PROCES GENERISANJA MODELA MSP – PARTICIPACIJA I BENEFITI KOMPJUTERSKOG MODELOVANJA (2. DEO)

Dragan Dimitrijević^{1*}, Živoslav Adamović²,
Snežana Urošević³, Bratislav Prokopović⁴

¹ Fakultet primenjenih nauka u Nišu, Univerzitet „Union Nikola Tesla“, Beograd

² Mašinski fakultet u Beogradu, Univerzitet u Beogradu

³ Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu

⁴ Niška poslovna škola strukovnih studija, Niš

* email: dragandimitrijevicnis@gmail.com

Naučni rad

UDC: 687.1/.04.001.572.573

DOI: 10.5937/tekstind1901039D

Apstrakt: Jedan od ključnih faktora u optimizaciji poslovanja preduzeća je upravljanje poslovnim procesima (BPM), disciplina koja kombinuje znanje iz oblasti informacionih tehnologija (IT) i nauke o upravljanju, i primenjuje ih na operativne poslovne procese, bilo da omogućuje praćenje i izvršavanje procesa ili upravljanje kroz procese dizajna, modelovanja, simulacije i analize, ili reinženjeringa ili optimizacije. Modelovanje je istraživački metodološki postupak pomoću kojeg se mogu generisati modeli koji mogu zameniti stvarnu pojavu, a podrazumeva dizajniranje procesa uz uključivanje svih troškova, resursa ili ograničenja, sa ciljem utvrđivanja funkcionisanja procesa pod različitim okolnostima. Često se modelovanje tretira kao jedini put do kreiranja "perfektnog" procesa, pa se tako i upravljanje poslovnim procesima vrlo često tretira kao modelovanje poslovnih procesa. Posle implementacije posebnih metodoloških postupaka u fazi prikupljanja i sistematizovanja podataka za formiranje modela, rad prezentuje načine participiranja, eksploataisanja i benefite kompjuterskog modelovanja, kao finalne faze generisanja novih, optimizovanih i efikasnih modela MSP. Preciznije, radi se o aktivnostima generisanja novog modela MSP za proizvodnju odeće, kroz reinženjering proizvodnog procesa poboljšanjem performansi, odnosno kroz optimizaciju proizvodnje fleksibilnom i faznom implementacijom CAD/CAM sistema. Mora se napomenuti da se model bazira na podacima prezentovanim u prvom delu rada (brainstorming i Ishikawa), kao i na podacima baznih istraživanja rada i poslovanja MSP (anketa, SWOT i PEST analiza).

Ključne reči: modelovanje, upravljanje poslovnim procesima, mala i srednja preduzeća.

THE PROCESS OF CREATING OF THE MODEL OF SME - PARTICIPATION AND BENEFITS OF COMPUTING MODELING (Part 2)

Abstract: One of the key factors in business optimization is business process management (BPM), a discipline that combines knowledge in information technology (IT) and management sciences, and applies them to operational business processes, whether it enables process monitoring or execution or management processes, through design, modeling, simulation and analysis, or reengineering and optimization. Modeling is a research

methodological process by which a model can be generated, which can replace the actual phenomenon, and involves designing the process by including all costs, resources or constraints, in order to determine the functioning of the process under different circumstances. Often, modeling is treated as the only way to create a "perfect" process, and so the management of business processes is often treated as a modeling of business processes. After the implementation of specific methodological procedures in the process of collecting and systematizing data for model formation, the paper presents ways of participating, exploiting and benefiting computer modeling, as the final phase of generating new, optimized and efficient SME models. More precisely, it is about the activities of generating a new model of SMEs for the production of clothes, through reengineering the production process by improving the performance that is, through the optimization of production by the flexible and phase implementation of the CAD/CAM system. It should be noted that the model is based on the data presented in the first part of the work (brainstorming and Ishikawa), as well as on the basis of basic research on the work and operations of SMEs (survey, SWOT and PEST analysis).

Key words: modeling, Business Process Modeling, Small and medium-sized enterprises.

1. UVOD

Kompjuterski integrisana proizvodnja predstavlja pokušaj stvaranja savršene strategije rada i poslovanja preduzeća, i samo je korak dalje u odnosu na strategiju kontrole operacija, uz integraciju operacija inženjerskog dizajna i drugih poslovnih funkcija preduzeća, a podrazumeva i široku lepezu implementacija IKT tehnologija. Generisanje modernog, efikasnog i optimalnog modela malih i srednjih preduzeća (MSP) odevne industrije je moguće uz načela tzv. *Computer Integrated Manufacturing - CIM* koncepcije, kao osnove kvalitetnog poslovanja, ali i dobre osnove automatizacije, uz sagledavanje i implementaciju zakonitosti i specifičnosti MSP i odevne industrije. To je koncepcija koja omogućava potpuno i apsolutno uključivanje novih tehnologija, upravljanje totalnim kvalitetom, poslovnim procesima reinženjeringa i konkurentskog reinženjeringa, a pre svega uključivanje automatizacije proizvodnog procesa, planiranja i resursa preduzeća i mogućnosti fleksibilne i optimalne proizvodnje.

