

# Prenova in informatizacija procesov razvoja proizvodov

<sup>1</sup>Igor Hanc, <sup>2</sup>Andrej Kovačič

<sup>1</sup>Tacitum, Igor Hanc, s. p; <sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta  
igor.hanc@tacitum.si; andrej.kovacic@uni-lj.si

## Izvleček

Osnovni cilj razvoja novih proizvodov je ustvarjanje nove vrednosti, zagotavljanje konkurenčne prednosti podjetja ter doseganje dolgoročnega uspeha z razvojem in trženjem novih proizvodov oziroma storitev. Vedno večje zahteve kupcev, krajši časi razvoja proizvodov in uporaba novih informacijskih tehnologij zahtevajo tudi prenavo procesov razvoja novih proizvodov. Pravilno organiziranje in vodenje procesov razvoja novih proizvodov, s katerimi podjetje izpolnjuje zahteve kupcev, lahko bistveno povečata konkurenčnost podjetja na globalnem trgu. Namen članka je predstaviti pomen prenove in informatizacije procesov razvoja novih proizvodov ter na primeru prikazati način in rezultate uvajanja informacijskih sistemov za podporo tem procesom.

**Ključne besede:** PLM, razvoj novih proizvodov, informatizacija procesa, študija primera.

## Abstract

### Re-engineering and Informatization of the New Product Development Process

The primary goal of every new product development is to create new value, to provide company's competitiveness and to achieve long-term success by developing and marketing of new products and services. Ever increasing demands of customers, shorter time to market and the use of new information systems require re-engineering of the new product development process. Proper organization and management of the new product development process, through which the demands of customers are met, can significantly increase the competitiveness of the company in the global market. The purpose of this article is to present the importance of the new product development process re-engineering and informatization and to demonstrate the methods and the results of the implementation of information systems to support this process.

**Keywords:** PLM, new product development, process informatization, case study.

## 1 UVOD

Proces razvoja proizvodov je s pojavom novih računalniško podprtih tehnologij in uvajanjem novih delovnih metod doživel korenite spremembe. Digitalni ali tudi virtualni razvoj proizvodov poskuša določiti vse njihove ključne lastnosti že v fazi oblikovanja in konstrukcije. Konstrukterji in oblikovalci iščejo optimalne lastnosti proizvoda z uporabo simulacij in računalniških analiz, ko proizvod obstaja le kot računalniški model. Skrajševanje razvojnih ciklov in globalizacija sta pripeljala do zastarelosti klasičnega oddelčnega razvoja proizvodov s strogo zaporednim izvajanjem aktivnosti. Tako organizirani proces razvoja je postal prepočasen, predrag in neučinkovit, zato so se uveljavile nove oblike organiziranosti razvojnih procesov. Njihova skupna lastnost je sočasno izvajanje aktivnosti, delo v multifunkcionalnih razvojnih skupinah in intenzivno izmenjevanje informacij.

Izvajanje procesov razvoja novih proizvodov je informacijsko zelo intenzivno in zahteva obvladovanje velike količine informacij ter njihovo učinkovito

izmenjavo med vsemi deležniki procesa. Kreativnost, kot ena ključnih lastnosti procesov razvoja novih proizvodov, pa je tisti dejavnik, ki povzroča raznolikost in pogosto nejasno definirano omenjenih procesov.

Organizacijski proces razvoja novih proizvodov poteka med oddelki, službami in vsemi drugimi deležniki, ki v podjetju sodelujejo v procesu razvoja proizvodov. Njihovo medsebojno povezovanje in sodelovanje pa se ne neha s koncem procesa razvoja novih proizvodov, temveč se nadaljuje skozi ves življenjski cikel proizvoda. Intenzivnost izmenjave informacij in kdo sodeluje pri tej izmenjavi, je odvisno od faze v življenjskem ciklu proizvoda.

Medorganizacijski proces razvoja novih proizvodov poteka s sodelovanjem med kupci in dobavitelji v oskrbni verigi. Tako se spreminja tudi vloga podjetij v oskrbni verigi, saj se podjetja iz dobaviteljev spremi-

njajo v razvojne partnerje svojih kupcev. Tak pristop spodbuja sodelovanje med kupci, dobavitelji in razvojnimi partnerji z namenom pridobivanja konkurenčne prednosti, ki izhaja iz centraliziranih informacij o proizvodih, njihovih sestavnih delih in procesih, ki so nujno potrebni za učinkovito delovanje oskrbovalne verige. Oskrbovalna veriga podjetja je potencial podjetja za doseganje konkurenčnih prednosti. Najpomembnejše aktivnosti za zagotavljanje konkurenčne prednosti podjetja so tiste, s katerimi podjetje dosega nižje stroške, skrajšuje odzivne čase ali bolje diferencira proizvode (Kovačič, Groznik, & Ribič, 2005, str. 15).

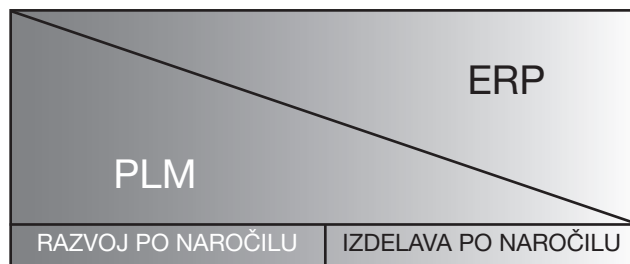
Učinkovito izvajanje tovrstnih procesov, tako organizacijskih kot medorganizacijskih, zahteva podporo kompleksnih informacijskih sistemov, ki pomenijo rešitev elektronskega poslovanja PLM (*angl. Product Lifecycle Management*). Mednje spadajo sistem za upravljanje podatkov o proizvodih (*angl. (collaborative) Product Data Management (PDM ali cPDM), v nadaljevanju PDM*), sistem za upravljanje kakovosti (*angl. Quality Management System*), sistem za upravljanje projektov (*angl. Project System, v nadaljevanju PS*), sistem za upravljanje dokumentov (*angl. Document Management System, v nadaljevanju DMS*) in sistem za upravljanje ali obvladovanje delovnih procesov ali tokov (*angl. Workflow Management System, v nadaljevanju WFMS*) (Kovačič, Groznik, & Ribič, 2005, str. 15).

Sistem PLM podpira hkratno inženirstvo (vzporeden razvoj proizvoda in pripadajočega proizvodnega procesa) in prenovo poslovnih procesov, kar izboljšuje učinkovitost organizacije. Mogoče ga je uporabiti kot povezovalno orodje med različnimi sistemi, ki zagotavlja varen dostop in učinkovito distribucijo podatkov o proizvodih. Tako pri oblikovanju koncepta CIM (*angl. Computer Integrated Manufacturing*) služi kot integrator sistemov CAD, CAM in ERP, pri skupnem razvoju pa predstavlja enotno orodje za različne razvojne skupine.

Namen prispevka je predstavitev razvoja metodologije za prenovo in informatizacijo procesa razvoja proizvodov v podjetju Niko, d. d. V prispevku so najprej predstavljene glavne lastnosti informacijskih sistemov PLM. Sledi analiza procesov razvoja proizvodov v podjetju in opis izhodiščnega stanja pred prenovo procesov. V nadaljevanju prispevka je opisana metodologija prenove procesov in njihove informatizacije, ki ji sledi še opis prenove in informatizacije procesa.

## 2 INFORMATIZACIJA PROCESA RAZVOJA PROIZVODOV

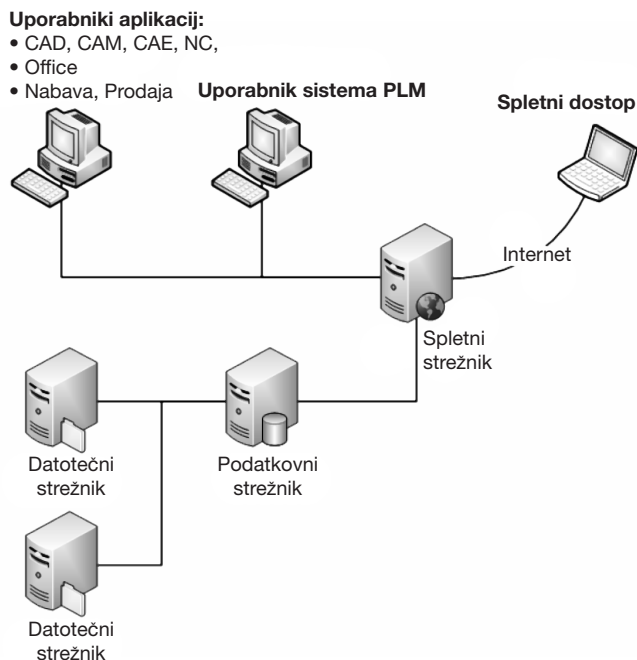
Uporabnost sistemov PLM je bila doslej omejena le na razvojno konstrukcijski proces, a se v zadnjem času širi na vse podjetje. Pri tem prihaja do prekrivanja s funkcionalnostmi celovitih programskih rešitev ali sistemov ERP (*angl. Enterprise Resource Planning*). Izbira prevladujočega sistema (slika 1) je odvisna od lastnosti proizvodnih in razvojnih procesov v podjetju (Saaksuvuori & Immonen, 2004, str. 64). PLM se uporablja v procesu razvoja novih proizvodov in je namenjen ustvarjalcem podatkov o proizvodu; ima ključno vlogo v podjetjih, v katerih prevladuje »razvoj po naročilu« (*angl. Develop to Order*). Sistem ERP se uporablja v proizvodnem procesu in je namenjen uporabnikom podatkov o proizvodu. Ključen je v podjetjih z »izdelavo po naročilu« (*angl. Make to Order*).



