

ISKUSTVA U RAZVOJU I PRIMJENI KONCEPTA DIGITALNOG PODUZEĆA

PRACTICAL EXPERIENCE OF DEVELOPMENT AND APPLYING OF DIGITAL FACTORY CONCEPT

Niko MAJDANDŽIĆ¹⁾

Ključne riječi: digitalno poduzeće, ERP, Upravljanje dokumentacijom

Key words: digital factory, ERP, documentation manager

Sažetak: U radu su dana iskustva u razvoju i promjeni koncepta digitalnog poduzeća razvijenog za tvrtku ESCO d.o.o. u Bjelovaru. Integrirajući malu automatizaciju, vlastita inventivna rješenja u razvoju strojeva za potrebe svoje proizvodnje, visokoučinskih alata i ERP sustava s modulom digitalnog poduzeće, poduzeće je postalo konkurenti proizvođač opruga a za dvokrake i opruge za automobile vodeći EU proizvođač koji pokriva 30% EU tržišta.

Abstract: The article shows practical development experience and applying of digital factory concept was developed for enterprise ESCO d.o.o Bjelovar. Integration of low automation, own developed solutions to machines development for own production, high efficiency of tools and ERP system with digital factory module made enterprise as concurrent manufacturer of double torsion springs and springs for automotive industry and one of the leader in EU that covers 30% of EU market.

¹⁾ Dr. sc. Niko Majdandžić, red. prof.; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Hrvatska

1. UVOD

Lisabonskom deklaracijom od 2000. zemlje EU definirale su prijelaz na informatičko društvo i uvođenje elektroničkog poslovanja (eP) kao jedan od strateških ciljeva. Pod elektroničkim poslovanjem podrazumijevamo automatizirane poslovne procese, unutar tvrtke i među tvrtkama preko računalno posredovanih mreža.

Za postizanje međunarodne konkurentnosti nije dovoljno samo imati modernu proizvodnu tehnologiju i automatiziranu proizvodnu opremu. Potrebno je osigurati učinkovitost te opreme, smanjiti gubitke u proizvodnji (čekanja, kvarovi, zastoji, neusklađenost tijeka operacija, nepripremljenost resursa) kao i vremena pripreme proizvodnje, čime se smanjuje ukupno vrijeme izrade proizvoda ili obavljanja usluge. To se postiže u slijedećim aktivnostima:

- uređenje organizacije i logističke potpore proizvodnji u cilju poboljšanja kvalitete, smanjenje vremena pripreme i skraćivanje vremena protoka kroz proizvodnju,
- povezivanje procesa pripreme proizvodnje (proračun proizvoda, izbora materijala, proračun cijene koštanja izrade, izrada tehnologije)
- planiranje i terminiranje proizvodnje tako da svaki zaposlenik u proizvodnji točno zna unaprijed koje poslove i u koje vrijeme treba obaviti
- praćenje svih procesa u pripremi i proizvodnji i upoznavanje odgovornih za procese sa svakim odstupanjem u procesu istovremeno s pojavom odstupanja.

