

Uporabniška rešitev za zagotavljanje sledljivosti in učinkovitosti rezalnikov kartona

Zdene Flerin¹, Jože Zupančič²

¹Količevo Karton, d.o.o., Papirniška 1, 1230 Domžale, zdene.flerin@mm-karton.com

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva cesta 55a, 4000 Kranj Slovenija, joze.zupancic@fov.uni-mb.si

V članku je prikazana prototipna uporabniška rešitev za spremljanje procesa dodelave kartona, ki je bila uvedena z namenom izboljšati učinkovitost rezanja kartona in zagotoviti sledljivost skozi celotni proizvodni proces. S procesnim računalnikom zbrani podatki se zapišejo v operativno podatkovno bazo, ki je podlaga za polnjenje podatkovnega skladišča. To omogoča poslovodstvu popoln nadzor proizvodnega procesa z vsemi potrebnimi grafičnimi in tabelaričnimi pregledi. Prototipna rešitev je pokazala, da je bila dejanska učinkovitost rezalnikov bistveno nižja od pričakovane. V članku je tudi prikazano kako je mogoče z informatizacijo proizvodnega procesa in ustreznimi organizacijskimi ukrepi povečati storilnost rezalnikov, zagotoviti sledljivost polizdelkov, omogočili lažje in hitrejšo reševanje reklamacij in izstavljanje verodostojnih potrdil o kakovosti izdelkov.

Ključne besede: informacijska tehnologija, prototipna rešitev, rezalnik, proizvodnja kartona, sledljivost

1 Uvod

Uspešnost prenove poslovnih procesov je v veliki meri odvisna od izbire in uporabe sodobne informacijske in komunikacijske tehnologije. Ta mora omogočati učinkovitejšo pripravo in izvajanje procesov, boljšo koordinacijo procesov ter lažje vodenje izvajalcev, in ne le hitrejšega izvajanja posameznih opravil (Kern in Božnar, 2002).

Podjetje Količevo Karton, d.o.o. je del evropskega koncerna MM (Mayr-Melnhof Karton AG), ki je sestavljen iz treh divizij MMK, MMP in MM Graphia. Divizijo MMK sestavlja 9 podjetij s 14 kartonskimi stroji po vsej Evropi. Z enotretjinskim tržnim deležem je MMK največji proizvajalec kartona v Evropi.

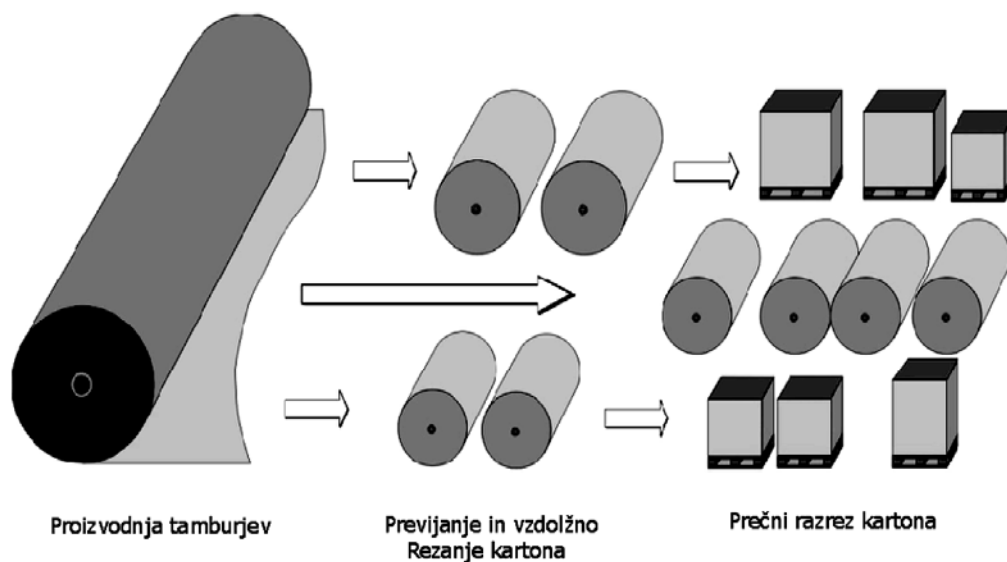
Podjetje Količevo Karton je bilo ustanovljeno leta 1920. Na dveh kartonskih strojih se proizvede približno 670 ton kartona dnevno. Proizvodnja podjetja obsega različne vrste kartona v gramaturah 230–550 g/m², ki se uporabljajo za pakiranje oz. embaliranje najrazličnejših izdelkov. Vodstvo podjetja Količevo Karton d.o.o. se trudi slediti zahtevam trga in kupcev ter zagotoviti kakovostne kartone, ki ustrezajo najvišjim standardom. V podjetju iščemo vse proste zmogljivosti, da bi zniževali stroške ter dosegli čim boljši poslovni rezultat.

2 Prikaz in analiza proizvodnega procesa

Priprava dela na podlagi naročil kupcev ter po procesu optimizacije razreza kartona izdela delovni nalog za proizvodnjo, določen tip kartona in gramaturo izdelka. Proces proizvodnje kartona je sestavljen iz naslednjih podprocesov: (1) proizvodnja kartona, (2) previjanje in vzdolžno rezanje kartona, (3) prečni razrez kartona in (4) skladiščenje in odprema blaga. Na sliki 1 so prikazani vsi trije proizvodni podprocesi, končni proizvodi in polproizvodi posameznih podprocesov.

Osnovni polproizvod proizvodnega procesa je t.i. tambur. Le ta je v osnovi večji zvitek širine štirih metrov, dolžine deset tisoč metrov in teže enajstih ton. V proizvodnji podatke o izdelanih tamburjih delno avtomatično, delno ročno, knjižijo v lokalno podatkovno bazo. Po potrditvi vnosa tamburja delovodja izpiše spremni listek z osnovnimi podatki in ga nalepi na stranski del tamburja. Tambur je nato pripravljen za previjanje in vzdolžno rezanje.