Slika 1: Podpora sistemov PLM in ERP v poslovnih procesih (Vir: A. Saaksuvuori & A. Immonen, *Product Lifecycle Management*, 2004, str. 64)

Sistemi PLM imajo nekaj skupnih lastnosti, funkcionalnosti in tehnik, ki so neodvisne od sistema (Saaksuvuori & Immonen, 2004, str. 17). Vsi sistemi PLM imajo značilno arhitekturo (slika 2), ki jo sestavljajo:

- **datotečno skladišče** (*angl. File vault*) je centralizirano odlagališče datotek. V njem so na enem ali več datotečnih strežnikih zapisane datoteke s podatki o proizvodu;
- **baza metapodatkov** skrbi za vzdrževanje strukture vsega sistema. Naloga baze metapodatkov je vzdrževanje strukture in povezav med posameznimi podatki o proizvodu. V bazi so zapisana tudi vsa pravila in principi, potrebni za sistematično zapisovanje informacij;
- **aplikacija** skrbi za pravilno izvajanje vseh funkcionalnosti sistema PLM in za komunikacijo med informacijskim sistemom in uporabniki prek uporabniških vmesnikov.



Slika 2: **Struktura informacijskega sistema PLM**  
(Vir: A. Saaksuvuori & A. Immonen, *Product Lifecycle Management*, 2004, str. 20)

## 2.1 Funkcionalnosti sistemov PLM

Glavne funkcionalnosti informacijskih sistemov PLM so (Saaksuvuori & Immonen, 2004, str. 13):

- obvladovanje gradnikov in dokumentov, ki nastanejo v razvojnoraziskovalnem procesu. Proizvode opisujejo dokumenti, izdelani s sistemi CAD/CAM (dokumenti CAD), dokumenti, izdelani z urejevalniki besedil in drugimi pisarniškimi programi, gradniki in njihova struktura, povezave med objekti in dokumenti sprememb. Lastnosti dokumentov in dokumentov CAD določajo atributi, vsebina dokumentov (datoteke) in povezave z drugimi dokumenti ali objekti. Naloga informacijskega sistema je, da v ustreznih vsebinskih domenah (produkti, knjižnice, projekti itn.), shrani objekte, povezane z razvojem nekega proizvoda, zapisuje njihovo spreminjanje (verzije in revizije), vzdržuje povezave med objekti in zagotavlja nadzorovan dostop do objektov (pravice uporabnikov);
- obvladovanje stanj gradnikov in dokumentov – Lifecycle Management – je vodenje vseh vrst objektov skozi faze njihovega življenjskega cikla. S temi fazami zagotavljamo preglednost razvojnega procesa, vodimo pretok objektov med uporabniki in določamo pravice uporabnikov v posameznih fazah razvojnega projekta;
- obvladovanje delovnih tokov – Workflow Management; z uvajanjem delovnih tokov lahko standardiziramo in avtomatiziramo rutinske naloge (transakcije) v sistemu. S tem velik del nalog lahko poteka avtomatsko (Duhovnik & Tavčar, 2000, str. 3.14);
- obvladovanje strukture (konfiguracije) proizvodov – Configuration Management; struktura proizvodov je osrednji del sistemov PLM, saj povezuje vse informacije o proizvodu, gradnike in dokumente ter je tudi temelj za nekatere glavne funkcionalnosti sistemov PLM. Strukturo proizvoda opišemo z gradniki, ki opisujejo sestavni del, podsistem ali podsestav v proizvodu. Gradniki v strukturi so povezani z različnimi hierarhičnimi ali funkcionalnimi odvisnostmi (Saaksuvuori & Immonen, 2004, str. 48) (tabela 1). Strukturo proizvoda lahko prikazujemo na dva načina. Kosovnica je prikaz strukture proizvoda »od zgoraj navzdol« – iz katerih podrejenih gradnikov je zgrajen nadrejeni gradnik (sestav). Drug način prikaza je prikaz »od spodaj navzgor« – v katere nadrejene gradnike (sestave) se vgrajuje neki podrejeni gradnik;
- obvladovanje sprememb gradnikov in dokumentov – Change Management; glavna naloga obvladovanja sprememb je, da organizirano, avtomatizirano in ponovljivo skrbi za spreminjanje objektov, shranjenih v sistemu PLM. Izvajanje sprememb vključuje zbiranje informacij o razlogih za spremembe, njihovo povezovanje z različnimi objekti v sistemu, odločitve za izvedbo sprememb in razdeljevanje nalog uporabnikom sistema ter obveščanje o opravljenih spremembah;
- vodenje projektov in obvladovanje projektne dokumentacije – Project Management; specializirani programi za vodenje projektov so sicer dovolj preprosti in produktivni, njihova pomanjkljivost pa je, da pridemo le do povzetkov izvajanja projekta, medtem ko so podatki o projektu razpršeni na različnih medijih (Duhovnik & Tavčar, 2000, str. 3.19). Sistemi PLM omogočajo pregled in kontroliran dostop do podatkov in dokumentov, ki so vezani na določeni projekt. S tem razvojni skupini poleg pregleda nad stanjem projekta omogočajo tudi dostop do konkretnega dokumenta;
- omogočanje sodelovanja v heterogenih, virtualnih projektnih skupinah – Collaboration; sistem PLM lahko uporabimo kot orodje za medsebojno

komunikacijo v projektni skupini. Pomembno je tudi, da sistem PLM omogoča vključevanje in izmenjavo podatkov z zunanjimi člani razvojne skupine, to je z dobavitelji in zunanjimi izvajalci ter kupci;

- povezovanje z različnimi informacijskimi sistemi v podjetju – Enterprise Sistem Integration; informacije o proizvodih se pojavljajo v različnih infor-

macijskih sistemih. Celovite programske rešitve uporabljajo podatke o proizvodih in gradnikih, ki nastanejo v sistemih PLM. Nekatera področja informacijskih sistemov PLM in ERP se prekrivajo, zato je treba izkoristiti prednosti obeh sistemov in ju povezati v enoten sistem (Duhovnik & Tavčar, 2000, str. 1.13).

Tabela 1: Spreminjanje vloge sistema PLM v življenjskem ciklu proizvoda

Faza v življenjskem ciklu proizvoda	Razvoj zasnove Razvoj proizvoda in procesov	Prenos v proizvodnjo Množična proizvodnja	Vzdrževanje, podpora, servis
<b>Vloga PLM</b>	Obvladovanje razvojnih podatkov	Prenos v proizvodnjo	Proizvodnja in obvladovanje sprememb
<b>Funkcije PLM</b>	Obvladovanje: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gradnikov</li> <li>▪ strukture</li> <li>▪ dokumentov</li> </ul> Vmesniki za razvojna orodja Podpora za postopke in procese Podpora za obvladovanje sprememb Sodelovanje pri razvoju proizvodov Nabava	Obvladovanje: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gradnikov</li> <li>▪ strukture</li> <li>▪ dokumentov</li> </ul> Povezava z ERP Obvladovanje sprememb Upravljanje dobaviteljev Upravljanje nabavne verige Vodenje verzij Sodelovanje	Poprodajne aktivnosti Obvladovanje dokumentov in konfiguracij Iskanje podatkov Ponovna uporaba komponent Vzdrževanje Podpora poprodajnim aktivnostim Obvladovanje sprememb Vzdrževanje Shranjevanje dokumentov Obvladovanje dokumentov Obvladovanje konfiguracij Iskanje dokumentov Podpora obvladovanju proizvoda v vseh fazah življenjskega cikla Zagotavljanje preprostega dostopa do vseh informacij vsem, ki jih potrebujejo

(Vir: A. Saaksuvuori & A. Immonen, *Product Lifecycle Management, 2004, str. 128*)

### 3 PRIMER PRENOVE IN INFORMATIZACIJA PROCESOV RAZVOJA PROIZVODOV

Proizvodni program podjetja NIKO, kovinarsko podjetje, d. d., Železniki (v nadaljevanju Niko, d. d.) obsega:

- proizvodnjo mehanizmov za registratorje in drugih drobnih proizvodov, ki so elementi v proizvodnji registratorjev,
- proizvodnjo paličnih in papirnih sponk, jeklenih vlaken, letev visečih map,
- proizvodnjo orodij in opreme za lastne potrebe in za zunanje uporabnike.

