

SIMULACIJA UČINKOVITOSTI POSLOVNIH PROCESOV Z UPORABO METODOLOGIJE IN ORODJA ARIS

BENJAMIN URH, TOMAŽ KERN & EVA KRHAČ

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija, e-pošta:
benjamin.urh@um.si, tomaz.kern@um.si, eva.krhac1@um.si.

Povzetek V prispevku obravnavamo možnost preverjanja učinkovitosti predlagane prenove poslovnih procesov z uporabo orodja ARIS, konkretnije modulom za simulacijo izvajanja procesa. Z ustreznim modelom poslovnega procesa in podatki o izvajanju procesa lahko vpliv predlaganih sprememb na učinkovitost izvajanja procesa preverimo s pomočjo simulacije izvajanja le-tega. Na osnovi zbranih podatkov smo tako preverili vpliv sprememb iz naslednjih vidikov: stopnje zasedenosti izvajalcev aktivnosti procesa, odkrivanja oz. odpravljanja ozkih grl procesa, deleža pripravljajno-zaključnih in čakalnih časov v izvajanju procesa, trajanja prehodnega časa izvajanja procesa, stroškov povzročenih z izvedbo procesa. Rezultati opravljene simulacije na izbranem primeru procesa so potrdili uporabnost predstavljene metode v praksi.

Ključne besede:
poslovni procesi,
učinkovitost,
simulacija, orodje
Aris.

1 Uvod

V zadnjih desetletjih se morajo poslovni sistemi s svojimi proizvodi in poslovnimi procesi s povečano odzivnostjo prilagajati novim zahtevam trga (Smith, 2005; Scanlon in Watts, 2009).

Že vse od začetka industrijske dobe se vodilni v poslovnih sistemih trudijo izboljšati učinkovitost izvajanja poslovnih procesov, saj je to pomemben dejavnik uspešnosti poslovanja. Bolj kot je tržišče postajalo globalno, bolj je postajalo vse hujše rivalstvo med poslovnimi sistemi. Povečana tekmovalnost med poslovnimi sistemi je še povečala potrebo po neprestanem izboljševanju učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov (Holt, 2000; Hung, 2006), ki ohranja njihovo konkurenčnost.

Posledično so poslovni procesi v poslovnem sistemu postali prepoznani kot jedro zahtevanih sprememb, saj se v njih hkrati ustvarja prihodek in nastaja znaten delež stroškov. Poslovni procesi so vse pogostejše osnova za oblikovanje meril doseganja zastavljenih ciljev (Balasubramanian in Gupta, 2005; Janiesch et. al., 2012), ugotavljanje in odpravljanje anomalij v podatkih (Awad et. al., 2010; Panayiotou et. al., 2015), razumevanje in odkrivanje poslovnih pravil (Eikebrokk et. al., 2011; Polpinij et. al., 2015) ter analiziranje dodane vrednosti (Bolsinger, 2014) in poslovne uspešnosti (Braunwarth et. al., 2010, Sharma in Satheesh Pai, 2015). Izhodišče za spremljanje in ugotavljanje možnosti izboljšanja stanja vseh navedenih meril doseganja zastavljenih ciljev pa ostaja v spremljanju in izboljševanju učinkovitosti izvajanja procesov.

Na podlagi ažurnega "on-line" zbiranja podatkov izvajanja procesa in izračuna želenih kazalnikov je mogoče dobiti oceno trenutne učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov (Urh, et al. 2008). Vendar še tako ažurno zbiranje podatkov še vedno omogoča le analiziranje podatkov o preteklosti (tisti pred nekaj trenutki ali nekoliko bolj oddaljeni). Zaradi vedno hujše konkurence pa si v poslovnih sistemih želijo, da bi na podlagi podatkov o izvajanju poslovnih procesov v preteklem obdobju lahko čim bolj natančno preverili realnost doseganja zastavljenih ciljev za prihodnje obdobje in morebitne spremembe, ki bi jih bilo potrebno izvesti, da bi bili ti cilji dosegljivi. V ta namen je mogoče uporabiti različna programska orodja, ki omogočajo simulacijo izvajanja poslovnih procesov. S pomočjo simulacije je mogoče

analizirati njihovo izvajanje, posledično pa tudi predvideti učinek morebitnih sprememb na zastavljene cilje.

