Biblid: 0350-2953 (2017) 43(1): 1-6
UDK: 631.3; 631.5;

Originalni naučni rad
Original scientific paper

PROCESIRANJE NIZOVA PODATAKA U BLIZINI SENZORSKIH UREĐAJA KOD NADGLEDANJA RADNIH DELOVA KOMBAJNA

DATA STREAM PROCESSING NEAR SENSOR DEVICES AT MONITORING OF COMBINE HARVESTER'S WORKING PARTS

Dušan Marković¹, Ranko Koprivica¹, Biljana Veljković¹, Uroš Pešović², Siniša Randić²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Svetšana 34, Čačak, Srbija

²Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Svetog Save 65, Čačak, Srbija

e-mail: dusan.markovic@kg.ac.rs

REZIME

Pored najsavremenijih kombajna za vršidbu i dalje se mogu koristiti stari modeli koji su potpuno u funkciji i čija je cena znatno niža. Jedan od glavnih problema u tom slučaju jeste poteškoća u poznavanju gubitaka zrna prilikom vršidbe dok se to naknadno vizuelno ne utvrdi. U tu svrhu mogu se ugraditi senzorski uređaji u kombajnim koji prate brzinu svih radnih delova na kombajnu, kao i posredni uređaj koji bi sve te podatke prihvatio, procesirao ih i rezultate prosledivao do računara korisnika ili na Internetu. Upravo model sistema sa posrednim uređajem za proveru niza podataka sa senzora prikazan je u ovom radu, gde se prati brzina prijemnog bitera, brzina bubnja za odabranu kulturu i drugih radnih delova. Na taj način bi u slučaju da dođe do odstupanja u broju obrtaja, to istovremeno bilo veoma brzo detektovano i informacija bi bila dostupna rukovaocu. Ako bi eventualno došlo do većih odstupanja sistem vršidbe bi bio prekinut. Cilj rada je da se predloži način kojim bi se se unapredio kvalitet rada starih modela kombajna jer bi rukovaoci stalno imali informaciju o funkcionalnosti radnih delova. Na taj način bi se nadgledao sam radni proces i smanjio bi se rizik od nastanka gubitaka u zrnu tokom vršidbe.

Ključne reči: procesiranje niza podataka, Raspberry Pi, kombajn, gubici zrna.

1. UVOD

Kombajni koji se danas nalaze na našim poljima, kako stari tako i savremeni modeli treba da budu što produktivniji u svom radu, da rade što kvalitetnije sa što manjim gubicima zrna pri žetvi, kako bi troškovi proizvodnje, a time i cene proizvoda bile što niže. Efikasan način smanjenja gubitaka zrna, povećanje produktivnosti kombajna i poboljšanja uslova rada kombajnera može se postići uvođenjem automatizacije praćenja, kontrole i regulisanja određenih funkcija tokom tehnološkog procesa u žetvi.

Praćenje rada kombajna podrazumeva nadgledanje svih pokretnih delova koji učestvuju u procesu vršidbe. Kod starijih modela kombajna nisu postojali sistemi koji bi pratili proces rada od ulaska požnjevenih klasova do izlaska zrna dok se su se problemi gubitaka mogli uglavnom naknadno utvrditi proverom rezultata vršidbe. Da bi se ostvarilo kontinuirano nadgledanje procesa žetve moguće je u kombajnu postaviti senzorski uređaji kojim bi se pratile brzine kretanja ili brzine obrtanja delova koji su od značaja za postizanje optimalnog rada. Pri tome bi optimalni rad podrazumevao da se gubici u toku žetve svedu na najmanju moguću meru. Senzorski uređaji uglavnom prikupljaju vrednosti i zatim ih prenose do mesta gde se svi podaci analiziraju i donosi odluka koje akcije treba preduzeti. Jedan od načina jeste da podaci prikupljeni za jedne mašine budu prosleđeni na server računar na Internetu odnosno na Cloud gde će podaci biti sačuvani i procesirani. Pri tome potrebno je često prenositi veliku količinu podataka i analiza se vrši na udaljenom računaru što može dovesti nekada i do prevelikog kašnjenja u reakciji na promenu stanja.

