

## **INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U POLJOPRIVREDNOJ TEHNICI**

## **INFORMATION TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL ENGINEERING**

Marković D. \*, Đekić I. \*\*

### **REZIME**

Razvoj informacionih tehnologija i stvaranje informatičkog društva doveo je do kvalitativnog skoka u odnosu na industrijsko doba što je imalo za posledicu ubrzani razvoj svih industrijskih grana - pa i poljoprivrednog mašinstva koje se bavi razvojem poljoprivrednih mašina, uređaja i opreme. U radu se analiziraju tri osnovna segmenta životnog ciklusa poljoprivredne tehnike gde su informacione tehnologije našle svoje mesto i to: informacione tehnologije u procesu projektovanja poljoprivredne tehnike - informatizacija svih projektnih faza inventivnog procesa; informacione tehnologije u procesu proizvodnje poljoprivredne tehnike - proces koji je vezan za sam razvoj proizvodnih sistema, koji se primenjuju u proizvodnji poljoprivrednih mašina i informacione tehnologije u samim poljoprivrednim mašinama, uređajima i opremi.

*Ključne reči:* informacione tehnologije, poljoprivredna tehnika, razvoj, trendovi

### **SUMMARY**

Development of information technologies and creation of the information society gave us a qualitative increase, in comparison with the industrial society, and it had resulted in an accelerated development of all industrial branches - including agricultural engineering that deals with developing agricultural machines, devices and equipment. This work analyses three basic segments of the life cycle of agricultural engineering where information technologies found there place: in the design process of agricultural engineering - informatization of all design phases of the process of invention; information technologies in the manufacturing process of agricultural engineering - process that is connected with the development of

---

\* Prof. dr Dragan Marković, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu

\*\* Ilija Đekić, direktor Centra za menadžment konsalting Instituta za mala i srednja preduzeća, Beograd

manufacturing systems that are applied in manufacturing agricultural machines and information technologies within the agricultural machines, devices and equipment.  
*Key words:* information technologies, agricultural engineering, development, trends.

## UVOD

Globalizacija je fenomen koji je omogućio visok stepen ljudske integrisanosti. Sama globalizacija je olicena u trima svojim vektorima - tehnološkoj, ekonomskoj i političkoj, [9] što je dovelo do globalnog prestrukturiranja celokupnog svetskog tržišta u dva pravca:

- u pravcu razvoja novih proizvoda uz smanjenje životnog veka proizvoda sa jedne i porast složenosti proizvoda, uz smanjenje vremena potrebnog za razvoj i proizvodnju novih proizvoda čemu je najviše doprineo razvoj informacionih tehnologija,
- u pravcu zadovoljenja zahteva, potreba i očekivanja kupaca kroz razvoj i unapređenje kvaliteta proizvoda i/ili usluga pomoću serije standarda ISO 9000 i /ili TQM kocept.

Informacione tehnologije, kao najpropulzivnija tehnologija današnjice, koja uobličava današnje "globalno" odnosno "informatičko" društvo kroz svoj eksplozivan razvoj, imala je za posledicu razvoj čitavog niza informacionih sistema baziranih na dostignućima veštačke inteligencije koji su postali nezaobilazan alat inženjera širom sveta. Sve to imalo je za posledicu ubrzani razvoj svih industrijskih grana - pa i poljoprivrednog mašinstva koje se bavi razvojem poljoprivrednih mašina, uređaja i opreme. Same informacione tehnologije našle su svoje mesto u tri osnovna segmenta životnog ciklusa poljoprivrednih mašina:

- u procesu projektovanja poljoprivrednih mašina - informatizacija svih projektnih faza inventivnog procesa;
- u procesu proizvodnje poljoprivrednih mašina - proces koji je više vezan za sam razvoj proizvodnih sistema nego specifično za samu proizvodnju poljoprivrednih mašina, ali ipak zauzima važno mesto u analizi primene informacionih tehnologija u životnom ciklusu poljoprivrednih mašina,
- u samim poljoprivrednim mašinama, uređajima i opremi.

