

## RAČUNARSKI INTEGRISANI SISTEMI MENADŽMENTA U INDUSTRIJI

### COMPUTER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS IN INDUSTRY

dr Ljubomir Lukić<sup>1)</sup>, dr Zoran Andjelković<sup>2)</sup>, Suzana Stamatović<sup>3)</sup>

**Rezime:** U radu se prikazuje originalni i implementirani računarski integrisan sistem menadžmenta sa softverskim aplikacijama za upravljanje proizvodnjom u procesnoj industriji. Softverski paket integriše sve procese na radnim centrima proizvodne linije, tehnološke parametre simultano upoređuje sa izmerenim laboratorijskim rezultatima i zadatim parametrima i tako generiše "work flow" proizvodnog procesa. To omogućava menadžmentu da trenutno sagledava sve uticajne faktore na proizvodni sistem i da optimalno upravlja proizvodnjom. Modeli i praktična rešenja koja se prikazuju su realizovana i uvedena u operativno korišćenje u okviru sistema za praćenje i upravljanje proizvodnjom u fabrici kartona A.D. "Umka" u Beogradu i objedinjena u integralni poslovni informacioni sistem zajedno sa Microsoft Navision sistemom.

**Ključne reči:** Menadžment sistem, CIM sistem, informacioni sistem, upravljanje proizvodnjom

**Summary:** This paper presents original and implemented computer integrated management system with applications software for production controlling in process industry. Software package integrate all processes on work centres of production line, technological parameters simultaneously compare with measured laboratory results and given parameters and in that way it generates work flow of production process. It enables management to momentary notice all influential factors on production system and to the control production optimally. Models and practical solutions which are presented are realized and brought to operative use into system for monitoring and control of production in the cardboard factory A.D. "Umka" in Belgrade and are united into integral business information system together with Microsoft Navision system.

**Key words:** Management system, CIM system, Information system, Controlling of production

#### 1. UVOD

Za potrebe praćenja i upravljanja proizvodnjom u fabrici kartona "Umka", preduzeće "PBS" d.o.o. iz Beograda razvilo je i uvelo u primenu originalni CIM sistem /Computer Integrated Manufacturing System/, implementiran na bazi savremenih informatičkih tehnologija. To je nov softverski proizvod, namenjen potrebama industrije papira, koji integriše kompletan proizvodni sistem fabrike, od planiranja proizvodnje, njene realizacije do isporuke proizvoda kupcima. Realizovan je CIM sistem u svim aspektima integracije. Integrisan je proizvodni proces u tehnološkom smislu (optimalne recepture za različite vrste kartona),

parametri sa PLC kontrolera koji upravlja sekcijom za pripremu mase, formerima i sušarom, direktno se uključuju u sistem za upravljanje proizvodnjom, upoređuju sa izmerenim vrednostima parametara u laboratoriji, i na osnovu sistema automatske kontrole kvaliteta kartona na izlazu iz tehnološkog postrojenja, vrši se optimizacija sečenja kartona prema radnim nalogima i porudžbenicama kupaca. CIM sistem omogućuje kompletno praćenje i upravljanje proizvodnjom, u industriji proizvodnje papira i kartona i omogućava uvid u integralni work-flow proizvodnog ciklusa u fabrici - od prijema porudžbina do otpreme gotovih proizvoda. Sve to omogućuje da menadžment dobija on-line izveštaje i pokazatelje o svim proizvodnim aktivnostima, na bazi potpuno tačnih

1) Prof.dr Ljubomir Lukić, dipl.inž.maš., Mašinski fakultet Kraljevo, PBS Beograd, 11000 Beograd, Svetozara Markovića 79/III, pbs1@tehnicom.net

2) dr Zoran Andjelković, dipl.inž.org.