Osnovne meritve se opravijo za vsak tambur, meri se 8 parametrov kot so gramatura, debelina, volumska masa, specifična masa in drugi. Dopolnilne meritve so časovno zahtevne in se opravijo za vsak drugi tambur. Vsi navedeni parametri tamburja so osnova za izdelavo potrdila o kakovosti blaga.



Slika 1: Proizvodni proces in podprocesi

Izdelava potrdila o kakovosti blaga. Organizacija ima uveden standard ISO 9001:2000, zato je dolžna na zahtevo kupca izdati potrdilo o kakovosti blaga za odpremljeno pošiljko. S programsko opremo na osnovi odpremljene izdelamo pregled vseh tamburjev, izračunamo povprečje zahtevanih vrednosti parametrov ter izpišemo potrdilo.

Vzdolžno rezanje kartona. Na vzdolžnem rezanju kartona tambur razrežemo na poljubno število zvitkov. Režemo ga po nizih zvitkov, tako da vsak niz vsebuje zvitke enakih dolžin ter različnih širin, odvisno od proizvodnega naloga. Na osnovi spremnega listka tamburja, izpisane s črtno kodo, in delovnega naloga, ki prav tako vsebuje črtno kodo, se v informacijski sistem knjiži niz zvitkov oz. vsak zvitok posebej. Izpisani spremni listki se nalepijo na zvitke, nakar jih prepeljejo na vmesno skladišče. Tu zvitki čakajo na postopek pakiranja ali nadaljnji prečni razrez.

Na vzdolžnem razrezu zagotavljamo sledljivost kartona s spremnim listkom zvitka, ki poleg osnovnih podatkov o zvitku, vsebuje tudi njegovo črtno kodo.

Prečno rezanje kartona. Rezanje kartona se prične, ko pomočnik vodje rezalnika na začetek rezalnika prepele zvitke oz. niz zvitkov, ki jih je potrebno razrezati. Na osnovi spremnega listka zvitka in delovnega naloga, vodja vnese osnovne podatke o zvitku v *Evidenco razreza kartona*. Nato za vsako paleto ročno napiše spremni listek s podatki o zvitku in delovnem nalogu za razrez. Nato začne pospeševati rezalnik na največjo dovoljeno hitrost in še naprej spremlja rezanje kartona. Tik pred menjavo palete vodja rezalnika spremni listek palete umesti med pole kartona tik pod vrhom palete. Nato zmanjša hitrost rezalnika, da nemoteno odstrani naloženo paleto in na isto mesto postavi nove lesene dele palete, kjer se začnejo nalagati nove pole kartona.

Palete nato prepeljejo na paletno linijo, kjer se steh-tajo, izdelajo etiketo za dokončni izdelek kartona, zavijejo v folijo in jo po želji kupca povežejo z jeklenim trakom.

Vodja rezalnika ima torej 4 dokumente: proizvodni nalog, nalog za razrez, obrazec za evidentiranje razrezanih zvitkov (format A3) in obrazec oz. spremni listek za paleto (format A5). Vodja rezalnika v eni izmeni razreže in evidentira približno 10 zvitkov in 60 palet kartona. V *Evidenco razreza kartona* vodja sproti zapisuje vse nastale zastoje in menjave: vpiše vrsto vzroka zastoja ali menjave ter ustrezno število minut.

3 Opredelitev problema

3.1 Učinkovitost razreza kartona

V zadnjih dveh letih se obseg proizvodnje kartona hitro povečuje, zato se vse pogostejše pojavlja ozko grlo pri razrezu kartona na prečnih rezalnikih. Zaradi zvitkov, ki jih dodelava sproti ne more razrezati, imamo prostorske težave v vmesnem skladišču. Zvitki se razknjižujejo enkrat dnevno, zato podatki o zalogi tako rekoč nikoli niso ažurni. Situacija se rešuje ročno, z vizualnimi pregledi skladišča in trenutnega stanja na rezalnikih.

Proces rezanja kartona, ni računalniško podprt. Ugotovili smo, da razen količine razrezanega kartona (na podlagi ročne evidence) in ročno evidentiranih časov in vzrokov zastojev, ni bilo podatkov, ki bi koristili ali kakorkoli pomagali pri izračunu učinkovitosti rezalnikov. Za vsak rezalnik imamo določen standard hitrosti rezanja in standardni čas menjave formata, zvitka in palete, vendar ni primerjalnih podatkov, da bi lahko ugotavljali doseganje teh standardov.

Obenem se povečuje število reklamacij, ki so, neposredno povezane z dodelavo kartona. Očitno je torej, da so v oddelku dodelave kartona težave, ki so posledica neustrezne organiziranosti in slabe informacijske podpore.

3.2 Sledljivost izdelkov in reklamacije kupcev

Sledljivost, kot jo definira Sokolič (2004), je mehanizem, ki omogoča, da za vsak izdelek ugotovimo, pod kakšnimi pogoji je nastal in komu je bil dobavljen. Sledljivost izdelka v proizvodnji kartona delno omogoča odčitavanje črtne kode na previjalniku, na prečnih rezalnikih pa za sledljivost skrbimo ročno, s spremnimi listki, ki jih vodje rezalnikov izpišejo, ko je paleta kartona razrezana. Njihova pravilnost je pogojena z natančnostjo in korektnostjo vodij rezalnikov. Paleta, opremljena s spremnim listkom, odloži na paletno stezo. V računalniški sistem 3C, ki je osnova za odpremljanje in fakturiranje, evidentirajo paleta. Na tem mestu vnesejo osnovne podatke o paleti ter podatke o izvornem tamburju.

