

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ
Број 2 – 157/9
30. 01. 2013. год.
Ч А Ч А К

На основу члана 84. Статута Факултета техничких наука, Наставно-научно веће,
на седници одржаној 30. јануара 2012. год., донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај рецензената за техничко решење под називом:
"Бежична агрометеоролошка станица", чији су аутори: др **Синиша Ранђић**, ред.
проф., мр **Урош Пешовић**, асистент и **Душан Марковић**.

II Техничко решење је реализовано у оквиру Пројекта бр. ТР32043.

III Извештај рецензената из тачке I, саставни је део ове Одлуке.

Доставити:

- именованима,
- продекану за науку и међународну сарадњу,
- архиви ННВ.



ПРОДЕКАН
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Проф. др Јерослав М. Живанић, дипл. инж. ел.

РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. Подаци о техничком решењу

Назив техничког решења:	Бежична агрометеоролошка станица
Категорија техничког решења:	M84
Назив пројекта:	Развој и моделовање енергетских ефикасних, адаптивних, вишепроцесорских и вишесензорских система мале снаге
Ознака пројекта:	ТР 32043
Руководилац пројекта:	Горан Димић
Организација:	Факултет техничких наука, Чачак, Агрономски факултет, Чачак
Одговорно лице	Синиша Ранђић, email: rasin@tfc.kg.ac.rs
Реализатори:	Синиша Ранђић, Урош Пешовић, Душан Марковић

2. Евалуација техничког решења

1. *Сажетак описа техничког решења:* Представљено техничко решење – реализација уређаја за прикупљање агрометеоролошких параметара и њихову дистрибуцију посредством GPRS сервиса мобилне телефоније до јавно доступног WEB сервера представља аутономни систем који располаже могућношћу прихвата података са уграђених сензора и подршку за бежичну комуникацију. Поред самог уређаја аутори су реализовали и WEB апликацију која обезбеђује памћење примљених података и њихову Интернет дистрибуцију до заинтересованих корисника.
2. *Релевантност техничког решења за примењену област:* Ово техничко решење омогућава повезивање већег броја сензора, за праћење агрометеоролошких параметара, на један уређај и њихову дистрибуцију до корисника. Техничко решење омогућава стандардизацију у погледу прикупљања агрометеоролошких параметара и њихове дистрибуције преко Интернета до крајњих корисника уз истовремено памћење у оквиру WEB сервера. Систем је погодан као платформа за развој система за повезивање бежичне сензорске мреже (нпр. типа IEEE 802.15.4) са WEB сервером где би већ развијени уређај имао улогу мрежног преносника (gateway). Ово техничко решење показало се веома значајно за праћење услова за развој штеточина у воћњацима.
3. *Проблем који се решава:* Овим техничким решењем решавају се две групе проблема. Једна се односи на домен примене овог система за прикупљање података релевантних за заштиту пољопривредних култура и њихово дистрибуирање до заинтересованих пољопривредника и пољопривредних стручњака са циљем правовременог предузимања одговарајућих заштитних мера. Друга група проблема се односи на сам пројекат уређаја у погледу начина повезивања коришћених сензора са комуникационим модулом Telit GM862-GPS и дефинисањем алгоритма рада са циљем обезбеђивања пуне функционалности система уз постизање компромиса у погледу постизања што веће аутономности уређаја са аспекта потрошње.

4. *Стање решености истог проблема у свету:* Са развојем мобилних комуникација и бежичних сензорских мрежа тржишту су понуђени слични уређаји. Међутим, углавном се ради о класичним метеоролошким станицама којима је додате комуникационе могућности ради дистрибуције прихваћених параметара. У принципу међу њима постоје разлике у броју параметара који се прате, перформансама уређаја и наравно њиховој аутономности у погледу напајања. По својим особинама ово техничко решење је упоредиво са сличним решењима у свету.
5. *Квалитет објашњења и описа решења:* Техничко решење поседује довољан број слика и табела, што обезбеђује потребну јасноћу приказа развијеног уређаја. Текст је јасан и добро структуриран.
6. *Применљивост резултата рада:* Ово техничко решење, иако је иницијално развијено за потребе праћења параметара у пољопривреди, може се применити и у другим областима где је од значаја прикупљање података са различитих сензора и где постоји потреба за њиховом дистрибуцијом преко Интернета. Могућношћу повезивања и других сензора за праћење физичких величина решење се може прилагодити и другим применама. Са аспекта цене очекује се да развијени систем буде врло прихватљив потенцијалним корисницима.
7. *Научни допринос:* Научни допринос овог решења се огледа пре свега у реализацији система који омогућује дефинисање нових и проверу постојећих концепта заштите биљака у функцији вредности критеријумских агрометеоролошких параметара. Такође, реализовани систем омогућава даља истраживања у области дистрибуиране обраде података добијених са просторно размештених сензора.

ОПШТА ОЦЕНА КВАЛИТЕТА РАДА: Решење је комплетно и квалитетно урађено.

Да ли се техничко решење прихвата (Да или Не): Решење се прихвата.

3. Квалитети техничког решења

Примарна особина реализованог техничког решења се односи на његову модуларност и аутономност. На уређај се могу додавати нови сензори чиме се подручје примене може проширити. Коришћењем фотонапонског панела батерија, којом се напаја уређај, може се допуњавати практично је обезбеђена аутономност уређаја.

Друга особина која карактерише развијени систем односи се на стандардизовану архитектуру софтвера, који се реализује на WEB серверу, а која обезбеђује флексибилност у погледу броја података који ће бити прихваћени са бежичне агрометеоролошке станице, како у погледу броја сензора на једној станици тако и у погледу броја удаљених станица.

4. Примедбе на техничко решење

4.1 Суштинске примедбе

Немам суштинских примедби на ово техничко решење.

4.2 Ситније примедбе

У Нишу, 17. јануар 2013. године

Рецензент

проф. др Миле Стојчев

РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. Подаци о техничком решењу

Назив техничког решења:	Бежична агрометеоролошка станица
Категорија техничког решења:	M84
Назив пројекта:	Развој и моделовање енергетских ефикасних, адаптибилних, вишепроцесорских и вишесензорских система мале снаге
Ознака пројекта:	ТР 32043
Руководилац пројекта:	Горан Димић
Организација:	Факултет техничких наука, Чачак, Агрономски факултет, Чачак
Одговорно лице	Синиша Ранђић, email: rasin@tfc.kg.ac.rs
Реализатори:	Синиша Ранђић, Урош Пешовић, Душан Марковић

