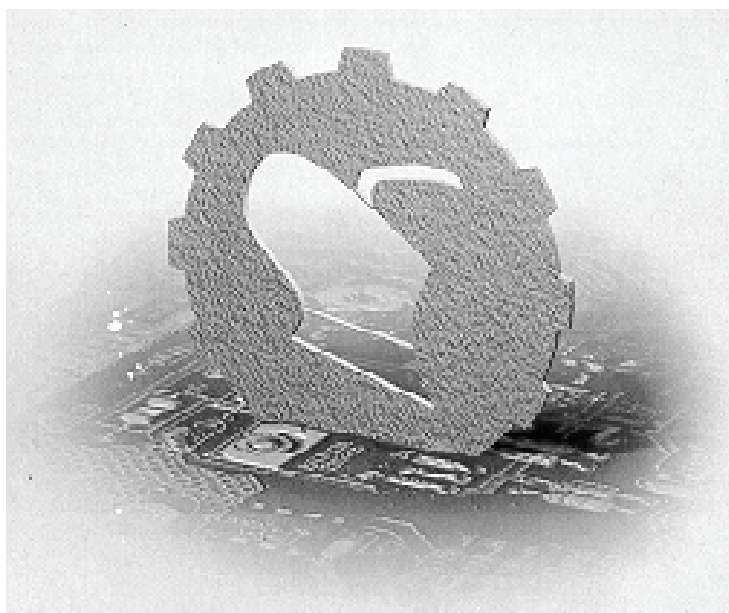


ISSN 0554-5587
UDK 631 (059)

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА



ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ



Година XXXV, Број 2, децембар 2010.

Издавач (Publisher)

Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Институт за пољопривредну технику,
11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. факс 127, тел. (011)2194-606, 2199-621, факс: 3163-317,
2193-659, e-mail: pteditor@agrif.bg.ac.rs, жиро рачун: 840-1872666-79.

За издавача

Небојша Ралевић

Главни и одговорни уредник (Editor-in-Chief)

Горан Тописировић, Пољопривредни факултет, Београд

Техничка припрема штампе (Technical Preparation for Printing)

Иван Спасојевић, Пољопривредни факултет, Београд

Инострани уредници (International Editors)

Schulze Lammers Peter, Institut für
Landtechnik, Universität, Bonn, Germany
Fekete Andras, Faculty of Food Science,
SzIE University, Budapest, Hungary
Magó László, Hungarian Institute of
Agricultural Engineering Gödollo, Hungary
Ros Victor, Technical University of
Cluj-Napoca, Romania
Sindir Kamil Okyay, Ege University, Faculty
of Agriculture, Bornova - Izmir, Turkey
Vougioukas Stavros, Aristotle University of
Thessaloniki

Mihailov Nicolay, University of Rouse,
Faculty of Electrical Engineering, Bulgaria
Silvio Košutić, Faculty of Agriculture
University of Zagreb, Croatia
Škaljić Selim, Univerzitet u Sarajevu,
Poljoprivredni fakultet, Bosna i Hercegovina
Таневски Драги, Универзитет "Св. Кирил
и Методиј", Земјоделски факултет, Скопје,
Македонија
Димитровски Зоран, Универзитет "Гоце
Делчев", Земјоделски факултет, Штип,
Македонија

Уредници (Editors)

Марија Тодоровић, Пољопривредни
факултет, Београд
Анђелко Бајкин, Пољопривредни факултет,
Нови Сад
Мићо Ољача, Пољопривредни факултет,
Београд
Милан Мартинов, Факултет техничких
наука, Нови Сад
Душан Радивојевић, Пољопривредни
факултет, Београд
Раде Радојевић, Пољопривредни факултет,
Београд
Мирко Урошевић, Пољопривредни
факултет, Београд
Стева Божић, Пољопривредни факултет,
Београд
Драгиша Раичевић, Пољопривредни
факултет, Београд
Ђуро Ерцеговић, Пољопривредни
факултет, Београд

Ђукан Вукић, Пољопривредни факултет,
Београд
Милован Живковић, Пољопривредни
факултет, Београд
Драган Петровић, Пољопривредни
факултет, Београд
Горан Тописировић, Пољопривредни
факултет, Београд
Зоран Милеуснић, Пољопривредни
факултет, Београд
Милан Вељић, Машински факултет,
Београд
Драган Марковић, Машински факултет,
Београд
Саша Бараћ, Пољопривредни факултет,
Приштина
Небојша Станимировић, Пољопривредни
факултет, Зубин поток
Предраг Петровић, Институт "Кирило
Савић", Београд
Драган Милутиновић, ИМТ, Београд

Савет часописа (Editorial Advisory Board)

Јоцо Мићић, Властимир Новаковић, Марија Тодоровић, Ратко Николић, Милош Тешић,
Божидар Јачинац, Драгољуб Обрадовић, Драган Рудић, Милан Тошић, Петар Ненић

Штампа (Printing) "Академска издања" – Земун

ПОЪОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

AGRICULTURAL ENGINEERING

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

НАУЧНИ ЧАСОПИС

AGRICULTURAL ENGINEERING

SCIENTIFIC JOURNAL

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ

Часопис **ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА** број 1 (2, 3, 4)
посвећен је XIV научном скупу

АКТУЕЛНИ ПРОБЛЕМИ МЕХАНИЗАЦИЈЕ ПОЉОПРИВРЕДЕ 2010.

Програмски одбор - Program board

Проф. др Душан Радивојевић, председник
Проф. др Мићо Ољача
Проф. др Стева Божић
Проф. др Ђуро Ерцеговић
Проф. др Ђукан Вукић
Проф. др Мирко Урошевић
Проф. др Драган Петровић
Проф. др Раде Радојевић
Проф. др Милован Живковић
Проф. др Горан Тописировић
Доц. др Зоран Милеуснић
Мр Марјан Доленшек

Организатори скупа - Organizers of meeting

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику, Београд
Друштво за пољопривредну технику Србије, Београд

Покровитељи скупа - Donors and support

Министарство за науку и техниолошки развој Републике Србије
Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду Републике Србије

Донатори - Donors

Привредна комора Србије
ИМЛЕК а.д. – Београд
GEA WestfaliaSurge Serbia d.o.o.- Београд
Алмекс – Панчево
Милуровић Комерц – Угриновци

Место одржавања - Place of meeting

Пољопривредни факултет, Београд, **10.12.2010.**

Штампање ове публикације помогло је:

Министарство за науку и техниолошки развој Републике Србије

РЕЧ УРЕДНИКА

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, у својој мисији, односно, доприносу информацији и афирмацији области механизације пољопривреде, у укупном тиражу од четири броја 2010. године приказује радове који ће бити саопштени на скупу "Дан пољопривредне технике" 10.12.2010. године на Пољопривредном факултету у Београду - Земуну.