Svrha istraživanja poslovnih procesa je njihovo unapređenje, kako bi se od raspoloživih ulaznih veličina dobili najbolji izlazni rezultati u najkraćem vremenu, i uz najmanji utrošak resursa. Za objektivni pristup istraživanju i analizi poslovnih procesa potrebno je najpre reći da poslovni proces predstavlja povezani skup aktivnosti i odluka, koji se izvodi radi ostvarenja nekog merljivog cilja organizacije, da traje određeno vreme i troši neke ulazne resurse, pretvarajući ih u specifične proizvode ili usluge od značaja za kupca ili korisnika. Da bi se poslovni proces mogao analizirati i unaprediti, potrebno je opisati sva njegova relevantna svojstva, kako bi se isključila svaka mogućnost različitih interpretacija suštine, pri čemu se može reći da je prikladan način opisivanja poslovnih procesa njihov

grafički prikaz, dopunjen formalnim opisom pojedinih elemenata [6].

Osnovni procesi u poslovnom sistemu su: upravljanje, planiranje, razvoj proizvoda i tehnologija, nabavka i snabdevanje, upravljanje proizvodnjom i alatima, održavanje opreme, prodaja i praćenje i upravljanje ekonomsko-finansijskim tokovima. Upravljanje samim procesom proizvodnje najčešće za cilj ima povećanje iskorišćenja kapaciteta, skraćanje trajanja ciklusa proizvodnje, ostvarenje zadatih termina isporuke i smanjenje međufaznih zaliha. Znači, razlog za upravljanje poslovnim procesima predstavlja potrebu za efikasnim prilagođavanjem organizacije zahtevima i potrebama njenih klijenata, a najčešće se fokusira na dva nivoa: osoblje (ljudi) i tehnologiju, pri čemu treba naglasiti da je konekcija tehnologije i osoblja osnova upravljanja poslovnim procesima. Uspešno upravljanje organizacijom, a posebno povećanje njene efikasnosti radi postizanja postavljenih ciljeva, moguće je samo pod pretpostavkom odličnog poznavanja njenog unutrašnjeg uređenja i načina delovanja, koje se ostvaruje kroz niz povezanih i usmerenih poslovnih procesa [8].

Kompjutersko upravljanje poslovnim procesima (*Business Process Modeling*) je disciplina koja se bavi automatizacijom, analizom, organizacijom i upravljanjem operacijama rada, kombinujući znanje iz oblasti informacionih tehnologija i nauke o upravljanju, a može se posmatrati i kao proširenje tradicionalnog upravljanja radnim tokovima [9].

(*Work Flow Management*), koji su su primarno fokusirani samo na automatizaciju poslovnih procesa. Često se modelovanje tretira kao jedini put do kreiranja "perfektnog ili idealnog" procesa, pa se tako i upravljanje poslovnim procesima tretira kao modelovanje. Ako se modelovanje poslovnih procesa po-

smatra kao aktivnost u kojoj se predstavljaju procesi preduzeća tako da se mogu analizirati, poboljšavati ili automatizovati, onda je neophodno definisati tzv. spoljne aktere ili korisnike i unutrašnje aktere ili izvođače, kao i parametre ulaza i izlaza i načine odvijanja poslova (*workflow*) i aktivnosti [18].

2. MODELOVANJE POSLOVNIH PROCESA

Danas se poslovni procesi egzaktno opisuju pomoću skupa grafičkih simbola sa tačno definisanom semantikom i čvrstim pravilima njihovog povezivanja. Najnovija i danas gotovo opšte prihvaćena norma naziva se *Business Process Modeling and Notation*, a za postupak njene primene u poslovnom i informatičkom domenu usvojen je naziv modelovanje poslovnih procesa.

Slika 1: Formiranje modela

Za modelovanje se može reći da ne predstavlja nauku već umeće koje zahteva zdrav razum, moć apstrakcije, sistematičnost, disciplinu i pre svega iskustvo, ali i vreme intenzivnog kontakta sa klijentima – što su karakteristike koje moraju posedovati eksperti

za modelovanje, koji često koriste analogije i crteže ili razvijaju više alternativnih modela, ali i poštuju principe modelovanja i uvek kreću od malog - osnovnog modela, kojeg proučavaju, analiziraju i proširuju.

Sa druge strane, modelovanje predstavlja proces kojim se uspostavlja veza između realnog sistema i modela, a odnosi se na validnost modela koji opisuju koliko verno model predstavlja simulacioni sistem, pa tzv. validacija modela predstavlja proces zamene realnog sistema modelom, sa ciljem dobijanja određenog saznanja. Treba naglasiti da se metoda modelovanja eksploatiše uglavnom (samo) u slučajevima kada je korišćenje realnog sistema teško ili nemoguće izvodljivo, ili zato što je suviše skupo u smislu novca, resursa, vremena, itd.

Jaka računarska podrška za tako složen postupak poput modelovanja poslovnih procesa se podrazumeva, ali je pitanje izbora softvera u tu svrhu. U principu, svako računarski podržano grafičko modelovanje na raspolaganju ima dve kategorije softvera sa različitim nivoima specijalizacije:

1. Softver za crtanje – sa skupom grafičkih simbola za modelovanje stanja i pojava u izabranoj oblasti;
2. Softver za projektovanje – koji pored vizuelne interpretacije, omogućava i precizno automatizovano vođenje računa o raspoloživim resursima.

