

Upotreba osobnog računala u praćenju proizvodnje furnira

USE OF PERSONAL COMPUTER SUPPORT IN PRODUCTION OF VENEER

Dr. Milorad Tomić, dipl. ing.
Drvna industrija »Česma«, Bjelovar

UDK 630*832.2

Prispjelo: 15. rujna 1990.
Prihvaćeno: 23. studenog 1990.

Stručni rad

Sažetak

U ovom radu opisan je informacijski podsistem za praćenje proizvodnje furnira. Razmatra se specijalna hardverska konfiguracija za podršku ovom podsistemu. Također je opisan način implementacije i eksploatacije informacijskog podsistema.

Ključne riječi: informacijski podsistem — upotreba osobnog računala — posebna strojna oprema

Summary

The paper deals with information subsystem to support the production of veneer. A special hardware configuration for the support of this subsystem has been considered. A way of information subsystem has been also presented.

Key words: information subsystem — use of personal computer — special hardware configuration

1. UVOD I PROBLEMATIKA

Informacijski podsistem praćenja proizvodnje furnira implementiran je u tvornici u Bjelovaru, u kojoj se godišnje proizvede oko 5 000 m³ tzv. plemenitog furnira dobivenog iz hrastove (96%), bukove (2%), jasenove (1%) i ostale (1%) visokovrijedne sirovine. Furnir se reže sa šest noževa, a sušenje, formatiranje i pakiranje odvija se na dvije paralelne proizvodne linije. U tvornici radi 220 radnika, raspoređenih u dvije (iznimno tri) smjene. Gotov proizvod prodaje se na domaćem (61%) i inozemnom, uglavnom zapadnoevropskom (29%) tržištu.

Za potrebe ovog rada posebno ističemo problematiku praćenja proizvodnje furnira na dijelu proizvodne linije počevši od noževa za formatiranje, preko strojeva za vezanje (vezačica) do ulaska gotovog proizvoda u skladište. U ovom se dijelu proizvodnog procesa vrše brojenja listova pojedinog svežnja, te mjerenja širina i duljina, vodeći pri tome računa o vrsti furnira u tekućoj proizvodnji, njegovoj debljini i napose smjeni (odnosno grupi radnika) koja ga proizvodi.

Ograničimo li se samo na izračunavanje »kvadrature« svežnjeva, nakon odgovarajućeg brojenja i mjerenja nužno je izračunati produkt:

broj listova × širina lista × duljina lista.

U »klasičnom« procesu rada, ovaj se produkt tražio u dosta opsežnim tablicama. Nažalost, u njima se nisu mogle naći sve vrijednosti ovih triju varijabli koje su se pojavljivale u praksi. U tom bi slučaju, naime, tablice morale biti više-struko opsežnije, a samim time i praktično neupotrebljive. Tako se npr. u njima nije pojavljivao neparan broj listova, pa se kod svakog drugog (po zakonima vjerojatnoće) svežnja taj neparan list »poklanjao« kupcu.

Duljine i širine bile su također ograničene reduciranim skupom vrijednosti, pa se do pravog rezultata često puta moglo doći samo linearnom interpolacijom između dvaju poznatih produkata. Zbog dinamike rada na proizvodnoj liniji (brz protok svežnjeva), ovakav se dodatni račun uglavnom izbjegavao, a uzimala se prva, manja vrijednost iz tablica.

Treba istaknuti da su se tablice čitale (listale) uz dosta napora i da su se habale u složenim proizvodnim uvjetima. Pokušaj zamjene tablica običnim kalkulatorima nije se pokazao dobrim stoga što se (a) nije mogla postići potrebna brzina i (b) što su se tipke tastature vrlo brzo fizički uništavale zbog prodora krupne drvene prašine, visokih temperatura, velike vlažnosti i sl.

Na proizvodnoj su se liniji ulazni podaci i izračunavane kvadrature upisivale na desetine lista, koje su se naknadno obrađivale u administrativnom dijelu tvornice. Rezultati takve ručne obrade i parcijalne informacije o dnevnoj proizvodnji dobivale su se krajem idućeg dana. Ad hoc izvještaje praktično je bilo nemoguće napraviti, a izrada višednevnih (odnosno mjesečnih) izvještaja predstavljala je dodatni posao praćenja procesa proizvodnje.

