

ORGANIZACIJA RADNIH PROCESA U KROJAČNICI UZ POMOĆ AUTOMATIZOVANIH SISTEMA MENEDŽMENTA

Ineta Nemeša

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin
e-mail: inetavil@gmail.com

Stručni rad
UDC: 687.016
doi:10.5937/tekstind1902045N

Abstrakt: *Planiranje polaganja krojnih naslaga i izrada krojnih slika su postupci kojima se priprema i organizuje rad u krojačnici. U tradicionalnoj organizaciji rada planiranje potreba za materijalom, inventar materijala i planiranje krojnih naslaga su posebni radni koraci koji se izvode u različitim odeljenjima preduzeća. Velik obim manualnih kalkulacija bez korišćenja objedinjene baze podataka komplikuje radni proces i smanjuje njihovu efektivnost. Već drugu deceniju nekoliko kompanija nudi specijalizovane softwere koji povezuju automatizovani menadžment sistem za planiranje resursa (ERP - Enterprise Resource Planning), automatizovani sistem inventara materijala, CAD i CAM sisteme u krojačnici, razmenjuje informacije između njih i izrađuje najbolji plan polaganja i krojenja materijala za svaku narudžbinu. Najvažniji koraci rada su: izrada različitih varijanata polaganja materijala za istu narudžbinu, određivanje vremena za izradu krojnih slika, kalkulisanje osnovnih podataka krojnih slika, izrada plana polaganja materijala i izrada radnih naloga za proces polaganja i krojenje materijala.*

Ključne reči: krojačnica, krojna slika, krojna naslaga, plan polaganja krojnih naslaga, inventar materijala, automatizovani menadžment sistem.

AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEMS TO ORGANIZE WORK PROCESS IN A CUTTING ROOM

Abstract: *Lay planning and marker making are processes which prepare and organize work process in a cutting room. Traditionally, material requirement planning, material inventory and lay planning are separate work steps fulfilled in different departments by different specialists. A lot of paperwork, manual performance of calculations and inexistence of united and easy accessible data base complicates work process and reduces its quality. Already the second decade several companies offer specialized software which links together ERP (Enterprise Resource Planning), fabric management system, CAD and CAM, exchanges information in between these systems and creates the best solutions to cut material for manufacturing orders. The most important work steps are: running of different planning scenarios, establishing the marker processing time, performing marker calculations, spreading planning and processing of manufacturing reports.*

Keywords: cutting room, marker, fabric lay, lay planning, material inventory, automated management system.

1. UVOD

Probleme organizacije radnog procesa u krojačnici i efikasnog iskorištenja materijala su bile aktualne u devedesetim godinama prošlog veka, kao i dvehljaditim kada su mnogi iztraživači pokušavali da poboljšaju planiranje radnog procesa [6, 7, 8] i analiziraju i prognoziraju gubitak materijala u toku polaganja krojnih nastaga [7, 9, 10, 11]. Kasnije pojavili su prvi menadžment softveri koji daju mogućnost poboljšavanja inventar materijala, planiranje nabavke materijala, izradu narudžbina. Za poslednje dve decenije oni su usavršeni i dopunjeni sa novimi delovima [12, 13]. Iako mnoge kompanije već uspešno koriste specijalizovane menadžment sisteme za industriju konfekcije, postoji i puno dugih kompanija koji još uvek daju prednost tradicionalnim manualnim metodama planiranja radnih procesa u krojačnici.

2. OSNOVNI PRINCIPI POLAGANJA KROJNIH NASLAGA

Planiranje polaganja krojnih naslaga i izrada krojnih slika su postupci kojima se priprema i organizuje rad u krojačnici. Kada se planiraju radni postupci u krojačnici, mora se uzeti u obzir nekoliko osnovnih parametara koji utiču na produktivnost i efikasnost rada, to su: broj naručenih odevnih predmeta po veličini i određenom modelu; tehnološka ograničenja kod polaganja krojnih naslaga i krojenja; maksimizacija utroška materijala i najbolje iskorišćenje vremena i rada [1,2].

2.1. Broj naručenih odevnih predmeta za svaku veličinu i materijal

Broj naručenih odevnih predmeta za svaku veličinu modela dobija se od naručioca. Ova informacija uključuje ukupan broj svih naručenih odevnih pred-

meta, broj po veličinama, po upotrebljenim materijalima i bojama.

2.2. Tehnološka ograničenja kod polaganja krojnih naslaga i krojenja

Tehnološka ograničenja kod polaganja krojnih naslaga i krojenja se odnose na maksimalnu praktičnu visinu krojne naslage. Ovo zavisi od osobina materijala, tehničkih ograničenja reznih sredstava: oblika noža, načina rezanja i drugih faktora.