Najpomembnejši proizvod v proizvodnem programu je mehanizem za pisarniške registratorje (slika 3). Proizvodnja je v obdobju od leta 1995 do leta 2008 nenehno naraščala, ko je tudi dosegla 110 milijonov kosov na leto. Izvozijo kar 99 odstotkov mehanizmov. To pomeni 27-odstotni tržni delež v Evropski uniji. Tak visok tržni delež ohranjajo z velikimi količinami, dobro kakovostjo, avtomatizirano proizvodnjo, zagotavljanjem odličnega servisa, dobava-

mi po načelu »just in time« ter s hitrim prilagajanjem potrebam kupcev glede količine proizvodov in novih konstrukcijskih rešitev.



Slika 3: Mehanizmi za pisarniške registratorje

V viziji razvoja podjetja Niko, d. d., so zapisali, da želijo ostati podjetje, ki v svoji visoko avtomatizirani, delno celo robotizirani proizvodnji izdeluje proizvode najvišje kakovosti. Ob tem se pojavljajo še drugi dejavniki, ki močno vplivajo na razvoj novih proizvodov in tehnoloških procesov, mednje pa spadajo:

- konkurenca nizkocenovnih proizvajalcev z Daljnega vzhoda,
- zahteve po stalnem zniževanju stroškov,

- okoljevarstvene zahteve, kot je prepoved uporabe niklja za protikorozijsko zaščito,
- razvoj novih proizvodov in širitev proizvodnega programa.

### 3.1 Analiza procesov razvoja proizvodov

Prehod v računalniško podprto konstruiranje in informatizacijo razvojnih procesov so naredili že leta 1990 z nakupom in uvedbo programske opreme za CAD, ki so jo uporabljali predvsem pri konstruiranju strojev in orodij. Pri tem se način dela ni veliko spremenil, le risalne deske so zamenjali z računalnikom. Leta 1998 so začeli prehod na prostorsko ali 3D-modeliranje. Do leta 2000 sta oba sistema delovala vzporedno, nato pa se je uporabljal izključno sistem za 3D-modeliranje.

Pri analizi proizvodnih in razvojnih procesov smo določili dva vzporedna procesa razvoja:

1. razvoj in proizvodnja primarnih proizvodov; primarni proizvodi so tisti, ki so namenjeni trgu. V primeru Niko, d. d., gre za množično proizvodnjo relativno preprostih elementov in delov na zalogo (*angl. Make to Stock*). Ta proces razvoja in proizvodnje najbolje opisuje referenčni model A1 (tabela 2);

2. razvoj in proizvodnja sekundarnih proizvodov; to so vsi stroji, naprave, priprave in orodja, potrebni za proizvodnjo primarnih proizvodov za notranje in zunanje kupce. Gre za razvoj in posamično izdelavo po naročilu (*angl. Design to Order*). Splošne zahteve za tovrstne razvojne procese so predstavljene v referenčnih modelih B2 in C1 (tabela 2).

Referenčni model A1 je model razvoja in proizvodnje preprostih proizvodov, ki se izdelujejo z visoko stopnjo avtomatizacije in specializacije. Razvojni proces poteka neodvisno od proizvodnje in ni ozko grlo. Bistveno je zagotavljanje visoke produktivnosti v proizvodnji (Duhovnik & Tavčar, 2000, str. 8.12).

Referenčni model C1 je tipičen model dela v strojegradnji. Razvojni proces je projektno organiziran, saj poleg konstruktorjev zahteva še sodelovanje elektronikov in programerjev, prav tako pa tudi dobro sodelovanje z nabavno službo pri nabavi vseh standardnih in tipiziranih komponent. Ena izmed zelo poudarjenih zahtev je modularna gradnja z dobro in neodvisno dokumentiranimi podsčklopi in moduli. Vse te standardne komponente in moduli mora-

Tabela 2: Referenčni modeli glede na vrsto proizvodnje

Oznaka referenčnega modela in primer	Značilnosti	Zahteve informacijskega sistema
<b>A1</b> Množična proizvodnja elementov in delov: vijaki, stikala, ležaji itn.	Pomembna je nemotena proizvodnja. Razvoj proizvoda ni ozko grlo – pojavlja se neodvisno od proizvodnje.	
<b>B1</b> Serijska proizvodnja samostojnih sestavov: motorji, črpalke, sesalne enote itn.	Zagotavljanje sledljivosti dokumentov v vseh fazah življenjskega cikla Usklajeno delo vseh oddelkov	Pregled nad dokumenti med nastajanjem in uporabo, kontroliran dostop Hitro, zanesljivo obvladovanje sprememb Prenos podatkov na delovno mesto Tekoč pretok dokumentov in podatkov skozi življenjski cikel (optimizacija informacijskih verig)
<b>B2</b> Konstruiranje in izdelava orodij: kokile, štance, brizgalna orodja itn.	Individualno delo Pregledno arhiviranje Uporaba tipiziranih komponent	Podatki naj bodo dostopni v 3D obliki. Pregledno arhiviranje Podpora s knjižnicami tipiziranih komponent Povezava s sistemom za spremljanje proizvodnje
<b>C1</b> Posamična izdelava sestavljenih proizvodov: dvigala, proizvodne linije itn.	Vodenje projektnega dela zmerne obsega Modularna gradnja in ponovljivost na ravni sestavov Prekrivanje posameznih aktivnosti v projektu	Omogoča naj modularno gradnjo – knjižnice komponent. Uporaba knjižnic standardnih elementov Podsčklopi in knjižnice naj bodo samostojno dokumentirani. Neodvisnost dokumentov za univerzalno uporabo
<b>C2</b> Serijska izdelava sestavljenih proizvodov: avtomobili, bela tehnika itn.	Vodenje projektnega dela zmerne obsega Modularna gradnja in ponovljivost na ravni sestavov Prekrivanje posameznih aktivnosti v projektu	Medsebojna neodvisnost modulov za sočasni razvoj Komunikacija v razvojni skupini Izmenjava podatkov z dobavitelji Arhiviranje Usklajenost s strategijo podjetja

(Vir: J. Duhovnik & J. Tavčar, *Elektronsko poslovanje in tehnični informacijski sistemi*, 2000, str. 8.12)

jo biti urejeni v knjižnicah, ki omogočajo preprosto iskanje in ponovno uporabo (Duhovnik & Tavčar, 2000, str. 8.13).

Po izbiri ustreznih referenčnih modelov procesov razvoja in proizvodnje je bilo treba poiskati tudi ustrezen model obvladovanja podatkov o proizvodih. Čeprav referenčni model A1 nima posebnih zahtev, je treba upoštevati zahteve, ki jih za obvladovanje procesa razvoja proizvodov in dokumentov narekujejo standardi kakovosti ISO 9000. Gre za obvladovanje dokumentov med nastajanjem in uporabo ter kontroliran dostop do njih v vsem podjetju.

S primerjavo modelov (tabela 3) za obvladovanje podatkov v razvojnih procesih (Duhovnik & Tavčar, 2000, str. 8.11) smo poskušali najti optimalen način obvladovanja podatkov. Modela za obvladovanje papirnatih dokumentov (model I) in elektronski arhiv

(model II) sta že bila uporabljena, a sta se izkazala za neprimerna.