Pre nego što se analizira uloga informacionih tehnologija u razvoju i primeni poljoprivrednih mašina, treba posebno naglasiti da se razvoj i proizvodnja poljoprivrednih mašina danas uglavnom odvija u sledeća tri pravca:

- modifikacija i unapređenje postojećih poljoprivrednih mašina, uređaja i opreme (ovaj pristup je najčešći u većini zemalja pa i u našoj i podrazumeva promenu dizajna poljoprivredne mašine, primenu novih materijala u njenoj konstrukciji, poboljšanja i inovacije u cilju smanjenja utroška energije i ispunjenja ekoloških i ergonomskih zahteva, itd.);
- razvoj novih tehničko-tehnoloških rešenja poljoprivrednih mašina (npr. eksploatacija alternativnih goriva za pogon poljoprivredne tehnike, kao što su solarna energija, električna energija, bio ulja i sl.);
- razvoj "high-tech" rešenja (GPS - Global Positioning System), razvoj programabilnih poljoprivrednih mašina i dr.

Istraživačko-razvojna funkcija predstavlja jedan od ključnih zamajaca savremene svetske privrede čemu u prilog govore i podaci da tri najrazvijenije zemlje sveta - Nemačka, SAD i Japan ulažu godišnje 3 - 5% svog bruto nacionalnog dohodka na istraživanje i razvoj i još dodatnih 5% na permanentno obrazovanje svojih zaposlenih, [5 i 8].

S obzirom na činjenicu da je inovacija output istraživačko-razvojne funkcije, najprihvaćenija definicija istraživačko-razvojne funkcije bi glasila da je "inovacija = invencija + eksploatacija", [16] čime se uz inovaciju vezuju dve grupe parametara - parametri naučno-istraživačkog razvoja i parametri tržišta. Drugim rečima, svaka uspešna inovacija u oblasti poljoprivrednih mašina mora da uskladi koordinaciju svake tehnološke invencije u svim njenim tehničko-tehnološkim karakteristikama sa jedne strane kao i marketing funkcije koja obuhvata ekonomske i ekološke parametre u cilju zadovoljenja zahteva tržišta i procesa eksploatacije sa druge strane.

Životni vek jedne poljoprivredne mašine, analizirajući procese invencije i eksploatacije, obuhvata sledećih pet faza, pri čemu su prve dve faze u okviru procesa invencije a preostale tri u procesu eksploatacije:

- I faza - propoznavanje (definisanje) idejnog rešenja poljoprivredne mašine;
- II faza - invencija odnosno sam čin otkrića - podrazumeva novo idejno rešenje ili unapređenje postojećeg idejnog rešenja poljoprivredne mašine;
- III faza - razvoj odnosno razrada invencije iz idejnog rešenja (apstraktnog oblika) u fizički oblik koji je moguće koristiti - izrada tehničke dokumentacije poljoprivredne mašine i njen prototip;
- IV faza - implementacija proizvoda na tržište - početak proizvodnje poljoprivrednih mašina;
- V faza - difuzija - serijska proizvodnja.

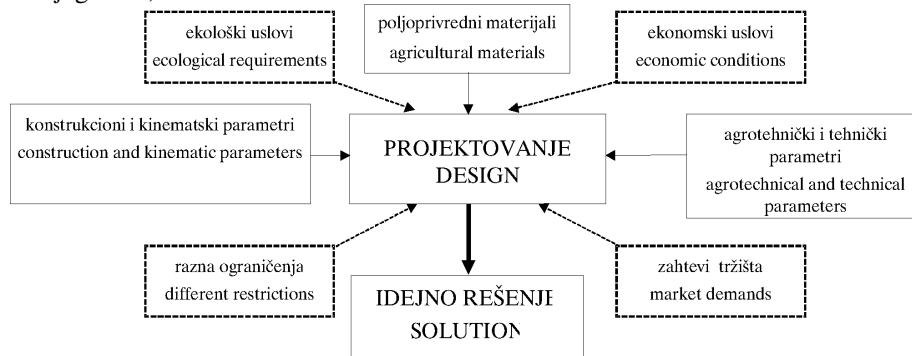
### **INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U PROCESU PROJEKTOVANJA**

U okviru procesa projektovanja poljoprivredne tehnike, upravljanje informacijama igra veoma značajnu ulogu jer je potrebno analizirati veliki broj različitih informacija u veoma kratkom vremenskom periodu. U procesu projektovanja postoji dve grupe informacija, i to:

- ulazni zahtevi u projektni zadatak (tržišni aspekti - konkurencija, cene, vrste i karakteristike konkurentskih mašina, definisani početni uslovi za kinematske i konstrukcione parametre, itd.) i izlazne informacije - karakteristike same poljoprivredne mašine koje su rezultat procesa projektovanja
- interne informacije - informacije koje nastaju u toku procesa projektovanja (međurezultati, rezultati optimizacije, razne odluke u cilju rešavanja kontradiktornosti i nedoumica i sl.) i eksterne informacije - informacije koje nastaju u toku procesa projektovanja poljoprivredne mašine kao eksterni zahtevi (novi propisi, iznenadni nedostatak repromaterijala, korekcije cena, inflacija, itd.)