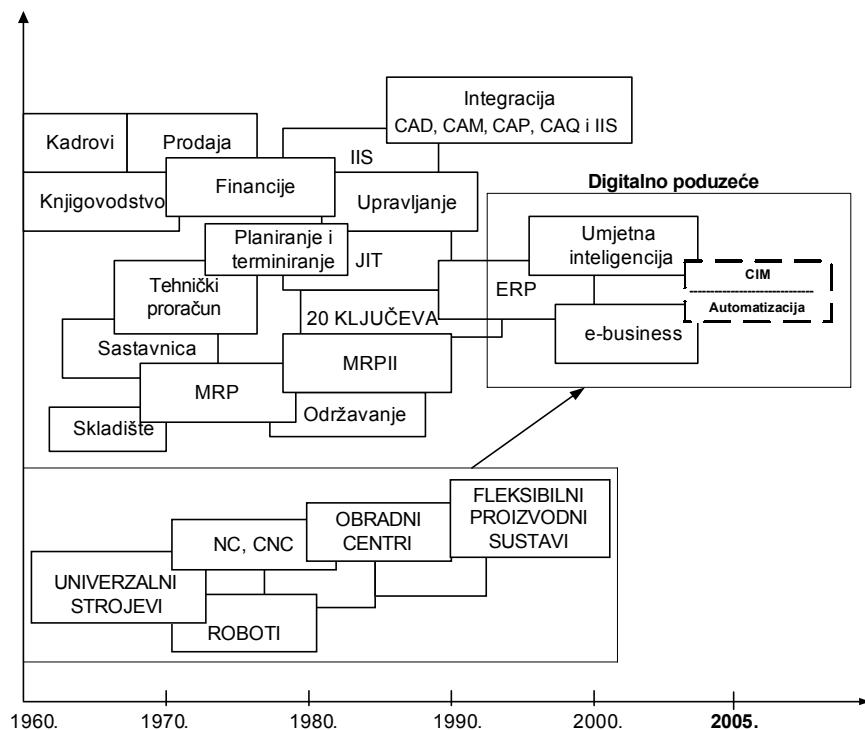
U ovoj logističkoj potpori značajan doprinos omogućila je primjena novih strategija upravljanja proizvodnjom (Japanska proizvodna filozofija s JIT metodologijom osiguranja potrebnih resursa i njihovim planiranjem prema potrebama izrade ili ugradnje na montaži proizvoda, MRP i MRPII metodologije upravljanja materijalom i planiranjem resursa unaprijed prema ugovorenoj proizvodnji, TQM kao strategiju sveukupnog upravljanja kvalitetom, Sigma 6 metoda kontinuiranog poboljšanja kvalitete), nove metodologija integrirane logističke potpore – PPORF (Practical Programme Of Revolutions in Factories end other organizations) poznate i kao metodologije 20. Ključeva, koja je omogućila značajan porast konkurentnosti poduzećima koje su ih primjenjivale i primjenjuju. Njihovu uspješnu primjenu u proizvodnim poduzećima omogućuju informacijski sustavi koji su, zbog potrebe obrade sve veće količine podataka, primjene novih strategija i metoda te potrebe planiranja i praćenja svih aktivnosti poslovanja i proizvodnje, prošli u svom razvoju od integriranih informacijskih sustava do ERP sustava.

Istovremeno se primjenom novih proizvodnih tehnologija i visokoautomatiziranih sustava (NC, CNC, Obradnih centara i proizvodnih fleksibilnih sustava) i njihovom integracijom sa softverskim programskim sustavima (CAD, CAM, CAQ, CAP, CAPP) ostvaruje sustav računalom integrirane proizvodnje (CIM).

Ugradnjom interne (između odjela i zaposlenika u poduzeću) i eksterne (e-poslovanje s kupcima, dobavljačima i kooperantima) digitalne komunikacije i digitalnog upravljanja dokumentacijom stvaraju se prepostavke za izgradnju digitalnog poduzeća.

Na slici 1 prikazan je razvoj informatizacije poduzeća od pojedinačnih programa do digitalnog poduzeća [1].

U tom razvoju poduzeće su prešla faze primjene od pojedinačnih programa koji rješavaju pojedinačne probleme i funkcije u poduzećima, programskih sustava koji obuhvaćaju rad pojedinih funkcija u poduzećima, integriranih informacijskih sustava koji sadrže sve relevantne podatke potrebne za rad i odlučivanje u poduzeću, ERP sustava koji sadrže modele upravljanja proizvodnjom i poslovanjem (MRPII, JIT, OPT) do integracije s visokoautomatiziranim proizvodnom opremom i CA sustavima (CAD, CAP, CAPP, CAQ, CAMI) u softverski dio sustava računalom integrirane proizvodnje – CIM.



Slika 1 Razvoj informatizacije poduzeća od pojedinačnih programa do digitalnih Poduzeća [1]

Uvodeći izradu, memoriranje i pretraživanje svih dokumenata u digitalnom obliku, njihovu razmjenu unutar poduzeća ili s okruženjem lokalnom mrežom i Internetom, te stvaranje mogućnosti za dobivanje poruka iz procesa trenutno nakon nastajanja (na zaslonu računala, e-mailom ili u obliku SMS poruke) stvaraju se prepostavke za razvoj digitalnog poduzeća sa minimalnim kolanjem dokumenata u papirnatom obliku.