Укупни обим часописа обухвата 45 радова из области пољопривредне технике, који се могу груписати по тематским областима од генералног развоја, информационих технологија, погонских јединица, обраде земљишта, сетве и неге гајених биљака, убирања и транспорта, као и интензивног гајења и обновљивих извора енергије. Неравномерност у структури заступљености појединих тема може имати исходиште у смислу сугерисања тематских скупова у наредном периоду, пре свега када се имају у виду актуелни моменти у стварању пословног амбијента у пољопривреди сходно процесима европских интеграција, међународних споразума и значајних извозних могућности наше пољопривредне производње. Овome свакако треба додати неопходност истицања тема од националног значаја, пре свега када је у питању: пословање водним ресурсима, механизација сточарске производње и развој и примена технолошко-техничких система складишно дистрибутивних центара као генералног доприноса организацији малих пољопривредних произвођача, тржишно атрактивних сировина и при томе стварању амбијента већег степена финализације примарне производње. У наредном периоду истраживачи би требали да се оријентишу и на афирмацију обновљивих извора енергије базираних на могућностима остваривим у примарној пољопривредној производњи. У том смислу било би веома корисно објединити и усмерити истраживачке иницијативе свих релевантних институција наше земље.

Поред тога, наглашава се значајно учешће аутора из иностранства у доприносу размене информација на међународном нивоу.

Посебно се истиче чињеница да је значајан број радова резултат научно-истраживачких пројеката финансираних од стране Владе Републике Србије у категорији националних, технолошких и иновационих пројеката.

Захваљујући се ауторима радова, мора се нагласити да се у наредном периоду, обзиром на наведено, очекују шири и разноврснији садржаји доприноса стручњака пољопривредне технике, у реализацији мисије часописа и афирмацији струке.

Проф. др Горан Тописировић



In memoriam

Prof. dr Milan Đević

1956 - 2010

Dana 6.3.2010. godine preminuo je dr Milan Đević, redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Generacije studenata će ga pamtiti kao izuzetnog pedagoga, uvek spremnog da sasluša, razume, pomogne i podrži. Kolege i prijatelji, u zemlji i inostranstvu, družili su se i saradivali sa predanim naučnim radnikom, neprestano nadahnutim novim idejama i neizmerno posvećenim svom poslu.

Milan Đević rođen je u Zemunu, gde je završio osnovnu školu i gimnaziju, a 1974. se upisao na Odsek za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta, gde je diplomirao 1978. Magistarski rad odbranio je 1985., a doktorsku disertaciju 1992. godine.

Od zaposlenja na Poljoprivrednom fakultetu 1980., samostalno i kao koautor objavio je preko 200 naučnih radova. Koautor je i dva univerzitetska udžbenika. Izvodio je nastavu na svim nivoima studija na Odseku za poljoprivrednu tehniku, Odseku za melioracije zemljišta i Odseku za agroekonomiju. U periodu 2003-2006. bio je predavač na internacionalnim posle diplomskim studijama, pod pokroviteljstvom DAAD i Pakta za stabilnost jugoistočne Evrope. Učestvovao je u realizaciji mnogobrojnih domaćih i međunarodnih kurseva i letnjih škola, na temu mehanizacije biljne proizvodnje, energetske efikasnosti proizvodnih sistema i očuvanja prirodnih resursa.

Profesor Đević je svojim kolegama nesebično prenosio iskustva stečena na brojnim studijskim boravcima u Rusiji, Izraelu i Nemačkoj. Rukovodio je izradom 4 doktorska, 2 magistarska, 2 specijalistička i preko 40 diplomskih radova.

Profesor Đević bio je član Commission Internationale du Genie Rural (CIGR). Učestvovao je u formiranju Regionalnog udruženja inženjera poljoprivrede jugoistočne Evrope (AESEE). Recenzirao je četiri univerzitetska udžbenika i bio zvaničan recenzent međunarodnih časopisa Energy i CIGR e-Journal.

Učestvovao je u izradi 25 studija i 8 projekata, a sam rukovodio izradom 4 projekta tehnološkog razvoja MNTR. Predsedavao je Komisiji za standarde u oblasti mašina za poljoprivredu i šumarstvo. Bio je član uređivačkih odbora naučnih časopisa Agricultural Engineering, Savremena poljoprivredna tehnika i Glavni i udgovorni urednik našeg časopisa, Poljoprivredna tehnika.

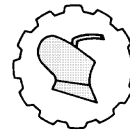
U oblasti poljoprivrede, stručni i naučni doprinos profesora Milana Đevića ima neprocenjiv značaj. Njegov lik, delo, posvećenost, misija i filozofija života živeće kroz generacije studenata, kolega, saradnika i prijatelja.

Bila je čast, privilegija i zadovoljstvo poznavati profesora Đevića i raditi sa njim.