2. Евалуација техничког решења

1. *Сажетак описа техничког решења:* Техничко решење, које се овде разматра представља систем за прикупљање агрометеоролошких података и њихову дистрибуцију преко GPRS сервиса мобилне телефоније до јавног WEB сервера. Ради се о аутономном систему који има могућност прикупљања података са одговарајућих сензора и подршку за бежичну комуникацију са окружењем. У оквиру система поред уређаја за аквизицију података и GPRS комуникацију аутори су реализовали и WEB апликацију која врши памћење прикупљених података и омогућава њихову дистрибуцију преко Интернета до крајњих корисника.
2. *Релевантност техничког решења за примењену област:* Представљено техничко решење намењено је за повезивање више сензора на исти уређај, аквизицију мерних података и њихово прослеђивање до корисника. У оквиру овог техничког решења остварен је висок степен стандардизације у погледу прикупљања агрометеоролошких параметара, преноса до WEB сервера, памћења у бази података на серверу, и стављања на располагање корисницима посредством Интернета. Систем је такође погодан за развој система намењених повезивању бежичних сензорских мрежа са WEB сервером у функцији мрежног преносника. Техничко решење се у пракси показало веома корисним за праћење услова за развој биљних штеточина у воћњацима.
3. *Проблем који се решава:* Представљеним техничким решењем омогућава се решавање неких група проблема. Прва група проблема је везана за област примене система за прикупљање података битних за заштиту пољопривредних култура и стављање тих података пољопривредницима и стручњацима са циљем правовременог предузимања заштитних мера. Друга група проблема је везана непосредно за пројекат уређаја и односи се на начин повезивања сензора са комуникационим модулом Telit GM862-GPS и специфицирање режима рада система. Циљ је да се постигне потребна функционалност система, а да се при томе оствари што већа аутономност уређаја са аспекта потрошње електричне енергије.

4. *Стање решености истог проблема у свету:* Развој мобилних комуникација и бежичних сензорских мрежа иницирао је појаву сличних уређаја на тржишту. Већином се ради о класичним метеоролошким станицама надограђеним комуникационим својствима која обезбеђују доступност подацима од стране корисника на даљину. Разлике које постоје углавном се односе на број параметара који се прате, перформансе уређаја и степен аутономности у погледу напајања. Карактеристике представљеног техничког решења чине га компаративним са сличним решењима у свету.
5. *Квалитет објашњења и описа решења:* Опис техничког решења садржи неопходан број слика и табела, чиме је обезбеђена јасноћа приказа развијеног система. Текстуални опис је изложен јасно и добро је структуриран.
6. *Применљивост резултата рада:* Представљено техничко решење може се применити и у другим областима где је потребно прикупљати податке са различитих сензора и где постоји потреба за њиховом дистрибуцијом преко Интернета. Могућност прикључења и других сензора за праћење физичких величина овај систем може наћи примену и у другим областима. У погледу цене развијени систем би требао да буде врло прихватљив потенцијалним корисницима.
7. *Научни допринос:* Научни допринос приказаног техничког решења се огледа у реализацији система који омогућује спецификацију нових и проверу постојећих приступа у заштити биљака у корелацији са вредностима одређених критеријумских агрометеоролошких параметара. Такође, реализовани систем омогућава и даља истраживања на плану дистрибуиране обраде података прикупљених са просторно размештених сензора.

ОПШТА ОЦЕНА КВАЛИТЕТА РАДА: Решење је комплетно и квалитетно урађено.

Да ли се техничко решење прихвата (Да или Не): Решење се прихвата.

3. Квалитети техничког решења

Главна особина реализованог техничког решења се односи на његову модуларност и аутономност. Систем омогућава додавање нови сензори чиме се може проширити подручје његове примене. Применом фотонапонског панела могуће је допуњавање батерије, којом се уређај напаја. На тај начин практично је обезбеђен висок степен аутономности уређаја.

Друга особина која карактерише развијени систем односи се на стандардизацију структуре софтвера, који се реализује на WEB серверу. На тај начин је обезбеђена флексибилност у погледу броја података се могу прихватати са бежичне агрометеоролошке станице, како у погледу броја сензора на једној станици тако и у погледу броја удаљених станица.

4. Примедбе на техничко решење

4.1 Суштинске примедбе

Немам суштинских примедби на ово техничко решење.

4.2 Ситније примедбе

У Новом Саду, 25. јануар 2013. године

Рецензент

др Дејан Вукобратовић, доцент



Факултет техничких наука, Чачак
Агрономски факултет, Чачак

БЕЖИЧНА АГРОМЕТЕОРОЛОШКА СТАНИЦА

Пројекат: **Развој и моделовање енергетских ефикасних, адаптивних, вишепроцесорских и вишесензорских система мале снаге**

Ознака пројекта: **ТР 32043**

Руководилац пројекта: **Горан Димић**

Врста документа: **Техничка документација пројекта**

Степен поверљивости: **Поверљиво - интерно**

Одговорно лице: **Синиша Ранђић, email: rasin@rfc.kg.ac.rs**

Реализатори: **Синиша Ранђић, Урош Пешовић, Душан Марковић**

Садржај

1.	КРАТАК ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА	3
2.	СТАЊЕ У СВЕТУ	5
3.	ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА	5
3.1	Увод.....	5
3.2	Спецификација система	6
3.2.1	Функционални захтеви	6
3.2.2	Интерфејси	6
3.2.3	Напајање.....	6
3.2.4	Услови рада и климо – механичке карактеристике	7
3.2.5	Цена	7
3.3	Архитектура система.....	7
3.3.1	Архитектура бежичне агрометеоролошке станице.....	7
3.3.2	Архитектура софтвера бежичне агрометеоролошке станице	9
3.3.3	Архитектура серверске апликације	10
3.4	Опис решења прототипа.....	11
3.4.1	Штампана плоча	11
3.4.2	Кућиште	12
3.5	Верификација прототипа.....	13
3.5.1	Верификација хардвера	13
3.5.2	Верификација софтвера	13
3.5.3	Верификација система	14

1. КРАТАК ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Примена од (dd.mm.gggg) 13. 07. 2011. године
 Година: 2012
 Одговорно лице: проф. др Синиша Ранђић

Опис: Бежична агрометеоролошка станица је систем намењен за праћење метеоролошких и неких параметара од интереса за заштиту биља у засадима поврћа, воћа и виноградима. Прихваћени подаци могу се са станице бежично пренети до централног рачунара на коме се могу памтити, анализирати и по потреби обрађивати. Повезивањем централног рачунара на Интернет у функцији WEB сервера могуће је прихваћене и обрађене податке дистрибуирати до свих заинтересованих.

Систем је реализован на принципу самоиницијализације по укључењу, аутоматском успостављању GPRS везе са WEB сервером, самоиндикацијом положаја путем GPS пријемника и успостављањем синхронизације са сатом реалног времена на серверу. Батеријско напајање система уз могућност допуњавања батерије помоћу фотонапонског панела обезбеђују уређају аутономан рад. У случају напајања само из батерије могућ је аутономан рад у периоду до 3 дана. Watchdog тајмер обезбеђује рестартовање уређаја уколико дође до блокирања програма.

Уређај периодично прикупља податке са сензора температуре, релативне влажности као и слику са CMOS камере и обезбеђује њихово преношење до WEB сервера где се врши њихово памћење. Систем се лако може надградити додатним сензорима за праћење и других метеоролошких параметара односно физичко – хемијских параметара ваздуха и земљишта.

Уређај за свој рад захтева покривеност простора у коме се користи сигналом мобилне телефоније. С обзиром да је покривеност територије Републике Србије мрежом мобилне телефоније релативно висока обезбеђени су добри услови за коришћење бежичне агрометеоролошке станице.