Inače, danas se za generisanje modela procesa koriste razni kompjuterski programski paketi ili CASE alati (*Computer Aided Software Engineering*), kao što su [10,11,16,17]. *Visio*, *BPwin*, *IBM WebSphere Business Modeler*, *Intalio*, *TIBCO Business Studio™*, *Progress® Savvion Process Modeler*, *Pega BPM*, *Metastorm BPM*, *SAP BPM*, *WFM*, *Oracle BPM Suite*, *BizAgi Modeler*, itd., koji se sastoje od precizno definisanih granica sistema, stabala aktivnosti i dekompozicionih dijagrama.

Dizajn aktivnosti poslovnog procesa izrade odeće u MSP može se predstaviti dekompozicionim dijagramom (Slika 2), koji sadrži sve neophodne poslove, procese zadatke, operacije ili aktivnosti, a koji može poslužiti i kao osnova za generisanje novog – poboljšanog modela.

Posle implementacije modela, softver - CASE alati bi trebali da automatizovano ponude najpre proces analize stanja i monitoringa, a na kraju i moguća rešenja, odnosno adekvatnu optimizaciju i reinženjering poslovnih procesa, jer se suština modelovanja u krajnjem ogleda u analizama rezultata i obezbeđivanju efikasnijeg upravljanja realnim sistemima [12,15].

Slika 2: Dekompozicioni dijagram - proizvodne aktivnosti MSP odevene industrije

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

U istraživanju će se eksploatisati metoda kompjuterskog modelovanja, sastavljena od aktivnosti koje će biti sprovedene:

- *Definisanje cilja izrade modela*, odnosno identifikacija procesa za reinženjering - cilj izrade modela je generisanje novih i efikasnih modela procesa proizvodnje MSP industrije odeće kroz reinženjering, ili kroz poboljšanje performansi proizvodnog procesa implementacijom IKT tehnologija, odnosno fleksibilnim i faznim implementacijama CAD/CAM sistema;
- *Dizajn* - životni ciklus jednog poslovnog procesa počinje fazom koja uključuje identifikaciju trenutnog i dizajniranje novog poslovnog procesa, koji bi inače trebalo da ispuni postavljene ciljeve. Rezultat dizajna poslovnog procesa mora biti jasno određeni tok koji povezuje aktivnosti i resurse, i to na nivou aktera u poslovnom procesu, kao i njihove interakcije s tehnološkim resursima ili između samih tehnoloških resursa. Dobro dizajniran poslovni proces vodi računa o ek-

sternim i internim ograničenjima, kao i cilju unapređenja funkcionisanja celokupnog sistema. Faza izrade dizajna modela postojećeg procesa podrazumeva stvaranje teorijske osnove za izradu korektnog dizajna, odnosno prikupljanje i dokumentovanje podataka, kao i opis i analizu parametara. Kako industrijska proizvodnja odeće zahteva temeljnu pripremu proizvodnog procesa sa preporukama svih tehničkih i tehnoloških zadataka i operacija, pri čemu su prvi koraci definisanje cilja izrade modela, utvrđivanje asortimana i izbor osnovnog i pomoćnog materijala, dalji proces i sve neophodne aktivnosti, poslovi ili operacije industrijske proizvodnje odeće, kao i bitni parametri organizacije proizvodnje, moraju biti detaljno sistematizovani i tabelarno prikazani;

- *Modelovanje* - uprošćena i idealizovana slika realnosti, ili apstrakcija realnog sistema koji zadržava samo one karakteristike originala koje su neophodne za izučavanje. Metoda modelovanja predstavlja takođe istraživački postupak pomoću koga će biti generisan mo-