*Uredništvo i saradnici časopisa
„Poljoprivredna tehnika“*

SADRŽAJ

Ašonja, A., Mikić, D BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE U DIJAGNOSTICI NA KOTRLJAJNIM LEŽAJEVIMA.....	1-10
Gligorević, K., Oljača, V.M., Ercegović, Đ., Pajić, M., Zlatanović, I., Dražić, M., Dimitrovski, Z. MOGUĆNOST PRIMENE LASERSKOG SISTEMA UPRAVLJANJA RADNIM PROCESOM UNIVERZALNOG SKREPERSKOG RAVNJAČA.....	11-18
Obradović, D., Petrović, P., Petrović, Marija, Dumanović, Z., Kresović, Branka, Mačvanin, Nada, Prokeš, B UTICAJ POTENCIJALNIH VUČNIH KARAKTERISTIKA TRAKTORA FENDT U OPTIMIZACIJI OBRADE ZEMLJIŠTA.....	19-26
Veljić, M., Živković, D., Marković, D OPERATIVNA GOTOVOST HIDRAULIČNOG PODSISTEMA AGREGATA TRAKTOR- SETVOSPREMAČ.....	27-36
Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž., Kolčar, D. UTICAJ PRODUŽNOG DEJSTVA MELIORATIVNE OBRADE ZEMLJIŠTA NA RAZVOJ KORENOVOG SISTEMA, MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE OSOBINE OZIME PŠENICE.....	37-44
Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Oljača, M., Oljača, Jasmina PRODUŽNO DEJSTVO MELIORATIVNE OBRADE NA FIZIČKE OSOBINE ZEMLJIŠTA U USEVU OZIME PŠENICE.....	45-53
Ercegović, Đ., Pajić, M., Raičević, D., Oljača, M., Gligorević, K., Vukić, Đ., Radojević, R., Dumanović, Z., Kolčar, D. EFEKTI PRIMENE SISTEMA MELIORATIVNE OBRADE NA ZEMLJIŠTA TEŠKOG MEHANIČKOG SASTAVA U PROIZVODNJI RATARSKIH KULTURA.....	55-64
Petrović, V.D., Mileusnić, I.Z., Miodragović, M.R., Dimitrijević, Aleksandra STRUKTURA ZEMLJIŠTA NAKON DOPUNSKE OBRADE.....	65-72
Milenković, Bojana, Barać, S. UTICAJ BRZINE RADA SETVENIH AGREGATA NA OSTVARENI PRINOS KUKURUZA.....	73-77
Božić, Marija, Topisirović, G., Kalanović Bulatović, Branka PRIMENA GIS TEHNOLOGIJE U POBOLJŠANJU RATARSKE PROIZVODNJE NA TERITORIJI GRADA BEOGRADA.....	79-88
Beatović, D., Jelačić, Slavica, Moravčević, Đ., Bjelić, V. POGODNOST TRESETA ZA PROIZVODNJU RASADA MAJORANA (<i>Majorana hortensis Moench.</i>).....	89-95
Dimitrijević, Aleksandra, Đević, M., Blažin, S., Blažin, D. ENERGETSKI BILANS PROIZVODNJE SALATE U OBJEKTIMA ZAŠTIĆENOG PROSTORA RAZLIČITE KONSTRUKCIJE.....	97-106



UDK: 303.645

БЕЖИЧНЕ СЕНЗОРСКЕ МРЕЖЕ У ДИЈАГНОСТИЦИ НА КОТРЉАЈНИМ ЛЕЖАЈЕВИМА

Александар Ашоња¹, Данило Микић²¹"НС-Термомонтажа" доо - Нови Сад²Техничка школа "Ј. Жујовић"- Горњи Милановац

Садржај: У раду је дат преглед више норми комуницирања код бежичних сензорских мрежа које се користе у дијагностици на котрљајним лежајевима. Наведене су основне економско-оперативне предности које утичу на избор ових система, предности коришћења бежичних сензорских мрежа у односу на жичане, као и њихова могућа ограничења током употребе. Описане су карактеристике више примера актуелних сензорских мотива који се користе на котрљајним лежајевима. Један пример места уградње бежичног сензора на котрљајном лежају, његов број и распоред елемената је детаљно анализиран.

Кључне речи: бежична сензорска мрежа, дијагностика, котрљајни лежај

1. УВОД

Сензор је електронски уређај који мери одређене физичке величине (температуру, вибрације, притисак и др.) и конвертује их у одговарајуће електричне сигнале. Основна улога сензорских јединица је добијање потпуне информације о стању индустријског процеса. Најзначајнија класификација сензора врши се на основу њихове функције односно величине коју мере.

Индустрија је већ дужи период заинтересована за примену мехатронике у циљу дијагностике стања машина, при чему се може рећи да данас не постоје системи за надзор који барем у једном својем сегменту не користе микропроцесоре. Употреба сензорских јединица у индустрији има своје покриће једино уколико може повратити уложена средства у њих. Таква улагања у сензорске мреже могу значајно смањити трошкове у даља одржавања и непредвиђене могуће застоје, [1].

Мрежне апликације сензорских јединица се веома широко разликују, и могу бити од неколико сензора унутар неке машине до хиљаде сензора дистрибуираних широм неког фабричког постројења. Те мреже могу бити жичане, бежичне или комбиноване (комбинација жичане и бежичне), а њихов избор зависи у зависности

од апликационих захтева и трошкова. Остале карактеристике као што су стопа преноса, ограничење снаге и физички број сензора, имају веома важну улогу у представљању захтева у погледу архитектуре сензорских мрежа.

Основне економске-оперативно предности које утичу на избор ових система су: висока поузданост у раду, унапређење процеса одржавања, побољшање радних перформанси на машинама, релативно висока тачност, флексибилност, ниска цена и лако распоређивање сензора у простору, [4].

2. СЕНЗОРСКЕ МРЕЖЕ У ДИЈАГНОСТИЦИ НА КОТРЉАЈНИМ ЛЕЖАЈЕВИМА

Значајна примена дијагностике стања над котрљајним (кугличним) лежајевима заснована на примени сензорских јединица, која прати величине, попут: температуре, вибрације и стање мазива, итекако има смисла у периоду који долази. Оправданост употребе система са сензорским јединицама на котрљајним лежајевима је свакако на скупим машинама, машинама недоступним човеку или у процесима у експлозивним срединама, како би се спречиле појаве паљења. У том циљу, уграђивањем склопова са сензором за праћење стања температуре котрљајних лежајева добила би се потпуна информација о њихову стању, у погледу противексплозивне заштите, али и функционалности и расположивости машина. Добијени квалитативни или квантитативни подаци континуирано би пратили стање котрљајног лежаја, [8].

Пожељно је системе склопова са сензорима поделити према просторном распореду ротационе опреме у погонима и остварити мање подсистеме који би делимично независно извршавали праћење стања над ужим простором те, према потреби, контролу процеса. Ако је број система склопова са сензором велик па постоје и други подсистеми, они се међусобно могу повезати преко рачунара више нивоа, све до спрезања рачунара која су у надзору с оним који је задужен за глобални приказ, планирање и анализу читавог постројења.

3. БЕЖИЧНЕ СЕНЗОРСКЕ МРЕЖЕ

Прва праћења стања котрљајних кугличних лежајева помоћу бежичних сензорских мрежа WSN (*Wireless Sensor Networks*) појавила су се пре тридесетак година. Разлози данас све више заступљености употребе бежичних сензорских мрежа јесу економске природе, јер се остварују уштеде од 20 до 80 % у односу на жичане сензорске мреже. Треба напоменути да је цена развода жичаних сензорских водова од 130 до 650 \$/m' инсталиране опреме.