Техничке карактеристике:	Напон напајања:	7 ÷ 40 V
	Мобилна мрежа:	GSM 2G
	Интегрисана батерија:	Li-Ion 3.6V 2400mAh
	Пуњење батерије:	Интегрисани пуњач
	Контролер:	Telit GM862GPS
	GPRS/GPS уређај:	Telit GM862GPS

Техничке могућности: Бежична агрометеоролошка станица омогућава прихват података са сензора температуре, релативне влажности и слике и њихов пренос до удаљеног WEB сервера посредством GPRS сервиса за пренос података у оквиру

мобилне телефонске мреже.

Реализатори: Синиша Ранђић, Урош Пешовић, Душан Марковић

Корисници: Лабораторија за ентомологију Агрономског факултета у Чачку.

Подтип решења: Нови производ (М84)

2. СТАЊЕ У СВЕТУ

У свету се тек ради на стандардизацији уређаја који би обезбедили повезивање сензорских чворова преко GPRS сервиса мобилне телефоније. У принципу већа пажња је посвећена развоју уређаја који повезују бежичну сензорску мрежу са WEB сервером посредством GSM/GPRS сервиса мобилне телефоније. Ради се о тзв. GPRS преносницима (Gateway).

У пракси се углавном срећу системи овог типа који се састоје из два одвојена подсистема – сензорског чвора и GPRS преносника, као што је случај комбинације, која се састоји из сензорског чвора TinyNode – 584 и GPRS проширења Siemens TC65 GSM/GPRS. Комерцијални системи, који у себи интегришу и сензорски чвор и могућност коришћења GPRS сервиса мобилне телефоније нису заступљени на тржишту.

Имајући у виду да уређаји чија се комуникација са окружењем базира на GSM/GPRS сервисима троше више енергије, одговарајућа решења захтевају системе за напајање код којих је потребно обезбедити допуну батерије. Најчешће се допуна врши коришћењем фотонапонских панела. Сходно томе и код овог уређаја је обезбеђено допуњавање батерије применом соларног панела.

3. ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

За сагледавање карактеристика овде представљеног техничког решења неопходно је указати на функционалне захтеве које је било потребно задовољити, могуће начине повезивања са окружењем, захтеве у погледу напајања уређаја, потребне климо – механичке карактеристике уређаја и са аспекта могуће комерцијализације цену његовог коштања. Такође, потребно је дати приказ и архитектуре система као целине, али и његових појединих подсистема.

3.1 Увод

Надгледање стања усева у пољопривреди захтева честе посете засадима од стране пољопривредника и стручњака, што може значајно утицати на повећање цене пољопривредне производње. Биљне болести и штеточине се најчешће појављују тренутно и стихијски, па је потребно правовремено реаговати, што је веома тешко, а често и немогуће у случају периодичног надгледања усева. Такође, истраживања биљних болести и штеточина се углавном изводе на већем броју просторно размештених парцела, па истовремено праћење стања усева на тим парцелама, захтева велики број теренских радника, што такође значајно повећава трошкове истраживања.

Како би се посао прикупљања података са засада аутоматизовао, реализован је систем бежичних агрометеоролошких станица, које смањују трошкове честих обилазака засада од стране пољопривредника или стручног особља. Подаци са бежичних агрометеоролошких станица се преносе на централни рачунар где се могу прегледати и анализирати, и где се правовремено могу детектовати биљне болести и штеточине у засадима. Свака бежична агрометеоролошка станица опремљена је сензором температуре и релативне влажности ваздуха, као и CMOS камером којом се може фотографисати стање биљке или замки за инсекте. У зависности од конкретне примене уређаја, могуће је додати и друге сензоре који прате метеоролошке или физичко – хемијске параметре ваздуха и земљишта. Прикупљени подаци се периодично шаљу путем мреже мобилне телефоније у оквиру GPRS сервиса, до централног сервера где се смештају у базу података. Корисник касније може прегледати, упоређивати и

класификовати податке, а и апликација може бити надграђена да упозори корисника ако неке од измерених величина изађу из опсега дозвољених вредности.

3.2 Спецификација система

У оквиру ове секције биће дат приказ функционалних захтева које је приказани уређај требао да оствари, преглед комуникационих интерфејса са којима уређај располаже, аспекте напајања ради обезбеђења аутономности рада, као и климо – механичке карактеристике које уређај треба да поседује с обзиром на услове у којима треба да ради.

3.2.1 Функционални захтеви

Бежична агрометеоролошка станица треба да обезбеди следеће функционалности:

- **Самостална иницијализација уређаја** – Уређај се по укључењу иницијализује, успоставља GPRS конекцију са WEB сервером, пријављује своју GPS локацију серверу, и синхронизује свој сат са системским временом на серверу
- **Пренос измерених података** – Уређај периодично прикупља податке са сензора температуре и релативне влажности ваздуха, као и слике са CMOS камере, и преноси их на WEB сервер где се они складиште у бази података
- **Аутономија система** – Уређај је батеријски напајан, при чему батерија може да се допуњава преко фотонапонског панела или преко адаптера из дистрибутивне мреже. Захваљујући батеријском напајању уређај поседује аутономију од 2 – 3 дана уколико остане без извора за допуњавање батерије. Уређај је заштићен хардверским „watchdog“ тајмером који рестартује уређај уколико дође до блокирања програма услед програмске грешке.
- **Просторна независност** – Уређај за свој рад захтева покривеност простора сигналом мобилне телефоније. Покривеност територије Републике Србије мобилном мрежом је релативно висока и креће се од 83% за VIP Mobile оператера, 85% за Telenor оператера и 88% за MTS оператера.
- **Развојно окружење** – Уређај се лако може надоградити додатним сензорима за праћење метеоролошких или физичко – хемијских параметра ваздуха и земљишта, уз неопходне хардверско – софтверске интервенције на уређају.

3.2.2 Интерфејси

Уређај поседује активну GSM/GPS антену преко којих комуницира са GSM мрежом и прикупља податке од GPS сателита. Уређај је са антенном повезан 50 омским коаксијалним кабловима помоћу MMCX антенског конектора.

Уређај поседује интерфејс за сензор SHT15 који се са њим повезује преко SMBus магистрале података која поседује линију за пренос сигнала такта и линију за пренос података. Комуникација са CMOS камером одвија се преко интерфејса који се састоји од USART серијске везе, напајања камере и екстерног блица за камеру који је реализован на бази LED диода. Уређај поседује и екстерни тастер за ресетовање, као и LED диоде којима се приказује тренутна активност уређаја.

3.2.3 Напајање

Уређај се примарно напаја преко пуњиве Lithium-Ion батерије капацитета 2400mAh, која му пружа аутономију од 2 до 3 дана рада. Lithium-Ion батерија се пуни преко аутоматског пуњача интегрисаног у сам уређај, при чему се на улаз пуњача може

довести једносмерни напон у опсегу од 7V до 40V. Напон у уређај се може доводити из мрежног исправљача или из фотонапонског панела.