2. INFORMACIJSKI SISTEM U REALNOM OKRUŽENJU

2.1. Definicija problema

Definirajmo problematiku praćenja proizvodnje furnira na dijelu netom opisane proizvodne linije slijedećim zahtjevima:

1. Implementirati hardversko-softversku podršku praćenja proizvodnje furnira, koja će omogućiti:

P R E D A T N I C A B R O J : 168

ZA DAN : 27.08.90.

SMJENA : 3

n a z i v	debljina	40-59	60-99	100-149	150-179	180-205	206-251	252 <	m2	m3
1 HRAST F. BLISTACA	0,60 mm	198,56	512,03	631,71	770,19	572,49	1514,45	1457,16	5656,59	3,394
12 BUKOV FURNIR	0,60 mm	6,93	130,83	88,12	11,07	41,02	100,07	291,16	669,20	0,402
16 HRAST F. BOCNICA	0,60 mm	15,71	135,52	246,54	124,43	150,69	222,14	375,68	1272,71	0,764
17 HRAST F. BJELIKA	0,60 mm	0,00	0,00	31,67	15,74	9,90	0,00	0,00	57,31	0,034
U K U P N O :									7655,81	4,594

Slika 1. Primjer dnevnog izvještaja proizvodnje jedne smjene po vrstama i dužinskim kategorijama furnira
Fig. 1. An example of daily production report per shift, by types and length categories of veneer

P E R I O D I C N I I Z V J E S T A J S K A R A

ZA PERIOD : 01.08.90. - 31.08.90.

SMJENA : 2

naziv	deb.	40-59	60-99	100-149	150-179	180-205	206-251	252 <	m2	m3
1 HRAST F. BLISTACA	0,6	3408,88	8396,11	9934,12	8238,74	11988,16	26361,18	21319,27	89646,46	53,788
12 BUKOV FURNIR	0,60	291,90	1017,00	1373,93	1281,35	1274,85	2370,03	3151,26	10760,32	6,457
16 HRAST F. BOCNICA	0,60	560,80	2510,52	2577,97	1759,95	2706,15	5571,11	3838,15	19524,65	11,714
17 HRAST F. BJELIKA	0,6	43,68	134,25	628,52	375,76	381,65	811,26	331,90	2707,02	1,623
18 BAGREM FURNIR	0,55	62,83	231,27	256,08	81,41	47,49	50,49	0,00	729,57	0,401
U K U P N O :									123368,02	73,983

Slika 2. Periodički (mjesečni) izvještaj proizvodnje furnira po vrstama i dužinskim kategorijama
Fig. 2. Periodic (monthly) veneer production report by types and length categories

a) dobivanje kvadrature svežnjeva (tj. zbroj površina svih listova pojedinog svežnja) u realnom vremenu na za to strogo određenom mjestu linije (nakon vezanja svežnjeva), a informaciju o kvadraturi ispisivati na odgovarajućem (minimalno jednoreznom) displeju perifernog hardvera;

b) memoriranje svih relevantnih varijabli i parametara proizvodnog procesa u odgovarajuću bazu podataka, smještenu na medijima elektroničkog računala (npr. na tvrdom disku);

c) dobivanje informacija o toku proizvodnog procesa u realnom i proširenom realnom vremenu;

d) povezivanje ovog informacijskog podsistema s glavnim informacijskim podsistemom proizvodnje furnira i integralnim informacijskim sistemom poduzeća.

2. Pri tome uvažavati specifičnosti proizvodnje u smislu da:

a) postoji više paralelnih proizvodnih linija istog karaktera i istih zahtjeva, za koje je nužno osigurati time-sharing računarsku podršku;

b) treba eliminirati neizbježne »smetnje« osnovnih strojeva proizvodnog procesa: električne, elektromagnetske, statičke i temperaturne, u smislu garancije hardversko-sofverske pouzdanosti podsistema.