Poduzeće ili ustanovu koji omogućavaju dvosmjerno komuniciranje između zaposlenika, s okruženjem, zaposlenika sa strojevima i strojeva međusobno pod zajedničkim upravljačkim sustavom a putem digitalnih zapisa zovemo digitalnim [2]. Postoji mišljenje da su digitalna poduzeća ona poduzeća koja su u najvećoj mjeri eliminirala papirnate dokumente i uvela e-poslovanje kako se može popularno prikazati na slici 2.



Slika 2 Papirnati i digitalni rad s dokumentima

Istina je da su digitalizacija rada s dokumentima i e-poslovanje jedne od značajnih komponenti digitalnih poduzeća ali su digitalna poduzeća znatno širi pojам i sadrže i samu automatizaciju i integraciju tehnoloških, poslovnih i proizvodnih procesa u poduzećima.

Digitalno poduzeće ima slijedeće razvojne komponente:

- Automatizacija proizvodnog procesa (alata, pribora, rada strojeva, transporta materijala),
- Razvoj i ugradnja visokoautomatizirane proizvodne opreme integrirane s robotima, senzorima i automatiziranim transportom u integrirani hardverski dio proizvodnog sustava. Često se ova integracija naziva računalom integrirana proizvodnje –RIP odnosno Computer Integrated Manufacturing- CIM u užem smislu,
- Integracija gotovih CA sustava (CAD, CAM, CAP, CAPP, CAE, CAQ, CAMI) s proizvodnom opremom (navedenoj u prethodnoj točki) u zajednički proizvodni sustav za koji se koristi izraz CIM u širem smislu,
- Uvođenje komunikacije putem digitalnih zapisa u cilju brze i točne razmjene podataka i informacija: uputa, poslovne dokumentacije, propisa, poziva, crteža, shema prijedloga uz dvosmjernost u komuniciranju (pošiljatelj šalje i evidentira a primatelj daje informacije: primio, proučio, ima primjedbe, prihvatio) i pregleda stanja, Ovaj dio se najčešće rješava u konceptu ERP sustava,
- Razvoj ERP sustava s visokom integracijom informacijskih procesa u svim funkcijama, razmjena podatka iz procesa digitalnim putem te mogućnost pravovremenog informiranja zaduženih za reagiranje prema informacijama iz procesa kao i upravljanje poslovnom, tehničkom i proizvodnom dokumentacijom
- Uvođenje e-poslovanja s kupcima, dobavljačima, kooperantima i bankama
- Digitalizacija poslovne i tehničke dokumentacije.

Razvoj koncepta ERP sustava za digitalno poduzeće ostvaren je u poduzeću ESCO d.o.o. u Bjelovaru, poznatom i na EU tržištu priznatom i konkurentnom proizvođaču vlačnih, tlačnih, torzijskih, dvokrakih opruga, kao i opruga za pokretače i specijalnih opruga.

Izbor i razvojna odluka o uvođenju ERP sustava za koncept digitalnog poduzeća omogućile su sljedeće prepostavke:

- Visoka stručnost i znanje menadžmenta te prisutni osjećaj potrebe svih zaposlenika za stalnim inoviranjem poslovnog, pripremnog i proizvodnog procesa, što pokazuju i rezultati ostvareni u primjeni 20. Ključeva kao reinženjeringu cijelokupnog poslovanja na temeljima Japanske proizvodne filozofije.
- Rezultati ostvareni automatizacijom proizvodnog procesa (automatizacija i integracija operacija, smanjivanje broja i faza rada alata, ubrzanje transporta materijala i usklajivanje s brzinom rada stroja koji su ostvareni na strojevima vlastitog dizajna) omogućili su postizanje konkurentne produktivnosti koja na izradi dvokrakih opruga iznosi 130-140 kom/min u odnosu na vodeće proizvođače u EU koji imaju produktivnost 100-110 kom/min.
- Zavidna razina informatičke pismenosti i obučenosti svih zaposlenika za korištenje informacijskih sustava na svakodnevnim poslovima.
- Dobra informatizacija, i ako na skromnoj organizaciji podataka i nedovoljnoj integraciji podataka, svih poslovnih procesa izuzev terminiranja proizvodnje.
- Petnaestogodišnja iskustva tvrtke Informatički inženjeri - ININ na razvoju ERP sustava s vlastitim modelima planiranja i terminiranja proizvodnje, uvedenog u poduzećima Hrvatske, Austrije i Bosne i Hercegovine.