Tabela 1: Osnovni parametri za formiranje modela MSP odevne industrije

	Naziv aktivnosti	Podrazumevane operacije i opis poslova	
1.	Utvrdjivanje asortimana	Utvrdjivanje asortimana po sezonama, izbor osnovnog i pomoćnog materijala	
2.	Konstrukcija	Izrada konstrukcijske slike osnovnog-baznog modela izabranog predmeta	
3.	Modelovanje	Izrada detalja na konstrukcijskoj slici	
4.	Gradiranje	Povećanje/smanjenje osnovnog-baznog modela prema veličinama	
5.	Uklapanje krojnih slika	Uklapanje konstrukcijske slike u materijal, kao i definisanog međurastojanja	
6.	Tehnološka analiza operacija i izbor sredstava rada	Popis tehnoloških operacija potrebnih za izradu odevnog predmeta, izbor metoda rada i izbor mašina	
7.	Planovi t.p. i projektovanje proizvodnih linija	1. Broj radnika 2. Dnevno radno vreme 3. Dnevni kapacitet 4. Takt grupe	Planovi tehnološkog procesa se izrađuju na osnovu planova operacija, planova proizvodnih linija, planova montaže i drugih podataka, ...
8.	Izrada planova tehnoloških operacija	1. Tehnološki plan krojenja 2. Tehnološki plan šivenja 3. Tehnološki plan dorade	Naziv odevnog predmeta, oznaka i opis modela, skica, kategorija rada, vreme tehnološke operacije,
9.	Planovi montaže	Plan operacija po montažnim i predmontažnim linijama	
10.	Izbor proizvodnih linija	1. Lančani 2. Fazni 3. Kombinovani 4. Fleksibilni 5. Modularni	Utvrdjivanje optimalne vrste linija na osnovu vrste proizvodnje, mašina, broja radnika, kao i određenog prostora.
11.	Tehničko-tehnološki podaci za programiranje mašina	1. za tehnološki proces krojenja 2. za tehnološki proces šivenja 3. za tehnološki proces dorade	Debljina materijala, broj krojnih slojeva, širina materijala, vrste igala, vrste programa, međufazni transport, ...
12.	Studija rada	1. Metode studija rada 2. Stabilizacija radnih mesta 3. Procena zalaganja 4. Utvrđivanje vremena izrade	Merenja i analiza vremena radnika, mašina i predmeta rada.
13.	Oblikovanje radnih mesta	1. Ekonomski faktor 2. Tehnički faktor 3. Tehnološki faktor 4. Ergonomski faktor	Određivanje antropometrijskih i ergonomskih elemenata, obeležja pokreta, vidne zone, minimalni i maksimalni dohvat, ...
14.	Utvrdjivanje i praćenje proizvodnih kapaciteta	1. Planirani kapacitet 2. Realni kapacitet	
15.	Planiranje i terminiranje proizvodnje	Stanje na tržištu, dinamika prodaje, puna zaposlenost, plansko iskorišćenje proizvodnih kapaciteta, ...	
16.	Podaci kalkulacija	Izrada podataka planske i završne kalkulacije	
17.	Planiranje nabavke materijala	Planiranje nabavke materijala određenih-definisanih dimenzija, kvaliteta i cene	
18.	Ispostavljanje radnih naloga	1. za tehnološki proces krojenja 2. za tehnološki proces šivenja 3. za tehnološki proces dorade	
19.	Koordinacija i praćenje proizvodnje		
20.	Unutrašnji transport	Definisanje transporta: transportna kolica, kosi stolovi, trake, viseći transport	
21.	Polaganje materijala	Ručno, poluautomatsko, automatsko	Definisanje vrste krojnih naslaga, fiksiranje, odsecanje
22.	Krojenje	1. Grubo krojenje 2. Fino krojenje	Spajanje iskrojenih delova i dalji transport
23.	Šivenje	Definisanje svih operacija šivenja, utvrđivanje mašina i broja radnika	
24.	Dorada	Definisanje svih operacija dorade, utvrđivanje mašina i broja radnika	
25.	Međufazna i završna kontrola	Međufazna kontrola podrazumeva stalnu kontrolu procesa proizvodnje, definisanu pre ili nakon određenih proizvodnih faza: polaganje, krojenje, šivenje i dorada	
26.	Skладиštenje	Skладиštenje podrazumeva skладиštewe materijala i skладиštenje gotove robe	
27.	Spoljašnji transport	Organizacija prijema, utovara, transporta i isporuke gotovog proizvoda	

del koji može zameniti stvarnu pojavu koja se može istraživati simulacijom ili eksperimentalno, dok će se dobijeni podaci prenositi sa modela na realnu pojavu [19]. Nivo zamene realnog sistema modelom predstavlja validaciju, koja inače zavisi od nivoa apstrakcije. Modelovanje ne treba da reprodukuje stvarnost u potpunosti, već treba formalno da opiše ili iskaže deo strukture ili ponašanja realnog sistema. Metoda modelovanja se može predstaviti i kao teorijsko-empirijska metoda, u čijoj osnovi su metode tipologizacije (svaki model je predstavljanje tipičnog), apstrakcije i konkretizacije;

- *Simulacija i monitoring* - simulacija predstavlja odnosno prenošenje podataka sa modela na realnu pojavu ili testiranje i ocena novog modela procesa, dok je modelovanje praćenje-nadgledanje ključnih indikatora performansi procesa. Simulacija je element modelovanja koji predstavlja proces za uspostavljanje veze između modela i računara, i odnosi se na proveru da li simulacioni program verno prenosi model na računar, kao i na tačnost kojom računar vrši instrukcije. Simulacioni proces je proces rešavanja stvarnih problema pomoću simulacionog modelovanja, nije strogo sekvencijalan, i sastoji se iz nekoliko koraka. Očigledno je da je za izgradnju valjanog modela potrebno poznavati stvarne vrednosti parametara koji opisuju neku pojavu, a mogu se dobiti posmatranjem stvarne pojave na dobro odabranim i dovoljno velikim uzorcima, pri čemu se obradjuju primenom odgovarajućih statističkih metoda. Opšti scenario za sprovođenje simulacije [7,14] se inače sastoji iz sedam koraka: 1. izrada dijagrama osnovnog - postojećeg poslovnog procesa, 2. simulacija poslovnog procesa, validacija modela, 3. utvrđivanje tehničko-tehnoloških, organizacijskih, ljudskih i drugih parametara procesa, 4. modelovanje novog ili poboljšanog poslovnog procesa, 5. simulacija novog poslovnog procesa, i 7. validacija modela.
- *Analiza* – deo istraživanja koji predstavlja analiziranje i utvrđivanje najvažnijih parametara procesa [1], performansi faze modelovanja i identifikaciju potencijalnih uskih grla.
- *Optimizacija* - istražuje performanse faze modelovanja, vrši identifikaciju potencijalnih ili stvarnih uskih grla i predlaže njihovu sanaciju.