Zbog specifičnosti poljoprivredne proizvodnje, sam proces projektovanja poljoprivrednih mašina zahteva spregu između simulacije i matematičkog modeliranja

sa jedne strane i eksperimentalnog istraživanja na polju u realnim radnim uslovima sa druge strane. Ulazni parametri procesa projektovanja poljoprivrednih mašina daju se na blok dijagramu, slika 1.



Sl. 1 Ulazni parametri procesa projektovanja poljoprivrednih mašina  
Fig. 1 Input parameters of the design process of agricultural machines

U procesu projektovanja poljoprivrednih mašina mogu se identifikovati sledeće grupe aktivnosti u kojima informacione tehnologije nalaze svoju punu zastupljenost:

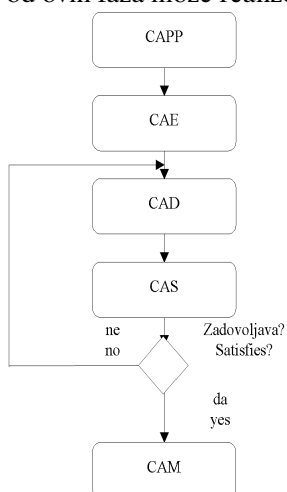
- Definisane idejno rešenja na osnovu izraženih i istraženih potreba poljoprivrednih proizvođača za određenom vrstom poljoprivredne mašine i analize konkurencije (domaće i inostrane);
- Informacioni pristup (kako obrađivati unete podatke, kako ih klasifikovati, kako definisati mehanizam odlučivanja);
- Analiza kinematskih parametara (matematički proračun i optimizacija kinematskih parametara);
- Analiza konstrukcionih parametara: prikazivanje žičanih modela, sklapanje različitih delova, kretanje objekta i mogućnost projektanta da sam isprobava mogućnosti i posmatra sve varijante uz mogućnost rotiranja objekata u prostoru, menjanje njegovih parametara, izbor materijala, zatim proračun napona i opterećenja korišćenjem metode konačnih elemenata ;
- Simulacija rada i testiranje poljoprivredne mašine u zamišljenim - pretpostavljenim uslovima (provera kinematskih i konstrukcionih parametara uzimajući u obzir agrotehničke i tehničke uslove i parametre poljoprivrednih materijala sa kojima mašine rade);
- Višekriterijumska optimizacija (analiza konstrukcionih, kinematskih, agrotehničkih i tehničkih uslova uzimajući u obzir granične uslove parametara zemljišta i ekonomsko-ekološka ograničenja); podrazumeva definisanje cilja koji se želi postići optimizacijom, uzimajući u obzir ograničenja i parametre koji se variraju;
- Izrada tehničke dokumentacije.

Posledice implementacije informacionih tehnologija u proces projektovanja su informatizacija svih faza razvoja i projektovanja poljoprivrednih mašina od koncipiranja idejnog rešenja, preko invencije tehničko-tehnološkog rešenja do izrade tehničke

dokumentacije i proizvodnje prototipa. Sve to ima za cilj uštedu energije, ljudskog rada, reprodukcionog materijala, transporta i kapitala, uz povećanje produktivnosti, efikasnosti i efektivnosti rada. Razvoj ekspertskih sistema, odnosno specijalizovanih softverskih paketa ima za cilj pronalaženje optimalnog rešenja nekog problema uz brzu i efikasnu analizu svih stanja i rešenja. Softverski paketi nove generacije povećavaju mogućnost simuliranja rada idejnog rešenja poljoprivredne mašine pre odlaska na zemljište u cilju direktne analize energetskih ušteda i karakteristika poljoprivrednih mašina, [12, 13]. Razvoj i primena inženjerskih alata na uskostručni aspekt njihove implementacije i implikacije na razvoj i projektovanje poljoprivrednih mašina se sastoji iz sledećih procesa:

- identifikovanje faktora koji utiču na primenu informacionih tehnologija u procesu projektovanja poljoprivrednih mašina;
- određivanje vrsta i izvora informacija važnih za savremeno projektovanje poljoprivrednih mašina;
- analiza aspekata upravljanja informacijama važnih za savremeno projektovanje poljoprivrednih mašina kroz primenu informacionih tehnologija;
- definisanje uticaja ljudskog faktora na projektovanje poljoprivrednih mašina;
- pregled procesa/faza projektovanja poljoprivrednih mašina u kojima se informacione tehnologije primenjuju.