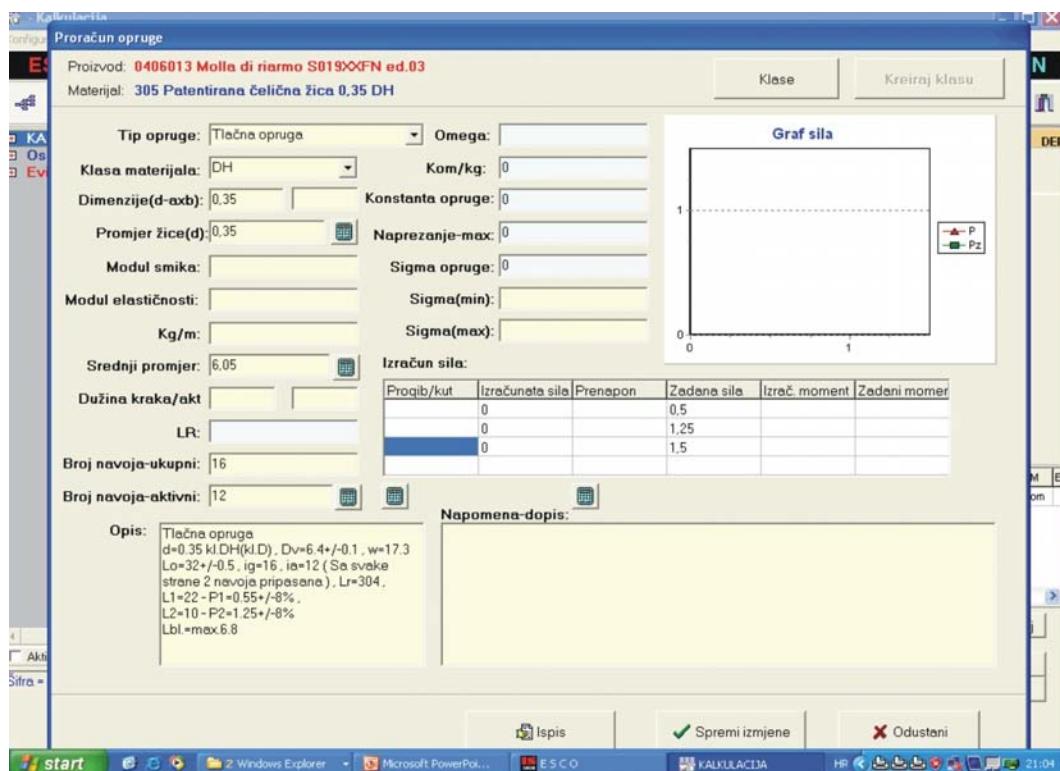
2. RAZVOJ ERP SUSTAVA ZA KONCEPT DIGITALNOG PODUZEĆA

U konceptu razvoja digitalnog poduzeća u poduzeću ESCO d.o.o. Bjelovar a u okviru projekta 152-2235 Razvoj ERP sustava za digitalno poduzeće kod MZOŠ, postavljeni su slijedeći zahtjevi za razvoj ERP sustava u konceptu digitalnog poduzeća:

- interaktivno kreiranje formi, pregleda i izvještaja
- integriranje procesa, informacijskih tokova i integriranih pregleda iz baze ERP sustava
- pravovremena razmjena poruka nakon događaja u procesu uz mogućnost dvosmernog komuniciranja (alarmiranje za hitne poruke na ekranu ili mobitelu), označavanje prijema i odgovora na poruke
- vizualizacija i trenutni prikaz proizvodnih i ekonomskih pokazatelja poslovanja
- digitalizacija komunikacija s okruženjem (e-poslovanje, urudžbene knjige).