V praksi se velikokrat dogaja, da spremni listki vsebujejo napačne podatke o tamburju in jih na mestu vnosa zaradi nepovezanosti delov informacijskega sistema ni mogoče preverjati. Večkrat podatkov o tamburju niti ne moremo vnesti v sistem 3C, ker spremni listki palet nimajo podatka o tamburju.

Postopek reševanja reklamacij se začne s prejemom reklamijskega zapisnika. Referent servisa kupcev osnovne podatke o reklamaciji vnese v Excelovo datoteko. Kupec, ki običajno reklamira le delno pošiljko kartona, večinoma že izdela fotokopijo odpremnice ali računa ter priloži nekaj vzorcev reklamiranega kartona.

Nato sledi reševanje reklamacije glede na njen razlog ter s tem ugotavljanje upravičenosti reklamacije. Reklamacij kupcev sicer ni veliko, vrednostno pa predstavljajo velik strošek, saj nekatere od njih presegajo vrednost več 10 tisoč evrov. Za vsako reklamacijo je treba pridobiti (1) račun ali odpremnico - če ni priložena, (2) delovni nalog za proizvodnjo, (3) delovni nalog za prečni razrez kartona, (4) pregled zaloge izdelkov po naročilih, (5) laboratorijske analize glede na pripadajoče tamburje. Služba za kakovost poskuša na podlagi prej naštetih dokumentov in pregledov najti izvirne tamburje oz. zvitke, iz katerih je bila odpremljena pošiljka. Postopek reševanja reklamacije zato zahteva veliko časa ter natančnosti.

Navkljub vsem zbranim podatkom nismo prepričani o njihovi točnosti in verodostojnosti, ker se skozi proizvodni proces le delno prenašajo v elektronski obliki, večinoma pa prepisujejo z dokumentov na dokumente.

S podobnimi problemi kot pri reševanju reklamacij se ukvarjamo tudi pri izdelavi potrdila o kakovosti blaga.

Analiza informacijskega toka dokumentov skozi ves proizvodni proces je pokazala, da informacijsko ni pokrit osrednji del podprocesa rezanja kartona.

3.3 Cilj analize

Na osnovi opisanega smo postavili delovno hipotezo, da je mogoče z ustreznimi organizacijskimi ukrepi povečati storilnost obstoječih 6 rezalnikov, tako da bo povečanje približno ustrezalo zmogljivosti enega novega rezalnika. Da bi lahko sprejeli ali zavrnili to trditev, bi morali izdelati več analiz za katere smo morali še pridobiti ustrezne podatke kot so čas delovanja rezalnika (rezanje), in časi nedelova-

nja rezalnika zaradi menjave formata, zvitka ali palete, časi zastojev zaradi okvar, podatki o zastojih zaradi pomanjkanja dela ali palet in drugo.

Na podlagi teh podatkov smo izdelali podrobno analizo zastojev in okvar rezalnika, iz katere smo dobili tudi odgovore na naslednja ključna vprašanja:

1. Ali proizvodnja dosega standardne hitrosti rezanja kartona?
2. Ali proizvodnja dosega standardne čase menjav formata, zvitka in palete?
3. Kaj so vzroki ter časi zastojev rezalnikov in kakšni so dejanski časi zastojev?
4. Ali je mogoče s preventivnim vzdrževanjem bistveno zmanjšati zastoje?
5. Ali je mogoče z ukinitvijo ročnih evidenc in ročnega pisanja spremnih listkov oz. z informatizacijo povečati storilnost vodij rezalnikov?
6. Ali je možno z boljšo organizacijo dela doseči manj zastojev zaradi vzrokov kot so čakanje na zvitke ali pomanjkanje palet?
7. Ali je mogoče s stimulacijami vodij rezalnikov na podlagi standardov doseči količinsko večji razrez kartona?
8. Kolikšen delež časa rezalnik zaradi različnih zastojev ne deluje?
9. Ali je možno ustreznimi organizacijskimi ukrepi zmanjšati delež vseh zastojev v celotnem razpoložljivem času in tako količinsko povečati razrez za približno 15%?

Odgovori na ta vprašanja bodo bistveno pomagali pri odločitvi ali je potrebno investirati v nov rezalnik ali pa lahko z informatizacijo in boljšo organiziranostjo izpolnimo zahteve po večjih količinah razrezanega kartona.

4 Prototipna rešitev

Da bi lahko pridobili potrebne podatke, smo razvili prototipno rešitev za spremljanje razreza kartona. Na podlagi ocene prototipa, bomo kasneje izpopolnili in prilagodili dokončno uporabniško rešitev. S ciljem doseči čim boljše rezultate prototipne rešitve, smo sestavili projektno skupino iz predstavnikov vodstva proizvodnje, kontrolinga, oddelka za informacijsko tehnologijo (IT) in generalnega direktorja podjetja.

Sestanke in intervjuje, ki so potekali enkrat do dvakrat mesečno, smo organizirali s poprej pripravljenimi predstavitvami. Večji del zapisnikov smo vodili s programom Mind Manager (www.mindjet.com). Da bi pridobili posnetek dejanskega stanja, smo uporabili tudi metodo opazovanja in intervjujev z vodji rezalnikov pri procesu rezanja.

4.1 Evidentiranje dogodkov na rezalniku

Pred začetkom gradnje prototipa smo si postavili osrednji cilj evidentirati vse dogodke v 24 urah 365 dni v letu. Vseh 24 ur na dan smo spremljali delovanje rezalnika – rezanje (rezanje kartona prve kakovosti, rezanje kartona – izmet, menjava palete, menjava zvitka) in nedelovanje rezalnika

(planiran zastoj, neplaniran zastoj zaradi vzdrževanja električne ali strojne opreme, avtomatike in drugega). Dogodke smo evidentirali *avtomatsko* z induktivnimi stikali ali s fotocelicami ter *ročno* s svetlečimi tipkami nameščenimi na osrednjem delu rezalnika. Avtomatično smo evidentirali (1) menjavo zvitka, (2) menjavo palete, (3) prisotnost kartona in (4) hitrost rezalnika.