Drugi način bi bio postavka centralnog posrednog uređaja kod mašine u blizini ostalih senzorskih uređaja na kome bi se vršilo procesiranje podataka.

Cilj u radu je dati prikaz koncepta procesiranja nizova podataka koji dolaze sa više senzora upotrebljenih za praćenje pokretnih delova kombajna. Podaci sa senzora se prikupljaju odnosno stižu na posrednom uređaju, gde se prvo vrši provera svih parametara prema poznatim uslovima za optimalni rad. Pri tome samo prepoznata unapred definisana stanja ili promene se odmah registruju i preduzimaju se odgovarajuće akcije o čemu se obaveštavaju korisnicima.

2. MATERIJAL I METOD RADA

U toku žetve poljoprivrednih (ratarskih) kultura univerzalnim kombajnima rukovaoc prati i kontroliše rad delova kombajna na kontrolnoj tabli u kabini. Upravljanje kombajnom vrši se na osnovu dobijenih informacija o izmerenim vrednostima brzine tj. broja obrtaja vitla, odbojnog bitera, bubnja, ventilatora i drugih delova, na osnovu kojih rukovaoc po potrebi pravovremeno i ispravno vrši korekciju regulisanja i režima rada kombajna prema datim uslovima. U savremenim kombajnima, velikih svetskih proizvođača, većinu radnji koje su preduzimali rukovaoci u toku žetve, sada preuzimaju računarski zasnovani sistemi, pomoću kojih se reguliše rad hедера, nagib kombajna, pravac kretanja, brzina rada prema opterećenju vršidbenih organa, okretanje na uvratinama i dr.

Žitni kombajni se primenjuju za ubiranje: pšenice, raži, ječma, ovsa, kukuruza, soje, suncokreta, pasulja i trava uz manje adaptacije i podešavanja režima radnih delova.

Prikupljanje informacija u realnom vremenu predstavlja zahtev za pravilno funkcionisanje i informisanje rukovaoca radi dobijanja što boljih rezultata u procesu žetve.

Međutim, većina kombajna koji se koriste na terenu u žetvi različitih kultura, stari su preko tri decenije i rade bez ikakvog nadzora i registrovanja brojnih tehničkih parametara. Nemogućnost praćenja rada transmissionih organa na hederu i vršalici kombajna dovodi do njihove neadekvatne primene, manje pouzdanosti u radu, manje produktivnosti i lošeg kvaliteta vršidbe. Da bi stari kombajni mogli kvalitetnije da rade potrebno je na njima ugraditi određene delove elektronske opreme. U vezi sa tim autori Koprivica i sar. (2013) predlažu ugradnju jeftinog mikrokontrolerskog sistema za praćenje samih brzina rada vitla i bubnja u cilju povećanja stepena iskorišćenja pri žetvi.