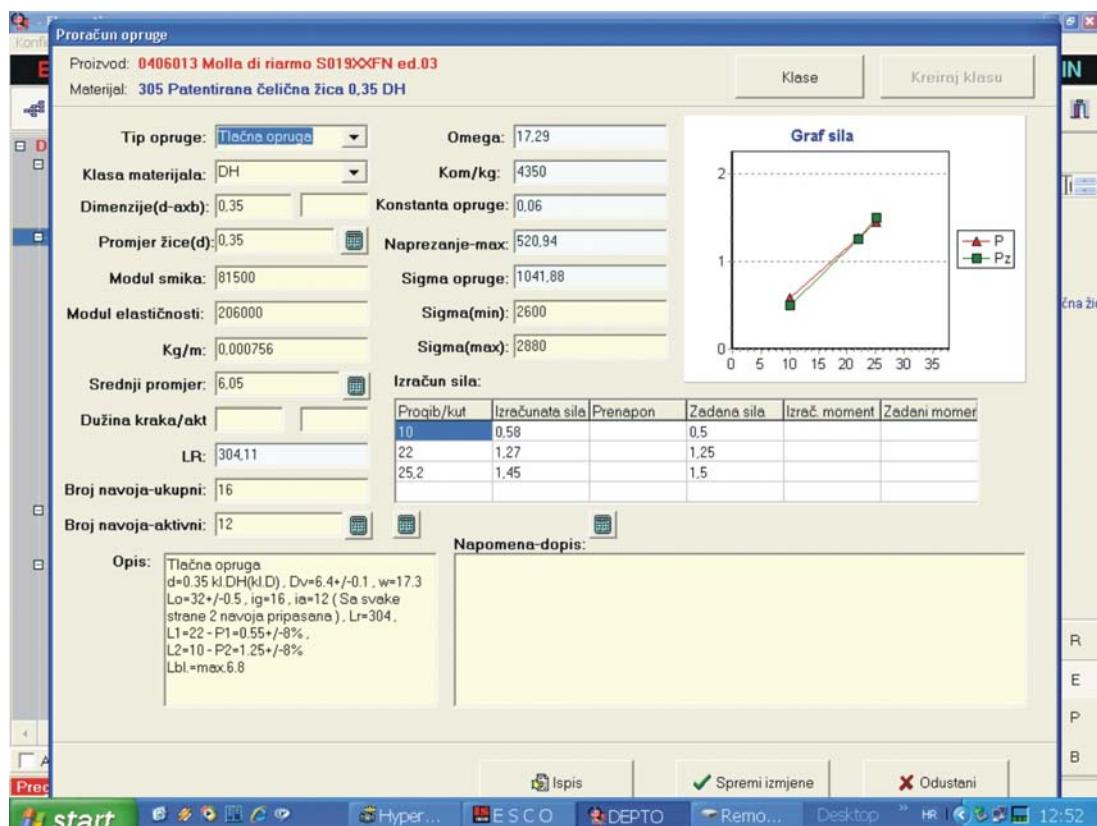
Sa nekoliko primjera bit će prezentirani rezultati ostvareni u razvoju ovako definiranih zahtjeva ERP sustava za potrebe digitalnog poduzeća.

Na slici 3 prikazana je forma na kojoj se za potrebe kalkulacije proizvoda obavlja proračun proizvoda, izbor materijala, provjera proračuna prema izabranom materijalu te nakon postizanja traženih parametara proizvoda od strane kupca automatski generiraju tehnički podaci o proizvodu, povezuje crtež u digitalnom obliku, prenose podaci iz proračuna u osnovne podatke o proizvodu i definira standardiziran opis i redoslijed operacija.



Slika 3 Forma za proračun proizvoda

Nakon unosa izabranog materijala (za kojeg se pretpostavlja da zadovoljava zahtjeve kupca) a za kojeg postoje zapisi o mehaničkim svojstvima, na slici 4 dobijemo proračun proizvoda s definiranim tehničkim karakteristikama i grafom koji pokazuje u kojim mjeri izabrani materijal zadovoljava zahtjeve kupca.