3) Suzana Stamatović, dipl.soc., PBS Beograd, 11000 Beograd, Svetozara Markovića 79/III, pbs@beotel.yu

podataka i tako može u svakom trenutku izvršiti korekciju proizvodnog procesa i donositi optimalne, pouzdane i blagovremene poslovne odluke. Posebno je važan work-flow sistem praćenja tehnološkog procesa nastanka svakog proizvoda isporučenog kupcu, tako da se u svim eventualnim reklamacijama kupaca može analizirati protekli proizvodni proces i sve druge aktivnosti koje su uticale na kvalitet proizvoda. CIM sistem, ima najnoviju verziju, koja je integrisana sa modulima softverskog paketa Microsoft Navision u integrisani poslovni informacioni sistem. Pri tome, Navision moduli pokrivaju oblast finansijskog poslovanja, komercijale, knjigovodstva i opštih sistemskih poslovnih funkcija u fabrici kartona A.D. "Umka", u Beogradu. Pored toga, znatno je olakšan rad svim zaposlenim radnicima u proizvodnom lancu od komercijalnog sektora do magacina i isporuke i otpreme gotovih proizvoda kupcima.

## **2. RAČUNARSKI INTEGRISANI SISTEM MENADŽMENTA**

Računarski integrisani proizvodni sistem za proizvodnju višeslojnog hromokartona se zasniva na više radnih centara, gde se na svakom centru realizuje određena faza tehnološkog procesa. Faze se odnose na formiranje kartonske trake koja se namotava na navijalnom postrojenju u velike rolne širine oko 3.500 mm. Tehnološkim procesom koji se odvija do navijalnog postrojenja, kao radnog centra, upravlja PLC kontroler, koji generiše karakteristične veličine tehnološkog procesa. Naredne faze proizvodnog procesa obuhvataju sečenje i obradu papirne trake namotane u rolnu u proizvode koji se isporučuju kupcima adekvatno upakovani na paletama, i to: rolne, trake i tabake određenih formata.

Softverski sistem integriše sve radne centre u okviru tehnološkog procesa i sve proizvodne podatke upoređuje sa parametrima iz dela procesa kojim upravlja PLC kontroler i izmerenim vrednostima u laboratoriji. Na osnovu računarske integracije proizvodnog sistema, menadžment ima sve elemente za praćenje, analizu i upravljanje proizvodnjom na nivou trenutnog sagledavanja svih relevantnih pokazatelja, a sa ciljem optimalnog iskorišćenja kapaciteta fabrike, minimalnim otpatkom, visokog kvaliteta proizvoda, ispunjenja planiranih rokova, i zadovoljenja potreba kupaca, uz visoku ekonomičnost proizvodnje.

Na svakom radnom centru postoji računarski sistem - radna stanica, na kojoj se kompletan rad tehnološkog procesa i sve radne aktivnosti zaposlenih odvijaju u interaktivnoj komunikaciji sa računarom. Radne stanice su povezane u mreži i

ostvaruje se potpuno automatska računarska komunikacija između pojedinih proizvodnih sektora kroz realizaciju proizvodnog procesa. Otvaranje i zatvaranje smena, realizovana proizvodnja po radnom nalogu, otpadak, evidentiranje svih prekida i zastoja, status radnog naloga u proizvodnji sa svim stavkama (kupac, format, vrsta, količina kartona itd.), redosled izvršenja radnih naloga, smenski i dnevni izveštaji o realizovanoj proizvodnji, kao i svi drugi podaci od značaja za praćenje i upravljanje proizvodnjom.

Na svim radnim stanicama postoji sistem izveštavanja, uskladjen prema nivoima rukovodjenja i stepenu ovlašćenja korisnika. Pored toga, sa svih radnih centara se generišu i sistemski izveštaji za top menadžment, koji daju potpuno realnu sliku o svim procesima rada u fabrici. Sistem izveštavanja po radnim centrima najbolje ilustruje primer integralnog izveštaja o dnevnoj proizvodnji na navijalnom postrojenju, gde su dati samo neki ekstrapolirajući trendovi kretanja proizvodnje, otpatka i zastoja postrojenja.