Drugim rečima, pomoću računara i računarskih sistema moguće je projektovanje, proizvodnja, inženjering, kontrola, testiranje, planiranje, simulacija i drugo, gde se svaka od ovih faza može realizovati pomoću C tehnologija, [11].



Na slici 2 prikazan je algoritam korišćenja C tehnologija u procesu projektovanja poljoprivrednih mašina. CAPP (Computer Aided Process Planning) predstavlja prvu fazu koja definiše način korišćenja računara u procesu projektovanja poljoprivrednih mašina. CAE (Computer Aided Engineering) dalje definiše proces inženjeringa poljoprivrednih mašina pomoću računara. CAD (Computer Aided Design) sistemi definišu matematičke proračune kinematskih parametara i izradu 2D i 3D modela i analizu konstruktivnih parametara. CAS (Computer Aided Simulation) omogućuje računarsku simulaciju rada poljoprivredne mašine u pretpostavljenim - zamišljenim uslovima. Rezultati simulacije daju odgovor da li je potrebna dorada ili projektovana poljoprivredna mašina zadovoljava postavljene uslove.

Sl. 2 - Računarski potpomognuto upravljanje procesom projektovanja poljoprivrednih mašina

Fig. 2 - Computer aided management of agricultural machinery design process

## INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U PROCESU PROIZVODNJE

U razvoju novih C-tehnologija, uočava se tendencija spajanja nekoliko već postojećih

C-tehnologija u nove, moćnije, a sve u cilju povećanja produktivnosti i efikasnosti rada. Tako je danas prisutna CAD/CAM tehnologija koja ustvari objedinjuje dva procesa projektovanje i proizvodnju pomoću računara. Takođe tu je CAD/CAE tehnologija koja ima za cilj da CAD sisteme podigne na viši nivo uvođenjem analize procesa projektovanja pomoću računara. Na kraju, sve prisutnija je i CIM tehnologija koja predstavlja najveću simbiozu C-tehnologija odnosno predstavlja kompjuterski integrisanu proizvodnju (proizvodne jedinice i projektne jedinice su informacionim komunikacionim sistemima međusobno povezane i integrisane).

Razvoj moćnih računarskih sistema omogućio je izgradnju fleksibilnih automatizovanih proizvodnih sistema visoke proizvodnosti i izradu proizvoda visokog stepena složenosti, [15]. Primena i implementacija informacionih tehnologija u procesu proizvodnje poljoprivrednih mašina je danas uobličena u CIM koncept koji obezbeđuje potpunu automatizaciju i informatizaciju svih proizvodnih operacija. Kao najznačajniji efekti uvođenja CIM tehnologije u poljoprivredno mašinstvo mogu se izdvojiti:

- veća produktivnost rada;
- kraći ciklus proizvodnje;
- veća fleksibilnost proizvodnje;
- viši kvalitet proizvoda.

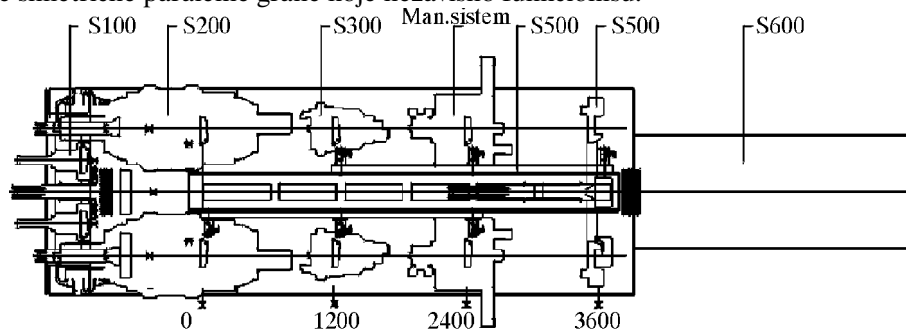
Uvođenje CIM tehnologije zahteva permanentno unapređenje i integraciju svih tehnologija (podсистема) koje sačinjavaju CIM tehnologiju. Razvojem CIM tehnologije proces inovacije predstavlja u potpunosti kompjuterizovan proces pri čemu inventivni proces ostaje praktično jedini oblik angažmana ljudskog faktora u procesu projektovanja. Uloga čoveka ostala je samo u domenu definisanja ulaznih parametara odnosno kreiranja idejnog rešenja. Sve ostalo je sve više u "rukama" moćnih računarskih sistema koji u sebi nose moderni koncept "zero defekt" odnosno proizvodnju bez greške.