Бежичне сензорске мреже убрајају се у микросензорску технологију. Обрада сигнала малих снага рачунања и мале цене су основне предности ових система. Оне осигуравају дистрибуирану мрежу и интернетски (мрежни) приступ сензорима и контролним сензором смештеним дубоко у опреми у индустријском постројењу. То омогућава стотинама склопова са сензором да се међусобно повезују у мрежи ради остваривања задатака на праћењу стања лежајева.

Данас су бежичне микросензорске мреже препознате као једно од најважнијих подручја технологија 21 века. Мрежна микросензорска технологија је описана као, скуп јефтиних, малих, паметних уређаја, који на себи имају мноштво сензора, а комуницирају бежичним везама и интернетом, а распрострањени су у великом броју и погодни су за надзирање машина процеса, кућа, градова итд. Врло су погодни и за најразличитије војне примене, као што су извиђање и надзор. Паметни микросензори могу бити инсталирани на: земљи, у ваздуху, води, на телу, возилима у зградама итд. Сваки сензорски чвор садржи способност процесирања података, те има потенцијално велики број сензора који раде у акустичном, инфрацрвеном, сеизмичком или магнетном моду, те могу садржавати микрорадаре. Такође, имају на себи уграђену меморију за прикупљање података, линкове на суседне чворове одн. информације о позицији коју добијају преко GPS мреже. Мрежни микросензори припадају групи сензорских мрежа, које користе дистрибуиране сензоре за прикупљање информација на машинама (погонима) од значаја.

У централизованим системима сви су појединачни надзорни системи повезани са централним рачунаром који спроводи целокупну дигиталну обраду сигнала. Често је потребно да сви подаци са свих сензорских јединица буду доступни на једном месту, а њихово се прикупљање може организовати и као хијерархијски процес, [4].

Бежични сензори омогућавају у неким случајевима немогућу употребу сензора, попут надгледања опасних, ризичних, повезаних и удаљених предела и локација. Ова технологија пружа готово неограничену флексибилност инсталација сензора и повећану поузданост мреже. Додатно, бежичне технологије умањују трошкове и сложеност одржавања, [5].

Још једна предност бежичних сензора је и њихова мобилност. Ови сензори могу бити смештени у транспортна возила ради надгледања средине у покрету. Такође могу бити постављени и на ротирајућу опрему, попут осовине, да би се измерили неки битни параметри, [7].

Већина бежичних сензора има појачаваче и обрађиваче сигнала инсталиране на месту где су и сами сензори и сигнал емитују у дигиталном облику. Услед тога, појава шума постаје мање битан проблем. А наравно, пошто су каблови отклоњени из процеса преноса података, поузданост сигнала је повећана, [7].

Данашњи развој бежичних сензора толико је напредовао да већ постоји и низ комерцијалних сензора малих димензија са могућношћу примене, као склопа са сензором у котрљајном кугличном лежају.

Развој сензорских мрежа потпомогнут је развојем трију засебних научних грана: сензора, дистрибутивних мрежа и рачунарске технике. Развој сваке од ове три гране, посебно и заједнички, упоредо су развијале и подручје сензорских мрежа.

Тренутне и потенцијалне бежичне сензорске мреже нашле су или ће наћи примену у неким од следећих привредних грана: пољопривредној и прехранбеној индустрији, војној индустрији, заштити објеката, ваздушној контроли, надзору превоза, видео надзору, индустријској производњи, аутоматизацији и роботизацији итд.

Софтверске захтеве за бежичним сензорима чине: (1) мала штампана плоча за рад са малим процесорима, (2) ефикасна употреба енергије, (3) способност

вишеструке обраде података, (4) висока модуларност и (5) поуздано ад хок умрежавање које захтева мале енергетске ресурсе. "Tiny OS" оперативни систем, који је у фази развика, служи као добар пример таквог софтвера, [12].

Пре неколико година *IEEE* и *NIST (National Institute for Standards and Technology)* донели су P1451 стандард за чисту *Plug and play* примену у индустријском окружењу. Фирме настављају с аутоматизацијом производње и повезивањем линија производње помоћу даљинских сензорских мрежа уз *on-line* контролу коју омогућују сензори.

Бежичне мреже склопова са сензором, поуздане су у раду, поседују високу тачност и ниску цену. Једноставна инсталација и монтажа чини их погодним за примену у индустријским постројењима. Они омогућују управљање производњом уз услов да осигура и одржава подређивање општој сигурности производње уз смањење трошкова производње.

Бежични сензори нападају се батеријски, тако да енергијска ефикасност модула има директан утицај на радни век склопа са сензором. Повезаност склопова са сензором у мрежи може имати и негативан утицај када модул престане с радом, у том случају не престаје само његово прикупљање података, него и читава мрежа губи расположивост да преко њега даље прослеђује (рутира) податке. Због тога енергетски учинак има директан утицај на то колико ће дуго индивидуални склоп са сензором, али и читава мрежа, успешно функционисати.

Мале димензије склопа са сензором неопходне су како не би утицале на њене резултате. Њихова величина и тежина доминантно су одређене величином и тежином батерије, при чему је захтев за малим димензијама батерије обратно је пропорционалан њеном радном веку. Зато сензори морају имати велики учинак, јер би честе промене батерије повећале трошкове надзора и одржавања. Највише енергије троши се на радијску комуникацију. Неопходно је да се и обрада података проводи на висини сензора јер се тако и продужује трајање батерије.

Основне предности бежичних сензорских мрежа у односу на жичане јесу:

- мрежа може бити проширена до места која не могу бити повезана жичаном инсталацијом,
- бежичне мреже пружају већу флексибилност и лакше се адаптирају на промене у конфигурацији мреже,
- смањење властитих трошкова, (док почетно улагање захтевано за бежичне мреже може бити велико, трошкови целокупне инсталације и трошкови њиховог "доживотног" одржавања могу бити значајно нижи у динамичким срединама),
- снага са којом сензори раде знатно је нижа од најмање снаге која може бити узрочник паљења и појаве експлозије у експлозивним погонима и
- конфигурације мрежа могу по потреби бити лако промењене од мрежа за мали број опреме до великих инфраструктурних мрежа које омогућују праћење стања широког подручја.