Bubanj na kombajnima a i svi ostali delovi dobijaju pogon od odbojnog bitera, čiji broj obrtaja mora da bude konstantan (870 obrtaja/min) (Tabela 1). Smanjenje ili povećanje, broja obrtaja odbojnog bitera dovodi do nepravilnog rada ostalih delova na hederu i vršalici što ima za posledicu lošiju kosidbu, slabiji izvršaj i čišćenje zrna, povećane gubitake na hederu i vršalici i slabiji kvalitet ovršenog zrna. Od pravilno podešene periferne brzine bubnja i zazora između podbubnja zavisi kvalitet izvršaja žetvene mase i procentualno učešće celih i slomljenih zrna u ovršenoj masi. Ukoliko je mali broj obrtaja bubnja izvršaj je lošiji. U žetvenoj masi ostane dosta neovršenog zrna u plodu, pa mora da se ponovo vrati na izvršaj, što naknadno opterećuje vršidbene ograne (bubanj i podbubanj). Ukoliko je veliki broj obrtaja bubnja, a mali zazor na podbubnju, dolazi do povećanog oštećenja zrna i usitnjavanja biljne mase. Rezultati istraživanja autora Meši i sar. (2012) ukazuju da sa povećanjem broja obrtaja bubnja, u opsegu od 160 o/min do 360 o/min, procenat slomljenog zrna kukuruza varira od 0,52 % do 1,64% a oštećenog od 2,4 % do 6,51 % što je zavisilo još i od zazora između bubnja i podbubnja i vlažnosti zrna. Do sličnih rezultata došli su i Turan i sar. (2012) u žetvi kukuruza kombajnima Claas Lexion 570 i Claas Lexion 750. Veći procenat slomljenog zrna zabeležen je kod kombajna Claas Lexion 570 (3,57 %), a manji (3,39 %) na kombajnu Claas Lexion 750 zbog manjeg broja obrtaja bubnja (370 o/min). Pored toga nepravilan rad delova kombajna može da izazove velike gubitke zrna na hederu i vršalici. Veća obodna brzina bubnja ubrzava protok žitne mase kroz vršidbenu komoru, što može imati za posledicu povećane gubitke slobodnog zrna na slamotresima odnosno vršalici. Nepravilan rad režućeg aparata (kose), veći broj obrtaja i položaj vitla povećavaju gubitke zrna na hederu. Ukupni gubici zrna na kombajnu, pored podešenosti kombajna zavise i od stanja useva, konfiguracije terena, meteoroloških uslova itd.

U žetvi soje ukupni gubici kombajna mogu biti i peko 20% od prinosa zrna. Ukupni gubici zrna soje kod 12 ispitivanih inostranih kombajna varirali su od 1,23 do 3,04% (Turan i sar. 2013). Prema istraživanjima Bošnjak i sar. (2009) kombajni Zmaj 141 u žetvi soje stvarali su gubitke zrna od 4,5-9,79%. Zbog nepravilnog regulisanja radnih delova kombajna Zmaj 131 i Zmaj 132 zabeleženi su i visoki gubici zrna u žetvi uljane repice od 7,62 - 24,60 % od prosečnog prinosa (Koprivica i sar. 2013).

Zbog svega navedenog u cilju povećanja kvaliteta vršidbe potrebno je posebno obratiti pažnju na broj obrtaja odbojnog bitera, bubnja, ali i na ostale delove kombajna. Danas se na kombajnim ugrađuju senzori kojima se mere, kontrolišu, šalju i beleže podaci u kompjuteru o režimu rada, odbojnog bitera, bubnja, ventilatora, slamotresa, elevatora za zrno. Na osnovu tih podataka kombajner će prilagoditi rad vršidbenih organa prema uslovima useva kako bi izvršaj bio što bolji a gubici na vršalici što manji (Marković i sar. 2012).

Tab. 1. Tehničke karakteristike transmisionih delova univ. žitnog kombajna Zmaj 133 i 142

Tab. 1. Technical specification of transmission parts in univerzal harvesting combine Zmaj 133 i 142

<i>Parametri</i>	<i>Zmaj 133 Broj obrtaja, (min⁻¹)</i>	<i>Zmaj 142 Broj obrtaja, (min⁻¹)</i>
<i>Vitlo</i>	18-41	18-41
<i>Spiralni transporter hedera</i>	133 i 200	185
<i>Elevator hedera</i>	328	
<i>Prijemni biter</i>	935	
<i>Odbojni biter</i>	890	870
<i>Ventilator</i>	583 i 692	910 i 985
<i>Elevator ovršenog i neovršenog zrna</i>	320	363
<i>Bubanj</i>	420-1190	600-1100
<i>Broj obrtaja bubnja za kulturu:</i>		
<i>Pšenica</i>	800-900	750-1000
<i>Raž</i>	1000-1150	950-1050
<i>Ječam</i>	800-1050	750-1000
<i>Ovas</i>	1000-1150	900-1050
<i>Kukuruz</i>	450-6000	450-600
<i>Grašak</i>	420-650	400-600
<i>Pasulj</i>	420-650	350-600
<i>Suncokret</i>	500-600	350-500
<i>Soja</i>	420-650	400-600
<i>Uljana repica</i>	650-850	600-800
<i>Detelina</i>	1100-1150	1000-1050
<i>Trava</i>	650-950	600-850