Posmatrano kroz višedimenzionalnost projektovanja i proizvodnje, poljoprivredna mašina se može posmatrati kroz sledeće module koji sačinjavaju CIM koncept:

- geometrijski modul (izgled i svi tehnički crteži poljoprivredne mašine, dimenzije; solid/žičani/površinski moduli, i sl.);
- tehnološki modul (modul tehnološke izrade poljoprivredne mašine);
- modul materijala (materijali, potrebne termičke obrade materijala, postupci sa materijalima, skladištenje, kontrola materijala);
- modul obrade (radne operacije i postupci obrade);
- modul montaže (redosled obrade i montaže, i dr.);
- modul kvaliteta (zahtevi kontrole kvaliteta/sistem kvaliteta).

Kao primer na slici 3 prikazan je koncept automatske transfer linije za izradu radnih organa poljoprivrednih mašina za obradu zemljišta, [20]. Linija je izvedena u formi linijskog indeks transfer sistema sa simultanim kretanjem radnih predmeta. Linija se sastoji od šest radnih stanica na kojima su grupisane sve tehnološke operacije predviđene za izradu radnih organa za obradu zemljišta i to: S100 - radna stanica za zagrevanje; S200 - radna stanica za formiranje reznog klina i utiskivanje identifikacione oznake tehnologijom toplog oblikovanja; S300 - radna stanica za opsecanje rezne ivice; S400 -

radna stanica za formiranje globalne geometrije; S500 - radna stanica za zagrevanje i S600 - radna stanica za termičku obradu. Zbog potrebe izrade leve i desne forme radnih organa, radne stanice S200, S300 i S400 su duplirane i u tom segmentu linija se sastoji iz dve simetrične paralelne grane koje nezavisno funkcionišu.



Osnovne karakteristike:		Basic features :	
Broj radnih stanica	6	Number of working stations	6
Ciklusno vreme	70 s	Time cycle	70s
Godišnji kapacitet (jedna smena)	120000 kom.	Year capacity (one shift)	120000 pts.
Broj angažovanih radnika	1	Number of workers	1
Zauzeti prostor	oko 40 m <sup>2</sup>	Area	cca. 40 m <sup>2</sup>

Sl. 3 - Koncept automatske transfer linije za izradu radnih organa za obradu zemljišta, [20]

Fig. 3 - Concept of automatic transfer line for manufacturing working elements for soil cultivation, [20]

Transport obradaka između radnih stanica je rešen primenom dva portalna manipulaciona robota koji nezavisno opslužuju levu i desnu granu linije. Manipulacioni roboti su tipa pick&place sa dve ose pogonjene pneumatskim aktuatorima. Horizontalna osa (kolinearna sa osom linije) pokreće tri nezavisne vertikalne ose (vertikalne ruke) na kojima su postavljene specijalne hvataljke prilagođene uslovima manipulacije toplim obradcima, [10].

Upravljački sistem linije baziran je na primeni programabilnih logičkih automata. Usvojen je koncept distribuiranog upravljanja sa dislociranim ulazno - izlaznim modulima čime se obezbeđuje fleksibilnost, pouzdanost i jednostavna instalacija i održavanje sistema. Linija ima sistem za nadzor, alarmiranje i dijagnostiku na bazi PC računara. Upravljački sistem linije je povezan sa višim nivoima upravljanja uključivanjem računara za nadzor u računarsku mrežu viših upravljačkih struktura proizvodnog sistema. Ugradnjom sistema za nadzor, pored alarmne funkcije, ostvaruje se još jedna vrlo značajna mogućnost sistema - trajno arhiviranje svih relevantnih podataka o radu linije. Arhiviranjem ovih podataka i njihovom obradom moguće je ostvariti potpuni i

sistematski uvid u ponašanje linije što je vrlo značajno sa aspekta upravljanja kvalitetom prema zahtevima serije standarda ISO 9000, [10].