Namen prispevka je predstaviti simulacijo izvajanja poslovnih procesov, kot jo omogoča orodje Aris in z njo pridobljenih rezultatov, ki so lahko managerjem v pomoč pri odločanju o izvajanju procesov v prihodnje in o morebitno potrebnih spremembah v izvajanju le-teh. V nadaljevanju smo za oblikovanje modela procesa, definiranje podatkov za izvedbo simulacije in prikaz oblike dobljenih rezultatov uporabili izsek procesa, ki se izvaja v enem izmed slovenskih podjetij s področja kemijske industrije. Zaradi varovanja podatkov smo poimenovanja objektov v modelu posplošili, podatki potrebni za izvedbo simulacije pa so ostali realni, pridobljeni v izbranem podjetju.

V naslednjih poglavjih najprej predstavimo metode dela. Nadaljujemo s poglavji, v katerih predstavimo rezultate raziskave in razpravo o le teh. V zadnjem poglavju predstavimo zaključke raziskave.

2 Metode

2.1 Simulacija poslovnih procesov

Z izvedbo simulacije na splošno želimo izvesti vnaprejšnji posnetek delovanja procesa ali sistema v resničnem okolju (J. Banks; J. Carson; B. Nelson; D. Nicol 2010). Simulacijo poteka dela v poslovnih procesih je možno izvesti le v primeru, da smo predhodno pridobili ustrezen nabor podatkov. Zato je potrebno najprej oblikovati oziroma razviti model. V ta model morajo biti vključene vse ključne značilnosti, delovanje in funkcije izbranega fizičnega ali abstraktnega sistema ali procesa, ki ga želimo simulirati. Model predstavlja sam sistem, medtem ko simulacija predstavlja delovanje sistema skozi čas. Simulacijo uporabimo kot orodje, ki nam zagotavlja pomoč pri odločanju saj omogoča podrobno analiziranje in razumevanje trenutnega delovanja sistema oziroma procesa. Prav tako si s simulacijo lahko pomagamo pri predvidevanju delovanja tega sistema oziroma procesa v različnih scenarijih, ki jih lahko predvidimo (Greasly, 2004).

Priprava modelov procesov in izvajanje simulacij se že vrsto let uporablja na področju proizvodnih procesov, vendar je šele v zadnjih nekaj desetletjih postalo

eno izmed osnovnih orodij za predvidevanje rezultatov v posameznih poslovnih situacijah. To je deloma posledica priljubljenosti metod za prenovo poslovnih procesov (BPR) in drugih metod za izboljšanje učinkovitosti izvajanja procesov, ki vključujejo tudi simulacijo za analizo sprememb v zasnovi procesov (Greasly, 2004). Simulacija je na splošno lahko uporabna za veliko interesnih področjih (npr. napovedovanje učinkovitosti in uspešnosti poslovnega sistema, zagotavljanje ukrepov za izboljšanje učinkovitosti ali/in uspešnosti, ...). Simulacija se lahko uporablja na podlagi vrste različnih modelov, od modelov v obliki preglednic (statični modeli) do systemske dinamike in diskretne dogodkovne simulacije (dinamični modeli) (Greasly, 2004):