2.3. Maksimizacija utroška materijala

Prilikom izrade krojne slike, uzimaju se u obzir najpovoljniji uslovi utroška materijala. Ovo podrazumeva da krojni delovi od najmanje dva odevna predmeta različitih veličina postavljamo u jednu krojnu sliku. Poželjno je da se najveća i najmanja veličina kombinuju u jednoj krojnoj slici, pa se nastavlja sa srednjim veličinama, npr., 36 – 46; 38 – 44; 40 – 42. Takođe u obzir se uzima i metražna svih rolna materijala (ako je dostupna) za maksimalno smanjene ostataka materijala na kraju proizvodnog procesa.

2.4. Najbolje iskorišćenje vremena i rada

Da bi najbolje iskoristili vreme i rad, neophodno je izraditi krojne slike optimalne dužine kojima se koristi maksimalna dužina stola za polaganje i odgovarajuća upotreba sredstava polaganja i reznih sredstava.

2.5 Primer plana polaganja

Uzevši u obzir sve prethodno navedene osnovne principe planiranja polaganja krojnih naslaga, četiri koraka planiranja konkretne narudžbine su prikazane u tabeli 1 i opisane ispod:

Tabela 1. Primer plana polaganja krojnih naslaga

Korak planiranja	Naručeni broj odevnih predmeta za veličinu						Kombinacije veličine u krojnoj slici	Broj slojeva materijala
	36	38	40	42	44	46		
1.	38	90	55	63	25	20	36-46	20
2.							38-44	25
							40-42	55
2.	18	65	-	8	-	-	36-38	18
3.	-	47	-	8	-	-	38-42	8
4.	-	39	-	-	-	-	38	39

3. TRADICIONALNO PLANIRANJE KROJNIH NASLAGA I NJENE MANE

U tradicionalnoj organizaciji rada planiranje potreba za materijalom, inventar materijala i planiranje krojnih nastaga su posebni radni koraci koji se izvode u različitim odeljenjima preduzeća. Često radnici koji ih izvode nemaju dovoljno znanja o procesima polaganja i krojenja odeće, njihove kancelarije se uvek ne nalazi u preduzeću koji se radi sa narudžbinom, mogu da budu u drugom gradu ili u inostranstvu. Veliki obim manualnih kalkulacija bez korišćenja objedinjene baze podataka komplikuje radni proces i smanjuje njihovu efektivnost [13].

3.1. Planiranje potreba za materijalom

Potreba za materijalom se kalkuliše u procesu izrade narudžbina na osnovu srednje količine materijala potrebne za izradu jednog odevnog predmeta. Ove kalkulacije ne uzimaju u obzir specifikaciju radnih procesa i opremu konkretne krojačnice u kojoj će narudžbina biti izrađena, efikasnost iskorišćenja materijala predhodnih sličnih narudžbina i analizu ostataka materijala na kraju proizvodnog procesa. Da bi osigurali radni proces svojih narudžbina u slabo nadgledanom i kontrolisanom proizvodnom procesu, kompanije su uvek prinuđene da nabave određenu količinu materijala koja na kraju izrade narudžbine delimično ili da se u punom obimu vrati u magacin. Neefektivno planiranje krojnih nastaga takođe može da bude razlog nagomilanja ostataka materijala. Njeno dalje iskorišćenje je vrlo ograničeno i neefektivno.

3.2. Inventar materijala

Inventar materijala se izvodi u magacinu da bi se obezbedila informacija o dostupnosti neobhodnih materijala za izradu konkretnih narudžbina. Osnovni podaci o pristiglim materijalima (artikal, kodovi boja, dužina materijala) ili detaljnije informacije (dodatno: artikal, kod boje i dužina svake rolne materijala) evidentiraju se u specijalnom softveru ili skladišnoj knjizi. Ako se inventar radi manuelno, proces rada zahteva puno vremena. Osim toga, pri intenzivnom dopremanju materijala uvek postoji verovatnost pojavljivanja grešaka u inventaru.

Radnici magacina nisu odgovorni za efikasno iskorišćenje materijala, zbog toga oni nemaju interes u razumevanju i istraživanju protoka materijala. Posle završetka proizvodnog procesa, ostaci materijala se skladište u magacinu bez ikakve ili sa vrlo primitivnim informacijama o njima. Vredne informacije o materijalima koje mogu da budu korištene za efikasnu nabavku novih materijala sličnih narudžbina ne prikupljaju

se, ne čuvaju se i ne istražuju se.

Tradicionalni inventar materijala takođe ne obezbeđuje informacije o preciznim širinama svake rolne. Zbog ovog razloga, krojne slike se izrađuju za najmanju širinu materijala u svim rolnama. U toku krojenja narudžbina, veliki rubovi širokih rolna materijala se odsecaju i materijal se baca.