3.2.4 Услови рада и климо – механичке карактеристике

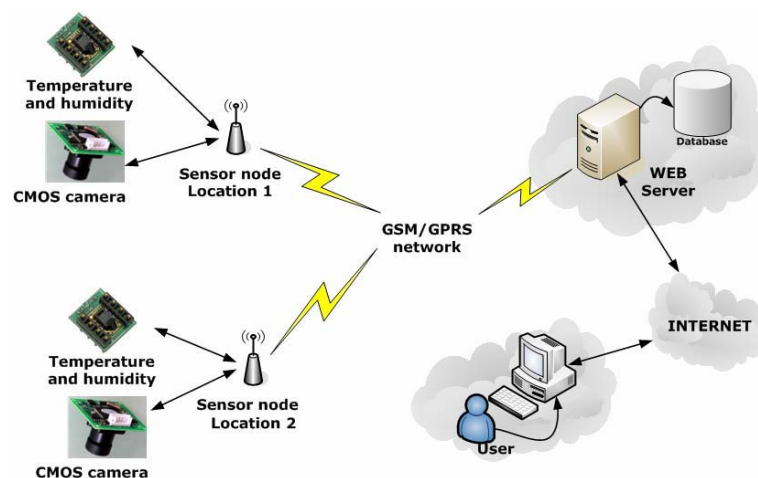
Уређај је предвиђен за рад на отвореном простору, при чему се сам уређај мора налазити унутар метеоролошке кућице, заштићен од директног утицаја Сунца због мерења температуре ваздуха. Уређај се може користити у опсегу температура од -40°C до +50°C.

3.2.5 Цена

Цена уређаја зависи од конфигурације одабраних сензора и начина напајања. За описану конфигурацију са сензором температуре, релативне влажности ваздуха и CMOS камером, и напајањем преко мрежног адаптера, цена уређаја износи 300 €.

3.3 Архитектура система

Систем бежичних агрометеоролошких станица састоји се од низа станица које су преко мреже мобилне телефоније повезане са WEB сервером на којем се складиште измерени подаци (слика 1.). Бежичне агрометеоролошке станице прате температуру и релативну влажност ваздуха и фотографишу стање биљке или замки за инсекте. Оне могу бити опремљене и сензорима који прате друге метеоролошке или физичко – хемијске параметре ваздуха и земљишта. Апликација на WEB серверу се састоји од програма за прихват података са бежичних агрометеоролошких станица и њихово памћење у бази података. Други део серверске апликације чини кориснички програми који се користи за преглед запамћених података и њој корисник може приступати преко Интернета са било које локације.



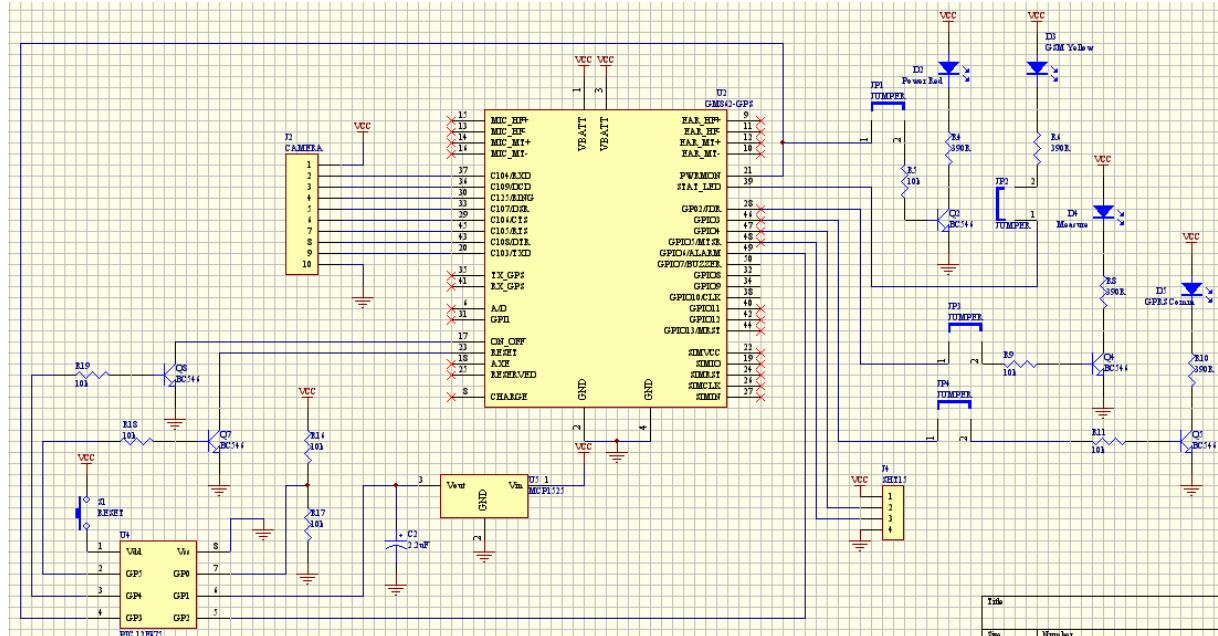
Слика 1. Архитектура система бежичних агрометеоролошких станица

3.3.1 Архитектура бежичне агрометеоролошке станице

Централни део бежичне агрометеоролошке станице чини TELIT GM-862GPS модул. Овај модул представља GSM/GPRS модем, који ради у сва четири опсега мобилне мреже (850/900/1800/1900 MHz). Поред преноса аудио сигнала и SMS порука, овај модем поседује TCP/IP стек који му омогућава пренос података преко GPRS сервиса. Такође уређај је опремљен и двадесето – каналним SiRFstarIII™ GPS пријемником који му омогућава тачност позиционирања од 2.5 метара. TELIT GM-862GPS модул садржи 13 дигиталних улазно/излазних пинова опште намене, као и један аналогни улаз. Комуникација са TELIT GM-862GPS модулом одвија се преко UART серијске везе брзинама до 115200 bps. Модул за свој рад захтева напајање у

опсегу од 3.2 до 4.5 V и најчешће је напајан преко пуњивих литијумских батерија (Lithium-Ion или Lithium-Polymer). TELIT GM-862GPS модул може радити у два режима рада, као AT модем којим се командује преко екстерног микроконтролера или рачунара путем UART серијске везе или као независан микроконтролер којим се управља помоћу скрипта написаног у Python програмском језику.

Електрична шема уређаја бежичне агрометеоролошке станице приказана је на слици 2.



Слика 2. Електрична шема бежичне агрометеоролошке станице

SHT11 је дигитални сензор који се састоји из капацитивног сензорског елемента за мерење влажности ваздуха и силицијумског сензора за мерење температуре ваздуха. Сваки SHT11 сензор је индивидуално калибрисан у комори са прецизно регулисаном влажношћу ваздуха при чему су калибрациони коефицијенти ускладиштени у интерној меморији сензора. Типичне мерне карактеристике SHT11 сензора приказане су у табели 1. Сензор је опремљен дигиталним комуникационим SMBus интерфејсом помоћу кога може комуницирати са микроконтролером. Одликује га јако ниска потрошња електричне енергије од 3mW у радном и 5 μ W у неактивном режиму са напонам напајања који се може кретати од 2.4 до 5.5 V.