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Procesiranje niza podataka preko *complex event processing (cep)* sistema

Nizovi podataka koji se prikupljaju sa senzorskih uređaja formiraju jednu ogromnu količinu podataka koje je prema konceptu baza podataka potrebno prihvatiti i sačuvati, a zatim koristiti u različitim proverama i analizama. Često nije neophodno čuvati sve vrednosti koje se dobijaju u kontinuitetu tokom merenja jer nemaju toliko uticaja na promene stanja u posmatranom sistemu i sa druge strane zauzimaju resurse, opterećuju propusni opseg prilikom prihvatanja podataka i zauzimaju prostor prilikom skladištenja. U tom slučaju bila bi više pogodna jedna druga varijanta koja podrazumeva procesiranje podataka odmah u nizu tokom pristizanja u sistem, a pre skladištenja podataka u bazi. Pri tome se nakon provere dalje prosleđuju rezultati ili selektovane vrednosti koje ispunjavaju unapred definisne uslove. Pristup koji uzima u obzir više kriterijuma kako bi formirao složenije upite nad nizovima podataka naziva se Complex Event Procesing (CEP).

CEP predstavlja tehnologiju koja sve više ima primenu kod detekcije kompleksnih stanja u nizovima događaja. Jedan ovakav sistem se može koristiti da prati osnovne događaje koji su detektovani u mernom okruženju i da ih interpretira kako bi otkrili složenije događaje. Takođe, sistem ima mogućnost da prosledi informaciju o identifikovanim obrascima komponenti koja je zadužena da reaguje slanjem obaveštenja korisniku

ili izvršavanjem određene akcije. Postojeći CEP sistemi imaju funkciju da gotovo istovremeno procesiraju podatke koji pristižu u sistem u nizovima primenjujući unapred definisane upite i dajući na izlazu novi rezultat (Cugola i Margara, 2012).

CEP sistem predstavlja deo arhitekture koja se zasniva na događajima, odnosno arhitekture koja se bavi generisanjem, detekcijom, analizom i reakcijom na događaje. Pri tome pod događajem se podrazumeva objekat koji predstavlja zabeleženo stanje neke aktivnosti u sistemu. Tako da merena vrednost može biti na ovaj način data kao stanje u sistemu i koja je u sistemu za prikupljanje podataka predstavljena u vidu događaja. Na taj način procesiranje nad podacima je ustvari procesiranje nad događajima čiji međusobni odnos je dat preko vremena dešavanja, uzročnosti i kolekcije. CEP sistem obuhvata skup pravila za filtriranje, kolekciju i prepoznavanje događaja na nižem nivou, uz pridružene akcije za generisanje novih događaja na sada drugom nivou.

Procesi CEP sistema se mogu podeliti u dve kategorije:

- procesi koji reaguju na događaje tako što pokreću izvršavanje određene aktivnosti
- konektori koji prenose događaj između aktivnosti.

Veliki deo CEP primene jeste usmeren na prepoznavanje određenih obrazaca. Prepoznavanje obrazaca može da predstavlja samo filtriranje, ali isto tako može se koristiti da izvuče određeno svojstvo iz događaja koji je unutar kolekcije događaja (Robins, 2010).

Jedan od dostupnih sistema otvorenog, slobodnog koda koji se može iskoristiti za procesiranje nizova podataka, odnosno nizova događaja, jeste WSO2 CEP server. Navedeni sistem podržava obrasce za detekciju događaja kao što su filteri, spajanja podataka, posmatranje događaja u određenim vremenskim ili brojnim okvirima, kao i kolekcije osnovnih događaja. Korisnici mogu da definišu upite, koji imaju dosta sličnosti sa SQL upitima kod baza podataka, a čijom primenom se mogu detektovati specifični događaji u ulaznom nizu podataka. Kod WSO2 CEP sistema podaci mogu biti grupisani prema upitima formirajući particije pri čemu CEP server može optimizovati izvršavanje u više niti, ili omogućiti distribuirano procesiranje. U osnovi WSO2 CEP sistem je pisan u Java programskom jeziku i izvršava se na Java virtualnoj mašini (Perera i sar. 2014)