Pomoću ovako definiranog problema, potrebno je realizirati računarsku podršku realnog okruženja, čiji je model dan u idućoj točki.

2.2. Osnovni model projekta

Označimo li sa:

n — broj listova furnira u svežnju

l_1 — širinu svežnja i

l_2 — duljinu svežnja,

očito je da kvadraturu (površinu) svežnja definiramo funkcijom p ,

$$p(n, l_1, l_2) = n \cdot l_1 \cdot l_2, \quad n \in \mathbb{N}, l_1, l_2 \in \mathbb{Q},$$

gdje je \mathbb{N} skup prirodnih, a \mathbb{Q} skup racionalnih brojeva. Iz praktičnih razloga rezultat je nužno izračunavati na dva decimalna mjesta, pa se uvođa funkcija

$$P(n, l_1, l_2) = R^2 [p(n, l_1, l_2)],$$

gdje je $R^2 [f(x)]$ funkcija koja predstavlja matematički zaokruženu vrijednost funkcije $f(x)$ na dva decimalna mjesta.

Pojedinačne vrijednosti funkcije P ispisuju se na monitorima i upisuju na svežnjeve furnira.

Za dalji je tok obrade nužno uvesti funkciju v , definiranu sa:

$$v(n, l_1, l_2; d; f; s) = p(n, l_1, l_2) \cdot d \quad \left| \begin{array}{l} f = F \\ s = S \end{array} \right.$$

$$d \in \mathbb{Q}, \quad f, s \in \mathbb{N},$$

uz oznake:

- d — debljina lista furnira
- f — šifra vrste furnira i
- s — šifra smjene (tj. grupe radnika) u koju je uključena i oznaka (broj) linije s koje dolazi podatak u multi-user obradi.

Funkcija v predstavlja iznos kubikaže (volumena) svežnja, a F i S u njenoj definiciji predstavljaju konkretne vrijednosti parametara f i s .

Iz praktičnih razloga, funkciju v zamjenjujemo funkcijom V , koja predstavlja njenu vrijednost zaokruženu na tri decimalna mjesta, tj.

$$V(n, l_1, l_2; d; f; s) = R^3 [v(n, l_1, l_2; d; f; s)].$$

Vrijednosti funkcije V memoriraju se na medijima elektroničkog računala (npr. tvrdi disk) i uz vrijednosti ostalih varijabli procesa, predstavljaju bitan izvor podataka za izradu svih relevantnih informacija (upiti, izvještaji na štampaču, statistička izračunavanja i sl.) proizvodnog procesa.

Na ovom se mjestu neće posebno prezentirati dio modela nužnog u svakom (dakako i u ovom) informacijskom podsistemu (sistem šifriranja podataka, struktura baze podataka, time-sharing, multi-user i dr.) jer je realiziran standardnim metodama i alatima.

2.3. Hardware i software

Iz sadržaja prethodnih točaka vidljivo je da je odabir hardverske konfiguracije ovog informacijskog podsistema vrlo delikatan posao. Naime, na tržištu gotovo da i ne postoji standardna strojna oprema koja bi zadovoljavala postavljene uvjete.

Iako bi se problematika hardvera najlakše mogla razriješiti postavljanjem »klasičnih« ekran-skih terminala na proizvodne linije, a njih opet vezati na neku HOST ili PC-konfiguraciju, zbog nekoliko nezaobilaznih prepreka (pomanjkanje prostora po dubini i po visini, nečista okolina uzrokovana krupnom drvnom prašinom, nužnost postojane tastaure, upis i čitanje pojedinih procesnih veličina na strogo preciziranom mjestu itd.), njihovo postavljanje predstavljalo bi vrlo loše rješenje.

Iz sličnih razloga instaliranje personalnih kompjutora na proizvodne linije također nije optimalno, tim više što bi ta opcija znatno poskupljivala čitav projekt.