4. EKSPLOATACIONA ISTRAŽIVANJA

4.1. Sistematizacija osnovnih parametara

Na osnovu istraživanja funkcionisanja proizvodnih procesa i tehničko-tehnoloških planova proizvodnje, prezentuje se sistematizovan prikaz osnovnih parametara, neophodnih za formiranje osnovnog – baznog modela MSP odevne industrije (Tabela 1).

4.2. Izbor i definisanje parametara novog modela

Da bi se opšte počelo sa procesom modelovanja novog ili poboljšanog modela, neophodno je najpre predložiti i definisati osnovne parametre procesa proizvodnje [5,13].

Najpre je neophodno naglasiti da je u radu, kao primer modelovanja procesa, prikazan predlog novog modela MSP industrije odeće sa specijalizovanom proizvodnjom, čije su performanse poboljšane, odnosno čija je optimizacija izvršena fleksibilnom i faznom implementacijom CAD/CAM sistema. Samim tim je izbor parametara predložen na osnovu podataka i rezultata kompilacionih istraživanja, mišljenja zaposlenih i vlasnika MSP, podataka SWOT, PEST[4] i brainstorming analiza i Ishikawa dijagrama [3]. Tako su u Tabeli 2 navedeni svi neophodni parametri za model efikasnog i konkurentno održivog MSP industrije odeće:

4.3. Izrada modela

Generisanje novog i efikasnog modela MSP proizvodnje odeće je nastalo optimizacijom, odnosno faznom i fleksibilnom imlementacijom CAD/CAM sistema. Da bi stvorili novi model, neophodno je najpre ustanoviti osnovne elemente poslovnog procesa, kao i parametre poslovanja, uz napomenu da industrijska proizvodnja odeće inače zahteva temeljnu pripremu proizvodnog procesa, sa preporukama svih tehničkih i tehnoloških zadataka i operacija. Tako je samo ustanovljavanje osnovnih elemenata i parametara poslovnog procesa sublimacija kompilacije radova i stručne literature, dugogodišnje saradnje sa MSP, ličnih i direktnih kontakata sa vlasnicima i zaposlenima, rezultata istraživanja ankete, PEST i SWOT analize u izabranim MSP (o opštem i tehničko-tehnološkom stanju MSP, ekonomskom stanju država u razvoju ili tržišta na kojima se plasiraju proizvodi, o stanju u obrazovanju ili kompatibilnosti sa privredom, itd.), kao i breinstorming analize i Ishikawa dijagrama (sa uzrocima i idejama rešavanja problema efikasne, kvalitetne, konkurentne i održive proizvodnje), kao i istraživanja procesa lansiranja, praćenja i korektivnih mera proizvodnje.

Tabela 2: Predlog parametara modela efikasnog i konkurentno održivog MSP

Vrsta proizvodnje	specijalizovana proizvodnja (izrada košulje)		
Broj proizvodnih linija	3		
Kapacitet	$K \approx 45\,000$ kom/mesečno		
Vrsta razmeštaja	kombinovani sastav		
Širina materijala	1,12 m		
Broj slojeva u svežnjevima	$n_{min} = 50$		
Završno peglanje	presa		
Međufazni transport	viseće trake/kosi stolovi		
Automatizacija (CAD/CAM)	Konstrukcijska priprema	Konstrukcija	
		Modelovanje	
		Gradiranje	
		Uklapanje krojnih slika	
	Polaganje materijala i frontalno fiksiranje		
	Šivenje	Kragna	
		Manžetne	
		Džep	
		Dugošavni bočni šav	
		Našivanje lajsni	
	Dorada	Bušenje rupica	
		Obrada rupica	
		Našivanje dugmadi	
Sklapanje i pakovanje			

Složeni poslovni procesi vrlo često zahtevaju timove analitičara, kako bi dobili realnu sliku i uočili, a zatim i predložili nove, poboljšane i efikasnije modele, dok model mora da omogući jasno dokumentovanje važnih faktora proizvodnje ili poslovnog procesa (kao što su aktivnosti ili operacije), načine njihovih izvođenja, kao i potrebne resurse, što sve zajedno obezbeđuje integrisanu sliku novog modela preduzeća, na kome će se vršiti istraživanja [19].

Računarski podržano grafičko modelovanje na raspolaganju ima softver za crtanje i softver za pro-

jektovanje, pri čemu je crtanje modela prvi preduslov za istraživanje, unapređenje i preuređivanje poslovnih procesa. U programskom paketu za modelovanje *Bi-zagi Modeler* [2], tačnost izrade modela-dijagrama po određenim pravilima se proverava komandom *Validate*, a nakon takve provere, vrši se i provera adekvatnosti zadatog procesa samog modela, u smislu dovoljno dobrog predstavljanja stvarnog procesa u realnom svetu, komandom *Process Validation*.

