slici 4. Pre samog puštanja sistema u rad, dok je još u test fazi potrebno je podesiti određene parametre u samom kodu da bi sistem radio kao što se to od njega očekuje. Prvi parametar koji je potrebno podesiti je parametar za kalibraciju same vage, da bi vaga mogla da precizno meri težinu. To se radi tako što se uzme 5 predmeta poznate težine i za svaki od njih je očitana sirova vrednost sa ADC - a. Treba birati predmete koji su teški od nekoliko stotina grama, pa sve do nekoliko desetina kilograma, kako bih se dobila što tačnija očitavanja na svim težinama. Dobijena očitavanja sa ADC-a je zatim potrebno podeliti sa težinom od koje su dobijene da bi se dobio kalibracioni parametar za tu težinu. Konačno, od dobijenih 5 vrednosti parametara je

potrebno naći srednju vrednost i ubaciti je u kod. Još jedan parametar koji je potrebno podesiti je broj telefona od samog vlasnika vage. Broj telefona se dodaje zbog mogućnosti vage da uputi poziv vlasniku u slučaju krađe same vage. Ako dođe do nagle promene težine vaga će pozvati vlasnika (sa periodom trajanja poziva od 20 sekundi), kako bi onda on mogao pravovremeno da reaguje na nastalu situaciju. Nakon podešavanja parametara, sledi spuštanje koda na Arduino Uno. To se radi tako što se ploča poveže sa laptopom preko USB kabla i spusti sam kod. Nakon spuštanja koda potrebno je povezati Arduino Uno sa ostatkom sistema i pustiti sistem u rad. Izgled konačnog sistema nakon spajanja svih komponenti prikazan je na slici 7.



Slika 7. Izgled konačnog sistema

Sva elektronika samog sistema je stavljena u plastičnu kutiju koja treba da je zaštiti od uslova iz spoljašnje sredine. Sistem se pokreće preko prekidača koji omogućava napajanje čitavog sistema. Još jedan vid zaštite od spoljašnjih uticaja, kao i u svrhe kamuflaže, predstavlja drveno postolje (slika 8) koje se postavlja na samu vagu i na koje potom ide košnica.



Slika 8. Izgled drvenog postolja stavljenog na samu vagu

8. ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad uspešno je izvršeno upoznavanje sa svim komponentama sistema za praćenje težine košnice sa

distribuirane lokacije, načinom njihovog povezivanja i funkcionisanja. Pomenuti su neki osnovni pojmovi pčelarstva, alati koji se koriste u tom poslu, kao i mala istorija ovog starog zanata. Dat je prikaz samog sistema za praćenje težine košnice sa distribuirane lokacije, način povezivanja njenih komponenti i neki osnovni parametri i informacije o sistemu. Svaka komponenta sistema za koju je smatrano da treba da bude pomenuta prilikom opisa sistema je predstavljena time što su date neke njene osnovne karakteristike, uloga u samom sistemu i sam prikaz komponente.

Prednosti ovakvog sistema su što širok krug ljudi, a pre svega sam pčelar, može da ima konstantan uvid u trenutno stanje određenih parametara (temperature, vlažnosti, težine) na samom pčelinjaku, bez odlaska na isti. Pored mogućnosti pružanja podataka o određenim parametrima, u sam sistem je implementiran jedan vid zaštite protiv krađe. Ukoliko dođe do nagle promene težine na samoj vagi, vaga će istog momenta uputiti poziv vlasniku, koji onda može da reaguje na adekvatan način.

Sistem za praćenje težine košnice sa distribuirane lokacije bi se mogao unaprediti dodavanjem još pojedinih funkcionalnosti. Jedna od tih funkcionalnosti bi mogla biti GPS (Global Positioning System) lokacija pčelarske vage. Pomoću nje bi vlasnik vage mogao da ima uvid u trenutnu lokaciju same vage, pa u slučaju krađe bi mogao tačno da prati kretanje vage i da dođe do samog počinioca. Takođe, mogla bi se dodati i funkcionalnost praćenja ispražnjenosti baterije. Tada bi pčelar imao konstantan uvid u nivo napunjenosti baterije, pa bi mogao da reaguje usled niskog nivoa napona baterije zamenom ili dopunjavanjem baterije.

9. LITERATURA

- [1] <https://www.sk.rs/arhiva/clanak/13678/arduino-uno>
- [2] <https://www.tinyosshop.com/datasheet/GSM%20Shield%20Datasheet.pdf>
- [3] https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf
- [4] http://www.kelm.ftn.uns.ac.rs/literatura/mut/LV09_Procitati_pre_vezbe.pdf
- [5] <https://elektromodul.rs/senzor-vlaznosti-dht22-am2302/>
- [6] <https://www.techtonics.in/xh-m404-dc-4-40v-8a-voltage-regulator-module-digital-pwm-adjustable-dc-dc-step-down-voltage-regulator-dc-xl4016e1>
- [7] <https://www.akumulator-shop.rs/baterije-za-UPS/baterija-long-wps7-12-12v-7ah>

Kratka biografija:

Nebojša Gradinski rođen je u Somboru 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronika, robotika i automatizacija odbranio je 2024.god. kontakt: ngradinski26@gmail.com