Табела 1. Карактеристике SHT15 сензора

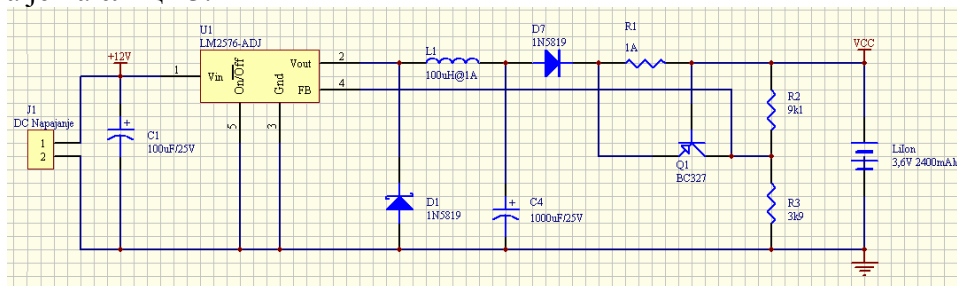
Карактеристика	Температура	Релативна влажност
Радни опсег	- 40 ÷ 124 °C	0 ÷ 100 %
Резолуција	± 0.01 °C	± 0.05 %
Резолуција A/D конвертора	14 бита	12 бита
Тачност	± 0.4 °C	± 3 %
Поновљивост	± 0.1 °C	± 0.1 %
Време одзива $\tau=0.63$	5 s	8 s

За фотографисање слика коришћена је CAM-VGA100 CMOS камера резолуције 640×480 pixel – а. Камера се састоји из CMOS сензора и компресора слике. CMOS сензор OV7640/8 омогућава добијање осмобитних слика у резолуцији 640×480 pixel – а. Контролер OV528 има функцију да компресује слике у широком опсегу формата као и преноси слике до екстерних уређаја серијско везом брзине до 115200 bps. Камера се по укључењу синхронизује са уређајем са којим комуницира, затим се издају команде за

подешавање формате и квалитета излазне слике, врши се сликање и пакетни пренос слике у блоковима од 512 бајтова.

Telit GM-862GPS модул не поседује заштитне механизме који омогућавају да се он самостално укључи по нестанку напајања или самостално ресетује уколико дође до софтверске грешке. Стога је уређај опремљен сигурносним микроконтролером који укључује Telit модул када је напон батерије довољно висок и искључује модул када је напон батерије низак. Он је такође опремљен сигурносним тајмером који Telit модул периодично ресетује путем једног дигиталног излаза. Уколико се деси нека програмска грешка која доведе до блокирања модула, изостаће ресетовање тајмера, тајмер ће одбројати до пуне вредности и рестартовати Telit модул. Рестартовње модула могуће је и путем тастера за ресетовање на кућишту уређаја. Сигурносни микроконтролер је осмобитни PIC 12F675 који ради са интерним осцилатором и поседује изузетно ниску потрошњу енергије од 220 μ A у активном режиму рада.

Уређај се напаја преко LiIon батерије напона 3.6V капацитета 2400mAh, која уређају пружа аутономију од 2 до 3 дана. Уређај поседује аутоматски пуњач литијумске батерије коју батерију пуни константном струјом од 0,5A док напон батерије не дође до 4.2V када се напон батерије одржава константним на 4.2V. Пуњач батерије је реализован помоћу прекидачког регулатора LM2576ADJ чији је излаз напонски и струјно ограничен. Електрична шема напајања бежичне агрометеоролошке станице приказана је на слици 3.



Слика 3. Електрична шема напајања бежичне агрометеоролошке станице

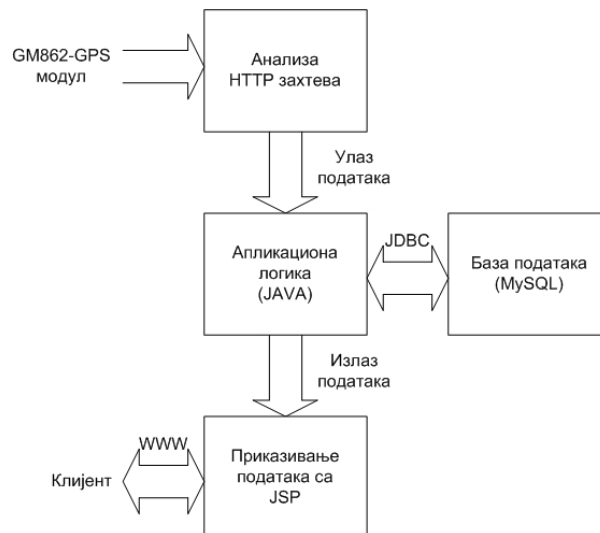
3.3.2 Архитектура софтвера бежичне агрометеоролошке станице

Софтвер агрометеоролошке станице написан је у скрипт језику Python, који контролише интерне делове Telit GM-862GPS модула. Python скрипт поседује низак приоритет у односу на основне послове Telit GM-862GPS модула везане за GSM пренос. По укључењу, након иницијализације, GSM-а Telit GM-862GPS модул покреће скрипт. Скрипт иницијализује GPS модул и чека док не добије тачну GPS локацију (3D фикс). Након тога, путем GPRS конекције успоставља сесију по HTTP протоколу са WEB сервером коме пријављује своју локацију и преузима серверско време како би са њим синхронисао свој интерни часовник реалног времена. Након тога уређај прелази у петљу у којој врши мерења и пренос измерених вредности на сервер. Најпре се преко UART серијске везе иницијализује камера и шаље се команда за сликање, након чега се врши пакетни пренос слике у пакетима величине 512 бајтова. Слика добија назив према времену и датуму у формату. Потом се успоставља конекција са FTP сервером и слика се преноси на сервер у одговарајући директоријум. Након тога са сензора температуре и релативне влажности ваздуха се очитавају вредности и формира се HTTP GET захтев којим се на сервер преносе измерене вредности као и назив слике која је претходно фотографисана. Поред тих вредности преноси се и напон батерије као и радни однос времена provedеног у активном и неактивном режиму рада. По завршетку преноса, у зависности од интервала очитавања заказује се време следећег очитавања и уређај улази у режим ниске потрошње. Период читања температуре и релативне влажности ваздуха је 15 минута, док се слике фотографишу на сваких сат времена.

3.3.3 Архитектура софтвера серверске апликације

Серверска апликација се користи за прихватање и памћење резултата мерења агрометеоролошких станица који се периодично преносе на сервер путем мреже мобилне телефоније. Она се користи и за приказ података заинтересованим корисницима. Апликација је реализована уз помоћ Java технологија при чему су посебно коришћене WEB технологије Servlet и JavaServer Pages (JSP). Софтверска подршка на серверу се може поделити на три дела (слика 4):

- обрада HTTP GET захтева (HTTP Request parsing),
- апликациона логика (Application logic) и
- формирање приказа података (Presented data with JSP).



Слика 4. Структура апликације на серверској страни

Први сегмент серверске апликације задужен је за прихватање, парсирање и селектовање података који се прослеђују са уређаја. Реализован је уз помоћ Servlet-а који је покренут у WEB контејнеру и има могућност комуникације преко HTTP протокола. Може да сервисира пристигле HTTP GET захтеве и да из њихових параметара селекује мерне податке. Добијени подаци се након тога прослеђују према интерфејсу који директно ради са базом података.