Koncept posrednog sistema za procesiranje podataka u blizini senzorskih uređaja

Podaci prikupljeni sa senzorskih uređaja formiraju nizove događaja odnosno podataka koji se prema postavci prosleđuju na udaljene servere odnosno na Cloud gde se vrši njihova analiza i skladištenje. Nasuprot jednostavnom prosleđivanju podataka moguće je implementirati posredni sistem između senzorskih uređaja i Cloud-a, koji bi imao nešto veće računarske resurse od ostalih uređaja i gde bi mogla da se obavi većina procesiranja nad podacima. Na taj način bi se prosleđivala manja količina podataka na Cloud i rezultati procesiranja podataka bi odmah bili dostupni u blizini mesta merenja što je jako važno u situacijama kada treba brzo reagovati na kritične vrednosti kao što je slučaj nadgledanja parametra u vozilima. U tu svrhu razvijen je model praćenja pokretnih delova na kombajnu tako što bi podaci sa senzora, koji prate radne delove prilikom žetve, pristizali na posredni uređaj gde bi bili analizirani. Cilj je da se gotovo istovremeno utvrde nepogodne vrednosti sa radnih delova kombajna nako bi se o tome odmah izvestili rukovaoci ili da bi se preduzele odgovarajuće akcije kao što je automatsko zaustavljanje mašine. Jedan od glavnih parametara koji treba pratiti jeste brzina prijemnog bitera od koga zavisi brzina svih ostalih radnih delova. Ako njegova brzina obrtanja nije tačna u skladu sa propisanom brzinom za dati model kombajna onda i svi ostali delovi koji učestvuju u procesu vršidbe neće biti u svom optimalnom radnom režimu što dovodi do gubitaka. Takav rad kombajna ne može se smatrati kvalitetnim i takvi pokazatelji su jedan od nedostataka starih modela kombajna. Ovo svojstvo se može unaprediti upravo ugradnjom posrednog uređaja za procesiranje podataka sa senzora i prikazivanje rukovaocima stanje radnih delova u svakom trenutku. Jedan od mogućih rešenja jesu posredni uređaji bazirani na Raspberry Pi modulu, na kojima je moguće obaviti sve potrebne proračune.

Raspberry Pi predstavlja računarski modul koji karakteriše male dimenzije, značajna računarska snaga i kao platforma pogodan je za povezivanje sa mnogim uređajima. Raspberry Pi može da funkcioniše kao standardni PC računari pri čemu zahteva tastaturu za unos komandi, izlaznu jedinicu za prikaz i napajanje. Ulogu hard diska igra SD memorijska kartica, dok se napajanje može vršiti preko mikro USB priključka. Može se koristiti posebno podesan operativni sistem koji se naziva Raspbian jedan od Linux operativnih sistema (Vujović i Maksimović, 2014).

Sl. 1. Raspberry Pi 3 Model B računarski modul

Fig. 1. Raspberry Pi 3 Model B board

Na Sl. 1. predstavljen je Raspberry Pi 3 modul koji sadrži procesor 4×ARM Cortex-A53 na 1,2 GHz, grafički procesor Dual Core Video Core IV i RAM memoriju od 1 GB. Karakterišu ga male dimenzije koje iznose svega 85x56x17 mm. Internet povezivanje može biti ostvareno preko LAN (Ethernet) priključka ili preko bežičnog WiFi povezivanja. Raspberry Pi poseduje 40-pinski konektor sa opštim ulazno izlaznim pinovima preko kojih je moguće ostvariti pristup pinovima za napajanje i pristup do 27 opštih ulaza ili izlaza (Raspberry Pi 3, 2016).