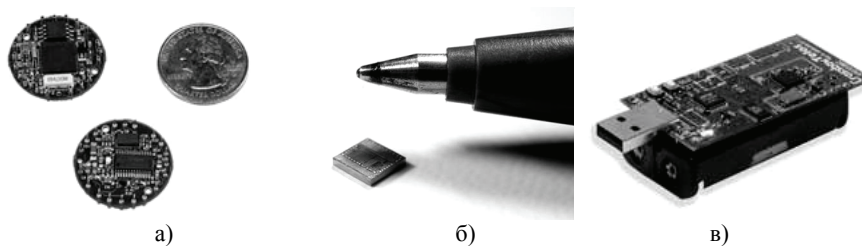
Ограничења која треба узети у обзир код употребе бежичних мрежа јесу:

- отказ једне сензорске јединице не сме утицати на рад целокупне мреже,

- примењени механизам треба бити прилагодљив широком подручју димензија мрежа,
- трошкови појединачних склопова са сензором требају бити нижи и
- потрошња енергије треба бити на минималним вредностима како би се проширио користан радни век мреже.

Свака бежична сензорска мрежа има свој чвор (мот). Саставни делови сваког мота су: процесор, RF примопредајник (радио), сензорска плоча, флеш меморија (*EEPROM*) и напајање (батерије).

Радио примопредајник и процесор се налазе на истој плочи (радио-процесорска плоча). Микропроцесор је језгро мота. Он надгледа сензоре од којих добија податке о атрибутима средине и радио примопредајником их шаље према другим мотовима. На сензорској плочи се могу налазити: оптички и фото сензор, пиезоелектрични сензор, термистор и сензор покрета. Што ће рећи, да се помоћу ових сензора могу добити информације о температури, влажности ваздуха, осветљењу, интензитету звука, детектовању покрета, или мерења убрзања. Сваки сензор има компоненту која представља његову софтверску апстракцију и која се може укључити у било коју конфигурацију и користити по потреби програмера. Хардверске компоненте преко којих се врши програмирање мотова су програматорске плоче. Неки од актуелних минијатурних мотова приказани су на сл. 1.



Сл. 1. Примери бежичних сензорских мотова

На сл. 1а. приказан је мот *Mica2dot*, чије су основне карактеристике:

- процесорски чип *ATmega 128L*, чип је 8-мо битни, радне фреквенције од 4 MHz,
- програмска меморија величине 128 Kb (4 Kb SRAM-а),
- 18-пински мушки конектор са 10-битним A/D конвертором који служи да се плоча прикључи на програматор или да се на њега прикључи сензорска плоча и
- радио антена *CC1000* са FSK модулацијом и радном фреквенцијом од 433 MHz.

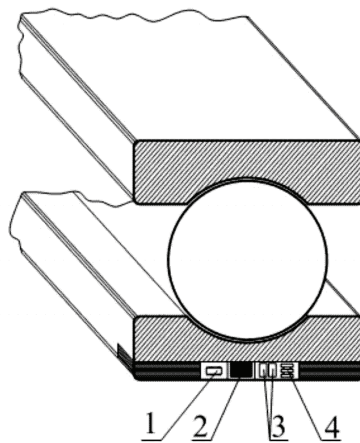
Тренутно у фази истраживање на новој "Spec" платформи која интегрише функционалност „Mica“ на 5 mm чипу. "Spec" платформа састоји се од микро радија с аналогно-дигиталним претварачем и температурним сензором на једном интегрисаном склопу који има утрошак енергије од само једне тридесетине постојећих интегрисаних склопова, сл. 1б. Тај је склоп са једним сензором потпуно прикладан да постане комерцијалан.

На сл. 1в приказан је "Telos"-ов мот, који има следећи низ нових могућности:

- микроконтролер од "Texas Instrumentsa" са 3 mW активном енергијом и 15 kW у спавајућем моду,
- унутрашњу антену уграђену у плочицу ради смањења трошкова,
- спољни USB прикључак за повезивање с рачунаром,
- интегрисани сензор температуре и сензор влажности и
- јединствену адресу ради препознавања сваке поједине надзорне тачке.

Умрежавање великог броја интелигентних сензора омогућава мониторинг и контролу врло широког опсега апликација као што је нпр. индустријско праћење процеса рада, а у које засигурно спада и контрола стања котрљајних кугличних лежајева.

На сл. 2 приказан је један од примера места уградње бежичног сензора на кугличном лежају који се састоји од: 1- микропроцесора, 2- сензора, 3- батерија и 4- телеметријског (надзорног) система, [5].



Сл. 2. Распоред елемената бежичног сензора у кугличном лежају

Компоненте једног склопа са сензором на котрљајном кугличном лежају састоје се од: сензора (који прикупља податке), процесне јединице (која контролише рад сензора), комуникацијске јединице (примопредајника) која предаје своје прикупљене податке, јединица за напајање енергијом и софтвера који дефинише унапред одређене поступке за прикупљање, обраду и прослеђивање података.

Применом бежичних сензорских мрежа у индустријским постројењима у циљу праћења стања над котрљајним лежајевима, засигурно би се придонело смањењу трошкова и унапређењу одржавања те побољшању перформанси код машина, а тиме и значајном повећању сигурности фабричких погона. Шематски приказ надзора температуре кугличних лежајева помоћу бежичне (wireless) везе између склопа са сензором и надзорног пулта управљања, приказан је на сл. 3.



Сл. 3. Шематски приказ надзора температуре кугличних лежајева помоћу бежичне (wireless) везе између склопа са сензором и надзорног пулта управљања

4. КОМУНИКАЦИЈСКЕ НОРМЕ КОД БЕЖИЧНИХ МРЕЖА

Део бежичних сензорских мрежа за прикупљање података чини велики број аутономних мулти-функционалних сензорских чворова распоређених дистрибуирано у сензорском пољу. Ове мреже могу користити различите бежичне технологије преноса, у зависности од растојања и протока (Bluetooth, ZigBee, Wireless LAN, Wi-Max, 3G и др.). Најзаступљенији у пракси је стандард за уређаје са малом потрошњом енергије, за мале домете до ~50 m и мале протоке до 250 kb/s. Комуникација унутар мреже одвија се према захтевима појединих норми. То придоноси смањењу трошкова као и једноставности надоградње и повезивања са другим системима управљања. Бежичне мреже по норми IEEE 802.11 осигуравају перформансе сличне онима у жичаним мрежама [8].