3.3. Planiranje polaganja krojnih naslaga

Planiranje krojnih nastaga pripada radnim operacijama krojačnice. Teoretski, hiljade krojnih slika i njihove kombinacije koje daju različitu efikasnost potrošnje materijala i produktivnost rada u krojačnici se mogu izraditi za svaku konkretnu narudžbinu. Samo jedan najefikasniji plan polaganja krojnih nastaga morao bi da bude korišćen u realnom proizvodnom procesu. Zbog vremenskih ograničenja u manualnom procesu rada, izradi se samo jedan plan polaganja. Ako je narudžbina jednostavna, iskusen radnik može da izradi efikasan plan polaganja. Problemi se pojavljuju za komplikovane narudžbine gde jedan model mora da se proizvede u različitim veličinama i količinama, od različitih materijala i boja materijala.

Problematične su takođe situacije, kada zbog neočekivanih razloga (svi materijali nisu stigli na vreme, ili deo materijala ima problem kvaliteta) potrebno je brzo preplaniranje radnog procesa. Manualni proces planiranja ne može da ostvari brze promene, zbog toga proces krojenja narudžbine mora da bude prekinut ili nastavljen u nekoj efikasnijoj opciji.

4. AUTOMATIZOVANO PLANIRANJE RADNIH PROCESA U KROJAČNICI

Već drugu deceniju nekoliko kompanija nude specijalizovane softwere koji automatizuju proces organizacije rada u krojačnici. Ovaj softver povezuje automatizovani menadžment sistem za planiranje resursa (ERP - Enterprise Resource Planning), automatizovani sistem inventara materijala, CAD i CAM sisteme u krojačnici [14,15,16,17], razmenjuje informacije između njih i izrađuje najbolji plan polaganja i krojenja materijala za svaku narudžbinu.

Uz pomoć softwera za organizaciju rada u krojačnici se izvrše sledeće radne operacije:

- u bazu podataka unose se i prenose se neophodne informacije i izrađuje se dokumentacija za svaku narudžbinu,
- izrađuje se najefektivnija kombinacija krojnih nastaga za svaku narudžbinu,

- proračuna se neophodni materijali za njihovu nabavku ili relokaciju,
- organizuje se radni proces u krojačnici sinhronizovan sa radom u šivari,
- nagleda se radni proces u krojačnici na svakom radnom mestu.
- izrađuju se izveštaji potrošnje materijala, vremena, rada i drugo.

Najvažniji koraci rada su: izrada različitih varijanta polaganja materijala za istu narudžbinu, određivanje vremena za izradu krojnih slika, kalkulisanje osnovnih podataka krojnih slika, izrada plana polaganja materijala i izrada radnih naloga za proces polaganja i krojenje materijala [1,2,4,5].

Kompanije koje nudi softwere za planiranje radnih procesa u krojačnici su: Lectra (Optiplan), Polygon Software (Cut Planning), AMS (CutPlan), Option Systems (Cutting Room Planning), Optitex (CutPlan), Assyst (Lago), FK Group (Future Cutplanner), Plataine (Cut-Order Planning), Reach Technologies (Reach Cut Planner) i druge.

4.1. Izrada različitih varijanta polaganja

Po uvednim podacima u sistem (naručene količine odevnih predmeta za svaku veličinu, materijal i boju, podaci o materijalima, početna krojna slika, tehnički podaci krojnice) program izradi sve moguće kombinacije različitih veličina odevnih predmeta u krojnim slikama. Na osnovu informacija o konkretnom modelu i ranije korišćenim sličnim krojnim slikama, program procenjuje dužinu i efikasnost još neizrađenih krojnih slika. Na kraju, program odabere i prikaže najbolje krojne slike za konkretnu narudžbinu.

4.2. Određivanje vremena za izradu krojnih slika

Još neizrađene krojne slike razvrstaju se po važnosti i zavise od veličine odevnih predmeta, slojeva materijala u krojnoj naslazi i ukupne količine odevnih predmeta iskrojnih od krojne slike. Više vremena je potrebno za pronalaženje najboljeg utroška materijala, dok je manje vremena potrebno - za izradu kratkih i manje važnih krojnih slika.

4.3. Kalkulacije osnovnih podataka krojnih slika

Kada je CAD sistem izradio sve odabrane krojne slike, menadžment softwer dobije precizne dužine svake krojne slike i efikasnost potrošnje materijala. Na osnovu ovih podataka se izračunava precizna količina materijala potrebna za iskrojavanje svake kroj-

ne slike i ukupne narudžbine i izrađuje se redosled korišćenja svih rolni materijala da bi na kraju procesa rada ostaci materijala bile najmanji mogući. Ovi podaci takođe se koriste za određivanje srednje količine materijala za izradu jednog odevnog predmeta, cene odevnog predmeta, vreme proizvodnje odevnog predmeta i drugog podataka proizvodnje.