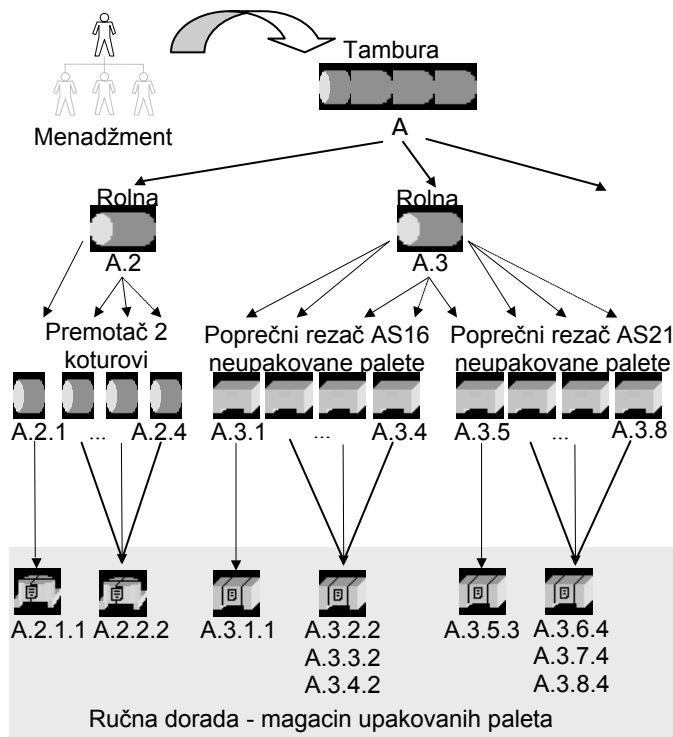
## **3. WORKFLOW - SISTEM MENADŽMENTA**

Pored informacija o ostvarenim rezultatima u proizvodnji, postoje i drugi podaci posebno značajni za menadžment i izvršno rukovodstvo fabrike, radi optimalnog vođenja proizvodnog procesa i ispunjenja zahteva kupaca. To su kompletne informacije o proizvodima, podaci o svim tehnološkim parametrima u proizvodnim uslovima u toku stvaranja proizvoda, od kojih proizvoda ili poluproizvoda je nastao proizvod koji je isporučen kupcu (kontrola svih proizvodnih faktora u slučaju reklamacije) i koji su to proizvodi koji treba da nastanu od poluproizvoda, koji je predmet sistemskih analiza. Da bi menadžment mogao sve ove analize uspešno da rešava, razvijen je originalni softverski paket Workflow u okviru CIM sistema fabrike kartona A.D. "Umka".

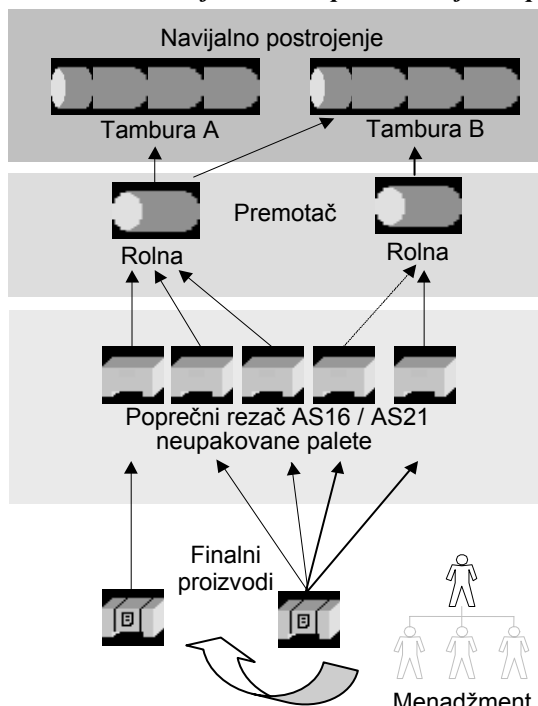
U sistemu za praćenje i upravljanje proizvodnjom implementirana je "bar kod" tehnologija za označavanje proizvoda i poluproizvoda, što omogućuje jedinstveni sistem identifikacije u svim fazama proizvodnog procesa. U konceptu Workflow-a su implementirane tri metode, koje omogućuju: pretraživanje unapred, pretraživanje unazad i dvosmerno pretraživanje unapred - unazad. Kod pretraživanja unapred (slika 1), na osnovu zadatog bar koda vrši se pretraživanje pomoću metodologije stabla. Struktura stabla se formira na taj način, što se svi proizvodi formiraju kao grane, koje su nastale iz nekog drugog proizvoda i ciklus se ponavlja sve dok ima podataka za sledeću granu. Metodologija pretraživanja unapred, se koristi u slučaju kada je

potrebno sprovesti tehnološke analize i utvrditi karakteristike poluproizvoda i proizvoda koji će nastati u daljem tehnološkom procesu prerade od početnog poluproizvoda.