- Statična simulacija - statični modeli vključujejo tehniko linearnega programiranja, ki je primer analitične matematične tehnike za reševanje problemov pri sprejemanju managerskih odločitev. Primer statičnega (številčnega) modela je računalniška preglednica v kateri je mogoče definirati razmerja in preučiti vedenje sistema oziroma procesa pri različnih scenarijih.
- Dinamična simulacija - dinamični matematični model omogoča spreminjanje atributov sistema oziroma procesa, ki nastanejo v odvisnosti od časa. Spreminjanje atributov je lahko določeno s pomočjo analitike (analize preteklih podatkov) ali numeričnega izračunavanja, odvisno od zapletenosti modela (postopka). Pri modelih, ki so dinamične narave in jih ni mogoče rešiti analitično, je potrebno uporabiti simulacijski pristop. Razvrstimo jih lahko med kontinuirane in diskretne (dogodkovne) simulacijske modele. Diskreten sistem se spreminja samo v določenem času (diskretnih točkah). V praksi je večino neprekinjeno delujočih sistemov oziroma procesov mogoče modelirati kot diskretne na različnih ravneh abstrakcije.

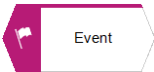




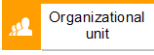
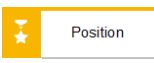
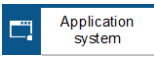
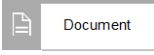

Diskretna dogodkovna simulacija v orodju Aris deluje na podlagi modeliranja posameznih dogodkov, ki se »prožijo« na podlagi časov generiranih po izbrani porazdelitvi ob upoštevanju virov, omejitev in povezav z drugimi dogodki. S to tehniko zlahka popišemo procesna pravila, naključnost in spremenljivost, ki vplivajo na vedenje realnih sistemov kakor tudi sistemov, ki potekajo v zapletenih delovnih okoljih (Lanner, 2018).

2.2 Metodologija modeliranja procesov

Simulacija poslovnih procesov je pogojena z modelom procesa v ustreznem repozitoriju. Simulacijo je možno izvesti samo s pravilnim naborom podatkov. Za modeliranje lahko uporabimo ARIS (ang. Architecture of Integrated Information Systems) metodologijo, natančneje EPC (ang. Event-driven Process Chain) ali BPMN (ang. Business Process Modeling Notation) procesni model. Uporabili smo EPC model, ki temelji na dogodkih in predstavlja uporabniško perspektivo procesa (Scheer, 1998; Pavlović, et al. 2009; Sánchez González, et al. 2010). Ta model temelji na logiki, da dogodek sproži dejavnost (nalogo) ali več dejavnosti. Posledično se tudi aktivnost konča z novim dogodkom ali več dogodki.

Pri modeliranju so bili uporabljeni standardni simboli (Davis, 2008) za poslovne objekte in povezave med njimi (simboli in njihova razlaga so prikazani v tabeli 1). V tabeli so prikazana tudi pravila za uporabo logičnih operatorjev.