Izrada modela počinje najjednostavnijim defini-sanjem procesa, a nastavlja se dodavanjem važnih i

Slika 3: Dijagram poslovnog procesa prvog nivoa

isplaniranih elemenata i komponenti, koji su neophodni za dobijanje novog ili popravljenog-redefinisnog kvalitetnog i efikasnog modela. Naravno, kako poslovni proces proizvodnje odeće predstavlja aktivnost sa mnogo detalja, podprocesa ili operacija, tako će najpre biti prikazani njegovi podprocesi, odnosno sve faze poslovnog procesa proizvodnje odeće, koje na kraju treba objediniti.

Definisanje tzv. konteksnog dijagrama predstavlja granicu modela koji se proučava, tj. definiše granice sistema posmatranja, pri čemu on predstavlja dijagram najvišeg nivoa, koji po pravilu sadrži samo jedan proces koji predstavlja ceo sistem, dok je definisanje stabla aktivnosti (poslova) postupak prikazivanja procesa u hijerarhijskom obliku poređanih aktivnosti, sa strukturom tipa stabla. Dijagram prvog nivoa predstavlja dekompoziciju dijagrama konteksta, pri čemu se svaki proces sa dijagrama prvog nivoa dalje dekomponuje do nivoa zadatka (procesa koji se više ne dekomponuju).

se vršiti istraživanja, kao rezultat svih istraživanja i primene novih početnih parametara, može se prikazati novi model proizvodnje odeće, sa novim ili redefinisanim elementima, tj. parametrima rada i poslovanja.

Najbitnije faze novog Modela na kojima će se vršiti istraživanja su faza konstrukcijske pripreme i faza proizvodnje sa doradom, u koje se unose novi podaci - parametri modela, koji kvalitativno i kvantitativno utiču na efikasnost rada, ili u krajnjem, utiču na konkurentnost MSP. Takvi parametri predstavljaju skup informacija za analizu procesa i mogu biti brojni, ali se najčešće koriste: trajanje procesa ili pojedinih aktivnosti, obim potrebnih resursa, mesta aktivnosti - organizacijske jedinice i troškovi i prihodi. Zatim se bitna svojstva novog - poboljšanog modela ili procesa mogu razmatrati i donositi zaključci monitoringom-posmatranjem tokom simulacije i računanjem vrednosti parametara koji determinišu proces.

Slika 4: Dizajn modela postojećeg poslovnog procesa (program Bizagi Modeler)

4.4. Predlog novog modela

Na osnovu zadatih i definisanih parametara koji određuju načine, ali i efikasnost poslovanja (prikazanih u tabeli br.1), kao i preporuke da modeli ne treba da reprodukuju stvarnost u potpunosti, već da formalno opišu ili iskažu deo strukture ili ponašanja realnog sistema, i kako modelovanje zahteva pojednostavljeno prikazivanje samo delova proizvodnih procesa koje je neophodno promeniti i na kojima će

Na osnovu svih podataka i svega navedenog, na Slici 5 prikazan je predlog optimizacije po sredstvima za rad, ili predlog novog modela MSP za fazu **konstrukcijske pripreme** (konstrukcija, modelovanje, gradiranje, uklapanje i izrada krojnih slika), dok su na Slici 6 prikazani osnovni elementi, ili predlog novog modela za fazu **proizvodnje** (polaganje materijala, krojenje, šivenje i dorada).

Slika 5: Prikaz predloga novog modela MSP odevne industrije - faza konstrukcijske pripreme **Slika 6:** Prikaz predloga novog modela MSP odevne industrije - faza proizvodnje

4.5. Simulacija i monitoring

Da bi se izvršila analiza nekog modela, najpre se moraju izabrati parametri po kojima će se vršiti merenja i komparacije, odnosno parametri efekata primene CAD/CAM sistema u MSP odevne industrije, koji inače bitno utiču na proizvodni proces i posebna su karakteristika automatizacije u različitim fazama proizvodnje. Kao dominantni varijabilni proizvodni para-

metri MSP industrije odeće izdvajaju se: vreme, broj zaposlenih i materijal, što je kompatibilno sa parametrima programa za modelovanje: vreme i resursi¹⁷.

Simulacijom kroz različite scenarije, vrši se analiza procesa po zadatim parametrima bez ugrožavanja poslovanja, jer je poznato da simulacija pruža dragocen uvid u performanse određenog scenarija, dok simulacija višestrukih scenarija ima mogućnost komparacije

ključnih ishoda različitih scenarija, što daje dodatnu vrednost i podršku donosiocima odluka. Za svaki nivo simulacije neophodno je:

- *prikupiti* važne i potrebne podatke za simulaciju;
- priključiti - *dodati* podatke modelu - dijagramu;
- *interpretirati* ili predstaviti ishode, odnosno dobijene rezultate.

Pripremne operacije kompjuterske simulacije (Bizagi Modeler) su: **Time Analysis** - definisanje vrednosti svake operacije, **Resource** – definisanje vrednosti resursa i **Scenario properties** - definisanje osobina modela, dok je za pokretanje i praćenje izvršenja simulacije, komanda - **Process Simulation**, a za komparativno istraživanje – **What if**.