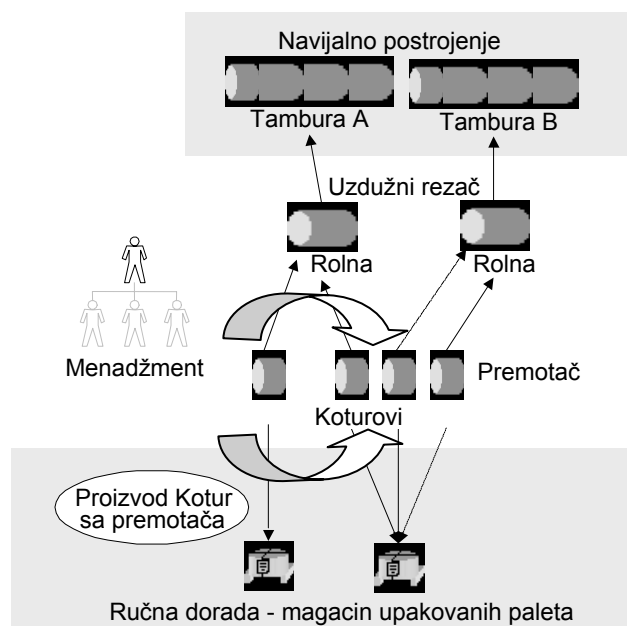
Pretraživanje unazad (slika 2) koristi inverznu logiku pretraživanja unapred u svakom čvornom mestu, i na taj način dolazi se do skupa poluproizvoda iz kojih su nastali finalni proizvodi čiji istorijat proizvodnje se analizira.



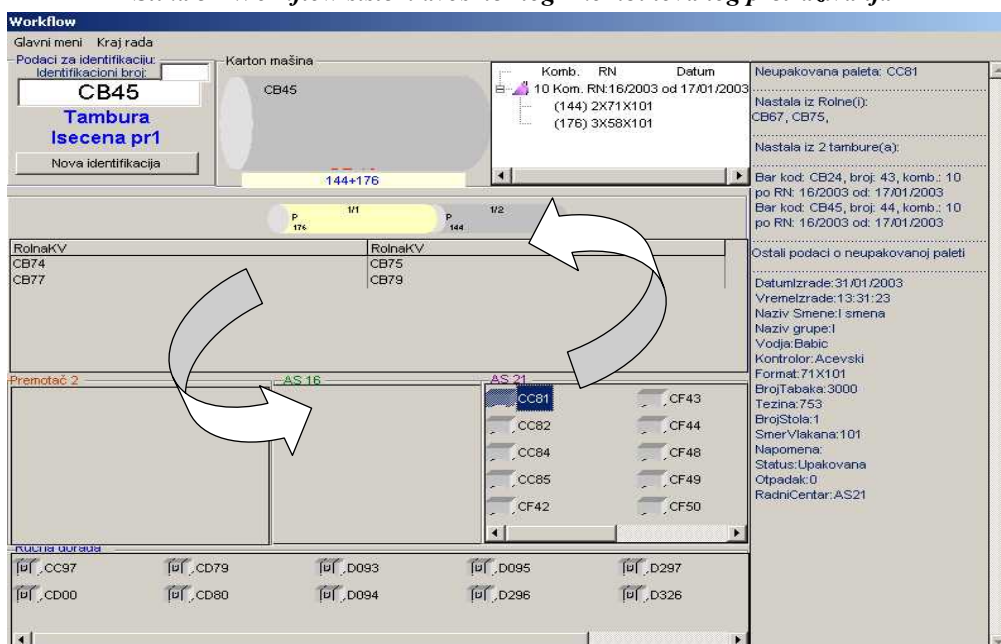
**Slika 1 - Workflow sistem pretraživanja unapred**



**Slika 2 -Workflow sistem pretraživanja unazad**



**Slika 3 - Workflow sistem dvosmernog - kombinovanog pretraživanja**



**Slika 4 - Originalna interpretacija Workflow-a za konkretan primer**

Dvosmerno pretraživanje je kombinovani i najkompletniji metod (slika 3), koji se zasniva na istovremenoj analizi procesa stvaranja proizvoda pretraživanjem unapred i pretraživanjem unazad.

