

**UNIVERZITET U KRAGUJEVCU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
ČAČAK**



INTERNI IZVEŠTAJ

**BEŽIČNA AGROMETEOROLOŠKA
STANICA**

**PROJEKAT TR32043
MINISTARSTVO PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA**

LABORATORIJA ZA RAČUNARSKU TEHNIKU



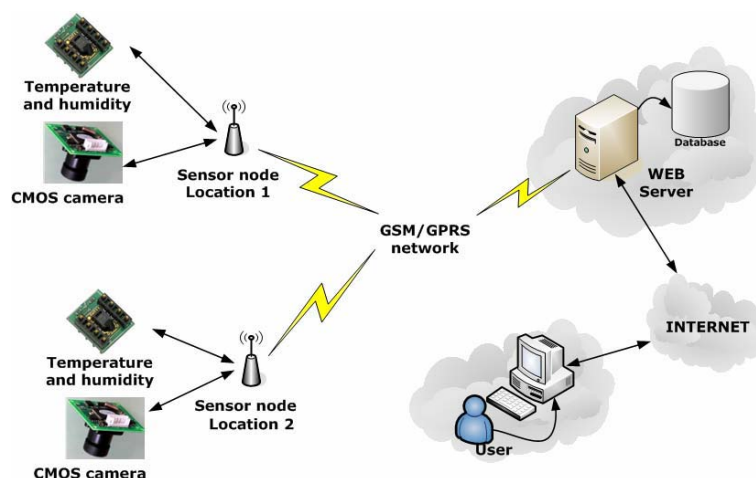
**ČAČAK
2013.**



BEŽIČNA AGROMETEOROLOŠKA STANICA

Bežična agrometeorološka stanica je sistem namenjen za praćenje meteoroloških i fizičko – hemijskih parametara od interesa za zaštitu bilja u zasadima povrća, voća i vinogradima. Nadgledanje stanja useva u poljoprivredi zahteva česte posete zasadima od strane poljoprivrednika i stručnjaka, što može značajno uticati na povećanje cene poljoprivredne proizvodnje. Biljne bolesti i štetočine se najčešće pojavljuju trenutno i stihijski, pa je potrebno pravovremeno reagovati, što je veoma teško, a često i nemoguće u slučaju periodičnog nadgledanja useva. Takođe, istraživanja biljnih bolesti i štetočina se uglavnom izvode na većem broju prostorno razmeštenih parcela, pa istovremeno praćenje stanja useva na tim parcelama, zahteva veliki broj terenskih radnika, što takođe značajno povećava troškove istraživanja.

Kako bi se posao prikupljanja podataka sa zasada automatizovao, realizovan je sistem bežičnih agrometeoroloških stanica, koje smanjuju troškove čestih obilazaka zasada od strane poljoprivrednika ili stručnog osoblja. Podaci sa bežičnih agrometeoroloških stanica se prenose na centralni računar gde se mogu pregledati i analizirati, i gde se pravovremeno mogu detektovati biljne bolesti i štetočine u zasadima. Svaka bežična agrometeorološka stanica opremljena je senzorom temperature i relativne vlažnosti vazduha, kao i CMOS kamerom kojom se može fotografisati stanje biljke ili zamki za insekte. U zavisnosti od konkretne primene uređaja, moguće je dodati i druge senzore koji prate meteorološke ili fizičko – hemijske parametre vazduha i zemljišta. Prikupljeni podaci se periodično šalju putem mreže mobilne telefonije u okviru GPRS servisa, do centralnog servera gde se smeštaju u bazu podataka. Korisnik kasnije može pregledati, upoređivati i klasifikovati podatke, a i aplikacija može biti nadgrađena da upozori korisnika ako neke od izmerenih veličina izađu iz opsega dozvoljenih vrednosti. Povezivanjem centralnog računara na Internet u funkciji WEB servera moguće je prihvaćene i obrađene podatke distribuirati do svih zainteresovanih korisnika.



Slika 1. Arhitektura sistema bežičnih agrometeoroloških stanica

Sistem bežičnih agrometeoroloških stanica sastoji se od niza stanica koje su preko mreže mobilne telefonije povezane sa WEB serverom (slika 1.). Aplikacija na WEB serveru se sastoji od programa za prihvatanje podataka sa bežičnih agrometeoroloških stanica i njihovo pamćenje u bazi podataka. Drugi deo serverske aplikacije čine korisnički programi koji se koriste za pregled zapamćenih podataka i njom korisnik može pristupiti preko Interneta sa bilo koje lokacije.