Menjavo zvitka smo avtomatično evidentirali z induktivnim stikalom, nameščenim na železni roki, katere naloga je prenos zvitka s prostora pred rezalnikom na rezalnik, kjer se zvitek kartona odvíja v času rezanja.

Menjavo palete smo evidentirali s pomočjo induktivnega stikala na pomičnih vilicah za menjavo palete.

Prisotnost kartona smo evidentirali s pomočjo fotocelec. Osnovna funkcija evidentiranja je pridobiti podatek o delovanju oz. nedelovanju rezalnika. Če ni kartona, to pomeni zastoj rezalnika.

Hitrost rezanja kartona smo merili z analognim signalom iz tahometra elektromotorja, ki se je s pomočjo analogno-digitalne (A/D) konverzije pretvoril v digitalni signal. Če ni hitrosti, avtomatično beležimo zastoj. Na podlagi hitrosti rezalnika, gramature kartona ter dolžine formata izračunavamo učinkovitost vodij rezalnikov glede na standarde.

Za uvedbo ročnega evidentiranja smo se odločili iz naslednjih razlogov: za primer odpovedi električnih naprav, zaradi evidentiranja vseh ostalih dogodkov, ki jih ni mogoče zaznati avtomatično ter poenotenja sistema evidentiranja dogodkov na rezalnikih, ki nimajo avtomatske menjave zvitka ali palete.

Uporabili smo pet svetlečih tipk, ki so nameščene na osrednjem delovnem prostoru rezalnika, da bi evidentirali naslednje dogodke: (1) menjava zvitka, (2) menjava palete, (3) menjava formata, (4) zabitje rezalnika (pogost zastoj) in (5) ostalo. Ko pritisnemo na tipko, se le-ta osvetli in to pomeni začetek dogodka. S ponovnim pritiskom tipke se ugasne in tako evidentira konec tega dogodka.

Dogodek evidentiran s tipko 5, se je zabeležil pod "ostali zastoji" in ga je vodja naknadno določil preko uporabniškega vmesnika. Vsi procesni dogodki so se minutno zapisovali v podatkovno bazo Oracle s posebnim vmesnikom nameščenim na rezalniku: vpisala se je vrsta dogodka ter začetni in končni čas dogodka. Podatek se je nato prikazal na osnovnem uporabniškem vmesniku za evidentiranje razreza kartona.

4.2 Značilnosti prototipne rešitve

Da bi realizirali omenjeni prototip, smo v procesnem delu uporabili naslednjo **informacijsko tehnologijo**:

- procesni računalnik LCPU 7003,
 - mikrokontroler Fujitsu F2MC – 16 LX MB 90583,
 - programska oprema pisana v Visual Basic-u,
 - fotocelica Datalogic S6-1-C90 F208,
 - induktivno stikalo FBS DCA 18 4629 PNP,
 - fotocelica LEUZE RK 418/P-S12,
- V poslovnem delu pa smo uporabili:
- osebni računalnik z XP operacijskim sistemom,
 - programska oprema razvita z Oracle Developer 6 orodji,

- optični čitalec Datalogic DL 6600,
- laserski tiskalnik HP 1200,
- linux strežnik s podatkovno bazo Oracle 8.1.7.,
- MS SQL 2000 strežnik,
- Pro Clarity - orodje za pregledovanje podatkov v kockah.

Podatkovni model (to je logično predstavitev tabel, povezave med tabelami in njihovih atributov) za potrebe prototipne rešitve smo zgradili na osnovi analize obstoječega stanja in specifikacije zahtev uporabnikov, v tem primeru vodstva proizvodnje. Obstoječi podatkovni model centralne podatkovne baze, ki se nahaja v matičnem podjetju na Dunaju, smo razširili s podatki (tabelami), ki se nanašajo na rezanje kartona. Uporabljena informacijska tehnologija, podatkovni model in prototipna rešitev sta podrobno opisani v (Flerin, 2005).

Pri izgradnji **uporabniškega vmesnika** smo upoštevali, da bodo uporabniki večinoma starejši delavci z osnovno izobrazbo ali srednjo strokovno izobrazbo. Zato smo si prizadevali izdelati enostaven, pregleden in jasen vmesnik ter upoštevali kognitivni princip (uporabnik se zaveda, kaj dela, in ve, kateri je naslednji korak), ki uporabnika vodi skozi proces dela.

Programsko opremo za spremljanje, nadzor dela rezalnikov sestavljata dva modula. *Procesni modul* je namenjen za evidentiranje vseh procesnih dogodkov: menjava zvitka, menjava palete, prisotnost kartona, zastoji in hitrosti rezalnika. *Modul za delo za bazo podatkov* sestavljajo komponente za (1) evidentiranje razreza kartona, (2) ažuriranje podatkov (vnos, popravljanje in brisanje podatkov v bazi) in (3) preglede in poročila (dnevno poročilo rezalnika, pregled razrezanih, pregled razrezanih zvitkov in pallet).

4.3 Izgradnja podatkovnega skladišča

Da bi lažje in bolj celovito analizirali te podatke, podjetja gradijo podatkovna skladišča (angl. Data Warehouse), ki omogočajo izdelavo analiz, opazovanja trendov in posameznih kazalnikov poslovanja v realnem času. Podatkovno skladišče je kopija specifično strukturiranih transakcijskih podatkov za poizvedovanje in analiziranje (Kimball, 1996). Z uporabo analitičnih orodij in podatkovnega rudarjenja so podatkovna skladišča danes vir informacijske podpore poslovanju (Rizman-Žalik, 2004)..