Razvijeni i implementirani softverski modul ima korisnički interfejs (slika 4) čija ekranska forma u potpunosti podržava logičko rezonovanje tehnologa, inženjera i menadžmenta.

Ekranska forma je podeljena na određene fremove koji imaju posebne funkcije u interpretaciji rezultata interaktivnog pretraživanja. Frem "Podaci za identifikaciju" omogućava unos bar koda za traženi proizvod/poluproizvod, a kao

odgovor daje identifikaciju tog proizvoda i njegov status u sistemu. Frem "Karton mašina" obezbedjuje identifikaciju traženog bar koda iz skupa proizvoda "Tambure" i daje dimenzije za njeno sečenje i/ili dimenzije na koje je tambura isečena. Naredni fremovi sleva na desno obezbedjuju informacije iz kojeg radnog naloga je nastala tambura, kada je proizvedena i iz koje kombinacije. Sledeći frem obezbedjuje integralne informacije o svim detaljima za traženi poluproizvod i sve proizvode koji su nastali iz njega. Na sledećem fremu se prikazuju bar kodovi i grafička interpretacija proizvoda sa Premotača 1.

Dalje slede informacije sa Premotača 2, Poprečnog rezača AS16, AS21 i Ručne dorade, u redosledu kako se tehnološki proces u fabrici i odvija. Kod frema "Ručna dorada" prikazuju se samo upakovane palete koje su primljene u Magacin.

Prikazana metodologija je potpuno primenjena i implementirana u proizvodnoj praksi, gde se primenjuje već dve godine u sklopu CIM sistema fabrike kartona A.D. "Umka" u Beogradu. Metodologija predstavlja originalan pristup za generisanje izveštaja za menadžment i izvršno rukovodstvo, koji odgovara prvenstveno potrebama fabrike kartona, a može se prilagoditi i uspešno primeniti u bilo kojoj drugoj vrsti proizvodnje, čiji proizvodi su strukturirani po principu "sastavnice".

#### **4. ZAKLJUČAK**

Workflow modul predstavlja samo jedan segment CIM sistema i integralnog informacionog sistema fabrike kartona A.D."Umka". "PBS" d.o.o. iz Beograda je realizovao i implementirao kompletan projekat CIM sistema i projekat računarsko komunikacione infrastrukture. Razvio je i primenio sistem jedinstvenog označavanja proizvoda i poluproizvoda tehnikom bar koda sa generisanjem "inteligentne" etikete proizvoda.

Korisniku je isporučen izvorni kod svih programa sa uputstvima za korišćenje kompletnog aplikativnog softvera, sprovedena instalacija softvera i obučeni kadrovi kroz specijalističke kurseve za primenjenu metodologiju rada.

#### **LITERATURA**

- [1] Lj.Lukić, Z.Andjelković, M.Milojević: CIM sistem fabrike kartona A.D.Umka - osnova za poslovnu izvrsnost kompanije, Zbornik radova 32. Nacionalne konferencije o kvalitetu "Festival kvaliteta 2005", Kragujevac, 19.-21.maj 2005. str. B.56-B61.
- [2] Z. Andjelković, Lj. Lukić, Z. Šunjka, M. Tripunović, J. Andjelković: Computer Integrated Manufacturing as a Basis for Succesfull Management , Proc. IX International Symposium in the Field of Pulp, Paper, Packaging and Graphics, Zlatibor (2003), pp.137-142.
- [3] Lj. Lukić, Z. Andjelković: CIM sistemi – primer razvijenog rešenja uvedenog u industrijsku primenu, uvodni referat, Zbornik radova VIII međunarodne konferencije MMA 2003 – fleksibilne tehnologije, Novi Sad (2003), str.173-174.