

Uvođenje računalnih sustava za pripremu i praćenje proizvodnje u hrvatsku odjevnu industriju

Dubravko Rogale¹, Darko Ujević²

¹ redoviti član HATZ-a u Odjelu tekstilne tehnologije

² redoviti član HATZ-a u Odjelu tekstilne tehnologije

Sažetak: *Prikazan je početak i prvo uvođenje računalnih sustava za pripremu proizvodnje i praćenje proizvodnje u Hrvatske tvornice odjeće ranih 1990-tih godina u doba promjene društvenog uređenja, rata u Hrvatskoj, loše provedene privatizacije i nedostatka poduzetničke klime, odlaska školovanog tehničkog osoblja, gubitaka tradicionalnih tržišta i pojave novih konkurenata. Da se očuva konkurentna sposobnost valjalo je smanjiti cijenu rada kroz skraćivanja vremena izrade, organiziranost tehničke pripreme i proizvodnje, bolju koordiniranost i praćenje proizvodnje i učinka. Rješenje je nađeno u primjeni PC računala, sučelju Windows, umrežavanju računala, primjeni bar kodova i autorskim rješenjima programskih paketa po radnim mjestima, tehnološkim potrebama i potrebama povezivanja s drugim računalnim sustavima. Autorska rješenja instalirana su u brojnim tvornicama odjeće i obrazovnim institucijama što je pomoglo opstanku hrvatske odjevne industrije, primjeni informatike i prvih računalnih mreža koje su kasnije postale temeljem uvođenja CIM koncepcije.*

Ključne riječi: *Hrvatska odjevna industrija, računalni sustavi i mreže, tehnička dokumentacija, praćenje proizvodnje i učinka*

1. Uvod

Početak 1990-tih godina bio je vrlo kritičan za hrvatsku odjevnu industriju. Tada je u zemlji došlo do vrlo značajnih promjena koje su bile popraćene i brojnim promjenama u svijetu i svjetskoj odjevnoj industriji. U to doba je u Hrvatskoj odjevna industrija zapošljavala preko sto tisuća radnika, u što nisu ubrojani ljudi koji su neizravno živjeli od te industrije (trgovci materijalom i odjećom, serviseri strojeva i opreme, prijevoznici, uvozno-izvozne agencije, dobavljači energenata i dr.). K tome

je odjevna industrija u to vrijeme bila i jedan od najvećih izvoznika na zapadna tržišta prihodujući devizna sredstva nasušno potrebna za osamostaljivanje Hrvatske.

Na žalost, država tada (kao i sada) nije pridavala važniji značaj hrvatskoj odjevnoj industriji jer su na scenu došli novi nadobudni ministri koji su na najvećim skupovima otvoreno govorili da tekstil i odjeća, i općenito industrijska proizvodnja, nisu grane na kojima bi Hrvatska gradila svoju budućnost već da se treba okrenuti uslugama kao prioritetu na kojima će država postati novom Švicarskom. To su praktički u istom tjednu doznali strani kupci odjeće proizvedene u Hrvatskoj srušivši cijenu rada i tražeći alternativne proizvođače. Tada je došla i promjena društvenog sustava, iz samoupravnog socijalizma prešlo se u kapitalizam, najrigidnijeg izrabljivačkog tipa. U takvoj atmosferi došlo je i do nikad objašnjene privatizacije kad su tvornice predavane u vlasništvo tehnički, tehnološki i menadžerski nepismenim ljudima koji su ih ubrzo upropastili i rasprodali stečene vrijednosti. Prvo su rasprodavali trgovine poduzeća, jednu po jednu, jer su tako mogli najbrže uprihoditi poklonjeno bogatstvo, a potom su uslijedila otpuštanja zaposlenika. Pri tome su prvo stradavali obrazovani stručnjaci, tehnolozi, jer su oni, u primitivnim mozgovima novih vlasnika, predstavljali samo parazite koji ništa ne rade. Ostali su proizvodni radnici koji se nisu mogli nositi s proizvodnim izazovima, padala je kvaliteta proizvedene odjeće i izgubila tržišta. Nakon toga uslijedilo je otpuštanje radnika i rasprodaja strojeva i nekretnina. Na taj način uništeno je i nestalo na desetke dobrih tvornica odjeće.

Rat u Hrvatskoj uzrokovao je potpunu devastaciju i nestanak mnogih tvornica odjeće koje su se našle na okupiranom području. I one tvornice koje su bile blizu prvih crta bojišnice ostale su bez posla, što zbog čestih uzbuna i napada, a često i zbog straha kupaca da ne izgube uloženi kapital zbog ratnih djelovanja.

Oni koji su opstali unatoč svima nevoljama, suočeni su s drugim dodatnim izazovima. Padom komunizma u istočnoj Europi iznenada su se otvorila nova tržišta, koja doduše u početku nisu imala dovoljna tehnološka znanja i opremu, ali su to brzo nadoknađivala postajući sve većom konkurencijom. Tako se istodobno s otvaranjem zemalja istočne Europe, počela se na tržištima javljati i Kina, a osobito zemlje jugoistočne Azije koje su s vrlo malim nadnicama značajno rušile cijenu proizvodnje odjeće.

Hrvatsku odjevnu industriju u takvom ozračju spašavala je jedino blizina zapadnih tržišta, pojava QR i JIT strategija, renome kvalitetnih proizvođača odjeće, kultura rada i poštivanje proizvodnih rokova, iznimna kvaliteta proizvedene odjeće, izvrsna opremljenost, stručni kadar te uspostavljeni prijateljski odnosi s dugogodišnjim lojalnim kupcima odjeće. Bez obzira na to, hrvatski proizvođači odjeće bili su izloženi stalnom pritisku smanjenja cijena pa je jedini izlaz bio u održavanju kvalitete uz povećanu produktivnost i smanjenje ukupnog vremena izrade. Takvo što je bilo

moгуće samo uvođenjem računalnih sustava za cjelovitu pripremu proizvodnje, izradu tehničke dokumentacije i praćenje proizvodnje u hrvatsku odjevnu industriju koji tada nisu postojali, a značajno su nedostajali.