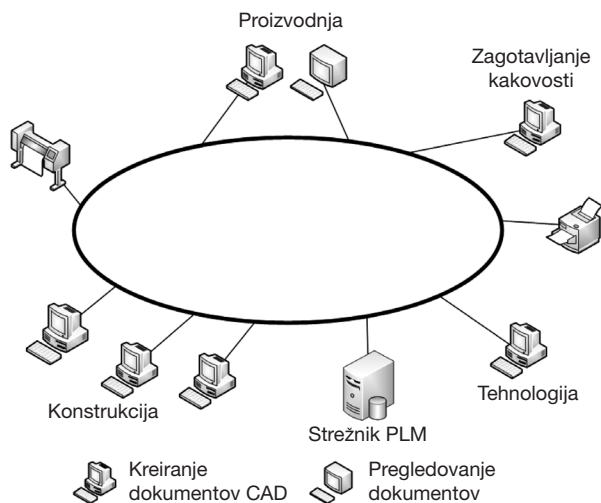
Pri odločanju med sistemom PLM za obvladovanje tehnične dokumentacije (model III) in enotnim sistemom za podatke o proizvodih v podjetju (model IV) smo poskušali ovrednotiti možnost povezovanja sistemov PLM in ERP. Glavni ugotovitvi sta bili:

- struktura primarnih proizvodov je zelo preprosta, saj je mehanizem regulatorja kot najzahtevnejši proizvod sestavljen iz le nekaj delov; kosovnica je preprosta in jo zlahka definiramo v sistemu ERP Baan, pa tudi spreminja se ne zelo pogosto;
- kosovnice sekundarnih proizvodov (orodij in strojev) se ne vnašajo v sistem ERP; v sistemu ERP so samo podatki o gradnikih, ki jih podjetje kupuje na trgu.

Tabela 3: **Modeli računalniško podprtega obvladovanja podatkov o proizvodih**

	<b>Prednosti</b>	<b>Slabosti</b>	<b>Zahteve</b>
<b>Model I:</b> papirnatih dokumenti	Ni potrebna draga dodatna oprema. Trajnost arhiviranja (papir, mikrofilm) Preprostost uporabe	Zaporedni način dela Zamuden postopek pri spremembah Slaba odzivnost velikih sistemov	Če se ne uporablja mikrofilm, ni potrebna posebna tehnična oprema.
<b>Model II:</b> elektronski arhiv	Hiter dostop do dokumentov na delovnem mestu Centralni arhiv v prostorsko razpršenih podjetjih Razmeroma preprosto uvajanje in uporaba Večje organizacijske spremembe niso potrebne.	Zagotoviti je treba varnost podatkov. Problem različnih formatov zapisov na dolgi rok Ni pregleda nad nastajanjem dokumentov.	Oprema in usposobljenost zaposlenih za računalniško podprto delo, mrežna povezava do arhiva, programska in strojna oprema za vodenje arhiva in varno hranjenje podatkov
<b>Model III:</b> sistem za obvladovanje tehnične dokumentacije	Hitrejši in nadzorovan tok dokumentov Pregled nad stanjem dokumentov Omogočeno virtualno delo razvojnih skupin. Lokalne postavitve sistema PLM ni težko izvesti.	Potrebne so organizacijske spremembe. Podvojeni podatki v sistemih PLM in ERP Dodatno izobraževanje zaposlenih	Ustrezna programska oprema, spremenjen način dela, usposobljenost zaposlenih in zahteve pri modelu II
<b>Model IV:</b> enoten sistem podatkov o proizvodih v podjetju	Priložnost za optimizacijo procesov Dobra odzivnost sistema in sledljivost informacij Uporabnik je na delovnem mestu podprt z vsemi informacijami.	Kompleksna naloga Usodnost neuspešnega projekta za podjetje Problem dolgotrajnega arhiviranja	Usposobljena ekipa, ki lahko izpelje zahteven projekt in zagotovi zanesljivo delovanje, informacijska infrastruktura mora biti na visoki ravni.
<b>Model V:</b> informacijska veriga in virtualna podjetja	Standardni podatkovni modeli poenostavijo arhiviranje. Neposredno vključevanje v globalni informacijski sistem Prenosljivost podatkov znotraj podjetja in navzven	Večja procesorska moč za obdelavo in večja poraba prostora za arhiviranje	Uporaba standardnih formatov za večjo prenosljivost podatkov: STEP, PDF, XML itn. Uporaba standardnih vmesnikov Poenotena struktura tistih delov podjetij, ki so del skupnega virtualnega razvoja proizvodov

(Vir: J. Duhovnik & J. Tavčar, *Elektronsko poslovanje in tehnični informacijski sistemi*, 2000, str. 8.3)



Slika 4: Model III – sistem za obvladovanje tehnične dokumentacije  
(Vir: J. Duhovnik & J. Tavčar, Elektronsko poslovanje in tehnični informacijski sistemi, 2000, str. 8.6)

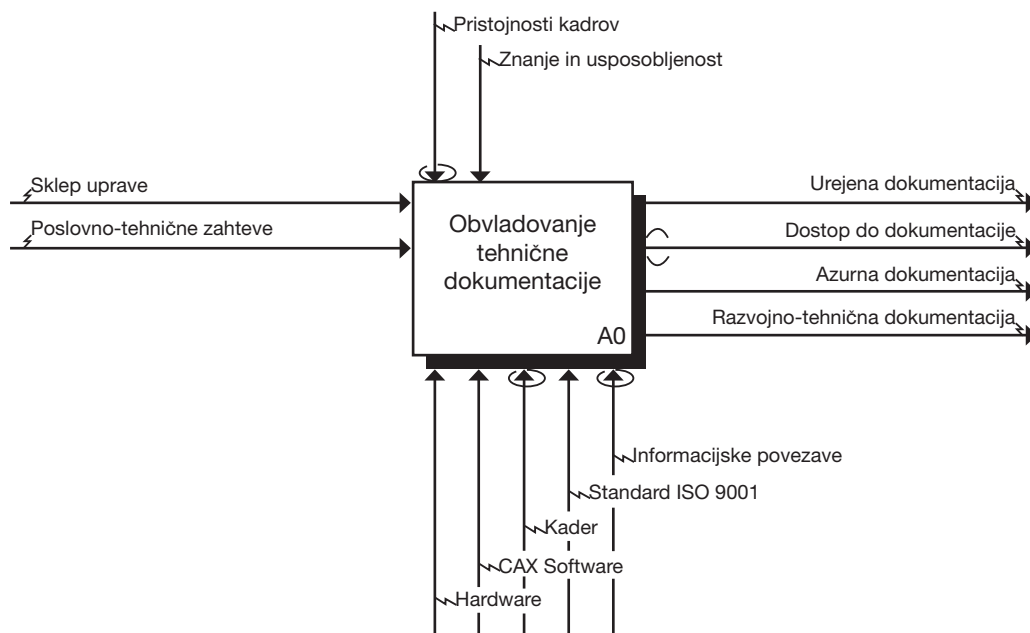
Iz tega smo sklepali, da ni prave potrebe po uvajanju dodatnih funkcionalnosti sistemu PLM ali za povezovanje obeh sistemov. Končna odločitev o izbranem modelu uvajanja sistema PLM je torej bila, da bo uveden sistem PLM uporabljen predvsem za obvladovanje tehnične in tehnološke dokumentacije, ki nastaja pri razvoju primarnih in sekundarnih proizvodov (slika 4).

### 3.1.1 Določitev ključnih procesov

Pri določanju ključnih procesov smo izhajali iz izbranega modela informatizacije razvojnih procesov in se osredinili na tiste, ki so povezani z obvladovanjem tehnično-tehnološke dokumentacije. Izhodiščni model obvladovanja dokumentacije kot izhod iz procesa definira razvojno-tehnično dokumentacijo, ki mora biti urejena, dostopna in ažurna (slika 5).

Iz osnovnega modela obvladovanja dokumentov smo definirali pet ključnih procesov:

1. razvoj novih proizvodov – pomeni razvoj popolnoma novih proizvodov, ki se še ne izdelujejo v Niko, d. d.;
2. razvoj novih tipov proizvodov – pomeni razvoj izpeljank (variant) obstoječih proizvodov in njihovo prilagoditev zahtevam kupcev;
3. razvoj novih tehnologij, orodij, strojev, naprav in storitev tako za proizvodnjo proizvodov kot za prodajo zunanjim kupcem;
4. serijska izdelava kot proces pretvorbe materialov v proizvod za končnega kupca;
5. obvladovanje sprememb – te nastanejo na pobudo kupcev ali iz potreb po optimiranju lastnosti proizvoda, povečanju njegove kakovosti, izboljšavah procesa ali zmanjševanju stroškov.



Slika 5: Izhodiščni diagram modela obvladovanja tehnične dokumentacije

Poleg modela ključnih procesov smo izdelali tudi matriko dokumentov, ki se uporabljajo v posameznih fazah razvojnega procesa. Za vse smo določili tok od avtorjev do končnih uporabnikov (tabela 4). Pri izdelavi matrike dokumentov smo upoštevali:

- pravice, ki jih imajo uporabniki pri obvladovanju posameznih dokumentov:
  - izdelava,
  - potrdi,
  - spreminja,
  - vpogled;
- vlogo v razvojem procesu:
  - **A** – poslovodstvo, vodja razvoja, vodje programov,
  - **B** – vodja projekta, vodje oddelkov,
  - **C** – člani projektne skupine,
  - **Č** – razvojniki, tehnologi, konstruktorji, prodajni referenti, nabavni referenti, dokumentarist, vodja vzdrževanja, kontrolorji, referent za varstvo pri delu,
  - **D** – administracija.