Slika 4 Izgled forme nakon proračuna i provjere zahtjeva kupca

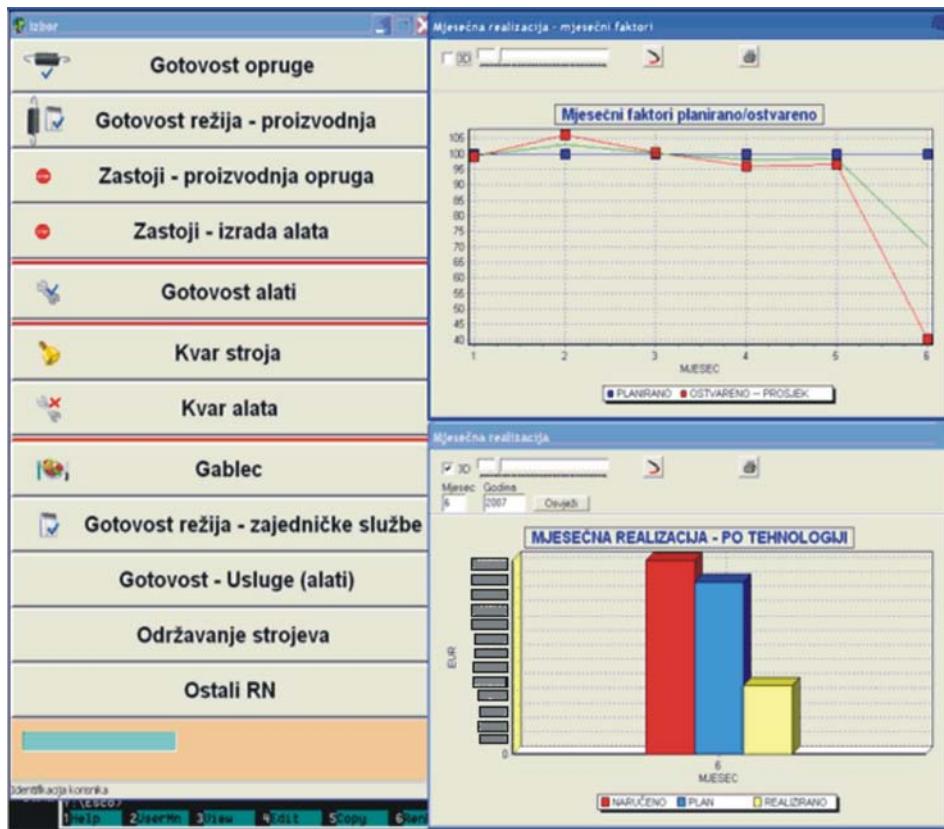
Simboli kalkulatora na formi predstavljaju mogućnost izrade varijanti u proračunu proizvoda izmjenom pojedinih parametara. Drugi značajni model predstavlja prikupljanje svih podataka o događajima u proizvodnji. Na slici 5 prikazan je način prijave svih događaja u proizvodnji i pripremi proizvodnje koji se istovremeno nakon prijave javljaju kod zaposlenika zaduženih za nadgledanje i kontrolu procesa u pripremi, proizvodnji i administraciji [3].

Nakon prelaska bar kod čitačem preko svog bar koda na radnom mantilu, zaposlenik dobiva mogućnost izbora željene prijave a preko koda operacije na kojoj je radio (automatska veza s radnim nalogom i proizvodom) upisuje napravljeni broj komada i utrošeno vrijeme. Ovaj podatak je istovremeno prisutan na ekranu rukovoditelja proizvodnje ili operativnog proizvodnog rukovodstva prema. U desnom dijelu ekrana upisnog mesta prisutna je informacija o realizaciji mjesecnog plana s tekućim datumom.

3. UPRAVLJANJE DOKUMENTACIJOM U KONCEPTU DIGITALNOG PODUZEĆA

Modul upravljanja dokumentacijom ima zadatak omogućiti poduzeću ili ustanovi brzo i kvalitetno kreiranje poslovne, tehničke i administrativne dokumentacije, brzo i sigurno pretraživanje i nalaženje dokumenta, njegova distribucija ovlaštenim korisnicima, praćenje tokova dokumenata kao i e-poslovanje s okruženjem.