2. Stanje i početna iskustva

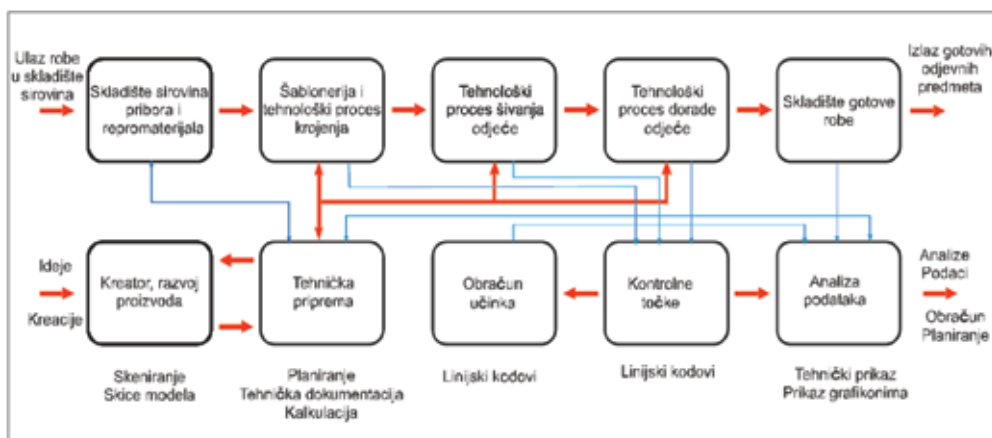
Strukovna javnost osjećala je da se dio rješenja može temeljiti na sveobuhvatnoj primjeni računala i informatičkih tehnologija te je pažljivo pratila efekte prvog pokušaja uvođenja računalne pripreme proizvodnje, izrade tehničke dokumentacije i praćenje proizvodnje. Na to se odlučila jedna eminentna tvornica ženske odjeće iz Hrvatskog zagorja koja je nabavila vrlo skupo main-frame računalo vrlo poznatog svjetskog proizvođača i njegov programski paket. Sličan sustav je već bio instaliran u jednoj zagrebačkoj vrlo velikoj i uspješnoj tvornici elektroničkih uređaja. Prema svim dostupnim podacima tamo je polučio izvrsne rezultate, međutim programska rješenja su bila potpuno neprimjerena potrebama tvornice odjeće i nikad nisu proradila za potrebe odjevne industrije. To je bio poticaj autorima, koji su izvrsno znali stanje u hrvatskoj odjevnoj industriji, da načine vlastita programska rješenja, računalne konfiguracije te da osmisle potrebne podatkovne baze, grafička sučelja i računalne mreže primjerene specifičnim potrebama naših tvornica.

Početkom 1990-tih godina počeo se, uz nedaće navedene u uvodnom dijelu, osjećati i utjecaj modnog dizajna koji je nazočan i danas. Utjecaj modnog dizajna ponajviše se ogleda u malim proizvodnim serijama, kratkim vremenima izrade, visokoj kvaliteti izrade odjeće, teškoćama primjene novih materijala i načina izrade odjevnih predmeta, u problemima organizacije proizvodnje, primjenama novih znanja i teškoćama u tehničkoj pripremi. Male količine odjevnih predmeta u radnom nalogu, a veliki broj boja i desena te disperzija odjevnih veličina, znatno produžuju vrijeme izrade tehničke dokumentacije vezane uz radni nalog. Ako se uzme u obzir da pojedine tvornice dnevno obrađuju više radnih naloga (veće i do desetak radnih naloga) za koje valja izraditi cjelovitu dokumentaciju, vidljivo je da izrada tehničke dokumentacije, praćenje i analiza proizvodnje, u uvjetima koje diktira suvremeni modni dizajn, predstavlja jedan od najsloženijih problema današnje odjevne industrije, početkom 1990-tih godina predstavljao je novinu i nepoznanicu.

Izrada tehničke dokumentacije, organizacija i analiza proizvodnje zaokupljala je naj-sposobniji kadar tehničke pripreme. S obzirom na smanjenje broja stručnih ljudi u tehničkim pripremama, postojeći ljudski potencijal nije više mogao fizički izraditi cjelovitu dokumentaciju. Zbog toga se, gotovo u pravilu, s procesom proizvodnje odjeće započinjalo s nedostatnom dokumentacijom, a nije bila rijetkost da se s proizvodnjom moralo započeti, a da tehnička dokumentacija nije niti izrađena.

S druge strane, visokostručni kadar neinventivno je koristio velik dio radnog vremena na rutinske poslove izrade tehničke dokumentacije, praćenje i analizu proizvodnje što se svodilo na česta prepisivanja istih ili sličnih podataka, a rijetko na istinski kreativan rad u kojem se oplođuju tehnološka i tehnička znanja te iskustvo stručnih ljudi tehničke pripreme. Zato je jedini izlaz bio u što bržem opremanju računalima s ciljem da rutinske radove tehničke pripreme preuzmu računala, time smanje angažman stručnih ljudi i oslobode im dovoljno vremena za kreativni i inovativan angažman koji istinski unapređuje proizvodne procese.

Autori su odmah u početku postavili shematski prikaz ključnih dijelova tehnološkog procesa proizvodnje odjeće na kojima će se temeljiti radne cjeline i mjesta gdje će biti instalirana računala i računalna mreža, sl. 1.



SI 1: Shematski prikaz karakterističnih tehnoloških radnih cjelina primjerenih uvođenju računalne podrške proizvodnji odjeće

Stoga je autorski tim definirao minimalan broj neizostavnih i najvažnijih radnih mjesta u prikazanom sustavu [1]:

- radno mjesto likovnog kreatora odjeće i tehničkog projektanta odjeće,
- radno mjesto u skladištu sirovina i pribora te radno mjesto u skladištu gotove robe,
- radno mjesto u konstrukcijskoj pripremi,
- radna mjesta u tehnološkoj i operativnoj pripremi,
- radna mjesta u tehnološkim procesima šivanja i dorade odjeće,
- radna mjesto za obračun učinka te
- radno mjesto za analizu podataka.