Tabela 4: **Matrika dokumentov v razvojnem procesu (izvleček)**

Vrsta dokumentov	Dokument	Obrazec, format	Izdela	Potrdi	Spreminja	Vpogled
<b>Tržna dokumentacija</b>	Sklep uprave	pdf	E	A	D	A, B
	Poslovno-tehnične zahteve	pdf, html, doc, jpg idr.	B, C, Č	A	B	D
	Ideja o novem proizvodu	pdf, html, jpg, doc idr.	A, B, C, Č	A	B, C, Č	D
	Dokument: vprašalnik	MP OP 001/1	Č	A	A	B, C, D
	Stroškovne analize	Vsi formati	A	A	A	B, D
	Katalog proizvodov	OR ON 002	Č	A, B	D	A–D
	Zapisnik o pregledu pogodbe OS	ME OP 006/1	B	A, B	A, B	A, D
<b>Razvojna dokumentacija primarnega proizvoda</b>	Tehnična dokumentacija	Vsi formati	B, C	A	B, C	D, D
	Razvojno-tehnične analize	Vsi formati	A	A	A	B, D
	Naročilo za projektiranje	OR OP 001/2	A, B	A	/	D
	Kartica dokumenta	OR OP 003/1	Č	A, B	D	A–D
	Prototip	Vsi formati	B, C	A	B, C	D, D
	Testiranje prototipa	Vsi formati	B, C	A	B, C	D, D
	Potrditev prototipa pri kupcu	Vsi formati	B, C	A	B, C	D, D
	Potrditev kupca	Vsi dokumenti	B	A	B	C, Č, D
<b>Razvojna dokumentacija sekundarnega proizvoda</b>	Naročilo za razvoj oz. konstrukcijo orodja	OR OP 001/2	B	A	/	C, D
	Razvoj orodja	OR OP 001/2	A, B, Č	A	/	D
	Naročilo standardnih sestavnih delov	pdf	B, C	A	/	D
	Nova tehnologija, orodje, stroj	pdf, jpg	B	A	B	C, Č, D
	Naročilo izdelave osnovnih sredstev	OR OP 001/1	A	A	A	A–D
	Kartica dokumenta	OR OP 003/1	Č	A, B	Č	A–D

V navedenih procesih smo določili tudi glavne težave, ki so se pojavile pri uporabi sistema CAD/CAM. Najbolj so bile zahtevne tiste, ki so nastale zaradi slabe organizacije:

- Sistem označevanja dokumentov CAD je postal popolnoma neustrezen. To je privedlo do nepreglednega dela in močno oviralo izmenjavo informacij med posameznimi uporabniki tovrstnih dokumentov.
- V konstrukcijskem procesu je bilo delo popolnoma prepuščeno presoji in ravni znanja posameznih uporabnikov. Iz tega izhaja slabo izkoriščanje zmogljivosti sistema CAD/CAM. Uporaba je pri večini uporabnikov ostala na ravni najosnovnejših tehnik modeliranja in izdelave risb.
- Neurejen pretok informacij med posameznimi delovnimi mesti v razvojnem procesu. Glavni medij za izmenjavo informacij je ostal papir. Iskanje in pregledovanje dokumentov CAD v digitalnem zapisu je bilo omogočeno samo uporabnikom sistema CAD/CAM, saj ni bilo primernih pregledovalnikov.



- Pomanjkljiv nadzor nad spremembami in razdeljevanjem dokumentov. Uporaba datotečnega strežnika, na katerem so shranjeni vsi dokumenti CAD, je sicer omogočila izmenjavo datotek, vendar ni zagotovila zahtevane varnosti in zaščite pred nepooblaščenimi spremembami.
- Ni sistema za obvladovanje drugih dokumentov, ki nastajajo v procesu razvoja proizvodov. Digitalni dokumenti so shranjeni lokalno, brez nadzora in možnosti dostopa.

Kljub zelo natančnim navodilom za poslovanje s tehnično dokumentacijo je pogosto prihajalo do odstopanj, predvsem pri dokumentih sekundarnih proizvodov:

- Slaba sledljivost dokumentov, ki je posledica nepopolnega označevanja dokumentov. V primeru, ko so bile na enem samem dokumentu združene risbe različnih sestavnih delov enega stroja, je to še dodatno zmanjševalo preglednost in sledljivost.
- Dokumenti na delovnih mestih niso bili ažurni. Spremenjeni dokumenti niso vedno dosegli pravega uporabnika.
- Nedosledno izvajanje sprememb. Proces razvoja sekundarnih proizvodov je potekal po načelu »metanja čez zid«. Ko je bila konstrukcija orodja ali stroja končana, so vso konstrukcijsko dokumentacijo poslali v orodjarno. Pri izdelavi je pogosto prišlo do odstopanj, vendar se ta niso dokumentirala, prav tako pa ni bilo usklajevanja med orodjarno in konstrukcijo.

### 3.1.2 Določanje ciljev prenove in informatizacije procesov razvoja proizvoda

Pri določanju ciljev prenove in informatizacije razvojnih procesov smo izhajali iz:

- zahtev referenčnega modela (model III) za obvladovanje tehnične dokumentacije,
- ugotovljenih odstopanj od zahtev standardov kakovosti ISO9000 za obvladovanje dokumentov v procesu razvoja proizvodov,
- zahtev po skrajševanju razvojnega cikla tistih orodij, strojev in naprav, ki so ključni za ohranjanje konkurenčnosti podjetja.

Temeljni cilji prenove procesov razvoja proizvoda so bili:

- vzpostavitev novega sistema označevanja dokumentov CAD,
- poenotenje delovnega okolja za vse uporabnike sistema CAD/CAM,

- pridobitev novih znanj in dvig ravni uporabe sistema CAD/CAM,
  - določitev skupnih standardov dela v konstrukcijskem procesu,
  - uvajanje sočasnega dela pri najzahtevnejših razvojnih projektih v strojogradnji.
- Cilji informatizacije procesa razvoja proizvodov so bili:

- vzpostavitev enotnega arhiva za dokumente, ki nastanejo pri razvoju proizvodov,
- obvladovanje dokumentov v izbranem sistemu PLM:
  - z vodenjem verzij,
  - z zaščito pred nepooblaščenimi spremembami,
  - s sistemom potrjevanja sprememb in napredovanja v življenjskem ciklu dokumentov,
  - z možnostjo pregledovanja dokumentov CAD tudi za tiste uporabnike, ki ne uporabljajo sistema CAD.

## 3.2 Prenova procesov razvoja proizvodov

Prenova procesov razvoja proizvodov je potekala postopno v treh korakih:

1. boljša izraba sistema CAD/CAM s skupnimi nastavitvami in urejenimi knjižnicami dokumentov CAD;
2. prenova razvojnih procesov z uvajanjem najboljših praks in metod konstruiranja;
3. uvedba sistema PLM z boljšim povezovanjem v razvojnem procesu in boljšim obvladovanjem dokumentov.

### 3.2.1 Optimiranje dela s sistemom CAD

Skupne nastavitve za delo s sistemom CAD/CAM zagotavljajo vsem uporabnikom sistema enako delovanje sistema in delovno okolje. Enotne nastavitve in uporaba skupnih predlog omogočata izmenjavo dokumentov CAD, saj so izdelani z upoštevanjem enakih pravil in nastavitvev.

Uporaba predlog (*angl. Template*) ponuja uporabnikom sistema CAD/CAM skupno podlago za kreiranje dokumentov CAD. Za delo s sistemom CAD/CAM smo izdelali predloge 3D-modelov in sestavov, predloge delavniških in sestavnih risb, formate delavniških in sestavnih risb ter tabele za kosovnice sestavnih risb.

Vse predloge modelov in sestavov poleg osnovnih gradnikov vsebujejo vse zahtevane uporabniške parametre in algebrske relacije za izračun vrednosti parametrov. Z avtomatiziranim zapisom izbranih

parametrov na risbo smo se tudi izognili večkratnemu vnašanju podatkov in hkrati zagotovili tudi njihovo pravilnost.