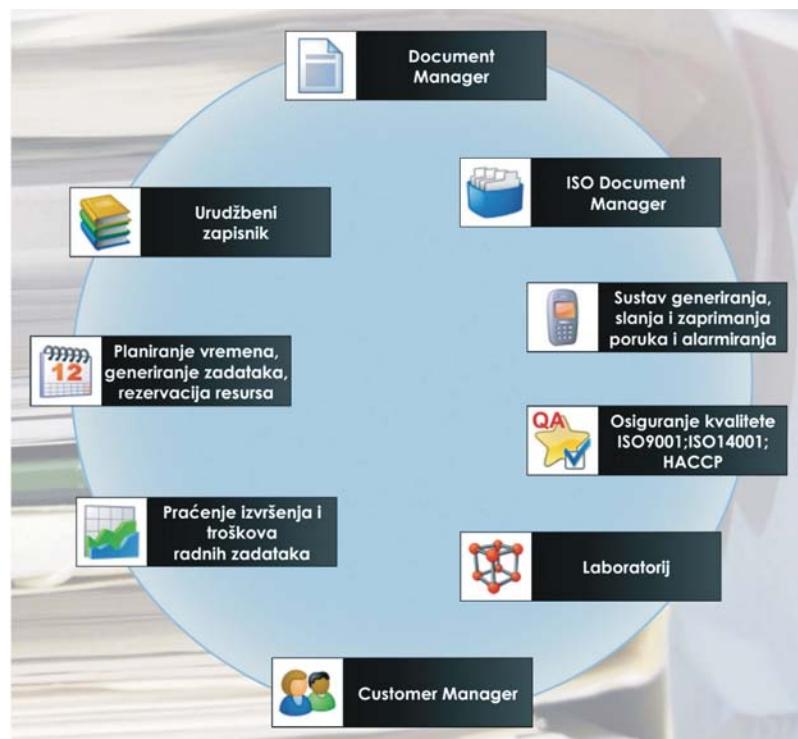
Općenito dokumentacija može biti u papirnatom (pisana, crtana, štampana iz računala) i elektronskom obliku zapamćena u obliku datoteka koje su snimljene ili došle u nekom obliku iz okruženja (tekstovi, slike, zvučni i video zapisi, crteži, faxovi, Internet stranice).



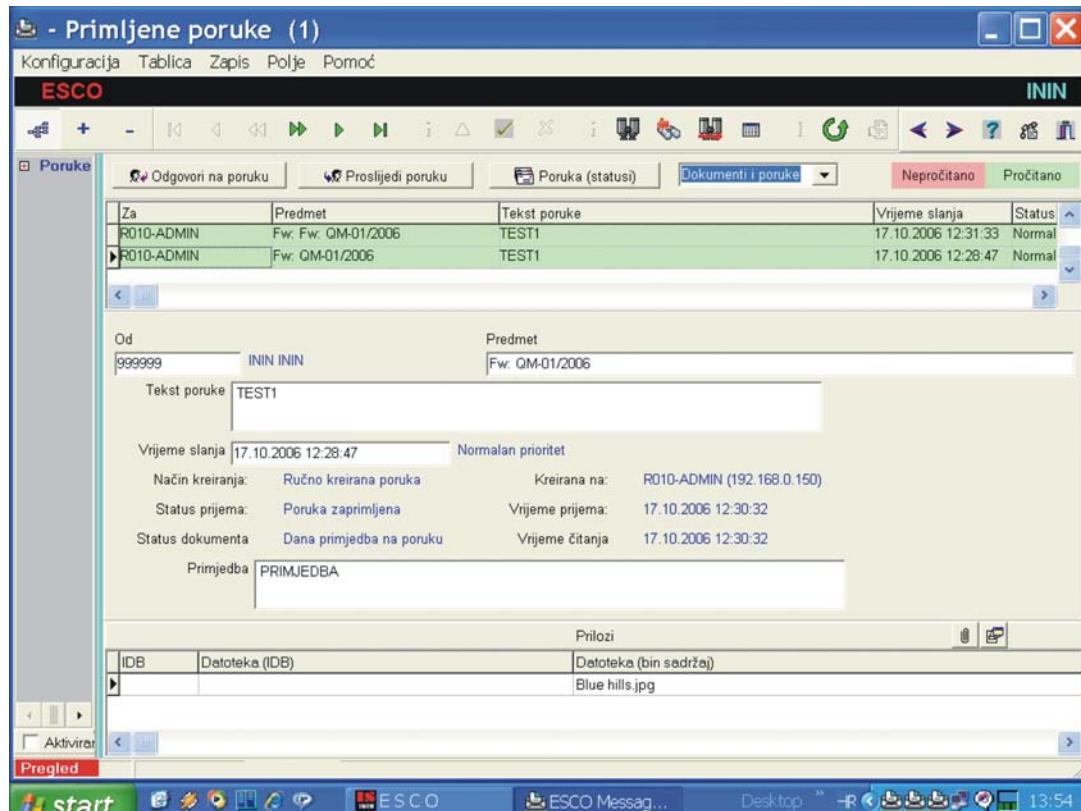
Slika 5 Upisno mjesto u proizvodnji za unos svih događaja u procesu proizvodnje [3]