Analizom rada kojeg je autorski tim godinama analizirao tijekom višednevnih konzultantskih posjeta tvornicama odjeće diljem Hrvatske uočene su brojne slabosti

konvencionalnog načina vođenja tehnoloških procesa koje su bile temelj za brojna poboljšanja i značajne inovacije.

Autori su uveli svoja nova programska rješenja i umrežene računalne sustave u sljedeće hrvatske tvornice odjeće: **Slavonija** dd. Osijek, **Virovitičanka** dd. Virovitica, **Pearl** doo. Požeški Brestovac, **Zlata** dd. Nova Gradiška, **Orljava** dd. Požega, **Sloga** dd. Požega, **Kotka** dd. Krapina, **Endi International** dd. Zagreb, **Arena** dd. Pula, **MTČ**, pogon Štrigova, **Krateks** dd. Krapina, **Gerok** dd. Đakovo.

Slična programska rješenja i računala autori su uveli po simboličnoj cijeni troška izrade u velike hrvatske tekstilne školske centre (tada veliki školski tekstilni centri s vise odjeljenja i usmjerenja): **Osijek, Zabok, Duga Resa, Varaždin, Pula, Zagreb** i **Zadar**, potom na **Veleučilište** Karlovac/ Duga Resa, a kao donaciju na **Tekstilno-tehnološki fakultet**, Zagreb i **3. Vinkovačkoj srednjoj školi** koja je imala u sastavu i tekstilni odjel.

Pri tome valja istaknuti nekoliko važnih stvari. Iz prikaza tvornica u kojima su instalirana originalna softverska rješenja vidljivo je da su brojna poduzeća bila na području neposrednih ratnih zbivanja i da se do nekih nije moglo stići na izravan način s obzirom da je Zapadna Slavonija bila dijelom okupirana, a cestovni i željeznički pravci blokirani (predio Okučana). Stoga se dugotrajno i tegobno putovalo zaobilazno, često i preko planina u zimskim uvjetima makadamskim putevima, uz prometne i opasnosti vojnog djelovanja.

Valja istaknuti i još jednu činjenicu koja je znatno otežavala uvođenje računalnih sustava i programa u hrvatsku odjevnu industriju, a to je da su autori za svaki privredni subjekt morali izraditi posebno programsko rješenje, primjereno zatečenoj organizacijskoj strukturi i navikama u svakoj tvornici. To je značajno otežavalo i produljivalo implementaciju, ali je zato uvođenje radnika u rad sustava bilo nevjerojatno kratko. Radnici su i dalje radili načinom kojeg su znali i koji je bio specifičan za svaku tvornicu odjeće, ali rad se odvijao primjenom računala, znatno brže i točnije. Stoga je svaka implementacija bila brza, jednostavna i rado prihvaćena od radnika i tehnologa.

Računalna mreža temeljila se na tada modernoj Ethernet mreži, isprva realiziranoj s koaksijalnim, a kasnije na UTP kablovima, na način da su sva radna mjesta imala ravnopravan status. Ta mreža pokazala se izvrsnom u odjevnoj tehnologiji i nikad nije stvarala probleme u komunikaciji radnih mjesta u sustavu.

3. Primjeri postavljenih radnih mjesta i izrade tehničke dokumentacije

Pokazalo se da računalno bazirane tehnologije ili tehnologije podržane računalom znatno mijenjaju tehnološki profil proizvodnje odjeće. Informatizacija uspješno rje-

šava probleme efikasnosti proizvodnje odjeće. U Hrvatskoj je informatizacija načini-la kvalitetan skok proizvodnog procesa (projektiranje, modeliranje, kontrola procesa, upravljanje, lansiranje modela, primjenu kontrolnih točaka praćenja proizvodnje, efikasnost rada i obračun rada još u pogonu, implementaciju proizvodnih rezulta-ta, brzinu odlučivanja, preglednost, uštedu materijala i repromaterijala, isplativost investicija u roku od 6 mjeseci). Pri tome je osnovni uvjet postignuti ekonomičnost novih tehnoloških rješenja u okviru jednog poslovnog sustava, što se izražava kroz proizvodne troškove, odnosno cijenu proizvoda.

Mjerenjima učinkovitosti uvođenja računalnih sustava i programa po zamislima au-tora utvrđeno je da se postiže porast kvalitete proizvoda oko dva puta, produktivnost kapitalne opreme se poveća oko dva puta kod manje složenih proizvoda, odnosno do pet puta za tehnološki vrlo složene proizvode. Također, pouzdanost i nadzor procesa znatno je poboljšana, a sposobnost i produktivnost inženjera u tehnološkoj, operativ-noj i konstrukcijskoj pripremi i analizi procesa i sistema poraste od tri do čak 28 puta (npr. u slučaju izrade planova tehnoloških procesa) ovisno o stupnju educiranosti, itd.

Sustav rada računalno tehnoloških programa za pripremu i praćenje proizvodnje odjeće temelje se na modulima skladišta sirovina, konstrukcijske pripreme, opera-tivne i tehnološke pripreme, obračuna u pogonu, linijskog zapisa, skladišta gotovih proizvoda, te sustavnoj i trenutnoj analizi s pregledima izvršenja.