Konačni rezultati ovakvih simulacija i monitoringa uglavnom u završnoj fazi pružaju automatski prikaz rezultata sa komparativnim sagledavanjima i naglašavanjem uočenih problema ili uskih grla ispitivanog procesa, što naravno može poslužiti u preliminarnom donošenju zaključaka. Takvi rezultati sprovedenog procesa simulacije su, po zadatim i unetim parametrima (resursi i vreme) u ispitivanom slučaju modela MSP odevne industrije, prikazani u tabelama 3 i 4.

U slučaju novog modela MSP odevne industrije, analiza rezultata kompjuterske simulacije ukazuje na procesno kvalitetno koncipiran model, kao i na vremenski odlično planiranu proizvodnju, jer program ne ukazuje na probleme organizacijski loše postavljenog modela ili moguća uska grla proizvodnje po parametru vreme. Sa druge strane, mogu se uočiti

Tabela 3: Rezultati kompjuterske analize po parametru Vreme

Resource		Total fixed cost	Total unit cost	Total cost
radnik za pm	62,80%	1334	0	1334
krojac	84,38%	1400	0	1400
sivac	100,00%	2090	0	2090
radnik za doradu	63,36%	1446	0	1446

Tabela 4: Rezultati kompjuterske analize po parametru Resursi

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time (m)	Max. time (m)	Avg. time (m)	Total time (m)
Proces proizvodnje odevnog predmeta	Process	627	627	248,28	332,23	302,70	189790,17
konstrukcijska priprema	Task	627	627	204,00	204,00	204,00	127908,00
ExclusiveGateway	Gateway	627	627				
konstrukcija	Task	194	194	60,00	60,00	60,00	11640,00
modelovanje	Task	83	83	30,00	30,00	30,00	2490,00
gradiranje	Task	95	95	24,00	24,00	24,00	2280,00
uklapanje krojnih slika	Task	255	255	90,00	90,00	90,00	22950,00
ExclusiveGateway	Gateway	627	627				
polaganje materijala	Task	6	6	0,05	0,05	0,05	0,30
krojenje	Task	31	31	0,17	0,17	0,17	5,17
šivenje	Task	543	543	18,00	18,00	18,00	9774,00
dorada	Task	47	47	1,20	1,20	1,20	56,40
NoneEnd	End event	627					
proizvodnja	Task	627	627	20,23	20,23	20,23	12686,30
ExclusiveGateway	Gateway	627	627				
ExclusiveGateway	Gateway	627	627				

“problematične” vrednosti resursa - iskorišćenosti kapaciteta od 100% za fazu šivenje, kao i relativno niske vrednosti za faze polaganja materijala, što su mogući pokazatelji uskog grla proizvodnje (dobri pokazatelji su za vrednosti između 60 i 90%). Međutim, dobro poznavanje procesa i organizacije proizvodnje ukazuju na relativnost tih podataka, jer su u pozitivnoj korelaciji, odnosno potpuno su komplementarni sa podatkom o obimnoj implementaciji CAD/CAM sistema i automatizaciji proizvodnog procesa upravo u toj fazi proizvodnje i relativnim rasterećenjem radnika.

5. ZAKLJUČAK

Može se reći da je kompjutersko modelovanje prikladan način opisivanja i generisanja poslovnih procesa, uz njegov grafički prikaz, dopunjen formalnim opisom pojedinih elemenata. Neophodno je naglasiti da se u modelovanju novih poslovnih procesa vrlo često koristi i modalni eksperiment, kao simulacija ili praktična provera idealnog ili realnog modela, za komparativna merenja i delove istraživanja koji su dostupni, dok metoda modelovanja participira i eksploatise se, uglavnom (samo) u slučajevima kada je korišćenje realnog sistema teško ili nemoguće izvodljivo, ili kada je suviše skupo u smislu novca, resursa, vremena. Takođe treba naglasiti da je, u slučajevima participacije i eksploatacije kompjuterskih programskih paketa u izradi novih modela ili koncepcija poslovnih/proizvodnih procesa, neophodno pridržavati se sledećih preporuka:

1. model treba da obuhvata samo fenomene od interesa;
2. ne sme biti suviše složen niti suviše detaljan;
3. ne sme suviše da pojednostavi problem;
4. razumno je model rastaviti na više modula radi lakše izgradnje i provere;
5. potrebna je provera logičke i kvantitativne ispravnosti modela i modula;

Na taj način bi tehnološki analitičari, sa ovakvim programskim paketima mogli što lakše, pouzdanije i efikasnije i sistematski da analiziraju rad i poslovanje neke organizacije, sa fokusom na zadatke - operacije, koji se redovno obavljaju, uz praćenje inputa, kontrolu implementacije potrebnih resursa i izvršavanje-provođenje zadataka. Iz svega navedenog, mogu se uo-

čiti i izdefinisati benefiti kompjuterskih modelovanja poslovnih procesa, koji se pre svega mogu ogledati u:

- jasnim, nedvosmislenim i precizno definisanim poslovnim procesima;
- bržem, boljem i efikasnijem sagledavanju važnih parametara modela ili procesa;
- vizuelnoj interpretaciji procesa;
- simulaciji u realnom vremenu kroz interakciju s drugim poslovnim procesima;
- ranom uvidu u nastajanje potencijalnih problema tokom izvršavanja poslovnog procesa;
- mogućnosti da i pre implementacije budu otkrivena i uklonjena uska grla, bez narušavanja rada poslovnog sistema;
- preciznom automatizovanom praćenju raspoloživih resursa;
- monitoringu samog izvršavanja posle implementacije;
- mogućnostima automatizacije procesa analize stanja;
- mogućnostima automatske komparacije različitih alternativa;
- efikasnoj i kvalitetnoj optimizaciji proizvodnih ili poslovnih procesa;
- mogućnostima kvalitativnih i kvantitativnih poboljšanja efikasnosti poslovnih procesa;
- definisanim, zabeleženim i standardizovanim načinima poslovanja;
- standardizaciji obavljanja poslova;
- mogućnostima poboljšanja kvaliteta proizvoda i usluga;
- mogućnostima prevođenja (na računaru) formalnih modela u izvršne itd.

Može se reći da većina kompjuterskih programskih paketa namenjenih stvaranju modela, može da stvori okvire boljeg razumevanja i optimizuje proizvodno-poslovne procese, kao i da utvrdi uticaj pojedinih parametara i definiše njihove načine interakcije sa organizacijom, ali ima zadatak i da ponudi informacije o novim poslovnim strategijama.

LITERATURA

- [1] Cucculelli, M., Bettinelli, C. (2015). Business models, intangibles and firm performance: evidence on corporate entrepreneurship from Italian manufa-

- cturing SMEs, *Small Business Economics*, 45(2), 329–350.
- [2] Dewantari, D. (2018). *Analisis Dan Pemodelan Proses Bisnis Pemenuhan Pesanan UMKM XYZ* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [3] Dimitrijević, D., Adamović, Ž., Đurić, Ž. (2018). Proces generisanja modela – implementacija efikasnih istraživačkih metoda (part 1), *Tekstilna industrija*, 66 (4), 85–95.
- [4] Dimitrijević, D., Spaić, O., Urošević, S., Adamović, Ž., Đurić, Ž. (2018). Korelacija specifičnih performansi MSP odevne industrije država u razvoju i implementacija IKT tehnologija, *Tekstilna industrija*, 66(1), 42–55.
- [5] Dobrosavljević, A., Urošević, S. (2017). Benčmar-king kao menadžerski alat za dostizanje poslovne izvrsnosti malih i srednjih preduzeća u okviru tekstilne industrije, *Tekstilna industrija*, 65 (4), 4–10.
- [6] Elnashar, E.A., Čolović, G. (2016). Poslovni model kreativnih zajednica malih preduzeća u Mahalet Marhoum, *Tekstilna industrija*, 64 (3), 27–44.
- [7] Garg, P., Garg, A. (2013). An empirical study on critical failure factors for enterprise resource planning implementation in Indian retail sector, *Business Process Management Journal*, 19(3), 496–514.
- [8] Gerasymchuk, V.H. (2018). factors of successful management of organization, *Tekstilna industrija*, 66(2), 52–60.
- [9] Houy, C., Fettke, P., Loos, P. (2010). Empirical research in business process management – analysis of an emerging field of research, *Business Process Management Journal*, 16(4), 619–661.
- [10] Kumar, A., Krishna, G. (2018). Minimization of Rework in Denim Manufacturing Unit Through DMAIC Methodology of Six Sigma. NIFT.
- [11] Maia, L.C., Alves, A.C., Leão, C.P. (2012). Design of a Lean Methodology for an Ergonomic and Sustainable Work Environment in Textile and Garment Industry, *ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, pp. 1843–1852.
- [12] Parsana, T.S., Desai D.A. Nick Wilson See all articles by this auth: (2014). Six Sigma Implementation Practices in Indian Manufacturing SMEs, *Journal of Engineering Research and Applications*, 4(3), 663–673.
- [13] Paunović, M., Čolović, G., Borić, S. (2016). Benč- marking proizvodnog procesa. *Tekstilna industrija*, 64(4), 67–71.
- [14] Ryan, J., Heavey, C. (2006). Process modeling for simulation, *Computers in Industry*, 57(5), 437–450.
- [15] Santis, S.H.D.S., Scopinho, C.E.D. (2012). Evalu- ating the implementation of quality system in a small textile industry of knitting. *International Journal of Arts and Commerce (IJAC)*, 1, 99–109.
- [16] Syduzzaman, M., Islam, M., Habib A., Yeasmin, D. (2016). Effects of Implementing TQM Principles in the Apparel Manufacturing Industry: Case Study on a Bangladeshi Clothing Factory, *Science and Technology*, 6(3), 68–75.
- [17] Tatsiopoulou, I.P., Panayiotou, N.A., Ponis, S.T. (2002). A modelling and evaluation methodology for E- Commerce enabled BPR, *Computers in Indus- try*, 49 (1), 107–121.
- [18] Venkatesh V.G., Rathi S., Patwa S. (2015). Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using In- terpretive structural modeling, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 26, 153–167.
- [19] Zülch G., Koruca H.I., Börkircher M. (2011). Si- mulation-supported change process for product customization – A case study in a garment com- pany, *Computers in Industry*, 62 (6), 568–577.

Rad primljen: 18.01.2019.

Rad prihvaćen: 28.02.2109.