### **INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U POLJOPRIVREDNIM MAŠINAMA**

Tendencija ukрупnjavanja farmi i povećanja pogonske snage traktora omogućila primenu priključnih oruđa i mašina i integrisanih tehničkih sistema za obavljanje više operacija u jednom proходу, velikih radnih zahvata [14]. Upravljanje takvim mašinama toliko opterećuje vozača da danas predstavlja ograničenje u povećanju produktivnosti jer direktno zavisi od inteligencije rukovaoca. Stoga postoji potreba stalne komunikacije između pogonskih i radnih delova, koja treba da omogući delimičnu ili potpunu automatizaciju i donese prekretnicu u daljem razvoju poljoprivredne tehnike. Sve to zahteva da informacione tehnologije nađu svoje mesto i u samim poljoprivrednim mašinama.

Već duži niz godina količina elektronike koja se ugrađuje u traktore, kombajne i druge mašine raste velikom brzinom. Ovo dovodi do veće složenosti elektronskih funkcija u kontrolnim jedinicama koje moraju da razmenjuju i koordiniraju informacije u cilju pravovremenog izvršavanja svojih zadataka. Tranfer podataka preko klasičnih uređaja je nepodesan pa se razvijaju elektronski informacioni sistemi visokih performansi za razmenu informacija unutar sistema, sa visokom pouzdanošću prenosa informacija.

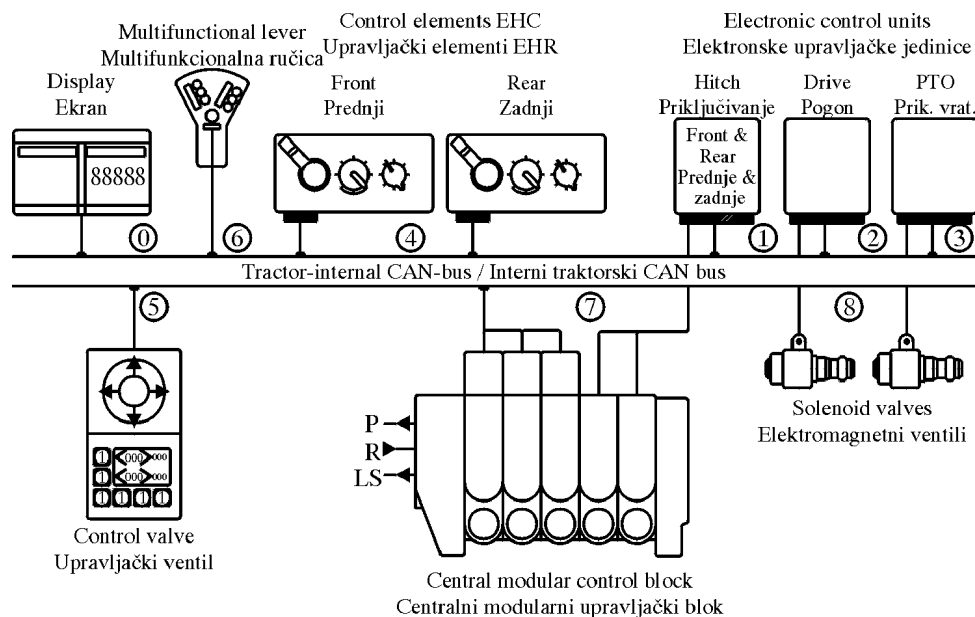
Integracija individualnih sistema upravljanja u sistem upravljanja traktorskim agregatima zahteva da svi individualni elektronski sistemi u traktoru komuniciraju između sebe i da se podaci razmenjuju između traktora i radnih oruđa i mašina. Komunikacioni sistem baziran na CAN-bus sistemu široko je rasprostranjen u automobilskoj industriji i mobilnoj hidraulici [3 i 17]. On omogućuje visoku fleksibilnost i dozvoljava da se digitalna kontrolna oprema integriše u upravljački sistem. Intenzivni naponi se čine da se proširi standardizacija CAN-bus sistema za njegovu primenu u fluidnoj tehnologiji. Inicijalne aplikacije u poljoprivrednom bus sistemu (ABS - Agricultural Bus System) pokazuju potencijal velikog broja mogućnosti primene kao što su elektronska kontrola, dodatno prikazivanje podataka na ekranu radnih uređaja, unapređen komfor rada i dr. Danas, ABS je standardizovan i opisan u mnogim radovima, [2]. U ABS paketu, kompjuteri u traktoru i u ugrađenim radnim uređajima su povezani preko bus sistema. Kablovi za dovod električne energije i prenos podataka su sada integrisani u jednom kablu. Samo neki proizvođači traktora ugrađuju CAN-bus sistem sa displejem i dijagnostikom, što omogućuje da se komponente traktora povežu uz pomoć CAN mreže, slika 4.