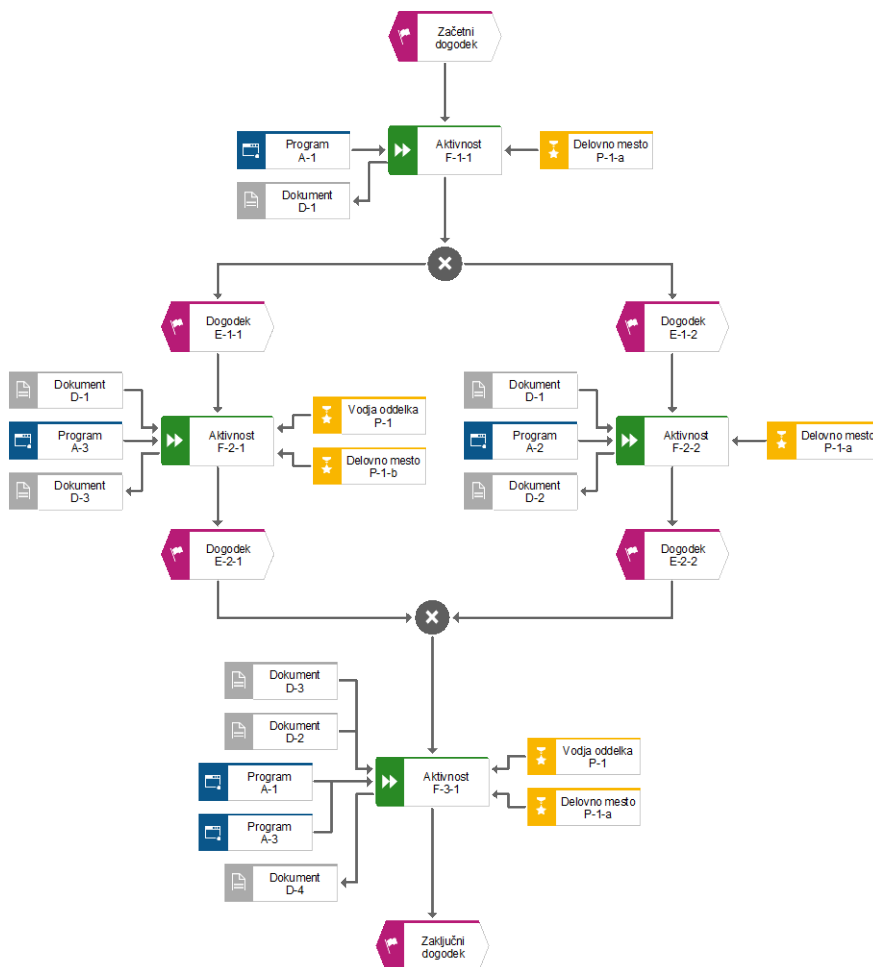
Tabela 1: Standardni simboli za modeliranje poslovnih procesov.

<i>Simboli</i>	<i>Opis</i>
	Dogodek predstavlja stanje, ki vpliva ali nadzira nadaljnji potek procesa po eni ali več poteh. Dogodki sprožijo aktivnosti in so tudi rezultat aktivnosti.
	Aktivnost je naloga, opravilo ali procesni korak, ki se izvaja v procesu, da bi dosegli enega ali več poslovnih ciljev.
Pravila   	Pravila predstavljajo logične operatorje, ki omogočajo določitev logičnih povezav v procesni verigi: AND – proces se nadaljuje obvezno po vseh mogočih poteh, XOR – proces se nadaljuje izključno po eni izmed možnih poti, OR – proces se nadaljuje po katerikoli možni poti ali kombinaciji možnih poti.
	Organizacijske enote (skupine ljudi, oddelki, službe) so izvajalci aktivnosti, potrebni za doseganje poslovnih ciljev.
	Delovno mesto (najmanjša organizacijska enota) ki ga zaseda zaposleni v podjetju.
	Simbol predstavlja računalniško aplikacijo, ki ima točno določene/definirane lastnosti in funkcionalnosti.
	Simbol predstavlja nosilec informacij, npr. dokument, obrazec, faks ..., ki se uporablja ali generira v aktivnosti.
	Simbol predstavlja procesno povezavo z drugim procesom ali nadaljevanje procesa v naslednjem procesu.

2.3 Simulacija z orodjem Aris

Programsko orodje ARIS ima v namen simulacije vgrajeni orodji »scripti«, s pomočjo katerih na podlagi modelov poslovnih procesov in ustreznih podatkov (atributov), ki jih je potrebno vnesti v posamezen objekt (simbol, ki sestavlja poslovni proces) izvedemo simulacijo izvajanja procesa (določeno časovno obdobje) ali eksperiment (simulacijo kaj se zgodi če določene parametre spreminjamo – iščemo optimalno

rešitev glede na določen kazalnik). Primer zapisa modela (grafični izgled) poslovnega procesa smo prikazali na sliki 1.



Slika 1: Primer modela poslovnega procesa.

Podatki (atributi), ki jih je potrebno za izvedbo simulacije vpisati v model oziroma objekt (simbol) procesa so naslednji (navedeni zgolj kot primer):

- na nivoju dogodka v procesu:
 - ✓ verjetnost nastopa dogodka,
 - ✓ prioriteta dogodka.