Уочени низ предности, попут ниских цена утицале су на установљење нових норма IEEE 802.15 која се односи на тзв. личне мрежне системе (*PANs*) који имају допуштени радијус од 5÷10 m. Мреже склопова са сензором кратког домета погодне су за PAN системе. IEEE подстиче развој алгоритама и технологија за развој таквих система. Такође долази до пада енергетских захтева по биту информације, за процесирање и комуникацију. Норме бежичних мрежа које се у пракси појављују су:

- бежични LAN (IEEE 802.11x),
- bluetooth (IEEE 802.15.1 и 2) и
- стандард (IEEE 802.15.4).

Бежични LAN (IEEE 802.11x) је норма која је првенствено намењена локалној мрежи са размерно високом ширином појаса између рачунара и осталих уређаја. Брзина преноса података је од 1÷50 Mbps. Уобичајено преносно подручје је 100 m са стандардном антеном. Назива се још и Wireless LAN технологија преноса (*WLAN*).

Након спајања уређаја са другим уређајима комуницира се преко TCP/IP протокола. "Технологија картице" ради већом снагом и троши више енергије у односу на bluetooth. Десет су пута скупљи од bluetootha.

Bluetooth је лична просторна мрежа (*Personal Area Network - PAN*) која поседује мању снагу од норми IEEE 802.11. Првобитно је замишљена да опслужује апликације за пренос података између рачунара и периферних јединица као што су нпр. мобилни телефони и др. Сматра се достојном заменом за мобилне уређаја и углавном је предвиђен да максимизира функционалност мреже. Кад су одређене

фирме инсталирале мрежу на бази bluetooth технологије, сусреле су се са одређеним ограничењима везаним за bluetooth протокол, укључујући следеће:

- -размерно висока снага за мало подручје преноса података,
- одређене склопове са сензором дуже време синхронизације са мрежом кад се враћају из одређеног "sleep" стања које повећава просечну снагу система и потрошњу енергије и
- мали број склопова са сензором по мрежи ($cca < 7$).

Код bluetooth технологије излазна снага је врло мала, што минијатурнијим уређајима посебно погодује због мале потрошње електричне енергије. Тренутна производна цена bluetooth чипа мања је од 10 долара. Услуга bluetoothа је бесплатна јер се налази у 2.4 GHz бесплатном лиценцираном појасу коришћењем FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) приступа. Тренутно омогућује брзине преноса од 2 Mbps и подручје домета од 200 m у унутрашњим просторијама, [10, 11].

Стандард (IEEE 802.15.4) је норма која је специјално пројектована за захтеве бежичних мрежа склопова са сензором. Тај је стандард врло флексибилан те поседује одређене вишеструке брзине преноса и вишеструке преносне фреквенције. Захтеви за снагом су умерено мали. Норма поседује следеће карактеристике:

- преносну фреквенцију 868 MHz / 902÷928 MHz / 2,48÷2,5 GHz,
- брзину преноса података 20 Kbps (868 MHz band) 40 Kbps (902 MHz band) и 250 Kbps (2,4 GHz band),
- повезивање до 255 уређаја у једну мрежу,
- потпун протокол за поузданост система,
- имају допуштени радијус од 5÷10 m и
- подржавају умреженост у облику звезде и повезаност "сваки са сваким".

ZigBee технологија преноса темељи се на IEEE норми 802.15.4, али се та два појма често поистовећују. ZigBee је бежични комуникацијски протокол намењен личним мрежама с малом пропусношћу и малом потрошњом енергије. Циљне примене ZigBee су апликације које захтевају умрежавање великог броја уређаја, пренос мале количине података, малу потрошњу енергије те високу сигурност преноса.

ZigBee је посебно фокусиран на потрошњу енергије те му је циљ да уређаји раде годинама с истим јефтиним батеријама. Подручје преноса је од 10÷100 m, зависно од излазне снаге и карактеристика средине.

5. ЗАКЉУЧАК

Циљ коришћења бежичних сензорских мрежа на бази телекомуникационих технологија у дијагностици котрљајних лежајева јесте повећање расположивости и поузданости рада машина, праћење стања машина и предузимање по потреби даљих мера одржавања. Посебна оправданост уграђивања ових сензорских јединица била би на машинама неприступачним човеку, с циљем надзора појединих параметара (температуре, вибрација, притиска и количине уља итд.). У том ће случају ће бежична мрежа склопова са сензором остати углавном неактивно

дуго времена, а затим ће постати активна уколико се нешто детектује или се појави нека алармна вредност.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ашоња, А., Адамовић, Ж.: Одржавање котрљајних лежајева, Дуга књига, Сремски Карловци, 2010.
- [2] Ашоња, А., Адамовић, Ж., Глигорић Р.: Избор и димензионисање котрљајних лежајева, Дуга књига, Сремски Карловци, 2010.
- [3] Ашоња, А., Глигорић, Р.: Истраживање века трајања котрљајних лежаја, Летопис научних радова Пољопривредног факултета, Пољопривредни факултет, Vol. 29, No.1, 78- 84, Нови Сад, 2005.
- [4] Ашоња, А., Глигорић, Р., Крунић, В.: Тенденције развоја котрљајних лежајева на пољопривредним машинама, часопис "Техничка Дијагностика", Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Vol. 1, No. 1-2, 5-10, Бања Лука, 2009.
- [5] Brian, T. Holm., Robert X. Gao.: Vibration Analysis of a Sensor-Integrated Ball Bearing, Journal of Vibration and Acoustics, Vol. 122, No. 4, pp.384-392, 2000.
- [6] Brown-Brandl, T. Yanagi, H. Xin, R.S. Gates, R. Bucklin and G. Ross, Telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. ASAE Paper No.: 01-4032, The American Society of Agriculture Engineers, St. Joseph, Michigan, 2001.
- [7] Ољача, М., и сар.: Техничка решења уређаја и опреме за повећање сигурности мобилних машина и трактора у пољопривреди, Пољопривредна техника, Пољопривредни факултет Београд, Vol. 33, No. 1, 7-20, Београд, 2009.
- [8] Rumbek, S.: Istraživanje učinka oštećenja kotrljajnog ležaja u eksplozivnoj atmosferi, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2009.
- [9] SKF, Rolling bearings in electric motors and generators, A handbook for the industrial designer and end-user, Publication 5230 E, 2004.
- [10] Hill, J. L.: System Architecture for Wireless Sensor Networks, Ph. D. Dissertations, University of California, Berkeley, 2003.
- [11] Callaway, E. H.: Wireless Sensor Networks, Architectures and Protocols, Auerbach Publications, A. CRC Press Company, 2004.
- [12] Crossbow Technology Inc., Smart Dust/Mote Training Seminar, Crossbow Technology, Inc., San Francisco, July 22-23, California, 2004.