За имплементацију базе података искоришћен је MySQL, као вишекориснички, вишенитни систем за управљање базом података отвореног кода. Одабран је због своје брзине и поузданости, као и због своје популарности односно распрострањености примене. За приступ бази података из JAVA – е и за реализацију SQL исказа искоришћен је JDBC интерфејс. За разне типове база података постоје различити драјвери док је у овом случају за MySQL коришћен MySQL Connector/J.

Други сегмент софтвера, који заузима централно место, представљен је као апликациона логика. У оквиру овог дела постоје класе које сачињавају интерфејс према бази података – DataBase (DB) интерфејс, затим класе које се користе за додатна израчунавања над подацима и класе које се користе за формирање низова података за приказ корисницима. DB интерфејс садржи методе преко којих се успоставља веза са базом података, врши упис података, као упит над сачуваним подацима према задатим критеријумима. Поред тога што се преко DB интерфејс могу добити низови ускладиштених података потребно је било омогућити одговарајуће прорачуне над тим подацима како би стручна лица могла извући одређене закључке приликом праћења резултата мерења. Класе које одговарају различитим типовима операција саставни су део апликационе логике. Према захтевима корисника могу се израчунати просечне, минималне и максималне вредности мерења на дневном или месечном нивоу. Додатна

обрада резултата мерења врши се у зависности од кориснички специфицираног опсега. Поред тога постоји и сегмент апликационе логике који врши припрему одабраних података који ће бити прослеђени на WEB страници за приказ кориснику. Спремљени подаци могу бити низови података директно преузети из базе података или могу бити резултати прорачуна. Приказ података корисницима остварен је преко JSP страница које су искоришћене како би остали у оквиру JAVA технологије. На тај начин корисници могу пратити резултате мерења уз помоћ својих WEB претражвача са било које локације где имају приступ Интернету. WEB интерфејс за кориснике је дефинисан тако да омогућава одабир критеријума и опција на основу којих они добијају потребне податке док се у позадини врши претрага над базом података на серверу.

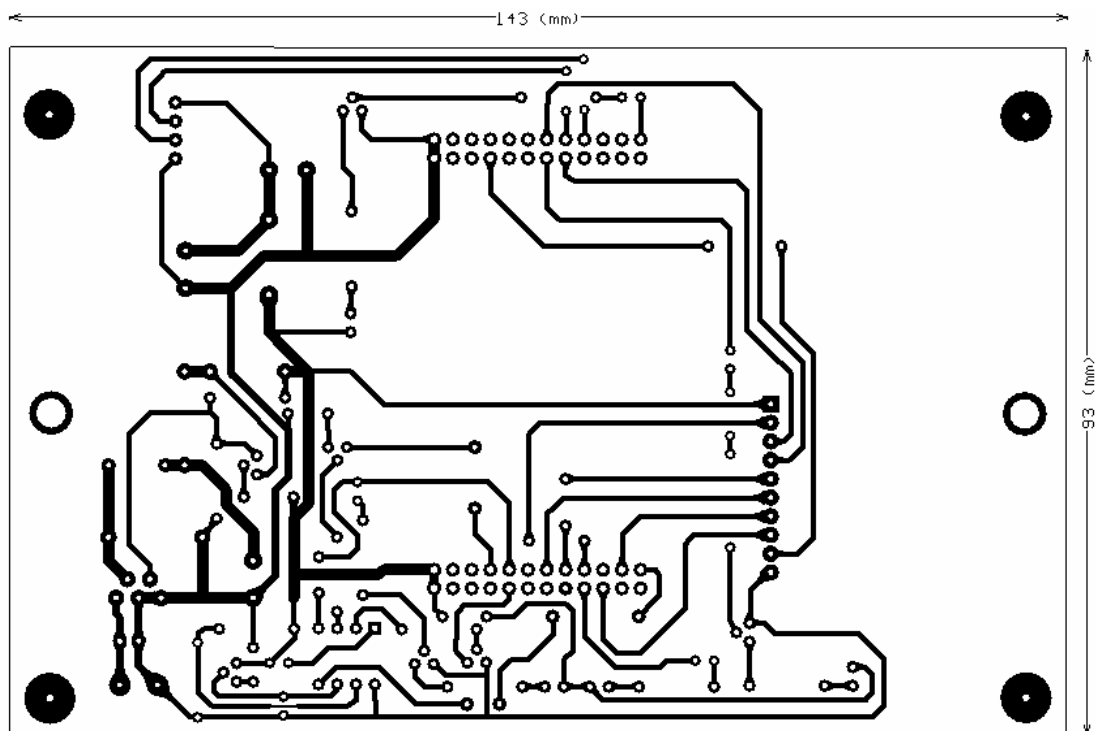
Такође, на WEB страници омогућено је праћење мерних података у реалном времену. У ту сврху коришћен је AJAX како би се вршила периодична размена података између клијентског дела апликације и сервера. AJAX спада у групу технологија који се користе на клијентској страни и могу не приметно вршити интеракцију са сервером. Тако да је могућ аутоматски пренос нових мерних података на WEB страници приближно у исто време када пристигну са мерног места на сервер. На тај начин подаци на WEB страници се ажурирају са последњим, валидним вредностима без утицаја на остали садржај.

3.4 Опис решења прототипа

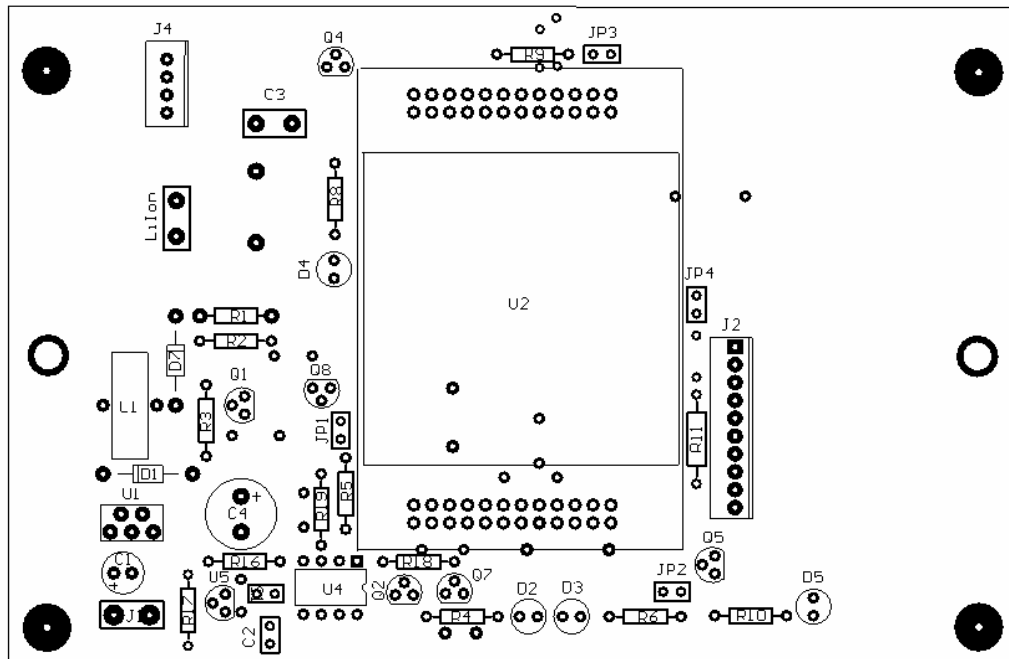
У следећим секцијама биће приказани елементи хардверског решења бежичне агрометеоролошке станице.