3.1. Elementi modula konstrukcijske pripreme

Elementi modula konstrukcijske pripreme sastoji se od više elemenata:

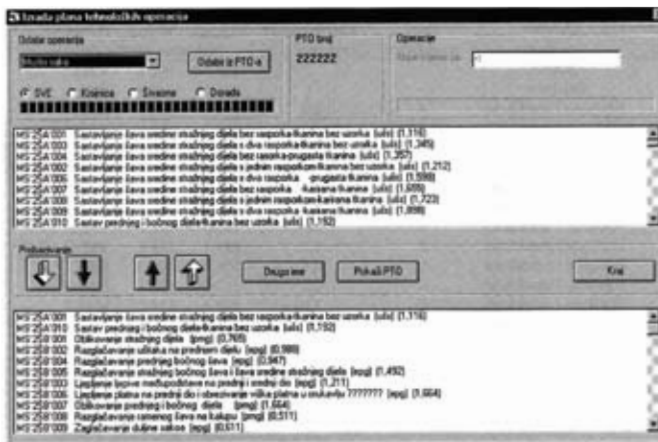
- liste kupaca - upisuju se kupci odnosno poslovni partneri za koje se izrađuju odjevni predmeti, ovaj dio se koristi radi kasnijeg lakšeg pregleda i analize pro-izvodnog procesa vezanog uz pojedinog kupca,
- liste modela - sadrži opis pojedinih modela, razrađen po elementima i navodima specifičnosti za pojedini element,
- radni list modela - objedinjuje podatke o kupcu i modelu,
- naloga komercijalne službe - sadrži podatke o rokovima izrade pojedinih modela za poznatog kupca, razradu modela po osnovnim materijalima i veličinama s pripadajućim utrošcima osnovnog materijala za određenu odjevnu veličinu, te račun prosječnog utroška osnovnog materijala iz zadanih utrošaka po veličinama i zadanog broja komada po veličinama,
- karte boja - dokument koji se nastavlja na nalog komercijalne službe, a sadrži listu pomoćnog materijala i pribora vezanog uz model u nalogu komercijalne službe,
- sastavnice materijala (normativ) – dokument koji se veže na kartu boja, a u kojeg se upisuje utrošak pomoćnog materijala i pribora za jedinicu proizvoda,

- radnog naloga - dokument kojim od proizvodnje zahtijeva izradu određenog proizvoda u zadanim veličinama i količinama, a gdje su objedinjeni podaci iz naloga komercijalne službe, karte boja i sastavnice,
- sastavnica potrebnog materijala – dokument koji se izvodi iz radnog naloga, a sadrži listu osnovnih materijala i pribora sa pripadajućim količinama potrebnih za izvršenje radnog naloga, i prosljeđuje se u skladište osnovnog materijala i pribora.
- izdatnice osnovnog materijala i pribora – dokument koji se izrađuje se na temelju sastavnice, a na čijoj osnovi se određeni materijal prenosi iz skladišta osnovnog materijala i pribora u radne jedinice koje su ujedno i mjesta utroška materijala,
- povratnice osnovnog materijala i pribora i predatnica gotove robe – dokumenti koji se kreiraju nakon završetka proizvodnog procesa. Povratnica osnovnog materijala i pribora vraća eventualni ostatak materijala i pribora u pripadajuće skladište, a predatnica gotove robe prenosi gotov odjevni predmet u skladište gotovih proizvoda.

3.2. Elementi modula tehnološke i operativne pripreme

Temelj ovih priprema su katalogi tehnoloških operacija rada koje su podijeljene po odredištima i grupama. Tehnološka operacija sadrži podatak o kategoriji rada, sredstvu rada, trajanju i norma komadima za zadanu satnicu.

Prema zahtjevu radnog naloga izrađuje se plan operacija rada koji sadrži dio operacija iz kataloga operacija koje su potrebne za izradu zadanog modela, sl. 2.. Operacije u planu su posložene redosljedom izvršavanja u proizvodnom procesu.



SI 2: Prikaz zaslona računalnog monitora pri interaktivnoj izradi plana tehnoloških operacija

Autori su utvrdili da se za izradu planova tehnoloških operacija troši najviše vremena jer se nazivi i drugi podaci iz kataloga tehnoloških operacija doslovno prepisuju jedna po jedna. To kod složenijih odjevnih predmeta, za čiju izradu je potrebno izvesti u prosjeku od 200 do 300 operacija, izaziva zamjetan utrošak vremena uz česte pogreške pri prijepisu vremena izvođenja što pak uzrokuje pogreške izračuna za kalkulacije cijena i izračuna pri određivanju parametara tehnološkog procesa proizvodnje.

Na sl. 2 se vidi prihvatljivost primjene vizualne prezentacije podataka u ondašnjim Windows sučeljima. U gornjem dijelu zaslona vidljiv je postojeći katalog tehnoloških operacija. Izabrana operacija iz kataloga označi se mišem i jednostavno prebaci u donji dio zaslona gdje se izrađuje plan tehnoloških operacija. Postoji i opcija da se slični planovi operacija za modele odjevnih predmeta koji se malo razlikuju jednostavno modificira tako da se u skupu od 200 operacija, desetak nepotrebnih operacija izbaci i ubaci desetak potrebnih operacija, pri čemu nije potrebno dirati stotine drugih zapisa. Prema iskustvima koji su stečeni projektom uvođenja računalnih sustava ovo je bilo radno mjestom na kojem se rad ubrzao (skoro nevjerojatnih) 28 puta u jednoj tvornici ženske gornje odjeće u Zapadnoj Slavoniji.

Istodobno se s odabirom tehnoloških operacija izvodi rekapitulacija vremena izvođenja po vrstama strojeva i rekapitulacija vremena po tehnološkim fazama što se računalnom mrežom transferira na druga radna mjesta za ekonomske kalkulacije i uspostave tehnoloških procesa proizvodnje određenog modela odjevnog predmeta. Gotov plan tehnoloških operacija se potom otiskuje na računalnom tiskalu, sl. 3.