Pobudo za izgradnjo podatkovnega skladišča v Karton d. o.o. so dali predstavniki ožjega vodstva podjetja, ki so bili kasneje tudi njegovi uporabniki. Pri izdelavi podatkovnega skladišča smo sledili načelu, da morajo poslovni cilj skladišča podatkov določiti končni uporabniki. S tem smo se izognili tveganju, da bi bilo podatkovno skladišče le podlaga za poslovna poročila.

Pri izbiri orodja za pregled podatkov, ki ga bodo uporabljali končni uporabniki, smo predvsem upoštevali, da mora orodje omogočati preprosto poizvedovanje in analizo podatkov. Odločili smo se za orodje Pro clarity, ki se je v podjetju že uporabljalo. Z njim smo izdelali naslednje grafične in tabelarne preglede:

- ☐ pregled doseženih hitrosti rezanja po vodjih rezalnikov,
- ☐ pregled doseženih časov menjav po vodjih rezalnikov,
- ☐ pregled časov zastojev po vodjih rezalnikov,
- ☐ pregled časov zastojev po rezalnikih,
- ☐ pregled doseženih hitrosti rezanja glede na standard,
- ☐ pregled doseženih časov menjav glede na standard.

Z navedenimi analizami in pregledi smo poslovanju omogočili nadzor nad procesom rezanja kartona in lažjo odločitev med informatizacijo proizvodnega procesa rezalnikov in investicijo v nov rezalnik, kar je bil tudi osnovni namen izgradnje podatkovnega skladišča.

5 Rezultati prototipne rešitve

Po trimesečni implementaciji prototipne rešitve na izbranem rezalniku smo na podlagi delne analize podatkov že ugotovili, da je učinkovitost rezalnika nižja od pričakovane. Bolje rečeno, da procesa rezanja kartona tako rekoč nismo imeli pod nadzorom. Zato smo se odločili, da rešitev implementiramo še na drugem rezalniku, ki ima ročno menjavo zvitka in palete.

Učinkovitost rezalnikov. Po prvih primerjalnih analizah standardnih hitrosti glede na gramaturo in dolžino formata smo ugotovili neustreznost standardov. Zato smo na podlagi enomesečnega vzorca postavili nove standardne hitrosti glede na gramaturo in dolžino formata ter definirali večje število razredov gramature. V nadaljnjih analizah smo ugotovili, da so bili razlogi neustreznosti standardov predvsem v tem, da niso upoštevali zmanjševanja hitrosti rezanja v času menjave palete ali zvitka, če ravno je le-ta avtomatizirana, kar bistveno vpliva na standardno hitrost rezanja.

V nadaljevanju bomo podali odgovore na vprašanja oz. trditve, ki smo jih postavili v poglavju 3.3, kjer smo opredelili cilje naše analize.

1. **Ali se dejansko dosegamo standardne hitrosti rezanja kartona?** Analize so pokazale, da vodje rezalnikov niso dosegali standardnih hitrosti rezanja glede na gramaturo in dolžino formata. Razlog so bile prvotno napačno postavljene standardne hitrosti.
2. **Ali dejansko dosegamo standardne čase menjave zvitka, formata in palete?** Pri prvih primerjalnih analizah standardnih časov menjav z dejanskimi časi menjav zvitka, formata in palete smo ugotovili, da se ti bistveno razlikujejo od prvotno postavljenih. Na osnovi preteklih evidentiranih podatkov časov menjav smo postavili nove standardne čase menjave zvitka, formata in palete.
3. **Kateri so dejanski vzroki ter časi zastojev rezalnikov?** Da bi lahko odgovorili na to vprašanje, smo vodjem rezalnikov pustili proste roke pri ugotavljanju vzrokov, ki še niso bili definirani v šifrantu zastojev. Po preizkusnem delovanju smo izdelali prečiščen pregled možnih zastojev.

4. **Ali je mogoče s preventivnim vzdrževanjem bistveno zmanjšati zastoje?** Na podlagi tromesečnega vzorca smo izračunali delež časa, ki je namenjen vzdrževanju opazovanih dveh rezalnikov. Skupaj izgubimo z vzdrževanjem približno osemdeset ur na mesec, to je približno 5,5 % vseh razpoložljivih ur na rezalnik.

Vendar na podlagi zbranih podatkov te trditve ni bilo mogoče niti potrditi niti zavrni.

5. **Ali je mogoče z ukinitvijo ročnih evidenc in ročnega pisanja spremnih listkov oz. z njihovo informatizacijo povečati storilnost vodij rezalnikov?** Da bi preverili to trditev, smo izvedli nekaj časovnih meritev:

Potreben čas za evidentiranje zvitka	= 1 minuta
--------------------------------------	------------

Potreben čas za evidentiranja zastoja	= 0 minut
---------------------------------------	-----------

Potreben čas za izdelavo ročnega izpisa spremnega listka palete	= 0,5 minute
---	--------------

Vodja rezalnika izdelava okoli 60 palet na izmeno, torej za prepis podatkov in ročni zapis etikete potrebuje skupaj nekako 30 minut. To pomeni, da smo z informatizacijo izkoriščenost rezalnika glede na celotni čas izmene povečali za približno 6 %, saj potrebuje za izpis spremnih listkov le klik z miško. Upoštevali smo tudi, da vodja rezalnika v času pisanja spremnega listka ne reže kartona, ker mu delovni proces tega ne dovoljuje. Časa, ki ga potrebuje za ročno evidentiranje zvitkov, nismo upoštevali, ker bo isto delo evidentiranja zvitkov opravljal tudi v prihodnje.

6. **Ali je mogoče z boljšo organizacijo dela doseči manj zastojev zaradi vzrokov, kot so čakanje na zvitke, pomanjkanje palet, pomanjkanje del in prostorska stiska?**

Analiza zbranih podatkov je pokazala, da so ti časi relativno visoki glede na prvotno trditev, da tako rekoč ni zastojev zaradi čakanja na zvitke, pomanjkanja palet, pomanjkanja del in prostorske stiske. Na obeh rezalnikih mesečno izgubimo približno 100 ur zaradi neorganiziranosti; oziroma okoli 300 ur na vseh šestih rezalnikih. Če upoštevamo, da je bila postavka pomanjkanje del planirana, še vedno izgubimo približno 42 ur mesečno.

