

PRIMENA SENSOR WEB KONCEPTA U POLJOPRIVREDI

Dušan Marković, Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Uroš Pešović, Siniša Randić

Izvod: Kontinuirano praćenje parametara životne sredine predstavlja jedan od značajnih preduslova za unapređenje poljoprivredne proizvodnje. Danas je moguće koristiti senzorske mreže za detekciju i identifikaciju velikog broja parametara i pojava. Integracija podataka sa različitih senzorskih platformi omogućena je primenom Sensor Web koncepta koji daje mogućnost pristupu i upravljanju sensorima preko Interneta. Cilj rada bio je upoznavanje sa strukturom Sensor Web-a i ukazivanje na mogućnosti njihove primene u oblasti poljoprivrede pružajući korisnicima precizne podatke na osnovu kojih će oni pravovremeno donositi adekvatne odluke.

Ključne reči: poljoprivreda, monitoring, Sensor Web, senzorske mreže

Uvod

U cilju prikupljanja velikog broja informacija, a zbog relativno niske cene, danas se u svetu koriste različite vrste senzora. Implementacija senzorskih mreža zajedno sa komunikacionim mrežama doprinela je lakšem merenju agrometeoroloških parametara u cilju razvijanja tzv. «precizne poljoprivrede» (Diaz et al., 2011). Različite studije na terenu širom sveta pokazale su da je sa preciznim praćenjem parametara i njihovom analizom moguće racionalnije upravljanje resursima u poljoprivredi (Lee et al., 2010.; Prabhakar et al., 2010.; Li et al., 2012). Danas je moguće koristiti senzorske mreže za detekciju i identifikaciju velikog broja parametara i pojava. Međutim, nedostatak integracije i komunikacije između ovih mreža, često predstavlja veliki problem. Informacije koje se dobijaju od senzora su često izolovane u takozvana informaciona ostrva. Iz velikog broja prikupljenih podataka teško je otkriti korisne podatke. Ovi nedostaci mogu se otkloniti upotrebom Sensor Web koncepta koji sačinjavaju odgovarajući modeli podataka i web servisi omogućavajući pristup i upravljanje sensorima preko Interneta (Ji et al. 2014). Na taj način, vrši se integracija podataka sa različitih senzorskih platformi. Cilj rada bio je upoznavanje sa strukturom Sensor Web-a i ukazivanje na mogućnosti njihove primene u oblasti poljoprivrede pružajući korisnicima precizne podatke na osnovu kojih će oni pravovremeno reagovati i donositi adekvatne odluke.

Dušan Marković, Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (dusan.markovic@kg.ac.rs, dalibort@kg.ac.rs, vladeta@kg.ac.rs)

Uroš Pešović, Siniša Randić, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija (pesovic@ftn.kg.ac.rs, rasin@ftn.kg.ac.rs)

Sensor Web koncept

Koncept Sensor Web-a podrazumeva integraciju sistema prostorno distribuiranih senzorskih platformi, koje koriste bežičnu komunikaciju i razmeštene su tako da nadgledaju stanja u određenim sredinama. Grupe senzora mogu funkcionisati autonomno ali uz međusobno povezivanje u mreže omogućeno je deljenje podataka. To dovodi do naprednog i ažurnijeg posmatranja mernih veličina, pri čemu takve mreže mogu biti heterogene po svojim strukturama. Sensor Web koncept omogućuje pristup ovim senzorskim platformama preko interneta tako što korisnicima daje mogućnost da pronađu senzore, pristupe im i postave za njih određene zadatke. Postavka Sensor Web-a je postala moguća zahvaljujući naprednom razvoju senzorskih uređaja, što je istovremeno praćeno sa nižim cenama opreme u oblasti komunikacija i računarstva (van Zyl et al., 2009). Arhitekturni dizajn Sensor Web-a omogućava integraciju senzorskih sistema bez potrebe za značajnim izmenama u osnovi postojećih sistema. Podaci dobijeni od senzora mogu se višestruko koristiti u aplikacijama različitih namena bez obzira na prvobitnu postavku zahteva (Bröring et al., 2011).