Red	Naziv grupe	Opis	Broj, red	NK	Vrijeme (s)
201		3. Izvođenje predmeta iz projekta i izvođenje po modelu (200) (20)	200		120,00
202		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	202		140,00
203		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	203		140,00
204		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	204		140,00
205		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	205		140,00
206		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	206		140,00
207		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	207		140,00
208		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	208		140,00
209		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	209		140,00
210		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	210		140,00
211		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	211		140,00
212		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	212		140,00
213		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	213		140,00
214		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	214		140,00
215		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	215		140,00
216		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	216		140,00
217		3. izvođenje tehničkih nacrtova i nacrtovanih dijela (A) i (B) i projekcija (20)	217		140,00

Sl 3: Prikaz otisnutog plana tehnoloških operacija

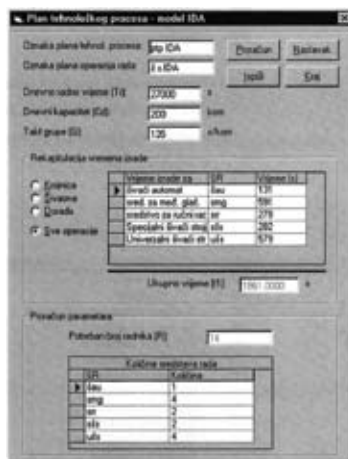
Nakon plana operacija izrađuje se dokument plana tehnološkog procesa u kojem se operacije iz plana operacija raspoređuju po radnim mjestima s ciljem da se dobije optimalno opterećenje i iskoristivost radnih mjesta, sl. 4. Izrada plana tehnološkog

procesa je također znatno pojednostavljena i ubrzana interaktivnim radom i izračunom svih parametra još u tijeku grupiranja operacija po vrstama strojeva i prema izračunatom taktu grupe.

Dokument evidencija izvršenog rada pridružuje djelatniku operacije rada koje su izvršene u toku radnog dana i broj izrađenih komada navedene operacije.

Iz evidencije izvršenog rada dobivaju se pregledi: izvršenje radnih naloga, izvršenje operacija rada, izvršenje radnih jedinica i kumulativ po radnim nalogu, a dodatkom evidencije izostanaka i pregled izvršenja djelatnika kroz zadani period, te obračun rada istog.

Dosadašnja iskustva dokazuju da računalni sustav pokazuje optimalne rezultate umrežavanjem najmanje sedam PC računala na različitim radnim mjestima u jedinstvenu Ethernet mrežu. Sustav sačinjavaju računala instalirana na radnim mjestima kreatora koji razvija odjevni predmet, u skladištu materijala i gotove robe, radno mjesto u konstrukcijskoj pripremi, barem jedno radno mjesto u tehnološkoj pripremi, u tehnološkom procesu šivanja i doradbe odjeće, na obračunu učinka i za analizu proizvodnje na temelju svih prikupljenih podataka. Navedeni sustav može egzistirati u tzv. ravnopravnoj peer-to-peer mreži ili tzv. client/server konfiguraciji ako se želi ići na postupna proširenja i povećanja broja računalnih radnih mjesta u umreženom računalnom sustavu.



SI 4: Prikaz zaslona računalnog monitora pri interaktivnoj izradi plana tehnoloških

3.3. Karakteristična radna mjesta za računalnu potporu

Rješenja rade pod operativnim sustavima s izraženim grafičkim mogućnostima, a koriste posebno organizirane baze i skupine podataka, pripadajuće programske pakete i module uz primjenu tehnike linijskih kodova [2].

3.3.1 Radno mjesto kreatora i razvoja odjavnog predmeta

Ovo radno mjesto je opremljeno PC računalom koje uz uobičajenu opremu ima i profesionalni grafički monitor, grafički tablet, skener i tiskalo u boji te programe za crtanje pa prije svega koristi dizajneru za razvoj kreacija. Uz to, na ovom se radnom mjestu mogu preuzimati gotovi crteži pristigli uz tehničku dokumentaciju od kupca, izrađivati opis odjavnog predmeta i plan tehnoloških operacija potrebnih za njegovu proizvodnju, plan potreba za materijalima te izrađivati pretkalkulacija cijene koštanja odjavnog predmeta. Načinjeni ili preuzeti crteži, izrađeni opisi i planovi tehnoloških operacija kao i kalkulacije mogu se, putem mreže, prenositi do drugih radnih mjesta u tehnološkoj i konstrukcijskoj pripremi i izravno unositi u dokumente.

3.3.2. Radno mjesto u skladištu sirovina i gotove robe

Radno mjesto u skladištu sirovina i gotove robe ima zadatak evidentiranja stanja u ulaznom skladištu osnovnog i pomoćnog materijala te pribora i u izlaznom skladištu gotove robe prema kupcima i radnim nalogima (ako je način isporuke tako organiziran). Na ovom radnom mjestu se održava baza podataka o materijalnom stanju na skladištu, omogućavaju se potrebna pretraživanja baze, sačinjavanje i ispis skladišnih dokumenata (primke, povratnice, popratnice, zahtjevnice i sl.), izvođenje inventure stanja skladišta na određeni dan, na kraju godine i sl. Ovo radno mjesto ima posebno značenje kad se zaključe potrebni zahtjevi za materijalom tijekom izrade određenog radnog naloga u tehnološkoj pripremi. Tada se na upit s tog radnog mjesta, putem mreže, pretraži stanje potrebnih materijala, daje potvrda o nazočnosti i dovoljnim količinama potrebnih materijala i ispisi posebna lista o materijalima koji nedostaju ili ih nema dovoljno.

3.3.3. Radno mjesto u konstrukcijskoj pripremi

Služi za razradu sustava oznaka odjavnih veličina odjavnih predmeta koji će se proizvoditi u pojedinim radnim nalogima prema kupcima i njihovim zemljama te kontrolu (ako je utrošak određen od strane kupca) ili definiranje utrošaka materijala (ako utrošak nije određen) po pojedinim odjavnim veličinama. Tu se izrađuje i tzv. kartica osnovnog i pomoćnog materijala odnosno pribora te plan krojenja.

3.3.4. Radna mjesta u tehnološkoj i operativnoj pripremi

Namijenjena su samostalnom radu na odvojenim nalogima ili simultanom radu na jednom radnom nalogu kad to nalaže hitnost posla. Tu se otvaraju radni nalozi i upisuju opći podaci vezani uz radni nalog. Potom se izrađuje tablica zastupljenosti odjavnih predmeta spram oznaka odjavnih veličina i desena materijala. U tu svrhu se putem mreže koriste već razrađeni sustavi odjavnih veličina prema zahtjevima naručioaca te utrošci materijala prema odjavnim veličinama, sl. 5.