7. **Ali je mogoče s stimulacijami vodij rezalnikov na podlagi standardov doseči količinsko večji razrez kartona?** Ko smo zbirali podatke s pomočjo prototipne rešitve, smo uvedli vizualizacijo delovnega procesa rezanja kartona in stimuliranje vodij rezalnikov, kar je bistveno vplivalo na količinski razrez kartona. *Vizualizacija delovnega procesa rezanja kartona:* Z informatizacijo rezanja kartona smo pridobili veliko podatkov, zato smo za potrebe vodstva dodelave kartona na podlagi zbranih podatkov iz transakcijske podatkovne baze izdelali vizualni pregled procesa rezanja kartona (slika 2). Najpomembnejši razlogi za to so bili povečati odgovornost in prizadevnost pri eviden-

tiranju zastojev in menjav in odpraviti nekatere napake oz. pomanjkljivosti nekaterih vodij rezalnikov v načinu in postopkih dela.

Pri vizualizaciji delovnega procesa smo želeli prikazati najpomembnejše dogodke, in sicer gibanje dejanske hitrosti rezalnika, standardno hitrost rezalnika, zabitje rezalnika (pogost zastoj), menjavo formatov, zvitkov in palet, zastoje pri vzdrževanju. Preglede smo izdelovali dnevno za vse tri izmene in jih postavili na intranetno stran, tako, da so jih lahko videli vodje rezalnikov in njihovi nadrejeni.

Dnevna poročila so že po treh mesecih prikazala večji dnevni količinski razrez kartona kot posledico boljšega odnosa do dela. Vodja oddelka je ocenil, da tako rekoč ni več zamujanja na delovno mesto, podaljševanja odmorov za malico in zastojev brez razloga. Vodje rezalnikov so se zavedali, da se njihovo delo spremlja, ter so to sprejeli z vso odgovornostjo do dela.

Stimuliranje vodij rezalnikov glede na dosežene rezultate. Z novim sistemom smo uvedli tudi dodatne stimulacije za vodje rezalnikov. S tem smo pravzaprav želeli odpraviti določene zaznane pomanjkljivosti pri načinu in postopkih dela. Pri nekaterih vodjih smo evidentirali počasnejše rezanje, kot to dopušča standard, pri drugih večjo porabo časa za menjavo zvitka, zato smo postavili naslednja merila za stimulacijo: hi-

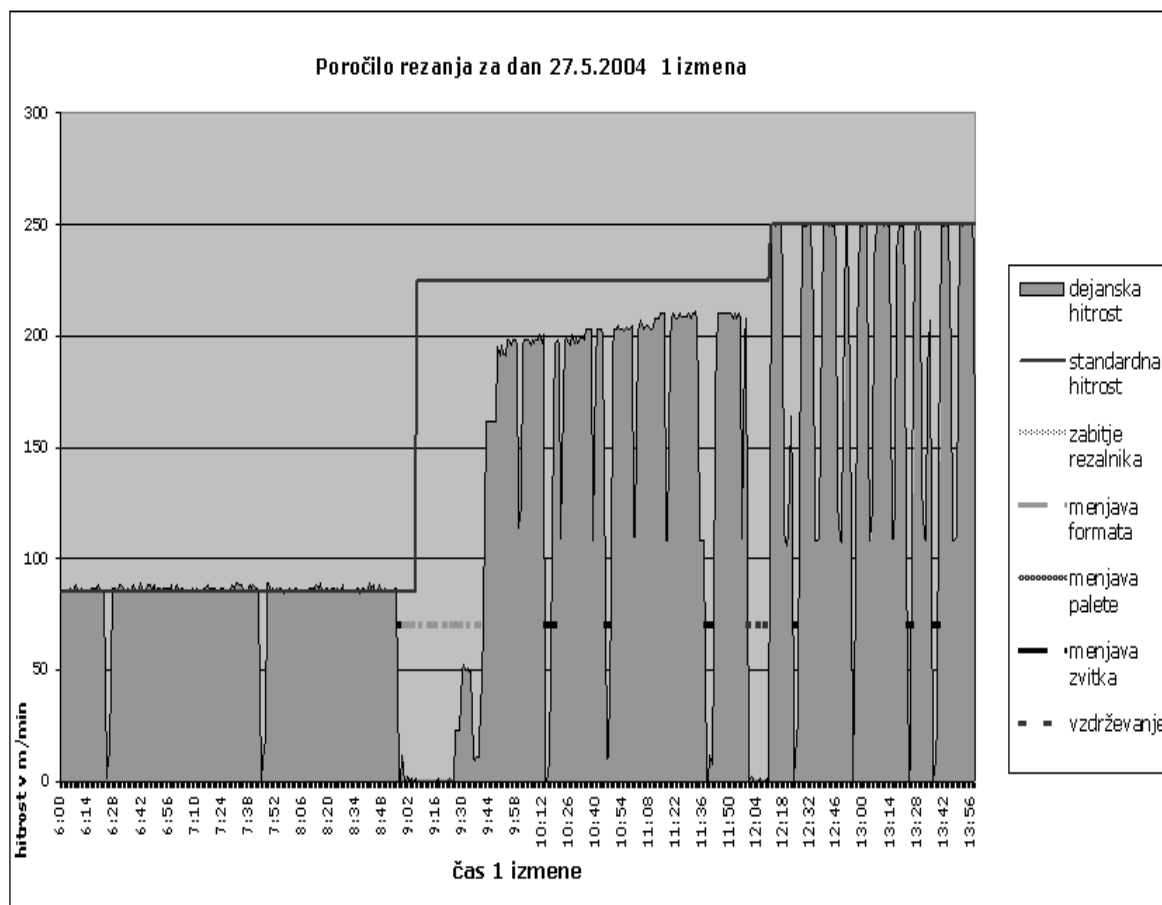
trost rezanja glede na gramaturo in dolžino in čas menjave zvitka. Za stimulacijo vodij smo za to namenili ustrezen sklad sredstev, ki so bila razporejena glede na dosežene mesečne rezultate vodij.