Sensor Web kao distribuirani, globalni sistem senzora ima namenu da upravlja rezultatima merenja. Posедуje implementiranu bazu podataka ali i simulacije koje mogu biti konfigurisane tako da omogućе sintezu informacija sa većih prostornih oblasti i da vrše nadgledanje dinamičkih fenomena. Od strane OGC (Open Geospatial Consortium), postojala je snažna inicijativa prema Sensor Web Enablement (SWE) da senzorske platforme treba integrisati na taj način da budu dostupne preko Interneta kroz standardizovane interfejsе, kodovanja i metapodatke. Naglasak je bio na otkrivanju senzorskih resursa i opisu njihovih mogućnosti i kvaliteta. Na osnovu takvih standarda mogućе je automatsko procesuiranje senzorskih podataka i postavljanje zadataka senzorskim sistemima da prikupljaju merne podatke koji su od interesa za korisnike (van Zyl et al., 2009).

SWE arhitektura omogućava implementaciju servisno orijentisane mreže heterogenih senzorskih sistema sa jedne strane i klijentskih aplikacija sa druge strane pri čemu arhitekturu sačinjavaju odgovarajući modeli, servisi i načini kodovanja. Pomoću SWE standarda omogućeno je otkrivanje, razmena i procesuiranje mernih podataka sa senzorskih uređaja, kao i zadavanje komandi senzorskim sistemima.

U okviru Sensor Web-a omogućeno je: otkrivanje senzorskih sistema, mernih podataka, kao i procesa merenja koji neposredno odgovaraju potrebama korisnika ili odgovarajućim aplikacijama; utvrđivanje mogućnosti senzora i kvaliteta merenja; pristup parametrima senzora koji daju mogućnost softveru da izvrši obradu rezultata merenja i po mogućstvu da odredi geografsku lokaciju na kojoj su merni podaci prikupljeni; pružanje mernih podataka u realnom vremenu, ili u odgovarajućoj vremenskoj seriji, kao i pokrivenost sa standardnim načinima za kodovanje; zadavanje zahteva sensorima da prikupljaju određena merenja koja su od interesa; prijava na sistem za dobijanje obaveštenja kao i objavljivanje obaveštenja od strane senzorskog uređaja na osnovu odgovarajućih kriterijuma.

SWE arhitektura se sastoji od dva osnovna dela: informacioni model i servisni model. Informacioni model se sastoji od modela za kodovanja koga čine: SWE Common, Observations and Measurements (O&M), Sensor Model Language (SensorML), Transducer Markup Language (TransducerML). Servisni model predstavlja specifikaciju

servisa kao što su: Sensor Observation Service (SOS), Sensor Planning Service (SPS), Sensor Alert Service (SAS), Sensor Registries.

O&M predstavlja standardni model i XML šemu za kodovanje merenja sa senzora kako vrednosti koje se dobijaju u realnom vremenu tako i arhiviranih vrednosti. SensorML je standardni model i XML šema za opisivanje senzorskih sistema i procesa, služi da obezbedi informacije neophodne za otkrivanje senzora, lociranje senzorskih merenja i prikaz izvršnih svojstava. TransducerML ili TML predstavlja konceptualni model i XML šemu za opis pretvarača i podršku prenosa podataka u realnom vremenu od senzorskog sistema i obratno.

SOS je standardni interfejs web servisa preko koga se vrši postavljanje zahteva koji se odnose na upravljanje akvizicijom podataka od strane korisnika. Dati servis predstavlja posrednika između klijenta i okruženja za upravljanje sensorima. SAS je standardni web interfejs uz pomoć koga se vrši objava obaveštenja od strane senzora, ali i prijava za dobijanje istih. WNS predstavlja standardni web servis interfejs za asinhrono dostavljanje poruka ili obaveštenja od strane SAS i SPS web servisa.