Dsn.mat.	Siz.mat.	Utl.mat.	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	Utl.mat.	Utl.zad.	Utl.isku.
		Glat materijal	122	125	130	135	140	143	147	150	155	160			
		✓-													
		✓-													
		Dosen/boja													
		Tehnički nalog													
2545/018		094-0		13	6	10	5	8		16			79.99	58	
2709/017			5	22	10			14	7		17		103.26	75	
2901/637			2	10	10		10	9	4	2	10	5	87.19	62	
2902/642			10			20		40	20	10			140.80	100	
2903/618			20	16			5		10	20	13		116.25	84	
2904/229			20	18		10		12					77.56	60	
2900/694		094-1	2	16					22				54.78	40	
2901/428		094-2		10	20	16	19	10	14	17	40		209.08	146	
2901/648				16	16	15	10	8	14	16			131.07	95	
Utl.mat.			71.98	151.25	80.60	95.85	68.60	144.43	133.77	121.50	124.00	8.00	589.98		

SI 5: Prikaz zaslona računalnog monitora pri razradi odjevnih veličina

Rezultat rada su i automatski utvrđene ukupne potrebe za materijalima i to prema desinama i odjevnim veličinama kao i specifikacija broja odjevnih predmeta po određenim bojama i veličinama (i sve to u vrijeme kad su tablični kalkulatori bili još u povojima). Razrađeni deseni materijala se potom koriste za razradu potreba za osnovnim i pomoćnim materijalom te priborom, a potom se također automatski izračunavaju ukupne potrebe za materijalima, izrađuje tzv. karta boja i izvodi se potrebna kontrola nazočnosti materijala u skladištu. Također se tiskaju svi potrebni dokumenti za sve tehnološke procese proizvodnje odjeće te za skladišta materijala. Na ovim radnim mjestima se održavaju sve važnije baze podataka pa tako i složen katalog tehnoloških operacija. U slučaju da u tvornici odjeće postoji služba studija rada, katalog operacija može biti na posebnom radnom mjestu na kojem će se održavati i mijenjati katalog, odnosno specifična baza podataka, u skladu s utvrđenim normama proizvodnje.

3.3.5. Radna mjesta u tehnološkim procesima šivanja i doradbe odjeće

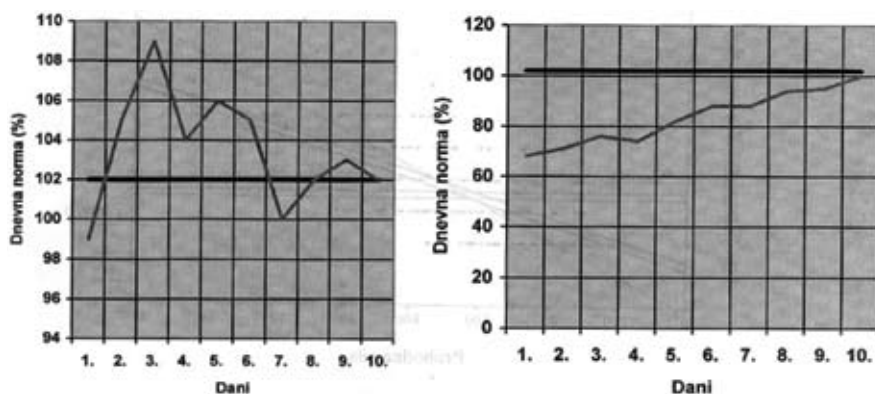
Ova radna mjesta se koriste na kritičnim mjestima u proizvodnji, a služe za unos podataka o stanju tehnološkog procesa. Praćenje proizvodnje može se provesti i na samo pojedinim tzv. kontrolnim točkama postavljenim na manjem broju karakterističnih radnih mjesta koja su bitna za proizvodni proces. Praćenje proizvodnje može se obaviti unosom podataka o protoku odjevnih predmeta logističkim (ručnim) unosom podataka putem tipkovnica ili automatskim unosom podataka primjenom tehnike linijskih kodova. Primjena tehnike linijskih kodova omogućava gotovo trenutno unos podataka u računalne sustave tako da je moguće postići gotovo istovremen uvid u realno stanje proizvodnje. Ti se podaci kasnije koriste na radnim mjestima za analizu podataka i za donošenje odluka o intervencijama u proizvodnom procesu.

3.3.6. Radno mjesto za obračun učinka

Automatizirana računalna evidencija učinka obavlja se prikupljanjem evidencijskih obrazaca s nalijepljenim naljepnicama na kojima je otisnut linijski kod i skupina alfanumeričkih podataka koji se odnose na tehnološke operacije i radne naloge. Uz svaki proizvodni svežanj na radno mjesto dolazi i popratni karton s ljepivim etiketama s linijskim kodom na kojem su kodirani podaci oznake radnog naloga, broj svežnja, i redni broj tehnološke operacije. Na vrhu evidencijskog obrasca nalijepljena je oznaka s kodiranim matičnim brojem radnika, njegovim imenom i prezimenom te oznakom radne jedinice u kojoj radi. Nakon izvođenja svih operacija u svežnju, radnik uzima naljepnicu i lijepi je na svoj evidencijski obrazac. Na kraju radnog dana na njegovom evidencijskom obrascu nalaziti će se sve etikete svih svežnjeva na kojima je spomenuti radnik izvodio tehnološke operacije proizvodnje odjeće. Odlaskom s radnog mjesta radnik svoj evidencijski obrazac predaje radniku koji izvodi obračun učinka (evidentičaru ili tzv. poenteru) koji će dostavljene podatke unijeti u računalni sustav primjenom laserskih skenirajućih čitala linijskih kodova. Kod ovog postupka ne postoji mogućnost lažnog prijavljivanja većeg broja izvedenih operacija niti operacija koje ne postoje u izvedenim radnim nalogima. Ovo radno mjesto i način rada detaljnije su opisani u sljedećoj točki ovog udžbenika.