THE WIRELESS SENSOR NETWORKS IN THE DIAGNOSTICS OF ROLLING BEARINGS

Aleksandar Ašonja¹, Danilo Mikić²

¹"NS-Termomontaža" doo - Novi Sad

²Technical school "J. Žujović"- Gornji Milanovac

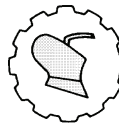
Abstract: This paper provides an overview of several norms of communication in wireless sensor networks that are used in the diagnostics of roller bearings. There are list

the basic economic and operational benefits that affect the choice of these systems, the benefits of using wireless sensor networks compared to the wire, as well as their possible limitations in use. The characteristics of several examples of actual sensory mott used to roller bearings. One example of the place of installation of wireless sensors on rolling bearing his number and arrangement of elements is analyzed in detail.

Keywords: *the wireless sensor networks, diagnostics, the roller bearings*

CONTENTS

Ašonja, A., Mikić, D. THE WIRELESS SENSOR NETWORKS IN THE DIAGNOSTICS OF ROLLING BEARINGS.....	1-10
Gligorević, K., Oljača, V.M., Ercegović, Đ., Pajić, M., Zlatanović, I., Dražić, M., Dimitrovski, Z. POSSIBILITY OF APLIANCE THE LASER MANAGEMENT SYSTEM FOR UNIVERSAL SCRAPER WORKFLOW.....	11-18
Obradović, D., Petrović, P., Petrović, Marija, Dumanović, Z., Kresović, Branka, Mačvanin, Nada, Prokeš, B. EFFECT OF POTENTIAL TRACTION CHARACTERISTICS FENDT TRACTORS IN OPTIMIZATION PROCESSING OF CULTIVATION SOIL.....	19-26
Veljić, M., Živković, D., Marković, D. OPERATIONAL READINESS OF THE HIDRAULIC SUB-AGGREGATES TRACTOR-CULTIVATOR.....	27-36
Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž., Kolčar, D. AMELIORATIVE TILLAGE AND SUBSEQUENTLY EFFECT ON ROOT DEVELOPMENT, WEED CONTROL, MORFOLOGICAL AND PRODUCTIVE WINTER WHEAT PROPERTIES.....	37-44
Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Oljača, M., Oljača, Jasmina SUBSEQUNTLY EFFECT OF AMELIORATIVE TILLAGE ON SOME PHYSICAL SOIL PROPERTIES IN WINTER WHEAT.....	45-53
Ercegović, Đ., Pajić, M., Raičević, D., Oljača, M., Gligorević, K., Vukić, Đ., Radojević, R., Dumanović, Z., Kolčar, D. EFFECTS OF USING AMELIORATIVE TILLAGE SYSTEM ON SOILS OF HEAVY MECHANICAL COMPOSITION IN FIELD CROPS PRODUCTION.....	55-64
Petrović, V.D., Mileusnić, I.Z., Miodragović, M.R., Dimitrijević, Aleksandra SOIL STRUCTURE AFTER ADDITIONAL TILAGE.....	65-72
Milenković, Bojana, Barać, S. INFLUENCE OF THE WORK SPEED OF SOWING THE AGREGATE YIELD OF MAIZE.....	73-77
Božić, Marija, Topisirović, G., Kalanović Bulatović, Branka GIS TECHNOLOGY APPLICATION IN IMPROVEMENT OF THE BELGRADE AREA CROP PRODUCTION.....	79-88
Beatović, D., Jelačić, Slavica, Moravčević, Đ., Bjelić, V. APPROPRIATENESS OF THE PEAT OF 'GAJ' FOR MARJORAM NURSERY PRODUCTION (<i>Majorana hortensis Moench.</i>).....	89-95
Dimitrijević, Aleksandra, Đević, M., Blažin, S., Blažin, D. ENERGY EFFICIENCY OF THE LETTUCE GREENHOUSE PRODUCTION.....	97-106



Предмет и намена: ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је научни часопис који објављује резултате основних и примењених истраживања значајних за развој у области биотехнике, пољопривредне технике, енергетике, процесне технике и контроле, као и електронике и информатике у биљној и сточарској производњи и одговарајућој заштити, доради и преради пољопривредних производа, контроли и очувању животне средине, ревитализацији земљишта, прикупљању отпадака и њиховом рециклирању, односно коришћењу за производњу горива и сировина.

УПУТСТВО ЗА АУТОРЕ

Захваљујући вам на интересовању за часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА молимо вас да се обратите Уредништву ако ова упутства не одговоре на сва ваша питања.

Рад доставити у писаној и електронској форми на адресу Уредништва

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику

11080 Београд-Земун, Немањина 6; п. факс 127 e-mail: pteditor@agrif.bg.ac.rs

У пропратном писму или на самом раду навести име аутора за даљу комуникацију: важећа адреса, број телефона и е-пошта.

Мада сви радови подлежу рецензији за оригиналност, квалитет и веродостојност података и резултата одговарају искључиво аутори. Подразумева се да рад није публикован раније и да је аутор регулисао објављивање рада с институцијом у којој је запослен.

Тип рада

Траже се оригинални научни радови и прегледни чланци. Прегледни радови треба да дају нове погледе, уопштавање и унификацију идеја у односу на одређени садржај и не би требало да буду превасходно изводи раније објављених радова. Поред тога, траже се и прелиминарни извештаји истраживања у форми краћих прилога. Ова врста прилога мора да садржи нека нова сазнања, методе или тех-нике који очигледно представљају нове домете у одговарајућој области. Кратки прилози објављиваће се у посебном делу часописа. У часопису је предвиђен прос-тор за приказе књига и информације о научним и стручним скуповима.

Рад треба да буде написан на српском језику, по могућству ћирилицом, а прихватају се и прилози на енглеском језику. Будући да су области пољопривредне технике интердисциплинарне, потребно је да бар увод буде писан разумљиво за шири круг читалаца, не само за оне који раде у одређеној ужој области. *Научни значај рада и његови закључци требало би да буду јасни већ у самом уводу* - то значи да није довољно дати само проблем који се изучава већ и његову историју, значај за науку и технологију, специфичне појаве за чији опис или испитивање могу бити употребљени резултати, као и осврт на општа питања на која рад може

да да одговор. Одсуство оваквог прилаза може да буде разлог неприхватања рада за објављивање.