Da bi ugotovili učinek vizualizacije in stimulacije, smo primerjali šestmesečne podatke o količini razrezanega kartona v letih 2002 in 2004 na rezalniku številka 5. Analiza podatkov je pokazala v povprečju 9% količinsko večji razrez kartona v letu 2004 kot v istem obdobju leta 2002. Težko ugotovimo koliko je k dvigu količinskega razreza dejansko pripomogla stimulacija vodij, gotovo pa je prispevala tudi informatizacija v smislu nadzora nad procesom rezanja.

8. Kolikšen je skupni delež časa obsega nedelovanje rezalnika zaradi različnih zastojev?

Tabela 4 prikazuje efektivno rezanje in vse planirane in neplanirane zastoje rezalnika v obdobju enega meseca. Nepričakovano se je pokazala zelo nizka izkoriščenost rezalnika številka 2, ki ima ročno menjavo palete in zvitka. Izkoriščenost rezalnika številka 5 je bila boljša. Še vedno pa je delež neplaniranih zastojev na obeh rezalnikih zelo velik, kar pomeni velike časovne potenciale, ki bi jih lahko izkoristili v prihodnje.

S prototipom smo prišli do zanimivega podatka o izmeni oz. dejanskem delu na rezalniku. Prvotna trditev



Slika 2: Vizualizacija delovnega procesa rezanja kartona

Tabela 1: Pregled izkoriščenosti rezalnikov 2 in 5

Rezalnik	Efektivno rezanje	Menjave	Neplanirani zastoji	Malica	Ni izmene	
Rezalnik 2	35,62	23,16	11,77	3,88	25,58	%
Rezalnik 5	64,93	8,18	10,79	4,58	11,52	%

vodje oddelka je bila, da rezalnik deluje 24 ur dnevno z eventualnimi zastoji zaradi vzdrževanja. Po analizi podatkov smo ugotovili, da je odstotek časa, ko vodje ni ob rezalniku ("ni izmene"), zelo velik.

9. Ali je mogoče z ustreznimi organizacijskimi ukrepi zmanjšati delež vseh zastojev in tako povečati količinski razrez za približno 15%?

Če združimo nekatere prej navedene ugotovitve, lahko sklepamo na znatne neizkoriščene časovne potenciale rezalnikov in sicer:

- neplanirani zastoji (ni izmene) 11 %
- pomanjkanje palet, čakanje na zvitke 1 %
- večji količinski razrez 9 %
- informatizacija poslovanja – avtomatski izpis spremnih listkov 6 %

To skupaj znes 27%. Prikazani izračun za rezalnik številka pet je bil izhodišče za odločitev o nadaljnji informatizaciji procesa rezanja kartona.

6 Sledljivost izdelkov in reklamacije

Sledljivost je mehanizem, ki omogoča, da za vsak izdelek ugotovimo, kako in iz katerih surovin je nastal ter katerega kupcu je bil dobavljen. S sledljivostjo ugotavljamo rodovnik (genealogijo) izdelka (Sokoli?, 2003). V času izdelave prototipa smo za doseg sledljivosti izdelkov skozi celotni proizvodni proces izdelali naslednji nov sistem za številčenje izdelkov tamburjev, zvitkov in palet.

Za uspešno izvedbo sistema številčenja smo prilagodili uporabniške vmesnike, preglede in izpise ter izdelali posebne kontrolne mehanizme, kjer je uporabnik lahko izbral, ali bo uporabljal staro ali novo šifro polizdelka oz. izdelka. Dvojni sistem številčenja smo uporabljali približno šest mesecev.

Količevo Karton, d.o.o. kot imetnik ISO, izdaja kupcem izdelkov potrdilo o kakovosti blaga, odvisno od zahteve kupca oz. nadaljnje uporabe kartona. Z informatizacijo in uvedbo sledljivosti smo pridobili pregled nad celotno odpremljeno pošiljko, kar pomeni, da imamo za vsako paleto ali zvitke v pošiljki znan in popolnoma natančen podatek o izvornem zvitku in tamburju ter vseh njegovih proizvodnih parametrih, kar nam omogoča izstavljanje točnih potrdil o kvaliteti blaga.

Z informatizacijo osrednjega dela proizvodnega procesa smo praktično avtomatizirali proces zbiranja podatkov in tako bistveno skrajšali postopek reševanja reklamacije. Za ta namen smo izdelali nov uporabniški vmesnik za pregled določenega naročila kupca, z vsemi zahtevanimi kakovostnimi parametri. Ocenjujemo, da smo pri-

dobili vse manjkajoče podatke, pa tudi povečali natančnost in verodostojnost podatkov, kar nam bo zagotavljalo uspešnejše reševanje reklamacij ter tako zmanjšanje njihovih stroškov.

7 Zaključek in smernice za razvoj in uporabo v praksi

Rezultati analize na obeh rezalnikih so pokazali velike časovne potenciale, ki so bili pred izdelavo prototipne rešitve popolna neznanka. Obenem je analiza pokazala bistveno nižjo izkoriščenost rezalnika, kot smo jo dejansko pričakovali.

Ob analiziranju podatkov prototipne rešitve smo bili nemalo presenečeni, da smo pravzaprav že s samo informatizacijo oz. ukinitvijo ročnega pisanja spremnih listkov dosegli 6% višjo izkoriščenost rezalnikov. Ocenjujemo, da je za 9% višji količinski razrez predvsem posledica vizualizacije procesa razreza in stimulacij za vodje rezalnikov. Analize so nam tudi pokazale, da je še vedno veliko zastojev (12%) zaradi pomanjkanja palet, čakanja na zvitke in ostalih neplaniranih zastojev, ki bi jih lahko zmanjšali z ustreznimi organizacijskimi ukrepi in tako še dvignili učinkovitost rezalnikov.