3.3.7. Radno mjesto za analizu podataka

Primjenom različitih računalnih modula se umreženi računalni sustav može iskoristiti za praćenje i analizu dnevnog izvršenja proizvodnje, kao i za praćenje stanja proizvodnje spram određenih radnih naloga. Dio podataka se može koristiti za izradu dnevnog obračuna proizvodnje, a drugi dio za prikaz stanja izvedenih tehnoloških operacija u radnom nalogu, odnosno stanje proizvodnje spram radnog naloga, dnevna norma po radniku ili izvršenja pri uvježbavanju novog radnika, sl. 6.



Sl 6: Prikaz izvršenja dnevnih normi radnika ili radne jedinice (lijevo) i dijagram izvršenja radnika pri izvođenju nove tehnološke operacije (desno)

Prikaz stanja izvedenih tehnoloških operacija u određenom radnom nalogu može biti izvedeno grafičkim prikazom duljina koje su u razmjeru prema izvedenom broju tehnoloških operacija i broja odjevnih predmeta koji se proizvode u radnom nalogu, apsolutnim brojem izvedenih operacija i postotnim udjelom. Ovaj prikaz se pojavljuje na PC računalu glavnog tehnologa.

Na temelju prikazanih podataka se može izvesti uvid u trenutno stanje proizvodnje, analiza stanja, mjesta nastanka uskih grla i donositi više operativnih zaključaka s kojima se može pozitivno utjecati na daljnji tijek proizvodnje odjeće.

4. RAČUNALNI OBRAČUN UČINKA I ANALIZA PROIZVODNJE

Obilježje ondašnjih (a i današnjih) radnih naloga je da su vrlo maleni, a u njima vlada obilje boja, desena, materijala i odjevnih veličina. Tijekom proizvodnje najjednostavnijih odjevnih predmeta treba izvesti više od desetak tehnoloških operacija proizvodnje odjeće, za složenije i nekoliko desetaka, a za najsloženije i više od stotine tehnoloških operacija. Za svaku tehnološku operaciju karakteristično je da joj je pridružen i podatak o normiranom vremenu izrade i tzv. kategorija rada koja se odnosi na stupnjevanje grupa složenosti izvođenja operacije.

Svi ti podaci se nužno evidentiraju tijekom obračuna učinka proizvodnih radnika, pa ako prosječna radna jedinica od nekoliko desetaka radnika dnevno radi na barem dva ili više radnih naloga tijekom dnevnog radnog vremena može se zaključiti da radnik koji radi na evidenciji i obračunu radnih učinaka mora dnevno obraditi više stotina (pa i više od tisuće) raznih skupina zapisa. Tijekom obrade učinka za svakog radnika iz radne jedinice mora se uzeti njegov evidencijski karton ili bilježnica te po pojedinim radnim nalogima pročitati zapis oznake ili naziva tehnološke operacije, provjeriti da li se ta operacija uistinu izvodi u tom nalogu, pronaći njeno vrijeme izvođenja i kategoriju rada iz plana tehnoloških operacija pridruženih tom radnom nalogu ili iz kataloga tehnoloških operacija te izvesti specifične računske operacije obračuna učinka uzimajući pri tome i prijavljen broj izvedenih tehnoloških operacija. Prijavljen broj tehnoloških operacija valja stalno uspoređivati s brojem odjevnih predmeta u radnom nalogu kako ne bi došlo do razlike između prijavljenih i izvedenih tehnoloških operacija. Iz omjera suma vremena izrade svih evidentiranih tehnoloških operacija nekog radnika u jednom radnom danu i iznosa dnevnog radnog vremena izračunava se i dnevno izvršenje norme radnika. Osim toga, svaka tvornica odjeće izrađuje još i neke dodatne specifične prikaze potrebne za analizu praćenja učinka.

Evidencija učinka (izvedenog rada) izvodila se u spomenutim projektima na više načina, ovisno o stupnju razrađenosti konvencionalnog načina obračuna učinka, odnosno razine i razgranatosti računalnih sustava [3], pa postoji:

Automatizirani računalni unos učinka s istodobnim praćenjem proizvodnje

Prednosti	Nedostaci
Proizvodni radnici ne izvode evidenciju učinka i ukida se RM za radnika za obračun učinka	Potreba bolje tehnološke pripreme radnih naloga (raspis proizvodnih partija i tiskanje popratnih kartona)
Pojednostavljeni unosni kartoni i tehnika linijskih kodova	Veće opterećenje manipulanta na MFT
Obračun – istodobno s obavljenim TO na svežnju izradaka	
Mogućnost analize	
Umreženi računalni sustav – praćenje realne proizvodnje	
Unos podataka – odmah nakon izvedbe niza TOPO – unosi manipulant na MFT	

SI 9: Automatizirani naknadni računalni unos učinka: prednosti i nedostaci

Podatke unosi manipulant na sustavu međufaznoga transportiranja. Na taj način se u tzv. realnom vremenu odvija promptni obračun učinka i istodobno se ostvaruje realni uvid u trenutno stanje proizvodnje. Zbog ondašnje skupoće sustava za čitanje linijskih kodova i potrebe njihovog instaliranja na više radnih mjesta, ovaj sustav primijenjen je samo u jednoj tvornici pletene odjeće u Istočnoj Slavoniji.

Kontrola i djelomična obrada podataka potrebna za obračun učinka započinje već tijekom postupka čitanja (dekodiranja sadržaja) linijskih kodova ili ručnog upisa podataka s evidencijskih obrazaca i traje, radi učinkovitosti postupka, usporedno s unosom podataka.

Tijekom unosa podataka čitalima linijskih kodova se najprije čita linijski kod s kodiranom oznakom matičnog broja radnika. Potom se iz baze podataka proizvodnih radnika, na temelju matičnog broja, iščitava ime i prezime radnika te njegova pripadnost radnoj jedinici, a zatim se ti podaci ispisuju i kontroliraju na zaslonu monitora. Unositelj podataka potom kontrolira ispravnost identifikacije radnika usporedbom računalnog ispisa na monitoru i zapisa imena i prezimena radnika ispisanog ispod zapisa linijskog koda na naljepnici evidencijskog obrasca.