Поступак ревизије

Сви радови подлежу ревизији ако уредник утврди да садржај рада није прикладан за часопис. У том случају се враћа аутору. Уредништво ће улагати напоре да се одлука о раду донесе у периоду краћем од два месеца и да прихваћени рад буде објављен у истој години када је први пут поднет.

Припрема рада

Рад треба да буде штампан на хартији стандардног А4 формата, с дуплим проредом. Дужина рада је ограничена на 20 страна, укључујући слике, табеле, литературу и остале прилоге.

Наслов - Наслов рада треба да буде кратак, описан и да одговара захтевима индексирања. Испод наслова навести име сваког од аутора и установе у којој ради. Сугерише се да број аутора не буде већи од три, без обзира на категорију рада. Евентуално, шира прегледна саопштења могу се у том смислу посебно размо-трити, у току ревизије.

Апстракт - У изводу треба дати кратак садржај онога шта је у раду дато, главне резултате и закључке који следе из њих. Извод не треба да буде дужи од половине стране куцане с дуплим проредом. У изводу не треба користити скраћенице, математичке формуле или наводе литературе.

Литература - Листу литературе дати на посебном листу и такође с двоструким проредом. Референце треба да садрже аутора(е), наслов, тачно име часописа или књиге и др., број страна од-до, издавача, место и датум издавања.

Табеле - Табеле треба бројати по реду појављивања. Свака табела мора да има означене све редове и колоне, укључујући и јединице у којима су величине дате, да би се могло разумети шта је у табели представљено. Свака табела мора да буде цитирана у тексту рада.

Слике - Слике треба да буду доброг квалитета укључујући ознаке на њима. Све слике по потреби треба да имају легенду. Објашњења симбола и мерне јединице треба да се дају у легендама слика. Све слике треба да буду цитиране у тексту. У случају посебних захтева треба се обратити Уредништву. Раније публиковане слике могу се послати само ако их прати и писмена сагласност аутора.

Математичке ознаке - У експоненту треба користити разломке уместо корена. Разломке у тексту писати искључиво с косом цртом а у једначинама кад год је то могуће. Једначине обележавати почињући с једначином (1), па даље редом до краја рада.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА излази једном годишње као четвороброј, у издању Института за пољопривредну технику Пољопривредног факултета у Београду. Претплата за 2011. годину износи 2.000 динара за институције, 500 динара за појединце и 100 динара за студенте.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Републике Србије по решењу бр. 413-00-606/96-01 од 24. 12. 1996. године, часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је ослобођен плаћања пореза на промет робе на мало.

МОГУЋНОСТИ И ОБАВЕЗЕ СУИЗДАВАЧА ЧАСОПИСА

У одређивању физиономије часописа ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, припреми садржаја и финансирању његовог издавања, поред сарадника и претплатника (правних и физичких лица), значајну подршку Факултету дају и суиздавачи - радне организације, предузећа и друге установе из области на које се мисија часописа односи.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је научни часопис који објављује резултате основних и примењених истраживања значајних за развој у области биотехнике, пољопривредне технике, енергетике, процесне технике и контроле, као и електронике и информатике у биљној и сточарској производњи и одговарајућој заштити, доради и преради пољопривредних производа, контроли и очувању животне средине, ревитализацији земљишта, прикупљању отпадака и њиховом рециклирању, односно коришћењу за производњу горива и сировина.

Права суиздавача

Суиздавач часописа може бити свако правно лице односно грађанско-правно лице, предузеће или установа које је заинтересовано за ширење и пласирање информација у области пољопривредне технике, односно науке, струке и других делатности од значаја за модерну пољопривредну производњу и производњу хране или модерније речено - за успостављање и развој одрживог ланца хране.

Фирма која жели да постане суиздавач, уплатом, једном годишње, на рачун издавача суме која је једнака отприлике износу 10 годишњих претплата стиче следећа права:

- Делегирање свога представника - стручњака у Савет часописа;
- У сваком издању часописа који излази једанпут годишње, као четвороброј у тиражу од по 350 примерака, могуће је у форми рекламног додатка остварити право на бесплатно објављивање по једне целе стране свог огласа, а једном годишње та страна може да буде у пуној боји; Напомињемо овде да цена једне рекламне-информативне стране у пуној боји у једном броју износи 20.000 динара.
- Од сваког броја изашлог часописа бесплатно добија по 3 примерка;
- У сваком броју рекламног додатка му се објављује, пуни назив, логотип, адреса, бројеви телефо-на и факса и др., међу адресама суиздавача;

- Има право на бесплатно објављивање стручно-информативних прилога, производног програма, информација о производима, стручних чланака, вести и др.;

Како се постаје суиздавач часописа ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пошто фирма изрази жељу да постане суиздавач, од ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА добија четири примерка уговора о суиздавању потписана и оверена од стране издавача. Након потписивања са своје стране, суиздавач враћа два примерка Факултету, после чега прима фактуру на износ суиздавачког новчаног дела. Уговор се склапа са важношћу од једне (календарске) године, тј. односи се на два броја часописа.

Приликом враћања потписаних уговора суиздавач шаље уредништву и своју адресу, логотип, текст огласа и рукописе прилога које жели да му се штампају, као и име свог представника у Савету часописа. На његово име стижу и бесплатни примерци часописа и сва друга пошта од издавача.

Суиздавачки део за часопис у 2011. год. износи 20.000 динара. Напомињемо, на крају, да суиздавачки статус једној фирми пружа могућност да са Факултетом, односно уредништвом часописа, разговара и договара и друге послове, посебно у домену издаваштва.

Научно-стручно информативни медијум у правим рукама

Када се има на уму да часопис, са два обимна броја са информативно-стручним додатком, добија значајан број фирми и појединаца, треба веровати у велику моћ овог средства комуницирања са стручном и пословном јавношћу.

Наш часопис стиже у руке оних који познају области часописа и њима се баве, те је свака понуда коју он садржи упућена на праве особе. Већ та чиње-ница осмишљава бројне напоре и трајне резултате који стоје иза подухвата званог издавање часописа.

За сва подробија обавештења о часопису, суиздаваштву, уговарању и др., обратите се на:

Уредништво часописа
ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА
Пољопривредни факултет,
Институт за пољопривредну технику
11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. факс 127,
тел. (011)2194-606, факс: 3163317.
e-mail: pteditor@agrif.bg.ac.rs

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, Година XXXV, Број 2, децембар 2010