S prenovo in reorganizacijo rezanja kartona smo pridobili tudi veliko podatkov, ki bi jih lahko uporabili, da bi bolje izkoristili zmogljivosti rezalnikov. Pri morebitnem povečevanju proizvodnje kartona bi lahko bistveno bolje izkoristili maksimalno širino rezalnika. Na podlagi zbranih podatkov smo izdelali preprost izračun izkoriščenosti širine rezalnika primerjalno s širino razrezanih zvitkov. Širina rezalnika 2 je bila izkoriščena v 63%, rezalnika 5 pa v 79%. Z ustrezno optimizacijo razreza bi bilo mogoče bolje izkoristiti maksimalne širine rezalnikov.

V podjetju ima večina rezalnikov z ročno menjavo zvitka in/ali palete. V primeru ozkega grla na katerem od rezalnikov, bi podatki o porabljenem času za ročno menjavo koristili pri oceni upravičenosti investicije v avtomatizacijo menjave palete ali zvitka.

V razvoj prototipa za spremljanje proizvodnje na rezalniku 5 je bilo vloženih približno 9300 EUR. Glede na rezultate prototipne rešitve smo se odločili, da za nadaljnjo informatizacijo namenimo okoli 36.000 EUR. Podrobnosti izračuna najdemo v (Flerin, 2005). Vsekakor pa so sredstva, ki jih je treba vložiti v informatizacijo, neprimerljiva s sredstvi, ki so potrebna za nakup novega rezalnika (2 milijona evrov) ob istem končnem učinku.

8 Možnosti za nadaljnji razvoj in uporabo rešitve v koncernu MM

Prototipna rešitev za podjetje Količevo Karton je bila narajena za vrste rezalnikov simplex. V podjetjih divizije MMK uporabljajo tudi rezalnike duplex, ki so sodobnejši in omogočajo sočasno rezanje dveh dolžin formata. Praktično to pomeni, da se menjave palete izvajajo v različnih časih in jih mora računalniška rešitev tako tudi obravnavati.

Po nekaj pogovorih z odgovornimi v podjetjih divizije MMK o problemih učinkovitosti rezanja kartona in sledljivosti izdelkov, smo ugotovili, da večina podjetij nima informatiziranega oddelka za dodelavo kartona, v takšnem obsegu kot v tem trenutku Količevo Karton.

V koncernu MM je šest podjetij, ki imajo informatizirane oddelke dodelave z starejšimi programskimi paketi, ki upravljajo proces rezanja kartona in razpolagajo s podatki o razrezu kartona, številu in vrsti zastojev ali menjav, časovni izkoriščenosti rezalnikov in zagotavljajo še sledljivost izdelkov. V teh podjetjih trenutno ni potrebe po večjem razrezu kartona in s tem večji učinkovitosti rezalnikov.

Ostali dve podjetji Deisswil v Švici in Nikopol v Bolgariji nimata informatiziranih oddelkov dodelave in nimata zahtevanih informacij o izkoriščenosti rezalnikov niti podatkov o zastojih in menjavah. Podjetje Nikopol, ki je zadnje kupljeno podjetje divizije MMK, skorajda nima nikakršne informacijske podpore v proizvodnji.

Projekt je bil oktobra 2004 predstavljen odboru direktorjev koncerna MM na Dunaju in bil presenetljivo dobro sprejet. Sledila je odločitev, da se programski paket za upravljanje rezalnikov uvede v obeh omenjenih podjetjih. Razlogi za uvedbo so predvsem: doseči večjo učinkovitost rezalnikov, celovito sledljivost polizdelkov in pridobiti podatke za nadaljnjo optimizacijo razreza kartona.

Literatura

- Flerin Z. (2005). *Razvoj uporabniške rešitve za zagotavljanje sledljivosti in učinkovitosti pri rezanju kartona*, magistrska naloga, Fakulteta za organizacijske vede, Univerza v Mariboru.
- Kern T., Božnar M. (2002). Vpliv informacijske tehnologije na organiziranost podjetja s poudarkom na procesih. *Organizacija*, **35**: 659.
- Kimball R. (1996). *The Data Warehouse Toolkit*, John Wiley & Sons, 1996.
- Rizman Žalik K. (2004). Podatkovna skladišča in kakovost podatkov, *Uporabna informatika*, 2004, **12**(1), str. 19-29.
- Sokolič S. (2003). Podpora sledljivosti, *Monitor Sistemi*, **13**(11), str. 16-17.
- Sokolič S. (2004). Obvladovanje proizvodnih procesov s proizvodnim informacijskim sistemom MePIS, <http://www.ntk2004.microsoft.si/Slovenija/ntk2004/material/urnikppt/5>

Zdene Flerin je diplomiral in magistriral na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Trenutno je zaposlen kot vodja informatike v podjetju Količevo Karton d.o.o., ki je v lasti evropskega koncerna MM, s sedežem na Dunaju. V zadnjih nekaj letih večino časa posveča prenovam proizvodnih procesov in sicer s pomočjo oz. uporabo sodobne informacijske tehnologije, s ciljem zmanjšati stroške in dosegati boljše poslovne rezultate. Je član novo ustanovljenega kluba IT managerjev.

Jože Zupančič je redni profesor za področje razvoja informacijskih sistemov na Univerzi v Mariboru, Fakulteti za Organizacijske vede. Njegovi raziskovalni interesi so predvsem metode razvoja računalniških rešitev in informacijskih sistemov, vodenja informatike, osebna uporaba računalnikov in uporaba informacijskih rešitev v konkretnih okoljih.