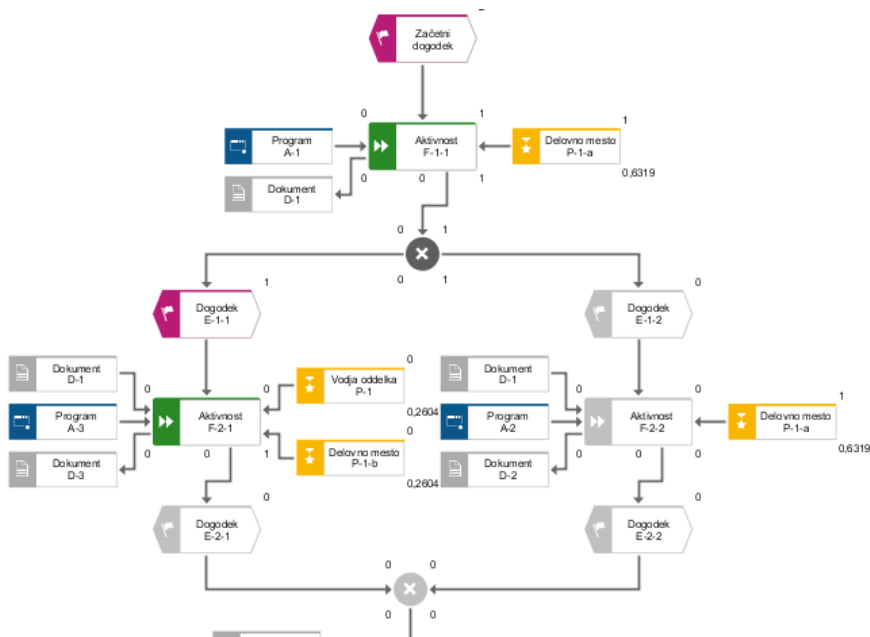
- na nivoju aktivnosti (funkcije), ki se izvaja v procesu:
 - ✓ čas čakanja pred izvedbo aktivnosti (konstanten ali spreminjajoč po izbrani porazdelitveni funkciji),
 - ✓ pripravljajno zaključni čas aktivnosti (konstanten ali spreminjajoč po izbrani porazdelitveni funkciji),
 - ✓ čas izvajanja aktivnosti (konstanten ali spreminjajoč po izbrani porazdelitveni funkciji),
 - ✓ možnost nastopa prekinitve,
 - ✓ pogostost pripravljajno zaključnih časov.
- na nivoju dodeljenega izvajalca – delovnega mesta:
 - ✓ število zaposlenih na delovnem mestu,
 - ✓ strošek dela na časovno enoto,
 - ✓ strošek na časovno enoto ko vir čaka na delo.
- na nivoju dodelitve vira (povezave):
 - ✓ število potrebnih izvajalcev za aktivnost,
 - ✓ prioriteta.
- na nivoju povezave med posameznimi objekti (simboli):
 - ✓ verjetnost prehoda med objektoma.

Po vnosu atributov posameznih objektov potrebnih za izvedbo simulacije (slika 2) je model pripravljen za simulacijo.

Attribute name	Aktivnost F-1-1 (Slovenian)
Static wait time	(a = 0000:02:06:00 , b = 0000:09:00:00 , c = 0000:04:30:00) Triangular distribution
Orientation time	(a = 0000:00:06:00 , b = 0000:01:00:00 , c = 0000:00:30:00) Triangular distribution
Processing time	(a = 0000:05:00:00 , b = 0000:16:00:00 , c = 0000:08:00:00) Triangular distribution
Interruptible	<input checked="" type="checkbox"/> Interruptible
Processes to be processed	
Resource allocation	
Orientation necessary	

Slika 2: Primer vnosa podatkov o času izvajanja aktivnosti.