- Upravljanje dokumentacijom mora omogućiti:
- učinkovito kreiranje dokumenata (korištenjem CAD sustava, tabličnih kalkulatora, WORD procesora, automatsko popunjavanje polja iz već postojećih zapisa, skeniranje dokumenata, direktni prijem s Interneta i faksa)
- upravljanje tokovima dokumenata (povezivanje radnih mesta koja rade na istom digitalnom zapisu dokumenta s različitim aktivnostima izrade, pregleda, odobravanja, prihvaćanja, davanja odgovora itd, s vremenskim planiranjem i praćenjem rada s dokumentima,
- razmjena dokumenata s okolinom (Internet, faks, telebanking direktnim prijenosom ili na nekom od medija)
- arhiviranje dokumenata (odlaganje dokumenata i njihovo čuvanje trajno ili u vremenski ograničenom roku te mogućnost brzog nalaženja prema nekom od kriterija: klasifikacije, statusa, porijekla, ključnih riječi, vremena nastanka itd., praćenja revizija i promjena i njihove ponovne distribucije)
- zaštita podataka i dokumenata (programski, fizičkim spremanjem na poseban server, zaštita od neovlaštenog pristupa, kriptiranje podataka)
- mrežni rad (modul upravljanja dokumentacijom mora raditi na bilo kojoj organizaciji mreže).

Na slici 6 prikazan je koncept sustava Upravljanje dokumentacijom u ERP sustavu za potrebe koncepta digitalnog poduzeća [4].



Slika 6 Sustav Upravljanja dokumentacijom u ERP sustavu [4]



Slika 7 Princip slanja, prijema i odgovora na poruke, upute i dokumentaciju

Na slici 7 dan je prikaz ekrana za slanje i prijem poruka, dokumentacije te povratnih informacija o prijemu i davanju mišljenja i prijedloga prema predloženoj dokumentaciji.

4. ZAKLJUČAK

Za izlazak i opstanak na tržištu EU potrebno je pratiti i usvajati nove proizvodne tehnologije, metode i postupke te vlastitom inventivnošću graditi digitalno poduzeće, koje će uvođenjem automatiziranih strojeva, male automatizacije prihvata i transporta polaznih materijala, inventivnih rješenja alata za povezivanje operacija te ERP sustava, omogućiti učinkovito korištenje usvojenih novih tehnologija, postupaka i procesa.

U poduzeće ESCO d.o.o. u kojem se prema projektu Strojarskog fakulteta i softverske tvrtke Informatički inženjeri, uz značajno angažiranje i inventivni pristup stručnjaka poduzeća, uvodio koncept digitalnog poduzeća, ostvareni rezultati od osvojenih 30 % EU tržišta dvokrakih i automobilskih opruga, uz plan osvajanja od 50 %, pokazuju ispravan put tvrtke u primjeni novih informatičkih tehnologija u borbi za pozicije na međunarodnom tržištu.

5. LITERATURA

- [1] Majdandžić, N.: "Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća", Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku , Strojarski fakultet Slavonski Brod, 2004., str. 460.
- [2] Majdandžić, N.; Čičak, M.: "Digitalno poduzeće – Upravljanje proizvodnjom i poslovanjem", e-biz 2007., Savjetovanje o elektroničkom poslovanju, Opatija 2007
- [3] Majdandžić, N.; Lovrić, T.; Majdandžić, G.: "Projektni zadatak izgradnje ERP sustava poduzeća ESCO d.o.o.Bjelovar", Slavonski Brod, 2006. 206 str.
- [4] www.inin.hr/dqm_360_document_quqlity_manager 20.08.2007.