Zbog toga se prišlo definiranju specijalnog hardvera za opremanje proizvodnih linija. Za istureni, terminalski dio, zahtjevi su slijedeći:

a) tastatura mora biti prilagođena vrlo složenim uvjetima rada (opisanim u točki 1), s minimalnim brojem »funkcijskih« tipaka i nužnim numeričkim dijelom,

b) kvadrature svježnjeva (vrijednosti funkcije P) moraju se izračunavati lokalno na liniji i prikazivati na odgovarajućem (dovoljno je jednodimenzionalnom) displeju, tj. zahtijeva se stanovita »inteligencija« upisnih mjesta.

c) sve se varijable i parametri proizvodnog procesa moraju slati u »centar« prihvata i obrade podataka, koji je nužno smjestiti na udaljenije mjesto od proizvodne linije,

d) u slučaju kvara centralnog računarskog strojenja, ovi specijalno izrađeni terminali mo-

IZVJEŠTAJ O PAKIRANJU FURNIRA

ZA DAN + 14.08.90.

s m j e n a + 1				
0,55 mm	7	sv. sa 32 lista /	438	= 1,5 %
0,60 mm	311	sv. sa 32 lista /	962	= 32,3 %
0,70 mm	0	sv. sa 24 lista /	0	
s m j e n a + 2				
0,55 mm	7	sv. sa 32 lista /	269	= 2,6 %
0,60 mm	459	sv. sa 32 lista /	1157	= 39,6 %
0,70 mm	0	sv. sa 24 lista /	0	
s m j e n a + 3 — nema podataka				
s m j e n a + 4				
0,55 mm	0	sv. sa 32 lista /	0	
0,60 mm	477	sv. sa 32 lista /	1423	= 53,5 %
0,70 mm	0	sv. sa 24 lista /	0	

Slika 3. Statistički izvještaj o dnevnom postotku učešća svežnjeva sa specijalno traženim brojem listova u ukupnoj proizvodnji

Fig. 3. Statistic report on daily percentage of participation of bundles with specially requested number of sheets in total production

raju izračunavati kvadraturu svežnjeva u lokalnom režimu rada.

Podatke i informacije prikupljene pomoću opisane opreme prima »centralni« dio hardvera. S obzirom na tehničke karakteristike i povoljan odnos performanse/cijena, taj centralni dio svrsishodno je opremiti PC-tehnološkim rješenjima. Uz osobno računalo, nužno je instalirati popratnu opremu: matrični štampač, jedinicu streamer trake (za složenija arhiviranja podataka i informacija), hard disk i I/O interfejs. Zbog zahtjevane sigurnosti obrade, poželjno je instalirati rezervno osobno računalo, koje se može iskoristiti i za izradu mnoštva batch izvještaja, analizu i arhiviranje i sl.

U konkretnom slučaju, na svakoj je proizvodnoj liniji instaliran po jedan specijalni asinhroni terminal, a oba su kablovima vezana za jedno personalno računalo. Udaljenost između terminala i računala je tridesetak metara. Zbog navedenih razloga, instalirano je još jedno osobno računalo, koje je s pravim zajedno smješteno u strogo temperaturno i mehanički zaštićenoj prostoriji.

Ovako konfiguriran računarski »centar« vezan je s HOST računalom informacijskog sistema poduzeća.

Softverska se podrška sastoji od dva dijela:

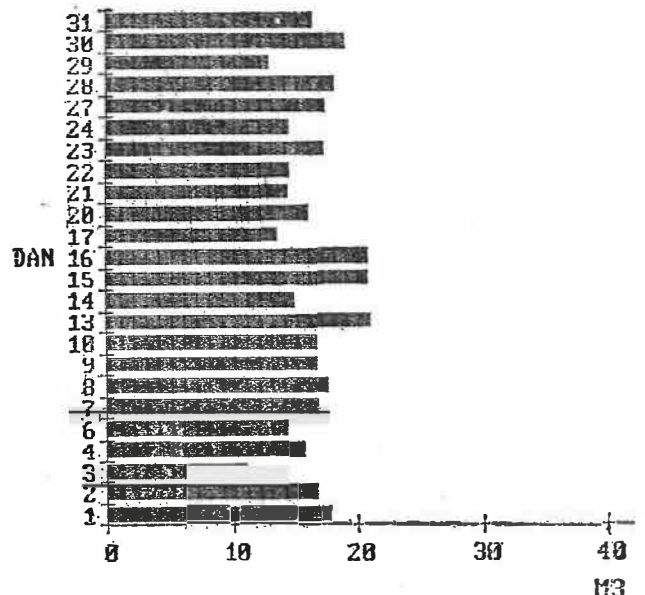
- a) software za specijalne asinhronne terminale
- b) software za podršku kompletnog informacijskog podsistema, instaliran na personalnom računalo.