Ekran (0), elektronske upravljačke jedinice (1), (2), (3), upravljački elementi (4), (5) i multifunkcionalna ručica (6) su priključene preko internog traktorskog CAN-bus sistema traktora. Centralni modularni upravljački blok (7) i elektromagnetni (8) ventili su takođe priključni na CAN bus. Oni omogućuju da se "hitch" kontrola podešava preko CAN bus-a. Interni CAN-bus sistem u traktoru je projektovan da uspostavi komunikaciju između najmanje tri elektronske upravljačke jedinice (ECU), centralnog kompjutera i ABS-CAN-bus sistema. Za simultani on-line prenos kontrolnih informacija



implementiranih u ECU i informacija koje su potrebne za proračunavanje optimalnih radnih uslova, komunikacioni sistem mora da ima kapacitet prenosa od oko 256 kbit/s. End-of-tape kontrola, dijagnostika grešaka, stimulisanje aktuatora i kontrola sensora može se izvršiti preko serijskog jednokablovskog interfejsa, [16].

Pored razvoja ABS sistema, u svetu se intenzivno radi na izučavanju mogućnosti primene satelitskog pozicioniranja u poljoprivredi, [1, 4]. GPS (Global Positioning System) u sprezi sa GIS-om (Geographic Information System) predstavlja izazov budućnosti zbog svoje mogućnosti automatskog upravljanja poljoprivrednim mašinama na osnovu podataka koji se dobijaju od satelita (pozicija, vreme i drugi podaci), uz podatke o vrsti i karakteristikama zemljišta, u "lokacijski specifičnoj poljoprivrednoj proizvodnji", [18]. Naime, GIS koristi "grid mapping" sistem gde se zemljište najčešće parceliše na polja veličine 50x50m kao osnovne jedinice za posmatranje. Podaci o plodnosti i vrsti zemljišta se prikupljaju za svaku od jedinica za posmatranje i stvaraju osnovu za sveobuhvatnu bazu podataka. Podaci se svakodnevno ažuriraju i postaju dostupni svim potencijalnim korisnicima, [19]. Iako dosadašnja saznanja nisu u potpunosti potvrdila opravdanost primene ove tehnologije u poljoprivredi, veliki broj novih proizvoda namenjenih za ovu oblast pokazuju da ona ima budućnost, [1, 11].



Sl. 4 - Bosch CAN-bus sistem za EHR i hidraulične upravljačke blokove [7, 14]

Fig. 4 - EHC-C and hydraulic valves in a Bosch CAN-bus System, [7, 14]

Bez obzira u kom će se obliku GPS sistem primeniti u poljoprivredi, najbolje je ako se on koristi integralno sa nekim od postojećih elektronskih komunikacionih sistema na poljoprivrednim mašinama. Nakon razvoja ova dva nezavisna sistema, tehnološki izazov

je integracija GPS i ABS sistema u jedan univerzalan kompleksan, višedimenzionalno prožet informacioni sistem korišćenjem dvosmerne komunikacije između ABS (u funkciji dostizanja optimalnog režima rada mašine) i GPS (u funkciji razmene podataka sa GIS bazom podataka i kontrole kretanja), što je od velikog značaja za dalji razvoj poljoprivrede u budućnosti.

## **ZAKLJUČAK**

Razvoj informacionih tehnologija sadrži u sebi sa jedne strane koncept unapređenja radnih performansi informacionih sistema (brzina rada, kapacitet memorije i sl) a sa druge strane koncept integracije koji podrazumeva proširivanje funkcija koju informacioni sistemi izvršavaju. Tako su se, kao rezultat višegodišnjeg razvoja informacionih sistema, razvili CAD/CAM odnosno CIM sistemi koji u sebi integrišu procese projektovanja i proizvodnje poljoprivredne tehnike. Uporedo sa ovom integracijom, razvoj informacionih sistema je integrisao sve funkcije rada poljoprivredne mašine (elektronsko upravljanje svim radnim aktivnostima poljoprivrednih mašina) sa perspektivom njegove integracije u jedinstven informacioni sistem čime će poljoprivredna mašina XXI veka postati "inteligentna" mašina upravljana dostignućima veštačke inteligencije. Da li je to kraj? Verujući i prihvatajući koncept integracije funkcija i aktivnosti koje u sebi sadrži razvoj informacionih tehnologija, za očekivati je potpunu integraciju svih gore navedenih celina čime će informacije o radu "inteligentne" poljoprivredne mašine služiti kao ulazni parametri procesa projektovanja svake sledeće generacije "inteligentnih" poljoprivrednih mašina.