3.4.1 Штампана плоча

На основу електричне шеме уређаја израђена је једнострани штампана плоча. Штампана плоча је ширине 143мм и дужине 96мм. Конектори за напајање, комуникацију са камером и са сензором распоређени су по ободу штампане плоче. Штампана плоча и распоред елемената на штампаној плочи приказани су на сликама 5 и 6.



Слика 5. Штампана плоча



Слика 6. Распоред елемената на штампаној плочи

3.4.2 Кућиште

Уређај је смештен у стандардно кућиште израђено од пластике са уводницима за прикључење сензора и кабла за напајање, спољашњих димензија 150×110×50 мм.



Слика 7. Бежична агрометеоролошка станица постављена у малињаку

На предњој страни кућишта налази се тастер за ресетовање и LED диоде. Кућиште уређаја смештено је у метеоролошку станицу како би се постигло мерење температуре ваздуха у хладу, док је камера смештена на врху феромонске замке за инсекте. На слици 7. може се видети постављена бежична агрометеоролошка станица постављена у малињаку, напајана путем фотонапонског панела.

3.5 Верификација прототипа

Пре и током непосредног коришћења развијеног уређаја спроведена је верификација рада његових подсистема, као и уређаја као целине.

3.5.1 Верификација хардвера

Верификација хардвера је вршена према дефинисаним процедурама, а мерења су вршена на мерним местима на реализованом уређају:

- Прва процедура се односи на визуелни преглед штампане плоче и обухвата проверу квалитета штампаних веза и лемова као и присутност и правилност оријентације компоненти. Утврђено је да су квалитет штампаних веза и лемова на задовољавајућем нивоу као и да су све присутне компоненте правилно оријентисане.
- Друга процедура се односи на проверу квалитета напајања у систему. Прва фаза ове процедуре је омска провера напајања којом је потврђено да нема кратких спојева у дизајну. Следећа фаза је провера појединачних напајања пре повезивања са остатком плоче, која је показала да напајања генеришу напон у специфицираним границама. Мерење напона напајања након повезивања са остатком плоче се вршило при активном ресет сигналу и утврђено је да су сви напони у специфицираним границама.
- Трећа процедура представља проверу функционалности ресет кола. Утврђено је да ресет коло држи активним ресет сигнал док је притиснут ресет тастер.
- Четврта процедуром је верификована серијска комуникација између рачунара и уређаја. Комуникација је успешно извршена и уређај је програмиран
- Пета процедура је верификација серијских интерфејса. У микроконтролер је уčitан код који је слао одређене информације периферијама и читавао примљене информације.
- Последња, шеста процедура је била провера потрошње уређаја. У уређај је учитана апликација за слање измерених вредности температуре и релативне влажности ваздуха и слике са камере на WEB сервер, при чему је измерена просечна потрошња енергије која износи 40 mA.

3.5.2 Верификација софтвера

Прво су тестиране измерене вредности које се у уређају добијају директно са сензора тако што су упоређиване са вредностима које даје један други, већ испробани систем заснован на PIC микроконтролеру чији се сензори налазе на истој локацији и под истим условима.

Комуникација са WEB сервером тестирана је тако што је прослеђиван HTTP GET захтев према постављеној помоћној страници при чему се као одговор очекује одговарајући статус успешности.

На другој страни за тестирање серверске апликације креирана је једна страница која је преко своје форме симулирала слање HTTP GET захтева ка апликацији за прихват података. Провера валидности приспелих података на серверу вршена је тако

што је Servlet парсирао податке који су упућени са помоћне странице, затим је извршен њихов испис и извршено упоређивање са подацима послатим са форме.

Тестирање класа које чине апликациону логику вршено је тако што су формирани тест случајеви са предефинисаним, односно познатим вредностима резултата. Унутар тих тестова или комплета тестова креирали би се потребни објекти аналогно реалној ситуацији и прозивале одговарајуће методе чији крајњи резултат је требао да се поклопи са задатим очекиваним вредностима у написаном тесту.

Упис у базу података и постављање упита тестирани су уз помоћ тестног случаја тако што су подаци, добијани под одређеним критеријумима из базе података, упоређивани са познатим подацима који испуњавају исте услове.

Клијентска апликација са приказима података на WEB страници тестирана је тако што је верификована тачност презентованих података у односу на њихове вредности у бази података или у односу на резултате прорачуна метода које чини апликациону логику.

3.5.3 Верификација система

Верификација система представља проверу исправности реализованог прототипа у целини. Пре свега је важна поузданост система, као и тачност и доступност података. У ту сврху прототип је подвргнут провери у реалним условима тако што је метеоролошка станица постављена на отвореном тј. у једном воћњаку. Верификација података је вршена прво локално на основу података који су памћени у датотеци у интерној меморији уређаја и вршена је верификација података на удаљеном рачунару који памти податке пристигле са постављеног уређаја.

Тест процедура за локално тестирање уређаја подразумева чувања података од интереса директно у меморији уређаја. У датотеци у интерној меморији памтили су се редом подаци о измереним вредностима температуре и релативне влажности ваздуха, подаци о потрошњи, затим датум и време мерења. Подаци су праћени одговарајући временски период и низови измерених вредности су анализирани у смислу да нема изненадних прекида у серији током мерног циклуса, да нема неправилних временских интервала или скоковитих промена сачуваних вредности.

Друга процедура за тестирање остварена је посредством удаљеног рачунара. Уређај преко Telit модула GM862GPS вршио је слање података путем GPRS сервиса мобилне телефоније према удаљеном серверу. Дати подаци у реалном времену се прихватају и складиште у бази података за даљу анализу, док се готово истовремено приказују и на WEB страници. Кретање вредности података могло се пратити са било које локације где постоји приступ Интернету, као и комплетно сви раније измерени подаци.

Приликом спровођења тест процедура верификована је тачност података које систем обезбеђује. Поставка и тестирање агрометеоролошке станице на руралним локалитетима успешно је извршена и задовољава захтеве доступности и поузданости мерних података.

На слици 8. је приказан табеларни преглед измерених вредности температуре и релативне влажности ваздуха једне агрометеоролошке станице за 28. јул 2011. године.

Poljo-nadzorni sistem

PočetnaMin/Max vrednostiSrednje vrednostiSlikeGrafikoni

Odabir prametara

Prvi sektor - potok

Prvi datum:

Drugi datum:

Listing

Broj uredjaja: 358278006216840Merno mesto: Prvi sektor - potokLokacija: VraniciExport...