Nakon identifikacije radnika započinje čitanje niza naljepnica s linijskim kodovima. Svaki zapis linijskog koda, odmah se po čitanju, automatski dijeli na tri segmenta:

- oznaku radnog naloga i godinu proizvodnje,
- oznaku svežnja i
- redni broj tehnološke operacije prema planu tehnoloških operacija.

Isti podaci se mogu unijeti na kombiniran ili logistički način.

Računalo, nakon izvedenog unosa podataka, prema oznaci radnog naloga otvara bazu podataka radnih naloga po vrstama odjevnih predmeta i u njoj pronalazi oznaku

plana tehnoloških operacija koji je pridružen tom radnom nalogu kao i broj odjevnih predmeta koji će se proizvoditi po tom nalogu. Potom otvara bazu podataka planova tehnoloških operacija i u njoj čita vrijeme izrade jedinice proizvoda, a također čita i kategoriju rada.

Taj postupak tijekom kombiniranog ili logističkog načina unosa podataka znači i automatsku kontrolu pripadnosti operacije radnom nalogu tako da nije moguće prijaviti izvođenje nepostojećih tehnoloških operacija koje se ne izvode u pojedinom radnom nalogu.

Nadalje, prema dekodiranoj oznaci svežnja, pronalazi se broj dijelova odjevnog predmeta u tom svežnju. Time se ima pročitani i pripremljeni podatak potreban za množenje broja izvedenih operacija koji će se kasnije koristiti tijekom obračuna učinka ili prikaza trenutnog stanja proizvodnje. Također se obavlja i istovremena kontrola da li broj prijavljenih izvedenih tehnoloških operacija premašuje broj odjevnih predmeta u radnom nalogu.

Podaci iz baze učinaka se mogu koristiti za različite proračune i analize [4]. Tako se na temelju upisanih učinaka može izračunati dnevno izvršenje norme radnika na način da se izračunaju pripadni ostvareni norma sati rada radnika (množenjem broja izradaka s normiranim vremenom izratka), a potom se izvede dijeljenje vremena nazočnosti radnika na poslu s ostvarenim norma satima. Na sličan način se izračunava mjesečno izvršenje norme (dijeljenjem sati rada radnika tijekom mjeseca s ostvarenim norma satima tijekom mjeseca).

Analiza i ispis obračuna te trajno pohranjivanje se izvodi za:

- dnevni obračun učinka pojedinog radnika,
- mjesečni obračun učinka za pojedinog radnika,
- dnevni obračun po radnim jedinicama,
- mjesečni obračun po radnim jedinicama,
- dnevni obračun po radnom nalogu i
- završni obračun učinka po radnom nalogu nakon njegovog zaključenja.

Svi navedeni obračuni izvode se potpuno automatski, točno i vrlo brzo, a njihov prikaz može se izvesti na zaslonima monitora ili otisnuti na tiskalu.

5. ZAKLJUČCI

Uvođenje računalnih sustava za pripremu i praćenje proizvodnje u hrvatsku odjevnu industriju potrajalo je od 1990. do 2000. godine, skoro jedno desetljeće. U tom raz-

doblju razvijen je projekt uvođenja računala primjeren potrebama isključivo hrvatske odjevne industrije. Svaki programski paket i računalna konfiguracija izvedeni su prema načinima rada i uobičajenim organizacijskim postavkama specifičnim za svaku tvornicu odjeće, što je autorima znatno otežalo izradu programskih paketa ali je ubrzalo implementaciju sustava. Radnici i tehnolozi su brzo prihvatili računalni sustav jer su prepoznavali poznate metode i organizaciju rada, tako je uvođenje sustava u puni rad trajalo iznimno kratko, oko tjedan dana.

Uvođenje računalnih sustava za pripremu i praćenje proizvodnje znatno je skratilo vrijeme izrade odjeće što se brzo odrazilo na konkurentnost tvornica koje su se u ono doba ohrabrile na novi tehnološki iskorak, a sve je to utjecalo i na ukupnu konkurentnost hrvatske odjevne industrije te na kvalitetu srednjoškolske i visokoškolske (veleučilišne i sveučilišne) nastave u Hrvatskoj. Uštede, s obzirom na smanjenje vremena proizvodnje, su bile takve da se sustav u pravilu otplatio za manje od šest mjeseci rada.

Uvođenje računala i računalnih mreža u ondašnje doba u tehnološke procese proizvodnje odjeće zacijelo je otvorilo put kasnijem uvođenju CIM koncepcije u odjevenu industriju Hrvatske, tako da je ona danas (s 580 aktivnih poduzeća i s tendencijom rasta tog broja) značajna i moderno opremljena proizvodna grana, okrenuta pretežito izvozu.

Literatura

- [1] Rogale, D., Hudec, G., Ujević, D. & Hudec K.: Računalna izrada tehnološke dokumentacije i praćenje proizvodnje u odjevnoj industriji, *Tekstil*, **43**. (1995.) 5, 224-228, ISSN 0492-5882
- [2] Rogale, D., Ujević, D. & Rasinec, N.: Nove metode računalnog unošenja i obračuna učinka u odjevnoj industriji, *Tekstil*, **46**. (1997.) 4, str. 212-218, ISSN 0492-5882
- [3] Rogale, D., Ujević, D., Firšt Rogale, S. & Hrastinski, M.: *Procesi proizvodnje odjeće*, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, ISBN 978-953-7105-32-7, Zagreb, (2011.)
- [4] Rogale, D., Firšt Rogale, S., Dragčević, Z. & Ujević D.: Nove tehnologije i inovacije u svrsi opstanka i razvoja odjevne industrije, *Godišnjak Akademije tehničkih znanosti Hrvatske 2016*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, ISBN 978-953-7076-27-6, Zagreb (2017.), str. 291-314,