## **LITERATURA**

- /1/ Auernhammer H.: Reach for the stars - Sattelite navigation enters agriculture. Key technology for cost-reduction and environmentally sound agriculture, Press release No. 3, DLG, Hanover, 1997
- /2/ Auernhammer H., et al: LBS - Das Landwirtschaftliche BUS-System, Landmaschinen und Ackersclepper-Vereinigung, Frankfure am Main, 1997.
- /3/ Baldy M.: Der Feldbus - Ein Kommunikationsstandard auch fur fluidtechnische Antriebe. O+P Olhydraulik und Pneumatic, 41 (1997), Nr 3, S. 154 - 165.
- /4/ Demmel M, Auernhammer H.: Mogućnosti korišćenja satelitskog pozicioniranja u poljoprivredi, Revija - Agronomska saznanja, Vol. 8, No. 3-4, str. 69 - 78, Novi Sad, 1998.
- /5/ Drucker P.: Post kapitalističko društvo, Grmeč - Privredni Pregled, str. 186, Beograd 1995.
- /6/ Đapić M., Zeljković V.: Reinženjering procesa razvoja proizvoda, Zbornik radova sa Prvog međunarodnog kongresa JUSK-a Menadžment totalnim kvalitetom, str. 102 - 107, 24 - 27 septembar 1996
- /7/ Hofman H.: CAN-bus in the tractor, Vehicle hydraulics, Bosch, 1997.
- /8/ Kotlica S.: Informaciona tehnološka paradigma i ekonomski razvoj, Institut

ekonomskih nauka, str. 134, Beograd, 1996.

- /9/ Lubbers R.F.M.: The Globalization of Economy and Society web document <http://www.globalize.org/publications/globview.html>
- /10/ Marković D.: Automatic transfer line for production of active working elements of agricultural machines for soil cultivation, Russian Academy of Science, Scientific Meeting Proceedings, pp 263 - 271, Moscow, 1998.
- /11/ Marković D., Martinov M.: Trendovi u poljoprivrednoj tehnici - Agritehnica '97, Revija Agronomska saznanja, br. 3-4, str. 64-69, Novi Sad, 1997.
- /12/ Marković D, Matejić P., Stepanović P.: Mogućnosti primene savremenih metoda u razvoju poljoprivrednih mašina, Jugoslovenski naučni časopis: Savremena poljoprivredna tehnika, Vol 23, No. 1-2 str 52-59, Novi Sad, 1996.
- /13/ Marković D, Stepanović P., Matejić P: Savremene metode u projektovanju i konstruisanju poljoprivredne mehanizacije, Časopis Poljotehnika, br 5-6, str. 220-23, Beograd, 1995
- /14/ Matthies J.H., Meier F: Yearbook Agricultural Engineering, Edition 10, Frankfurt, 1998
- /15/ Milačić V., Bojanić P., Milačić M.: Tehnička kibernetika, str. 167, Mašinski fakultet, Beograd, 1994
- /16/ Roberts B.E., General technological innovations, str. 3, Oxford University Press, Oxford, 1987
- /17/ Stephan W., Fritz M., Appell W.,: Elektronik im Actros von Mercedes-Benz, ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift 99 (1997), H. 2, S. 64 - 72
- /18/ Tešić M. i dr: Primena GPS u poljoprivrednoj tehnici, Savremena poljoprivredna tehnika, No 3, Novi Sad, 1994.
- /19/ Widbom T., Lindholm M.: Monitoring Food Production with GIS via the Internet, First European Conference for Information Technology in Agriculture, Proceedings pp. 243 - 246, Copenhagen, Denmark, 15 - 18 June, 1997.
- /20/ Zrnić Đ., Marković D: Linija za proizvodnju aktivnih reznih alata mašine za obradu zemljišta "ROTAS 2002", Projekat, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1995.

Priljeno: 10.01.2000

Prihvaćeno: 19.01.2000