Z zagonom simulacije program prenese model procesa v orodje za simulacijo, kjer je potrebno vpisati še podatke na nivoju procesa ter označiti ali želimo tekom simulacije spremljati animacijo spreminjanja rezultatov (slika 3) ali pa nas morda zanimajo samo končni rezultati.



Slika 3: Pogled na izsek modela v oknu za simulacijo (z animacijo).

3 Rezultati simulacije

Rezultati simulacije so v orodju Aris prikazani v obliki tabele (slika 4) ali grafa, ki jih je mogoče za nadaljnje analize izvoziti v orodje Excel. Rezultati so prikazani bodi si kumulativno za celotno simulacijsko obdobje ali v obliki podrobnih pregledov za posamezno ponovitve izvedbe procesa, iz različnih vidikov (navedenih le nekaj možnosti):

- prehoda posameznih dogodkov procesa,
- izvedbe posameznih aktivnosti (časovni vidik),
- izvedbe posameznih aktivnosti (stroškovni vidik),
- zasedenosti posameznih izvajalcev,
- kritične točke v posamezni ponovitvi izvedbe procesa.

Statistics						
ces (det.)	Technical resources (det.)	Capacity resources (det.)	Risks (det.)	Weak point statistics		
Name	Process instance	Function	Orientation time	Processing time	Orientation pe...	F
Delovno mesto P-1-a	153	Aktivnost F-1-1	0000:00:34:41	0000:11:45:54	0076:03:52:12 - ...	0
Delovno mesto P-1-b	96	Aktivnost F-2-1	0000:00:07:26	0000:04:57:50	0076:04:12:46 - ...	0
Vodja oddelka P-1	96	Aktivnost F-2-1	0000:00:07:26	0000:04:57:50	0076:04:12:46 - ...	0
Delovno mesto P-1-b	95	Aktivnost F-2-1	0000:00:26:10	0000:03:40:10	0076:00:06:26 - ...	0
Vodja oddelka P-1	95	Aktivnost F-2-1	0000:00:26:10	0000:03:40:10	0076:00:06:26 - ...	0

Slika 4: Primer pregleda podrobnih rezultatov simulacije.

Na spodnji sliki (slika 5) je prikazan izpis izbranih rezultatov opravljene simulacije procesa. Iz rezultatov je razvidno (zgornja preglednica), da je bilo od 155 začelih ponovitev procesa v času simulacije (1 leto) dokončanih samo 72 ponovitev. Vzrok za to lahko najdemo v spodnji preglednici (slika 5) iz katere je razvidno, da je vir »Vodja oddelka P-1« zaseden kar 98,8% (neustrezna razdelitev dela med zaposlenimi) in da se posledično (srednja preglednica) z vsako ponovitvijo povečujejo časi čakanja zaradi prezasedenosti izvajalcev.

Na podlagi pregleda teh rezultatov lahko zaključimo, da je v podanem primeru potrebno poiskati učinkovitejšo porazdelitev dela med posameznimi izvajalci procesa.

Ime procesa	Začetih ponovitev procesa	Dokončanih ponovitev procesa	Izvedenih aktivnosti	Vsota časov čakanja [h:mm:ss]	Vsota pripravljajno zaključnih časov [h:mm:ss]	Vsota časov izvajanja [h:mm:ss]	Stroški izvajalcev [€]
Simulacija procesa SIM_01	155	72	338	1994:11:20	192:54:02	3259:02:57	40.792,06

Ponovitev procesa	Prehodni čas procesa [h:mm:ss]	Čas čakanja zaradi prezasedenosti vira [h:mm:ss]	Čakalni čas [h:mm:ss]	Pripravljajno zaključni čas [h:mm:ss]	Čas izvajanja aktivnosti [h:mm:ss]	Strošek izvedbe procesa [€]
1	49:20:07	0:00:00	19:30:45	2:11:36	27:37:45	387,67
2	63:08:57	8:44:18	19:13:17	1:31:14	33:40:07	433,36
3	76:09:21	27:32:04	12:15:33	1:25:02	34:56:40	463,49
4	93:28:57	45:19:36	14:37:57	1:31:59	31:59:24	409,93