Sl. 2. Blok šema modula za proveru nizova podataka - Complex Event Processing
Fig. 2. Block diagram of modul for data stream processing - Complex Event Processing

Prikazani računarski modul je iskorišćen da se na njega pokrene WSO2 CEP server i ispituju vrednosti sa senzora za brzine radnih delova kombajna (Sl. 2.). Formirani su WSO2 CEP upiti prema definisanim vrednostima za pojedine komponente prema Tab 1. Ako se posmatra model kombajna Zmaj 133 njegova tačna vrednost za broj obrtaja prijemnog bitera iznosi 935 obrtaja u minuti (o/min). Pri tome dati broj obrtaja na prvom mestu ne sme da odstupa od zadate vrednosti pošto svi ostali pokretni delovi usklađuju svoj rad sa njim. U slučaju da vrednost broja obrtaja odstupa od unapred propisanog za taj model kombajna tada čitav proces vršidbe na mašini može biti sporan. Stoga se gotovo istovremeno nakon merenja brzine sve vrednosti u nizu prenose do posrednog uređaja gde se vrši provera i ako je došlo do odstupanja ± 10 o/min o tome se izveštava rukovaoc kako bi izvršio proveru sistema i ustanovi razlog do koga dolazi do promene broja obrtaja. Tada, ukoliko otkrije problem, mogao bi da reaguje pravovremeno i nakon otklanjanja prepreka, u slučaju kada bi se broj obrtaja vratio na osnovnu vrednost, rad bi mogao nesmetano da se nastavi. U slučaju da dođe do promene obrtaja na glavnom delu u opsegu ± 20 o/min uređaj reaguje tako što automatski prekida rad mašine i o problemu izveštava kako rukovaoca tako i glavnog operatera koji kontroliše rad kombajna u okruženju.

Iako je broj obrtaja prijemnog bitera usklađen propisanom vrednosti može se desiti da neki od drugih delova zakaže što dovodi do nepovoljnih rezultata procesa vršidbe. Zato je potrebno pratiti i ostale delove kao što je brzina obrtanja bubnja koja za model Zmaj 133 prilikom žetve pšenice treba da iznosi od 800 do 900 o/min. Sličan princip se može primeniti i u slučaju manje promene broja obrtaja ± 10 o/min preko zadatih granica o tome se može obavestiti rukovaoc u blizini. U slučaju da dođe do većih promena, koje su u svakom slučaju neželjene, rad se prekida dok se uzrok promene osnovnog režima rada ne otkloni.

Svrha preciznog i pravovremenog nadgledanja radnih delova kod kombajna ima za cilj da pruži informaciju o ispravnosti režima rada kombajna tokom celog trajanja žetve odabrane kulture. Stariji modeli kombajna bi bili na ovaj način unapređeni i mogli bi daju određene pokazatelje po pitanju pravilnog rada u odgovarajućem režimu koji garantuje najmanje gubitke. Možda se ne mogu takmičiti po svim parametrima sa najsavremenijim kombajnima u žetvi odabrane kulture ali mogu preko posrednog uređaja za obradu podataka, ugrađenog na samoj mašini, dobiti informacije o pravilnom radu svih pokretnih delova u procesu žetve što donekle garantuje izbegavanje nepoželjnih gubitaka u zrnu odnosno pospešuje kvalitet vršidbe.

4. ZAKLJUČAK

Modeli kombajna koji pripadaju starijoj generaciji mogu se uz određeni dodatak senzorskih uređaja i posrednog uređaja za prihvatanje i procesiranje podataka unaprediti kako bi se nadgledao proces vršidbe. Jedan predlog takvog modela je prikazan u ovom radu i zasniva se na Raspberry Pi računarskom modulu. Procesiraju se nizovi podataka kako pristižu sa senzorskih uređaja i gotovo istovremeno može se dobiti informacija o trenutnom stanju radnih delova kombajna. Na taj način se postiže nadgledanje u realnom vremenu procesa vršidbe od stane rukovaoca kao i lica zaduženog za praćenje pravilnog režima rada postojećih mašina. Jedna od glavnih prednosti jeste postojanje indikatora kvaliteta vršidbe u ovom slučaju jer se od početka do kraja vrši provera ispravnosti vršionog procesa. Kao krajnji rezultat ugradnjom predloženog sistema mogli bi da se preduprede nedostaci koji bi mogli da dovedu do gubitaka u zrnu tokom vršidbe.