Uređaj agrometeorološke stanice je realizovan na principu samoinicijalizacije po uključanju, automatskom uspostavljanju GPRS veze sa WEB serverom, samoindikacijom položaja putem GPS prijemnika i uspostavljanjem sinhronizacije sa sistemskim časovnikom na serveru. Baterijsko napajanje sistema, uz mogućnost dopunjavanja baterije pomoću fotonaponskog panela obezbeđuje uređaju autonoman rad. U slučaju napajanja samo iz baterije moguć je autonoman rad u periodu do 3 dana. Watchdog tajmer obezbeđuje restartovanje uređaja ukoliko dođe do blokiranja programa na uređaju. Uređaj periodično prikuplja podatke sa senzora temperature, relativne vlažnosti kao i sliku sa CMOS kamere i obezbeđuje njihovo prenošenje do WEB servera gde se vrši pamćenje. Sistem se lako može nadgraditi dodatnim sensorima za praćenje i drugih meteoroloških parametara, odnosno fizičko – hemijskih parametara vazduha i zemljišta.

Uređaj za svoj rad zahteva pokrivenost, prostora u kome se koristi, signalom mobilne telefonije. S obzirom da je pokrivenost teritorije Republike Srbije mrežom mobilne telefonije relativno visoka obezbeđeni su dobri uslovi za korišćenje bežične agrometeorološke stanice.



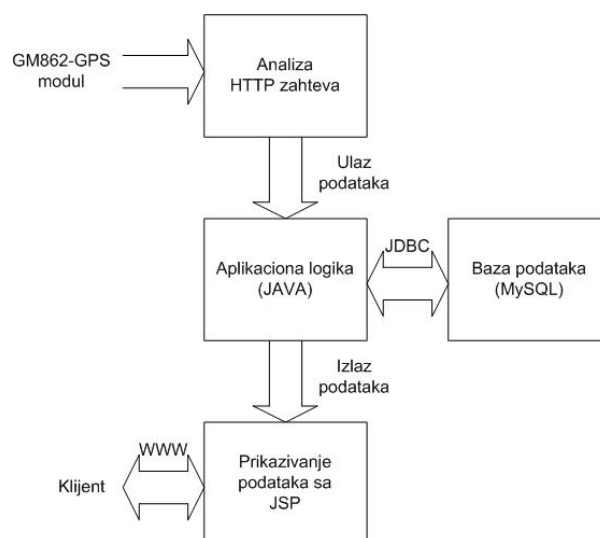
Uređaj poseduje aktivne GSM/GPS antene preko kojih komunicira sa GSM mrežom i prikuplja podatke od GPS satelita. Uređaj je sa antenom povezan 50 omskim koaksijalnim kablovima pomoću MMCX antenskog konektora. Uređaj poseduje interfejs za senzor SHT15 koji se sa njim povezuje preko SMBus magistrale podataka koja poseduje liniju za prenos signala takta i liniju za prenos podataka. Komunikacija sa CMOS kamerom odvija se preko interfejsa koji se sastoji od USART serijske veze, napajanja kamere i eksternog blica za kameru koji je realizovan na bazi LED dioda. Uređaj poseduje i eksterni taster za resetovanje, kao i LED diode kojima se prikazuje trenutna aktivnost uređaja. Uređaj se primarno napaja preko punjive Lithium-Ion baterije kapaciteta 2400mAh, koja mu pruža autonomiju od 2 do 3 dana rada. Lithium-Ion baterija se puni preko automatskog punjača integrisanog u sam uređaj, pri čemu se na ulaz punjača može dovesti jednosmerni napon u opsegu od 7V do 40V. Napon u uređaj se može dovoditi iz mrežnog ispravljača ili iz fotonaponskog panela. Uređaj je predviđen za rad na otvorenom prostoru, pri čemu se sam uređaj mora nalaziti unutar meteorološke kućice, zaštićen od direktnog uticaja Sunca zbog merenja temperature vazduha. Uređaj se može koristiti u opsegu temperatura od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$.

Centralni deo bežične agrometeorološke stanice čini TELIT GM-862GPS modul. Ovaj modul predstavlja GSM/GPRS modem, koji radi u sva četiri opsega mobilne mreže (850/900/1800/1900 MHz). Pored prenosa audio signala i SMS poruka, modem poseduje TCP/IP stek koji mu omogućava prenos podataka preko GPRS servisa. Takođe, uređaj je opremljen i dvadeseto – kanalnim SiRFstarIII™ GPS prijemnikom koji mu omogućava tačnost pozicioniranja od 2.5 metara. TELIT GM-862GPS modul sadrži 13 digitalnih ulazno/izlaznih kontakata opšte namene, kao i jedan analogni ulaz. Komunikacija sa TELIT GM-862GPS modulom odvija se preko UART serijske veze brzinama do 115200bps. Modul za svoj rad zahteva napajanje u opsegu od 3.2 do 4.5V i najčešće je napajan preko punjivih litijumskih baterija (Lithium-Ion ili Lithium-Polymer). TELIT GM-862GPS modul može raditi u dva režima rada, kao AT modem kojim se komanduje preko eksternog mikrokontrolera ili računara putem UART serijske veze ili kao nezavisan mikrokontroler kojim se upravlja pomoću skripta napisanog u Python programskom jeziku.



Softverska podrška na serveru se može podeliti na tri dela (slika 2):

- obrada HTTP GET zahteva (HTTP Request parsing),
- aplikaciona logika (Application logic) i
- formiranje prikaza podataka (Presented data with JSP).