Delovno mesto	Vsota pripravljajnih časov [h:mm:ss]	Vsota izvajalnih časov [h:mm:ss]	Stopnja zasedenosti vira	Čas čakanja na delo [h:mm:ss]
Delovno mesto P-1-b	21:09:15	306:38:30	0,177	1520:12:15
Delovno mesto P-1-a	93:26:45	1533:24:17	0,880	221:08:58
Vodja oddelka P-1	99:27:17	1725:38:40	0,988	22:54:03

Slika 5: Primer nekaterih izpisov rezultatov opravljene simulacije.

4 Razprava rezultatov pridobljenih s simulacijo

Iz pregleda rezultatov simulacije je mogoče razbrati podatke o različnih kazalnikih učinkovitosti izvajanja procesa v celotnem simuliranem obdobju (navedenih le nekaj možnosti):

- čas čakanja zaradi zasedenosti izvajalcev,
- čas porabljen za pripravljajno zaključne čase,
- čas porabljen za izvajanje aktivnosti,
- stroški dela izvajalcev procesa,
- stopnja zasedenosti posameznega izvajalca,

ali posamezne ponovitve izvedbe procesa:

- čas zasedenosti izvajalca ob posamezni ponovitvi aktivnosti,
- strošek dela izvajalca ob posamezni ponovitvi aktivnosti,
- prehodni čas posamezne izvedbe procesa,
- čas čakanja zaradi zasedenosti izvajalcev ob posamezni ponovitvi aktivnosti,

kakor tudi morebitna ozka grla v izvajanju procesa:

- ozko grlo zastoja nedokončanih ponovitev procesa.

Rezultati simulacije oz. posamezni kazalniki učinkovitosti se tekom simulacije izračunavajo in beležijo zelo podrobno in natančno kar je zelo koristno z vidika detajlnejših analiz vzrokov za posamezno stanje v procesu. Vendar je za relevantnost s simulacijo pridobljenih podatkov potrebno kar nekaj pozornosti nameniti določanju simulacijskih pogojev kot so: določanje časa zagona za izvajanje dela v procesu in časa izvajanja simulacije, saj je pri tem potrebno upoštevati morebitne prekinitve med delom in število delovnih izmen v dnevnu.

Vsekakor so tako pridobljeni kazalniki učinkovitosti izvajanja poslovnega procesa dobro izhodišče lastnikom procesov ali/in managerjem pri odkrivanju pomanjkljivosti, morebitnih napak kakor tudi možnosti za izboljšanje učinkovitosti izvajanja procesa. Predloge za odpravo identificiranih pomanjkljivosti ali realizacijo

ugotovljenih priložnosti je nato mogoče preveriti z oblikovanjem in izvedbo ustreznega simulacijskega eksperimenta.

5 Zaključek

V prispevku smo predstavili uporabnost metode simulacije, ki jo omogoča orodje Aris, za pridobitev podatkov in ocen o učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov. Iz rezultatov simulacije je razvidno, da le-ta omogoča poglobljeno analizo trenutnega stanja izvajanja poslovnih procesov saj poda številne podatke in kazalnike o operativni učinkovitosti izvajanja procesov.

Na podlagi analize tako pridobljenih podatkov je na eni strani tako lastnikom procesov, kakor na drugi strani vodilnim managerjem v poslovnem sistemu olajšano delo pri iskanju možnosti za spremembe in izboljšanje učinkovitosti izvajanja poslovnih procesov. Učinek in primernost izbranih sprememb pa lahko ponovno preverijo z uporabo simulacije še pred samo uvedbo v izvajanje procesa.