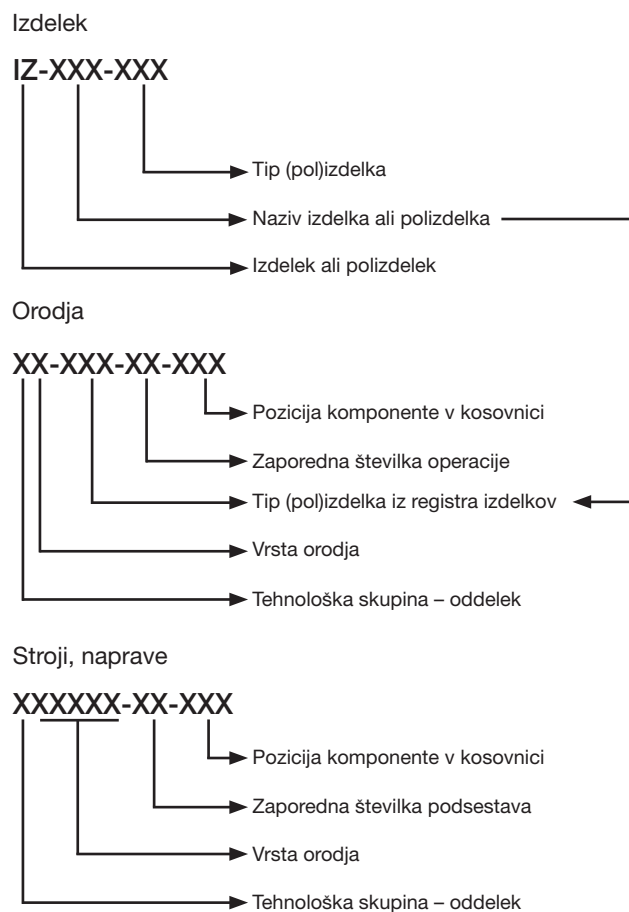
Knjižnice 3D-modelov vsebujejo modele standardnih sestavnih delov: vijakov, matic, ležajev in drugih. V knjižnice lahko dodamo tudi modele pogosto uporabljenih sestavnih delov, ki smo jih izdelali sami ali izvirajo iz katalogov proizvajalcev različnih sestavnih delov – hidravlične in pnevmatske komponente, elektromotorji itd. Pri urejanju knjižnic smo najprej določili, katere modele sestavnih delov bomo sploh uvrstili v knjižnico. Izbrane modele smo opremili z ustreznimi uporabniškimi parametri in jih prenesli na strežnik.

### 3.2.2 Spremembe v procesu konstrukcije proizvodov

Z novim sistemom označevanja dokumentov CAD smo želeli poenotiti označevanje vseh vrst dokumentov CAD. Pri tem smo izhajali iz dveh temeljnih pravil:

- vsaka risba lahko prikazuje samo en model ali sestav;
- usklajenost imen dokumentov s sistemom označevanja proizvodov, orodij in strojev.

Novi sistem označevanja (slika 6) je prilagojen označevanju proizvodov, orodij in strojev. V vsakem primeru je tudi zagotovljena unikatnost označevanja. Oznake modelov proizvodov in njihovih sestavnih delov so enake oznakam gradnikov v sistemu ERP Baan.



Slika 6: **Sistem označevanja proizvodov, orodij in strojev**

Tabela 5: **Primer kodiranja dokumentov CAD za proizvod**

Tip dokumenta CAD	Ime datoteke – naziv	Opis
Sestav (*.asm)	M1-080-000.asm	Mehanizem 1 sestav 80 splošno
Model (*.prt)	M1-002-080.prt	Rebro mehanizma 1 tip 80
Risba (*.drw)	M1-080-000.asm	Mehanizem 1 sestav 80 splošno

**Analizo trdnosti proizvoda z metodo končnih elementov** smo uporabili pri razvoju nove generacije proizvodov. Pri klasičnem razvojnem procesu bi konstrukciji proizvoda sledila še konstrukcija prototipnega orodja, s katerim bi izdelali proizvod in ga nato še preizkusili. Ob neustreznih rezultatih preizkusov bi morali spremeniti konstrukcijo proizvoda in orodja, popraviti orodje ali celo znova izdelati in ponoviti preskuse. Z metodo končnih elementov smo analizirali trdnostne lastnosti proizvoda, ko je ta obstajal le kot 3D-model na računalniku. Analizo smo izvedli v več ponovitvah. Pri vsaki ponovitvi so bile spremenjene oblika ali

dimenzije proizvoda, dokler nismo prišli do ustreznih rezultatov.

**Analiza gibanja (kinematike) mehanizmov in kolizije** omogoča simulacijo delovanja stroja in vanj vgrajenih mehanizmov. Pri tem preverjamo, ali se sestavni deli gibajo tako, kot je predvideno, in ali pri tem pride do kolizij – trkov z drugimi sestavnimi deli.

**Konstruiranje od zgoraj navzdol** (*angl. Top-Down Design*) je drugačen pristop h konstruiranju in računalniškemu modeliranju proizvodov. Pri klasičnem konstrukcijskem procesu začnemo z modeliranjem posameznih sestavnih delov, ki jih nato sestavljamo v podsestave in sestave. Pri pristopu od zgoraj

navzdol razvojna skupina najprej določi, kakšne so glavne lastnosti in struktura proizvoda. Pri tem proizvod razstavi na module ali podsklope, ki sestavljajo proizvod, ter določi njihove stične točke. Za tako določeno strukturo proizvoda projektna skupina naredi »okostje« (angl. *skeleton*), na katerem določi skupne reference pri modeliranju in sestavljanju podsklopov in njihovih sestavnih delov.

S takšnim načinom dela smo v proces konstruiranja uvedli številne spremembe:

- intenzivna komunikacija v razvojni skupini: lastnosti proizvoda morajo biti jasno določene, določeni morata biti struktura proizvoda in delitev dela. Vse to zahteva dogovarjanje in usklajevanje dela v skupini;
- možnost sočasnega dela – konstruiranja: z razdelitvijo proizvoda v medsebojno neodvisne module smo razvojni skupini omogočili sočasno delo pri razvoju posameznih modulov. Konstruktorji so odgovorni za konstruiranje modulov, za njihovo sestavljanje in preverjanje pa skrbi vodja projekta;
- lažje delo in izvajanje sprememb: zaradi razčlenitve proizvoda – stroja – na manjše podsklope, je delo konstruktorjev lažje in preglednejše.

### 3.3 Informatizacija procesa razvoja novih proizvodov

Iz več razlogov smo se odločili za uvajanje samostojnega sistema PLM. Prvi je bil ta, da je ključno orodje v razvojnem procesu postal sistem CAD/CAM. S samostojnim sistemom PLM zagotavljamo obvladovanje dokumentov CAD v vseh fazah njihovega življenjskega cikla, torej že od nastanka. V sistem PLM so vgrajena orodja za vizualizacijo, kar zagotavlja pregledovanje modelov in risb tudi tistim uporabnikom, ki ne uporabljajo sistema CAD/CAM. Dodatne funkcionalnosti omogočajo sočasni razvoj proizvodov in večjo standardizacijo dela v konstrukcijskem in razvojem procesu. Med pomanjkljivosti te rešitve bi lahko šteli, da gre za nov informacijski sistem, ki potrebuje dokaj zmogljivo strojno opremo in dodatno vzdrževanje. Kljub preprostosti in preglednosti uporabniškega vmesnika je potrebno dodatno izobraževanje uporabnikov in tudi nekaj sprememb v načinu dela.

Bistvene za delovanja sistema so primerno izvedene nastavitve. Pri nastavitvah moramo dobiti odgovore na pet ključnih vprašanj:

1. KAJ oz. katere objekte bomo obvladovali v sistemu PLM?
2. KDO so uporabniki in kakšne so njihove vloge v sistemu PLM?
3. KJE bodo shranjeni objekti?
4. KDAJ so objekti primerni za prehod v naslednjo fazo življenjskega cikla?
5. KAKO so določene pravice uporabnikov?

#### KAJ – katere objekte bomo obvladovali v sistemu PLM

Pri izbiri objektov, ki jih bomo obvladovali s sistemom PLM, smo izhajali iz matrike dokumentov. V prvi fazi uvajanja sistema PLM smo se omejili na dokumente CAD:

- 3D-modeli in sestavi,
- delavniške in sestavne risbe s pripadajočimi kosovnicami,
- vse datoteke, ki nastanejo pri pripravi programov za obdelovalne stroje NC,
- formati delavniških in sestavnih risb ter tabele kosovnic,
- predloge modelov in sestavov.

Za opisovanje dokumentov CAD v sistemu PLM smo poleg sistemskih atributov uporabili še uporabniške parametre, ki smo jih definirali že pri prenovi procesa konstruiranja s sistemom.