Zajednički aspekti za sve SWE standarde su definisani u posebnom imenskom prostoru nazvanom SWE Common. Cilj SWE je da se omogući dostupnost svim tipovima senzora i drugim uređajima preko veba i ukoliko je to moguće da isto budu kontrolisani sa Weba (Udayakumar and Indhumathi, 2012).

Značaj Sensor Web-a u poljoprivredi

Određivanje vremena primene brojnih agrotehničkih mera u poljoprivredi, kako bi njihov uticaj maksimalno došao do izražaja, zahteva precizne podatke o intenzitetu pojedinih agroekoloških činilaca. Jedan od ključnih problema ovde, prema navodima Sørensen et al. (2010) predstavlja praćenje pojedinih parametara u dužem vremenskom periodu i postojanje potrebe za dodatnim informacijama pomoću naprednih tehnologija za upravljanje i monitoring.

Prema Matese et al. (2009), senzorske mreže se mogu koristiti u vinogradarstvu za praćenje promena mikro – meteoroloških uslova na osnovu kojih je moguće odabrati prave agrotehničke mere koje će doprineti većoj produktivnosti i kvalitetu grožđa, a samim tim i boljem kvalitetu vina. Isti sistemi se takođe primenjuju u utvrđivanju pogodnosti novih potencijalnih lokaliteta za gajenje željenih sorti vinove loze. Prema Jaradat et al. (2008) na osnovu prikupljenih podataka pomoću senzorskih mreža moguće je predvideti pojavu mraza na određenom lokalitetu, što je posebno važno u proizvodnji voća. Korišćenje senzorskih mreža može imati velikog značaja pri određivanju vremena navodnjavanja i zalivnih normi što je bitno za efikasno iskorišćavanje vodenih zaliha, a pri čemu biljka treba da bude obezbeđena dovoljnom količinom vlage (Kim and Evans, 2009). Danas se radi na razvijanju programske logike integrisane sa kontrolom irigacionog sistema za donošenje odluka gde i kada treba navodnjavati kao i koliko vode primeniti na osnovu prikupljenih podataka. Prema Li et al. (2008) u staklenicima i plastenicima mogu postojati implementirani sistemi za kontrolu uslova koji svoj rad zasnivaju na sistemu bežičnih senzorskih mreža. Dati sistem prati uslove ambijenta u zaštićenom prostoru i kontroliše opremu kojom se vrši korigovanje vrednosti parametara koji nisu na optimalnom nivou. Pri spremanju silaže moguće je pomoću mreže senzora nadgledati temperaturu na

različitim mestima u silo masi i tako detektovati povećanje temperature što je posledica razvoja štetnih mikroorganizama tokom procesa siliranja (Green et al., 2009). Primena Sensor Web-a u poljoprivredi prikazana je i u istraživanjima Kubiček et al. (2009), Jagarlapudi et al. (2012), Sawant et al. (2012).

Zaključak

U cilju prikupljanja velikog broja informacija, a zbog relativno niske cene, danas se u svetu koriste različite vrste senzora povezanih u senzorske mreže. Koncept Sensor Web-a podrazumeva integraciju sistema prostorno distribuiranih senzorskih platformi, koje koriste bežičnu komunikaciju i imaju ulogu da prate uslove u određenim sredinama. Sensor Web koncept upravo omogućava pristup ovim senzorskim platformama preko interneta tako što korisnicima daje mogućnost da pronađu senzore, pristupe im i postave određene zadatke. Primena Sensor Web tehnologija u poljoprivredi može imati velikog značaja pri određivanju vremena primene brojnih agrotehničkih mera. U tom cilju dalji rad treba usredsrediti na razvoju i implementaciji brojnih mogućih sistema kako bi poljoprivrednu proizvodnju učinili predvidljivijom i ekonomičnijom.

Napomena

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta TR 32043 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period 2011-2015.