4.4. Izrada plana polaganja

Program pokušava da napravi krojne naslage sa maksimalnom visinom (slojevima materijala u naslazi). Da bi se smanjilo vreme polaganja, materijali sa sličnim osobinama se grupišu za polaganje u istoj naslazi. Ako se pojavljuju naslage sa vrlo malom visinom, program može da izvede balansiranje naslaga.

4.5. Izrada radnih naloga i izveštaja

Na kraju procesa planiranja program izrađuje radne naloge za svako radno mesto u krojačnici. Program takođe može da izradi različite izveštaje: neobhodne informacije o krojnim slikama, instrukcije za polaganje i krojenje, izveštaj o potrošnji materijala i drugo.

5. ZAKLJUČAK

Upotrebom automatizovanih sistema menadžmenta radni proces u krojačnici postaje efikasniji:

- poboljšava se dostupnost i transparentnost podataka i celog radnog procesa,
- poboljšava se nadzor nad radnim procesima u krojačnici i mogućnost maksimalnog iskorišćenja kapaciteta svakog radnog mesta,
- obezbeđuje se mogućnost brzog reagovanja na neočekivanim situacijama u radnom procesu,
- povećava se učešće i zainteresovanost svih odeljenja preduzeća u celokupnom procesu rada,
- smanjuje se zavisnost radnog procesa od ljudskog faktora - iskustva i kvalifikacije radnika, umora radnika, mogućnosti pojave ljudskih grešaka.

LITERATURA

- [1] Vilumsone-Nemes I. (2012). *Industrial cutting of textile materials*, 1st edition, Woodhead Publishing, Elsevier, Cambridge.

- [2] Vilumsone-Nemes I. (2018). *Industrial cutting of textile materials*, 2nd edition, Woodhead Publishing, Elsevier, Cambridge.
- [3] Wong, W. K., Guo, Z. X. and Leung, S. Y. S. (2013). *Optimizing decision making in the apparel supply chain using artificial intelligence (AI): From production to retail*, Woodhead, Cambridge.
- [4] Vilumsone-Nemes I. (2017). *Automation in spreading and cutting*, in R. Nayak, R. Padhye, *Automation in Garment Manufacturing*, Woodhead Publishing, Elsevier, Cambridge.
- [5] Vilumsone-Nemes I., *Industrial cutting of textile materials*, 2nd edition, Woodhead Publishing, Elsevier, Cambridge, 2018
- [6] Melissa, B. R., Agarwal, A. (1993). Hierarchical Production Planning: scheduling the apparel industry, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 5(3/4), 36–43.
- [7] Hui, C.L., Ng, S.F. and Chan, C.C. (2000). A study of the roll planning of fabric spreading using genetic algorithms, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 12(1), 50– 62.
- [8] Wong, W.K., Chan, C.K. and Ip, W.H. (2000). Optimization of spreading and cutting sequencing model in garment manufacturing, *Computers in Industry*, 43 (1), 1–10.
- [9] Ng, S.F., Hui, C.L. and Leaf, G.A.V. (1998). Fabric loss during spreading: a theoretical analysis and its implications, *Journal of the Textile Institute*, 89(4), 686-695.
- [10] Ng, S. F., Hui, C. L. and Leaf, G.A.V. (1999). A mathematical model for predicting fabric loss during spreading, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 11(2/3), 76–83.
- [11] Degraeve, Z., Gochet, W. and Jans, R. (2002). Alternative formulations for a layout problem in the fashion industry, *European Journal of Operational Research*, 143, 80–93.
- [12] Wong, W. K., Guo, Z. X. and Leung, S. Y. S. (2011). "Applications of artificial intelligence in the apparel industry: a review", *Textile Research Journal*. 81(8), 1871-1892.
- [13] Vilumsone-Nemes I., Automated cutting room management systems to reduce fabric consumption, I. *5th International Scientific-Professional Symposium Textile Science and Economy*, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 119 - 126, 2014
- [12] Nemeša I. (2017). Automated knife cutting systems to process textiles, *Tekstilna industrija* 65 (4), 24-31.
- [13] Nemeša I. (2018). Automatizovano krojenje mnogoslojnih krojnih naslaga, *Tekstilna industrija* 66 (1), 10-15.
- [14] Nemeša I. (2018). Automatizovano jednoslojno krojenje tekstilnih materijala, *Tekstilna industrija*, 66(2), 23-28.
- [15] Nemeša I., Miolski J., Završna obrada denim odeće laserom, Naučna konferencija sa međunarodnim učešćem "Savremeni trendovi i inovacije u tekstilnoj industriji", Beograd, 18.05.2018, Zbornik radova konferencije, 185-196.

Rad primljen: 30.03.2019.

Rad prihvaćen: 20.05.2019.