#### KDO so uporabniki in kakšne so njihove vloge v sistemu PLM

Z vlogami uporabnikov določimo, kakšne so njihove pravice in naloge pri delu s sistemom PLM. Glavne vloge so bile določene že v matriki dokumentov (tabela 4), zaradi posebnosti delovanja sistema pa smo jih še dopolnili:

- glavna vloga uporabnikov: member,
- druge vloge uporabnikov: konstruktor, tehnolog, elektronik, vodja razvoja, programer,
- sistemske vloge: Product Manager (skrbnik domene), Approver (potrjevalec v procesu napredovanja), Reviewer (pregledovalec v procesu napredovanja).

#### KJE bodo shranjeni objekti

Sistem PLM omogoča organiziranje podatkov v domenah produktov in knjižnic. Domena produkt je namenjena shranjevanju podatkov, povezanih z razvojem enega proizvoda ali družine proizvodov

Pri določanju domen produktov je bilo dogovorjeno, da bodo domene sledile novemu sistemu označevanja. Za obvladovanje podatkov o proizvodih sta

bili določeni domeni za vsako družino proizvodov, posebej pa so bile definirane domene za podatke o orodjih in strojih.

#### KDAJ – življenjski cikel objektov

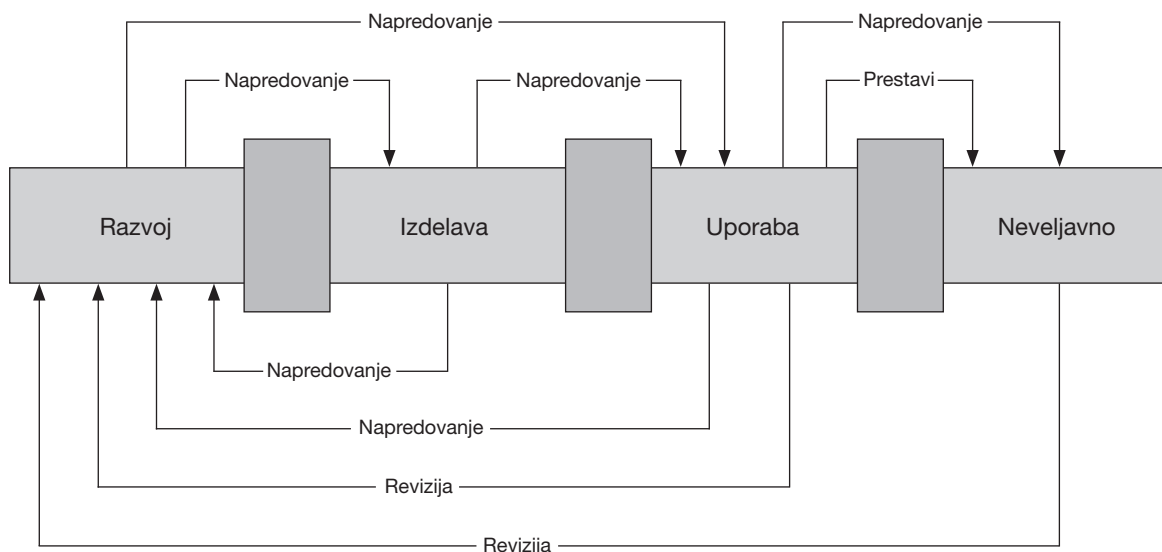
Pri določanju življenjskega cikla objektov smo sledili fazam v razvoju in konstrukciji orodij in strojev. Življenjski cikel dokumentov CAD sestavljajo štiri faze (slika 7):

- **razvoj** je faza, v kateri poteka konstrukcija proizvoda; konstruktor ima pravico kreiranja in spreminjanja dokumentov CAD, vsi drugi uporabniki jih lahko samo pregledujejo;
- **izdelava** je faza, ko je proizvod (orodje ali stroj) v izdelavi v orodjarni; konstruktor ima še vedno

pravico do spreminjanja dokumentov CAD, enake pravice so dobili tudi tehnologi v orodjarni;

- **uporaba** pomeni prevzem orodja ali stroja v uporabo; dokumentov CAD se ne da več spreminjati;
- **neveljavno** pomeni umik dokumenta CAD iz uporabe.

Dokumenti se med fazami življenjskega cikla pomikajo z napredovanjem (*angl. Promote*), kar je prikazano na sliki 7. Z vsakim napredovanjem se zmanjšujejo pravice uporabnikov, zato je za spreminjanje dokumentov potrebno vračanje v predhodne faze življenjskega cikla. Kadar izvedba spremembe zahteva novo revizijo dokumenta CAD, se faza življenjskega cikla samodejno vrne na fazo razvoj.



Slika 7: Življenjski cikel dokumentov CAD

#### KAKO so določene pravice uporabnikov

Pravice uporabnikov določamo glede na:

- fazo v življenjskem ciklu: uporabniki imajo v različnih fazah različne pravice. V zgodnjih fazah razvoja imajo večje možnosti spreminjanja objektov, pozneje se njihove pravice zmanjšujejo in lahko objekte le še pregledujejo;
- vlogo uporabnikov v domeni: pravice uporabnikov so povezane z njihovo vlogo v neki domeni. Vedno jih določamo za vloge in ne za posamezne uporabnike. Uporabniki dobijo svoj nabor pravic z dodelitvijo vloge v domeni;
- vrsto objekta: dokument, dokument CAD ali gradnik.

V tabeli 7 so prikazane pravice uporabnikov v vlogi konstruktor v domeni produktov. Minimalni nabor pravic v vseh fazah življenjskega cikla obsega branje in zagotovljen dostop do pregledovanja lastnosti in vsebine objektov. Vloga konstruktor ima v fazah konstrukcija in izdelava tudi pravico kreiranja in spreminjanja dokumentov CAD, medtem ko lahko v fazi uporaba dokumente samo pregleduje. Zaradi zaščite podatkov konstruktorjem ni dovoljeno brisanje objektov, ta pravica je pridržana za vlogo Product Manager.

Nekoliko drugačen pristop je uporabljen pri pravicah uporabnikov v okviru knjižnic. Vse pravice za delo z različnimi objekti so dodeljene ad-

administratorju knjižnic v vlogi Library Manager. Ta lahko kreira nove knjižnice, oblikuje njihovo strukturo, dodaja in spreminja dokumente CAD in druge objekte. Vsi drugi uporabniki so omejeni samo

na pravico branja in pregledovanja podatkov. Tako lahko uporabijo knjižnice in predloge dokumentov CAD, shranjene v teh domenah, a jih ne morejo spreminjati.

Tabela 7: **Matrika pravic za vlogo konstruktor v domeni produktov**

Vloga	Uporabnik	Vrsta objekta	Status/Faza								
				VSE	Beri	Spreminjanje	Kreiraj	Briši	Administriraj	Revizija	
Konstruktor (Designer)	Skupina Konstruktorji	Dokumenti	VSE		■						■
			Priprava			■	■				
			Sprememba			■	■				
			Odobreno								
		Gradniki	VSE		■						■
			Konstrukcija			■	■				
			Izdelava			■	■				
			Uporaba								
		Dokumenti CAD	VSE		■						■
			Konstrukcija			■	■				
			Izdelava			■	■				
			Uporaba								
		Mape			■	■	■				

### Izobraževanje in usposabljanje uporabnikov

Ključni dejavnik za uspešno delo uporabnikov je bilo obširno in uspešno izobraževanje, ki je potekalo v več delih. V tem delu projekta smo pripravili izobraževanje za vse člane projektne skupine in tiste ključne uporabnike, ki so sodelovali pri prenosu podatkov v sistem PLM.

Prvi del izobraževanja je bila predstavitev informacijskega sistema PLM. Obsegala je prikaz delovanja sistema in različnih funkcionalnosti, prikaz povezav s sistemom in kratko predstavitev možnosti uporabe sistema v podjetju Niko.

Drugi del izobraževanja je bil namenjen konkretnemu spoznavanju s funkcionalnostmi sistema na šolskih primerih.

Najpomembnejši del usposabljanja je bilo delo uporabnikov na primerih iz njihove prakse. Za vsakega uporabnika smo izbrali primer iz vsakdanjega dela, ki ga je moral prenesti v sistem PLM.

Po preizkusu in potrditvi pravilnega delovanja sistema PLM je bilo treba v sistem prenesti še vse dokumente CAD aktivnih proizvodov, orodij in strojev.

Ob tem smo za določeno obdobje omogočili še vzporedno delo konstruktorjev mimo sistema PLM.

V fazi prenosa je bilo spet organizirano izobraževanje uporabnikov, ki smo jih razdelili v dve skupini. Izobraževanje prve skupine, v kateri so bili aktivni uporabniki sistema, je potekalo enako kot izobraževanje projektne skupine. V drugi skupini so bili uporabniki, katerih uporaba sistema PLM je bila omejena samo na pregledovanje dokumentov CAD. Zanje smo pripravili krajši tečaj, na katerem smo jih seznanili z osnovami iskanja in pregledovanja dokumentov CAD, uporabe sistema za vizualizacijo in vnosa drugih dokumentov v sistem.