Ovaj prvi pohranjen je u programibilnim ROM čipovima terminala, a drugi je uobičajenim metodama i alatima realiziran u TURBO PASCAL-u. Znatniju poteškoću u izradi ovog softvera predstavljala je implementacija modula za primanje podataka na »običnom« PC-u u traženom multi-user (a i multi-tasking) načinu primanja podataka s proizvodnih linija i slanja povratnih informacija s PC-a na te linije.

3. POSTIGNUTE RACIONALIZACIJE I MOGUĆNOSTI USAVRŠAVANJA PODSISTEMA

Praćenje proizvodnje furnira upotrebom osobnog računala (i pripadajuće opreme) donijelo je niz direktnih, odnosno indirektnih ušteda i racionalizacija. U ove prve svakako spada oko 2% »povećana« kvadratura svežnjeva (jer se, za razliku od upotrebe tablica, ne zamjenjuje neparan broj listova manjim parnim, a širine i duljine ne aproksimiraju se najbližom manjom tabličnom vrijednošću, već se vrijednosti svih varijabli unose točno), znatno je veća protočnost proizvoda na liniji, smanjen je broj izvršilaca u procesu proizvodnje itd.

Posredni se efekti očituju promptnim informacijama, koje opisuju stanje proizvodnog procesa i koje omogućavaju svrsishodno upravljanje proizvodnjom, te u točnosti, ažurnosti i dostupnosti relevantnih podataka i informacija.



Slika 4. Grafički prikaz ukupne mjesečne proizvodnje furnira (m³)
Fig. 4. Graphic representation of total veneer production per month (m³)

Opisani informacijski podsistem u prvom verziji implementiran još 1981. godine. 1987. godine izvršene su znatne hardversko-softverske modifikacije, kojima su (uz male dorade tokom eksploatacije) određene sadašnje karakteristike podsistema.

Pored kontinuiranog rada na osuvremenjivanju osnovne hardverske podrške, zahvaljujući brzom napretku mjerne tehnike već je danas moguće izvršiti nekoliko značajnih inovacija u realnom okruženju informacijskog podsistema, a posebno:

- a) uvesti automatsko mjerenje širina i duljina svežnjeva, te broja listova u njima,
- b) ovako dobivene vrijednosti u on-line režimu prosljeđivati u dalji proces obrade podataka i informacija,
- c) upotrebom odgovarajućeg štampača realizirati ispis kvadrature svežnjeva (i ostalih relevantnih informacija) na samoljepivu etiketu, a nju potom lijepiti na svežanj.

I softverska nadgradnja stalan je posao kod održavanja ovog informacijskog podsistema. Pored nužnosti modificiranja softvera zbog promjena hardverskih rješenja, treba težiti još jačoj povezanosti podsistema s integralnim informacijskim sistemom poduzeća, a posebno s tzv. poslovnim informacijskim podsistemima.

LITERATURA

- [1] Kliment, S. i dr.: Izgradnja informacijskih sistema uz primjenu elektroničkih računala, »Informator«, Zagreb 1976.
- [2] Tomić, M.: Elektronička računala u proizvodnim procesima, »Česma«, Bjelovar 1989.
- [3] Tomić, M.: Informacijski sistem DI »Česma« Bjelovar, Zbornik radova PPPR, Zagreb 1986.
- [4] Turk, S. i Deželjin, J.: Organizacija informacijskog sistema, »Informator«, Zagreb 1977.
- [5] *** Projekt informacijskog podsistema praćenja proizvodnje furnira, »Česma« Bjelovar, 1987.

Recenzenti: dr. Stjepan Petrović, prof. dr. Vladimir Hitrec