Literatura

- Bröring A., Echterhoff J., Jirka S., Simonis I., Everding T., Stasch C., Liang S., Lemmens R. (2011). New Generation Sensor Web Enablement, *Sensors 2011*, 11: 2652-2699.
- Diaz S.E., Pérez J.C., Mateos A.C., Marinescu M.C., Guerra B.B. (2011). A novel methodology for the monitoring of the agricultural production process based on wireless sensor networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 76: 252–265.
- Green O., Nadimi S.E., Blanes-Vidal V., Jørgensen N.R., Drejer Storm M.L.I., Sørensen G.C. (2009). Monitoring and modeling temperature variations inside silage stacks using novel wireless sensor networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 69: 149-157.
- Jagarlapudi A., Sawant A.S., Durbha S.S., Tripathy K.A. (2012). Geo-Locational Sensor Based Services in Agriculture. AFITA/WCCA 2012, Taipei City, Taiwan.
- Jaradat A.K.M., Al-Nimr A.M., Alhamad N.M. (2008). Smoke modified environment for crop frost protection: a fuzzy logic approach. *Computers and electronics in agriculture*, 64: 104-110.
- Ji C., Liu J., Wang X. (2014). A Review for Semantic Sensor Web Research and Applications. *Advanced Science and Technology*, 48: 31-36.
- Kim Y., Evans G.R. (2009). Software design for wireless sensor-based site-specific irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 66: 159-165.
- Kubiček P., Lukas V., Charvát K. (2009). Cartographic visualization of agricultural sensor, *Proceedings of the International Conference ISZL/CEE-SDI/ ICT*, Czech Republic.

- Lee W.S., Alchanatis V., Yang C., Hirafuji M., Moshou D., Li C. (2010). Sensing technologies for precision specialty crop production. *Computers and Electronics in Agriculture*, 74: 2-33.
- Li X., Deng Y., Ding L. (2008). Study on precision agriculture monitoring framework based on WSN. *2nd International Conference on Anti-counterfeiting, Security and Identification*, 182 - 185.
- Li Y., Yuan B., Bie Z., Kang Y. (2012). Effect of drip irrigation criteria on yield and quality of muskmelon grown in greenhouse conditions. *Agricultural Water Management*, 109: 30-35.
- Matese A., DiGennaro F.S., Zaldei A., Genesio L., Vaccari P.F. (2009). A wireless sensor network for precision viticulture: The NAV system. *Computer and Electronics in Agriculture*, 69: 51-58.
- Prabhakar T.V., Jamadagni H.S., Sahu A., Prasad R.V. (2010). Lessons from the Sparse Sensor Network Deployment in Rural India, *Distributed Computing and Networking*. Springer, 104–115.
- Sawant A.S., Adinarayana J., Durbha S.S., Tripathy K.A., Sudharsan D. (2012). Service oriented architecture for wireless sensor networks in agriculture. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XXXIX-B4, Melbourne, Australia.
- Sørensen C., Fountas S., Nash E., Pesonen L., Bochtis D., Pedersen S., Basso B., Blackmore S. (2010). Conceptual model of a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture* 72(1): 37–47.
- T. L. van Zyl, I. Simonis, G. McFerren (2009). The Sensor Web: systems of sensor systems, *International Journal of Digital Earth*, 2(1): 16-30.
- Udayakumar P., Indhumathi M. (2012). Semantic web based Sensor Planning Services (SPS) for Sensor Web Enablement (SWE), *International Journal of Computer Engineering Science (IJCES)*, 2(7).

APPLICATION OF SENSOR WEB CONCEPT IN AGRICULTURAE

Dušan Marković, Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Uroš Pešović, Siniša Randić

Abstract

Monitoring of environmental parameters is one of the important prerequisite for the improvement of agricultural production. Today it is possible to use a sensor network for the detection and identification of a large number of parameters and phenomena, from simple to complex one. The integration of data from different sensor platforms is enabled using the Sensor Web concept which provides a way to access and setting tasks for sensors over the Internet. The aim was to introduce the structure of the Sensor Web and to point the possibility of their use in agriculture by providing users with accurate information that have a significant contribution in the process of making right decisions.

Key words: agriculturae, monitoring, Sensor Web, sensor network