Za vse uporabnike so bila pripravljena navodila za delo s sistemom PLM, ki so vključevala tudi primere najboljših praks dela s sistemom in načine za odpravljanje najpogostejših težav.

### 3.4 Prenova procesov

Uvajanje sistema PLM je omogočilo nadaljnjo prenovo razvojnih procesov. Prvi korak pri nadaljevanju prenove je bila uvedba sistema »pull« za dostop do

vseh dokumentov v PLM. Sistem namreč omogoča vsem uporabnikom dostop do dokumentov in njihovo pregledovanje, zato ni več potrebno kopiranje in razdeljevanje dokumentov. S tem so nepotrebni tudi razdelilniki dokumentov ali kartice o evidenci. Uporabniki so sami odgovorni za uporabo prave verzije dokumentov. Veljavna je samo zadnja verzija dokumenta iz sistema PLM, vse druge oblike imajo status »V informacijo«.

Za lažje spremljanje sprememb dokumentov pri napredovanju med fazama razvoj in izdelava smo uporabili sistemski vlogi Reviewer in Approver. Uporabniki v vlogi Approver v procesu napredovanja pregledujejo dokumente in potrjujejo njihovo primernost za napredovanje. V to vlogo smo uvrstili vse uporabnike v vlogi Product Manager. Uporabnikom v vlogah programer in vodja orodjarne je dodeljena še vloga Reviewer. Uporabniki v vlogi Reviewer so obveščeni o napredovanju dokumentov v fazo izdelava in s tem o sprostitvi teh dokumentov za proizvodnjo. Za obveščanje uporabnikov, ki neposredno ne sodelujejo v sistemu napredovanja dokumentov, smo uporabili sistem naročnin. Z naročnino dobi uporabnik obvestilo o izvajanju določenih aktivnosti na izbranem objektu.

#### 4 SKLEP

Pri prenovi in informatizaciji procesa razvoja proizvodov v podjetju Niko, d. d., ki spada med srednje velika slovenska podjetja, se je izkazalo, da je tudi v razmeroma majhnem razvojnem okolju veliko možnosti za izboljšave procesov. Pokazalo se je tudi, da uvajanje nove programske opreme, ne glede na njeno zmogljivost, še ne pomeni, da se bodo tudi dejansko spremenili procesi v podjetju.

Mnoge pomanjkljivosti, na katere smo naleteli pred prenovno procesa razvoja proizvodov, izvirajo iz napačnega pristopa pri uvajanju in uporabi informacijskih orodij v teh procesih:

- Konstruktorji in tehnologi so ugotovili, da imajo zastarelo programsko opremo in da potrebujejo novo. Cilj njenega uvajanja je bil povečanje njihove osebne učinkovitosti. Pri tem so prezrli, da gre za parcialno reševanje problemov, ki ne vpliva na učinkovitost celotnega procesa razvoja proizvodov.
- V majhnih podjetjih nimajo skrbnika, ki bi skrbel za razvijanje sistema CAD/CAM ter njegovo širjenje in uporabo in ki bi uvajal izboljšave v

proces razvoja proizvodov. To nalogo zaupajo kar enemu od ključnih uporabnikov, ki pa zaradi drugih obveznosti največkrat zagotavlja le osnovno delovanje sistema.

- Izobraževanje uporabnikov programske opreme je nepopolno, saj se konča že, ko spoznajo temeljne funkcionalnosti modeliranja in izdelave tehnične dokumentacije. Najpogostejši vzrok za to pomanjkljivost so izgovori, da gre za nepotrebne stroške in odsotnost z delovnega mesta.

Ves projekt prenove in informatizacije procesov razvoja proizvodov v Niko, d. d., je bil opravljen v šestih mesecih. Prepričani smo, da je to velik dosežek, še posebno če upoštevamo izhodiščno stanje. Med ključne dejavnike uspeha pri izvedbi projekta štejem podporo vodstva podjetja, saj je zagotovilo sodelovanje zaposlenih v projektni skupini in pri izvajanju projektnih aktivnosti. Kot vodji projekta mi je bila na voljo kompetentna projektna skupina, sestavljena iz zaposlenih v podjetju in zunanjih svetovalcev. Zelo pomembno je bilo, da smo jasno določili cilje prenove in s tem usmerili delo projektne skupine. Pri tem je nujno dobro poznavanje dela v razvojnih skupinah in samega procesa razvojev proizvodov. S takim pristopom se izognemo občutku zapostavljenosti pri članih projektne skupine in drugih zaposlenih. Občutek vključenosti in sodelovanje v projektni skupini smo zagotovili z obširnim programom izobraževanja na različnih ravneh zahtevnosti.

Pri izvedbi projekta smo spoznali, da je prenova procesov mogoča samo s sodelovanjem vseh, ki sodelujejo v procesu razvoja proizvoda od konstruktorjev in tehnologov do proizvodnje. Pri tem pa morata služba za informatiko in poslovodstvo nuditi ustrezno informacijsko in organizacijsko podporo. Pri popolnoma tehničnem pristopu je prenova procesov omejena na reševanje parcialnih težav posameznih uporabnikov informacijskih sistemov. Pri popolnoma informacijskem pristopu pa preskočimo zelo specifičen način dela v razvojnih procesih. Le s tem spoznanjem in ob pomoči projektne skupine ter na podlagi preštudirane literature smo lahko metodologijo uvajanja sistema PLM in z njim povezano prenovno procesov razvoja novih proizvodov prilagodili potrebam podjetja. Vsako podjetje ima posebnosti, zato ni mogoče samodejno kopirati metodologij, temveč je treba upoštevati panogo, v kateri deluje, ter njegovo organizacijsko strukturo in kulturo.

Med izvajanjem projekta prenove procesov in njihove informatizacije v Niko, d. d., se je okrepilo tudi zavedanje posloводства o vplivu uspešno izvedenega projekta na ambiciozno zastavljeno vizijo razvoja podjetja. Obljuba kupcem, »da za svoj denar pri nas dobijo nekaj več«, bi sicer lahko obvisela v zraku.

## 5 LITERATURA IN VIRI

- [1] Duhovnik, J., & Tavčar, J. (2000). *Elektronsko poslovanje in tehnični informacijski sistemi*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, LECAD.
- [2] Kovačič, A., Groznik, A., Ribič, M. (2005). *Temelji elektronskega poslovanja*, (EF, Učbenik). 1. natis. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 304 str.
- [3] Polajnar, A., Buchmeister, B., & Leber, M. (2005). *Proizvodni menedžment*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.
- [4] Prasad, B. (1996). *Concurrent Engineering Fundamentals*. Upper Saddle River: Prentice Hall Inc.
- [5] Rainey, D. (2005). *Product Innovation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [6] Saaksuvuori, A., & Immonen, A. (2004). *Product Lifecycle Management*. Heidelberg: Springer.
- [7] Stark, J. (b. l.). *Principles of Good Product Development*. Product Lifecycle Management PLM Najdeno 25. januarja 2010 na spletnem naslovu <http://www.johnstark.com/engpr.html>.
- [8] Stark, J. (2005). *Product Lifecycle Management*. London: Springer Verlag.
- [9] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2004). *Product Design and Development*. New York: McGraw Hill.

■

Igor Hanc je samostojni svetovalec za prenavo in informatizacijo procesov razvoja proizvodov. Bil je vodja projekta pri uvajanju sistemov CAD/CAM in PLM v skupini Kolektor Group. Vodil je uvajanje sistemov PLM v podjetjih Sistemska tehnika, d. o. o., Niko, d. d, Iskra ASING, d. o. o., in Transpak, d. o. o. Podjetjem svetuje pri prenavi procesov razvoja proizvodov, uvajanju najboljših praks ter izvaja izobraževanje in usposabljanje za uporabnike sistemov CAD/CAM in PLM.

■

Andrej Kovačič je redni profesor poslovne informatike in predstojnik Inštituta za poslovno informatiko na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. Je avtor mnogih del s področja prenove in informatizacije poslovnih procesov. Kot svetovalec in vodja projektov je sodeloval na številnih projektih s področja prenove poslovanja. Je veščak Zveze ekonomistov Slovenije na področju upravljanja, pooblaščen revizor informacijskih sistemov ter svetovalec (Management Consultant) na mednarodnih projektih PHARE. Je tudi predsednik vsakoletne konference Management poslovnih procesov in član uredniškega odbora revije Uporabna informatika.