5. LITERATURA

- [1] Bošnjak D., Rodić V., Teodinov D. (2009): Proizvodni i ekonomski gubici u žetvi soje. *Ekonomika poljoprivrede*, 56(3):409-416.
- [2] Cugola G., Margara A. (2012): Complex event processing with T-REX. *Journal of Systems and Software*, 85(8): 1709-1728.
- [3] Koprivica R., Božić M., Bošković N., Veljković Biljana, Marković D., (2013): Gubici semena uljane repice i primena digitalnog senzora brzine radi kvalitetnijeg rada kombajna, *Traktori i pogonske mašine*, 18(4):69-74.
- [4] Marković D., Koprivica R., Pešović U., Randić S., Veljković Biljana (2012): Praćenje rada žitnog kombajna postavkom pametnih memorijskih pretvarača, *Traktori i pogonske mašine*, 17(5):27-32.
- [5] Meši M., Malinović N., Kostić M., Dulić M. (2012): Uticaj režima rada kombajna na kvalitet ubiranja kukuruza FAO grupe 300. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 38(4): 307-316.
- [6] Perera S., Srisankandaram S., Vivekanandalingam M., Fremantle P., Weerawarana S. (2014): DEBS Grand Challenge: Solving the Grand Challenge Using an OpenSource CEP engine. *DEBS '14 Proceedings of the 8th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems*, India, pp. 288-293.
- [7] Raspberry Pi 3. <https://www.raspberrypi.org/magpi/raspberry-pi-3-specs-benchmarks>, poslednji pristup jun 2017.
- [8] Robins B. D. (2010): Complex Event Processing. *International Workshop on Education Technology and Computer Science*.
- [9] Turan J., Opamica S., Višacki V., Sedlar A., Burg P., Findura P., Ludin D. (2016): Primena brze metode za merenje gubitaka kombajna u žetvi soje. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 42(3): 181-186.
- [10] Turan J., Višacki V., Findura P., Burg P., Sedlar A. (2012): Ubriranje kukuruza u uslovima smanjene vlažnosti, *Savremena poljoprivredna tehnika* 38(4):351-356.
- [11] Vujović V., Maksimović M. (2014): Raspberry Pi as a Wireless Sensor Node: Performances and Constraints. *2014 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, Opatija, Hrvatska, pp. 1247-1252.

Napomena: Rad je deo istraživanja u okviru projekta TP 32043 i 31051 - finansiranih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2011- 2017.

DATA STREAM PROCESSING NEAR SENSOR DEVICES AT MONITORING OF COMBINE HARVESTER'S WORKING PARTS

Dušan Marković¹, Ranko Koprivica¹, Biljana Veljković¹, Uroš Pešović², Siniša Randić²

SUMMARY

In addition to the modern combine harvesters, older models that are fully functional can be also used and whose price is much lower. One of the main problems in this case is difficulties in identification of grain losses during harvesting, until this losses is determined visually later. For the purpose of monitoring, sensor devices in combine harvesters can be installed to monitor the speed of all working components on the combine, as well as an mediator device that would accept all data, process them, and forward the results to computers on the Internet or users. Model of mediator device was presented in this paper and it is designed for data stream processing from sensor devices such as speed of receiving bitter and other working parts.

In this way, if there is a changes in the speed, it is very quickly detected and displays the information to the operator. And when changes are significant in real time process harvesting would be stoped. The aim of this proposal would be to improve the quality of the old combine harvesters, as operators will continiusly have information about the working parts functionality. Using this model monitoring of combine harvester activity would be acheved and the risk of grain losses during the harvesting would be reduced.

Key words: data stream procesing, Raspberry Pi, combine harvester, grain losses.

Primljeno: 02. 02. 2017. god.

Prihvaćeno: 08. 02. 2017. god.