Slika 2. Struktura aplikacije na serverskoj strani

Prvi segment serverske aplikacije zadužen je za prihvatanje, parsiranje i selektovanje podataka koji se prosleđuju sa uređaja. Realizovan je uz pomoć Servlet-a koji je pokrenut u WEB kontejneru i ima mogućnost komunikacije preko HTTP protokola. Može da servisira pristigle HTTP GET zahteve i da iz njihovih parametara selektuje merne podatke. Dobijeni podaci se nakon toga prosleđuju prema interfejsu koji direktno radi sa bazom podataka.

Za implementaciju baze podataka iskorišćen je MySQL, kao višekorisnički, višenitni sistem za upravljanje bazom podataka otvorenog koda. Odabran je zbog svoje brzine i pouzdanosti, kao i zbog popularnosti odnosno rasprostranjenosti primene. Za pristup bazi podataka iz JAVA – e i za realizaciju SQL iskaza korišćen je JDBC interfejs. Za razne tipove baza podataka postoje različiti drajveri dok je u ovom slučaju za MySQL korišćen MySQL Connector/J.

Drugi segment softvera, koji zauzima centralno mesto, predstavljen je kao aplikaciona logika. U okviru ovog dela postoje klase koje sačinjavaju interfejs prema bazi podataka – DataBase (DB) interfejs, zatim klase koje se koriste za dodatna izračunavanja nad podacima i



klase koje se koriste za formiranje nizova podataka za prikaz korisnicima. DB interfejs sadrži metode preko kojih se uspostavlja veza sa bazom podataka, vrši upis podataka, kao i upit nad sačuvanim podacima prema zadatim kriterijumima. Pored toga što se preko DB interfejs mogu dobiti nizovi zapamćenih podataka potrebno je bilo omogućiti odgovarajuće proračune nad tim podacima kako bi stručna lica mogla izvući određene zaključke prilikom praćenja rezultata merenja. Klase koje odgovaraju različitim tipovima operacija sastavni su deo aplikacione logike. Prema zahtevima korisnika mogu se izračunati prosečne, minimalne i maksimalne vrednosti merenja na dnevnom ili mesečnom nivou. Dodatna obrada rezultata merenja vrši se u zavisnosti od korisnički specificiranog opsega. Pored toga postoji i segment aplikacione logike koji vrši pripremu odabranih podataka koji će biti prosleđeni na WEB stranici za prikaz korisniku. Spremljeni podaci mogu biti nizovi podataka direktno preuzeti iz baze podataka ili mogu biti rezultati proračuna. Prikaz podataka korisnicima ostvaren je preko JSP stranica koje su iskorišćene kako bi ostali u okviru JAVA tehnologije. Na taj način korisnici mogu pratiti rezultate merenja uz pomoć svojih WEB pretraživača sa bilo koje lokacije gde imaju pristup Internetu. WEB interfejs za korisnike je definisan tako da omogućava odabir kriterijuma i opcija na osnovu kojih oni dobijaju potrebne podatke dok se u pozadini vrši pretraga nad bazom podataka na serveru.

Takođe, na WEB stranici omogućeno je praćenje mernih podataka u realnom vremenu. U tu svrhu korišćen je AJAX kako bi se vršila periodična razmena podataka između klijentskog dela aplikacije i servera. AJAX spada u grupu tehnologija koji se koriste na klijentskoj strani i mogu neprimetno vršiti interakciju sa serverom. Na taj način moguć je automatski prenos novih mernih podataka na WEB stranici približno u isto vreme kada stignu sa mernog mesta na server. Na taj način podaci na WEB stranici se ažuriraju sa poslednjim, validnim vrednostima bez uticaja na ostali sadržaj.

Tokom realizacije i korišćenja ovog sistema došlo se do određenih rezultata koji su prikazani u sledećim publikacijama:

- [1] Randić, S., Pešović, U., Marković, D., Tanasković, S., „*Primena informaciono komunikacionih tehnologija u oblasti zaštite biljaka*“, Biljni lekar, 40(2-3), 123-132, ISSN 0354-6160, 2012



- [2] Tanasković, S., Randić, S., Pešović, U., Marković, D., Milenković, S., „*New possibilities for monitoring the flight phenology of raspberry cane midge *Resseliella theobaldi* Narnes by pheromon traps in Serbia*“, International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Working Group „*Pheromones and other semiochemicals in integrated production*“, Conference „*Semio-chemicals: The Essence of Green Pest Control*“, 01-05 October 2012, Bursa, Turkey. Electronic version. Book of Abstract [XI+168pp.], pp.63-64
- [3] Tanasković, S., Randić, S., Pešović, U., Marković, D., Milenković, S., “*New possibilities for monitoring the flight phenology of raspberry cane midge *Resseliella theobaldi* Barnes by pheromon traps in Serbia*”. IOBS/WPRS Bulletin, In press.