Z uporabo simulacijskega eksperimenta pa jim orodje pomaga pri iskanju optimalnih rešitev pri odpravi ozkih grl v izvajanju procesov z upoštevanjem podanih omejitev s strani poslovnega sistema. Na podlagi izvedenih analiz (simulacij) in ugotovljenih tveganj se vodstvo lažje odloči katero od predlaganih sprememb bo sprejelo in implementiralo v poslovni sistem.

Literatura

- Awad, A., Decker, G. in Lohmann, N. (2010) Diagnosing and repairing data anomalies in process models, v Rinderle-Ma, S., Sadiq, S. in Leymann, F. (Eds), Business Process Management Workshops, Volume 43 of Lecture Notes in Business Information Processing, Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg, str. 5-16.
- Balasubramanian, S. in Gupta, M. (2005) Structural metrics for goal based business process design and evaluation. Business Process Management Journal, 11(6), str. 680-694.
- Banks, J.; Carson, J.S.; Nelson, B.L.; Nicol, D.M. (2010) Discrete-event system simulation, 5th ed.; Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, New Jersey.
- Bolsinger, M. (2014) Bringing value-based business process management to the operational process level. Information Systems and e-Business Management, 13, str. 355-398.
- Braunwarth, K., Kaiser, M. in Müller, A. (2010) Economic evaluation and optimization of the degree of automation in insurance processes. Business & Information Systems Engineering, 2(1), str. 29-39.

- Davis, R. (2008) ARIS design platform: advanced process modelling and administration, 1st ed.; Springer: Berlin, Germany.
- Eikebrokk, T. R., Olsen, J. H., in Opdahl, A. L. (2011) Understanding the determinants of business process modeling in organizations. *Business Process Management Journal*, 17(4), str. 639-662.
- Greasley, A. (2004) The case for the organisational use of simulation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15, str. 560-566.
- Holt, P. A. (2000) Management-Oriented Models of Business Processes, v Aalst, Will., Desel, J. in Oberweis, A. (Eds.) *Business Process Management: Models, Techniques and Empirical Studies*. Springer – Verlag, Berlin, str. 99–109.
- Hung, R. Y. (2006) Business process management as competitive advantage: a review and empirical study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(1), str. 21–40.
- Janiesch, C., Matzner, M. in Muller, O. (2012) Beyond process monitoring: a proof-of-concept of event-driven business activity management. *Business Process Management Journal*, 18(4), str. 625-643.
- Lanner Group Ltd, What is predictive simulation? Dostopno na: <https://www.lanner.com/en-gb/pages/what-is-predictive-simulation.html> (pridobljeno 25. oktober 2018).
- Panayiotou, N. A., Gayialis, S. P., Evangelopoulos, N. P., in Katimertzoglou, P. K. (2015) A business process modeling-enabled requirements engineering framework for ERP implementation. *Business Process Management Journal*, 21(3), str. 628-664.
- Pavlović, I., Kern, T., Miklavčič, D. (2009) Comparison of paper-based and electronic data collection process in clinical trials: Costs simulation study. *Contemporary Clinical Trials*, 30, str. 300-316.
- Polpinij, J., Ghose, A., in Dam, H. K. (2015) Mining business rules from business process model repositories. *Business Process Management Journal*, 21(4), str. 820-836.
- Sánchez González, L., García Rubio, F., Ruiz González, F., Piattini Velthuis, M. (2010) Measurement in business processes: a systematic review. *Business Process Management Journal*, 16, str. 114-134.
- Scanlon, R., in Watts, J. (2009) *A NEW ROUTE TO Performance Management*, Baseline, 92, str. 38–40.
- Scheer, A.W. (1998) *ARIS – Business Process Framework*, 2nd ed.; Springer: Berlin, Germany.
- Sharma, S., in Satheesh Pai, S. (2015) Analysis of operating effectiveness of a cold chain model using Bayesian networks. *Business Process Management Journal*, 21(4), str. 722-742.
- Smith, M. (2005) Performance Management Methodology. *Business Credit*, 107(10), str. 54, 55.