ID Telita	Datum merenja	Vreme merenja	Temperatura	Relativna Vlaznost	Napon baterije	Radni odnos
358278006216840	28-07-2011	11:02:23	24.69	54.9	4.05	0.0
358278006216840	28-07-2011	11:17:24	24.75	54.82	4.08	8.88
358278006216840	28-07-2011	11:25:23	24.65	55.5	4.04	0.0
358278006216840	28-07-2011	14:58:23	37.35	29.18	4.06	0.0
358278006216840	28-07-2011	15:13:24	33.23	29.22	4.07	10.88
358278006216840	28-07-2011	17:16:23	34.86	32.14	4.08	0.0
358278006216840	28-07-2011	17:31:24	34.25	32.44	4.1	14.55
358278006216840	28-07-2011	18:01:27	33.4	32.4	4.1	2.66
358278006216840	28-07-2011	21:39:23	23.56	59.86	4.09	0.0
358278006216840	28-07-2011	21:54:25	22.84	63.31	4.1	1.55
358278006216840	28-07-2011	22:09:26	22.45	65.68	4.1	1.55
358278006216840	28-07-2011	22:24:27	22.53	68.19	4.1	2.77
358278006216840	28-07-2011	22:39:28	22.2	70.58	4.1	1.55
358278006216840	28-07-2011	22:54:30	21.71	72.72	4.1	1.77
358278006216840	28-07-2011	23:09:31	21.46	73.91	4.1	1.66
358278006216840	28-07-2011	23:24:32	21.6	73.47	4.1	1.55
358278006216840	28-07-2011	23:39:33	20.92	76.22	4.1	1.44
358278006216840	28-07-2011	23:54:34	20.95	76.87	4.1	3.11
358278006216840	29-07-2011	00:09:36	20.79	77.87	4.1	1.66
358278006216840	29-07-2011	00:24:37	20.25	80.38	4.11	1.44
358278006216840	29-07-2011	00:39:39	20.07	81.24	4.1	1.66

Merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha

Слика 8. Табеларни преглед вредности температуре и релативне влажности ваздуха

На слици 9. приказана је слика лепљиве површине феромонске замке за инсекте снимана 27. септембра 2011. године.



Слика 9. Преглед слике лепљиве површине феромонске замке за инсекте



Број 36/1
09.01.2013. Чачак

У име Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу као водеће институције на СТАР пројекту **"Испитивање екстракта домаћих биљака (*Morus alba*, *Halascya sendtneri*, *Daucus carota ssp. carota*) као потенцијалних биоинсектицида"**, ААП024 - др Снежана Танасковић руководилац и менаџер СТАР пројекта укупне вредности 60 000 еура, финансираног у периоду 2010-2012. године од Међународне банке за обнову и развој (IBRD-The World Bank) и донације Глобалног фонда за заштиту животне средине (GEF) за трошкове Пројекта реформе пољопривреде Србије у транзицији (STAR Project, Бр. Уговора 401-0001972/2010-3 од 20.10.2010 и Анекс уговора број 401-001972/1/2010-03, од 28. 10. 2011. године, трајање пројекта 20.10.2010-31.04.2012. године), посредством МПШВ – **потерђујемо да је**

**систем бежичних агрометеоролошких станица – техничко и развојно решење у категорији М84
(битно побољшан постојећи производ или технологија)**

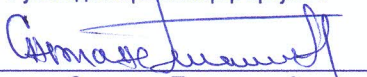
реализован од стране Уроша Пешовића, Синише Ранђића (Факултет Техничких Наука у Чачку) и Душана Марковића (Агрономски Факултет у Чачку), истраживача у оквиру пројекта ТР 32043, **коришћен за потребе истраживања СТАР пројекта.**

Наиме, систем са две бежичне агрометеоролошке станице инсталиран је и коришћен у засаду малине, локалитет Вранићи, у периоду од јуна до октобра 2011. године са циљем праћења и регистрација агрометеоролошких параметара који утичу на појаву и присуство малинине мушице *Resseliella theobaldi* Barnes. Реализовани систем није коришћен у претходној календарској години, 2012, коју карактеришу екстремни климатски услови који условљавају прекиде у појави и развићу ове штеточине, али је у наредним вегетацијама планирана интензивна употреба овог система у праћењу појава и динамика популација економски значајних и нових штеточина у воћарским и ратарско-повртарским културама. Резултати примене реализованог система представљени су на домаћој и иностраној научној и стручној јавности, где су привукли значајну пажњу.

1. Ранђић, С., Пешовић, У., Марковић, Д., Снежана Танасковић (2012): Примена информационо комуникационих технологија у области заштите биљака. Биљни лекар, 40(2-3): 123-132. ISSN 0354-6160. **M₅₂=1,5;**
2. Snežana Tanasković, Randić S., Pešović U., Marković, D., Milenković, S. (2012): New possibilities for monitoring the flight phenology of raspberry cane midge *Resseliella theobaldi* Barnes by pheromon traps in Serbia. International Organisation 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+ 168 pp.], pp.63-64
http://www20.uludag.edu.tr/~bitkik/iobc/docs/abstract_book_draft.pdf (прилог, позивно писмо) **M₃₂=1,5;**
3. **Snežana Tanasković**, Randić S., Pešović U., Marković, D., Milenković, S. (2012): New possibilities for monitoring the flight phenology of raspberry cane midge *Resseliella theobaldi* Barnes by pheromon traps in Serbia. IOBC/wprs Bulletin, Vol. xxx, xxx-xxx. *In press* **M₃₁=3.**

АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ ЧАЧАК

Руководилац и менаџер пројекта


др Снежана Танасковић

Декан


проф. др Владета Стевовић



ULUDAG UNIVERSITY
Faculty of Agriculture
Department of Plant Protection
Gorukle Kampusu, 16059
Bursa/ TURKEY
Ph : (90) 224.294.15.77
Fax: (90) 224.294.14.02
e-mail: baris@uludag.edu.tr

Assist. Prof.Dr. Snežana Tanasković
Faculty of Agronomy
University of Kragujevac
Cara Dušana 34
Čačak 32000 Serbia

Ph : +381 32 303 410
Fax: +381 32 303 401

Ref: Invitation letter for the IOBC/WPRS Conference

Bursa, 07.06.2012

Dear Assist.Prof.Dr. Snežana Tanasković,

On behalf of the International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC) , the Organizing Committee has the honor and pleasure to invite you to attend an international conference entitled "**Semio-chemicals: The Essence of Green Pest Control**", a conference of the IOBC/WPRS, Working Group "*Pheromones and other semiochemicals in integrated production*". The conference will take place in Bursa, Turkey from Monday 1 October to Friday 5 October 2012.

The purpose of the conference is to bring together worldwide researchers, scientists, company representatives, pest-control practitioners, and plant quarantine officials working in various scientific disciplines including but not limited to chemical ecology, entomology, plant pathology, forest pest control and plant protection.

Participants would have the opportunity to exchange new information on semio-chemical research as well as novel semio-chemical technologies and products in order to support their use in integrated pest management programmes, particularly in countries with a growing demand of green management. In addition, alternative ways to move semio-chemical research and applications forward in integrated pest management programmes as well as its implications related to agricultural trade and quarantine will be discussed.

I look forward to your participation and oral presentation entitled "*Monitoring of flight phenology of raspberry cane midge Resseliella theobaldi Barnes (Diptera: Cecidomyiidae) by pheromone traps in Serbia*".

With best regards,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Orkun B. Kovanci".

Dr. Orkun Baris Kovanci

Associate Professor of Entomology

Local organiser of the IOBC/WPRS

"*Pheromones and other semiochemicals in integrated production*" WG conference