

# MOGUĆNOSTI PRIMENE ELEKTRONSKIH KARATA ZA KONTROLU KVALITETA U PROIZVODNJI FURNIRA

Vladislav Zdravković  
Aleksandar Lovrić

UDK: 674.812-419.3(088.77)65.012.7  
Stručni rad

**Izvod:** U radu su prikazani primeri elektronskih karata za kontrolu kvaliteta, kao i mogućnosti njihove upotrebe u različitim fazama procesa proizvodnje furnira. Merenja potrebna za izradu karata izvršena su na bukovom furniru proizvedenom u industrijskim uslovima. Za obradu podataka i konstruisanje karata korišćen je STATLET statistički program. Opisani su i specifični slučajevi kontrole kvaliteta furnira. Zaključeno je, da se primenom karata za kontrolu kvaliteta podiže kvalitet gotovih proizvoda.

**Ključne reči:** furnir, kontrola kvaliteta, X karta, R karta, P karta, U karta.

## SOME POSSIBILITIES OF USING ELECTRONIC CONTROL CHARTS IN VENEER PRODUCTION

**Abstract:** In this paper some possibilities of using electronic control charts in various stages of veneer production has been presented. All necessary measurements has been made on beech veneer in industrial conditions. In data analysis and construction of control charts STATLET computer program has been used. Specific cases were described of veneer quality control. It has been concluded that implementation of electronic control charts could rise veneer quality.

**Key words:** veneer, quality control, X chart, R chart, P chart, U chart.

### 1. UVOD

Od 1931. godine, kada je She-whart napravio i primenio prve karte za kontrolu kvaliteta, ova oblast se neprekidno razvija, nalazeći svoju primenu u svim procesima gde je održavanje i unapređivanje dostignutog nivoa kvaliteta od primarnog značaja.

Danas postoji veliki broj različitih karata za kontrolu kvaliteta za PC računare, od kojih se neke razvijaju za specifične potrebe i uslove proizvodnje. Mnoge od postojećih karata se mogu primeniti u kontroli kvaliteta furnira u različitim fazama proizvodnog procesa. Sve one se mogu grupisati u dve vrste kontrolnih karata. Prve kao ulazne podatke koriste *promenljive*, a druge *svojstva (atribute)* određenog proizvoda. I jedne i druge nam po obradi unetih podataka daju informaciju da li je određen proizvodni proces pod kontrolom ili ne.

### 2. ZNAČAJ RADA

Iako je ovaj metod kontrole proizvodnog procesa odavno poznat, kod nas do sada nije bilo ozbiljnih pokušaja njegove primene u oblasti proizvodnje furnira. Ranije je sprovođenje kontrole kvaliteta zahtevalo obimno proračunavanje, velike troškove i bilo je potrebno angažovati jednog radnika koji bi se isključivo bavio ovim poslom. I pored toga, rizik pojave greške bio je veliki.

Međutim, sa razvojem kompjuterske tehnike pojavio se i veći broj programskih paketa koji značajno olakšavaju rad u ovoj oblasti. Umesto napornog izračunavanja i crtanja grafikona, danas je samo potrebno da se izmerene vrednosti unesu u odgovarajući program koji će ih statistički obraditi i grafički prikazati na ekranu. Kontroloru ostaje da nacrtane grafike protumači i u skladu sa njima preduzme, ili preporučiti, odgovarajuće korake kako

bi otkriveni nedostaci bili pravovremeno uklonjeni, i kako bi se proces vratio u normalu.

### 3. MATERIJAL ZA ISPITIVANJE I METOD RADA

Ispitivanje je vršeno na plaštovima sirovog ljuštenog furnira (posle mokrih makaza), kao i na izrađenom paketu sečenog furnira. Materijal za ispitivanje je odabran metodom slučajnog izbora.

Kontrola kvaliteta vršena je pomoću dve metode. Razlika između ova dve metode je u tome što se kod prve izračunavaju kontrolne granice, dok se kod druge one određuju unapred.

---

*Dr Vladislav Zdravković, docent, Aleksandar Lovrić, dipl.inž., asistent-pripravnik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu*

Prvi korak se sastoji se u prikupljanju dovoljnog broja podataka da bi se mogle izraditi X i R kontrolne karte (prva prati tačnost, a druga preciznost proizvodnje). Za početne podatke su uzete izmerene vrednosti debljina 10 listova sirovog furnira. Listovi su mereni na šest mesta – po dva merenja na svakom kraju i dva merenja u sredini.

Izmerena srednja vrednost i raspon debljina svakog lista ( $d_{\max} - d_{\min}$ ), su zatim statistički obrađeni, da bi se dobili podaci o ukupnoj srednjoj vrednosti  $\bar{X}$ , srednjem rasponu R, kao i standardnoj devijaciji ( $\sigma$ ) merenih vrednosti. Standardna devijacija se može izračunati pomoću formule :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

gde je :

- $\bar{x}$  ukupna srednja vrednost;
- $x_i$  pojedinačna vrednost svakog merenja;
- n broj merenih uzoraka

Standardna devijacija pokazuje za koliko izmerene vrednosti variraju u odnosu na srednju vrednost. Ovako dobijeni podaci su potom korišćeni za izradu kontrolnih karata. Ove karte se mogu i ručno izrađivati ali je sigurnije i jednostavnije koristiti postojeće programe. Jedan od programa koji se mogu naći na tržištu je i STATLET koji je korišćen u ovom radu.

Centralna linija X-karte (CL) ima vrednost jednaku ukupnoj srednjoj vrednosti, dok centralna linija R-karte ima vrednost srednjeg raspona. Na kontrolnim kartama se ucrtavaju još šest linija (tri iznad i tri ispod centralne linije) i to dve kontrolne i četiri upozoravajuće. Gornja i donja kontrolna linija (UCL i LCL) imaju vrednost od  $\bar{X} \pm 3\sigma$ , odnosno  $R \pm 3\sigma$ . Gornja i donja spoljašnja upozoravajuća linija imaju vrednosti  $\bar{X} \pm 2\sigma$ , odnosno  $R \pm 2\sigma$ , a gornja i donja unutrašnja upozoravajuća linija imaju vrednost  $\bar{X} \pm 1\sigma$ , odnosno  $R \pm 1\sigma$ .

Sledeći korak pri upotrebi ovih karata sastoji se u tome da se u odgovarajućim vremenskim intervalima (jednom u smeni ili jednom dnevno), uzimaju uzorci izrađenog furnira, izračunaju se ukupne srednje vrednosti i ukupni raspon svakog uzorka, a zatim se dobijene vrednosti ucrtavaju u odgovarajuću kartu.

Analizom karata za kontrolu kvaliteta dobija se informacija da li je proces pod kontrolom ili ne, odnosno da li su proizvodi ujednačenog kvaliteta.

Drugi metod je primenjen pri kontroli kvaliteta gotovog furnira. Meren je svežanj furnira u kojem je bilo 30 listova dužine 2400 mm i širine 180 mm. Svaki list je izmeren pomoću mikrometra tačnosti 0,01 mm sa okruglom stopicom i to na osam mesta kao što je prikazano na slici 1.

Kod ovog metoda ne vršimo proračun graničnih i centralne vrednosti, za konstrukciju kontrolne karte, već ih sami odredimo. U ovom slučaju debljina listova furnira trebalo je da iznosi 0,5 mm sa dozvo-

ljenim odstupanjima od +0,1 mm i -0,05 mm. Zatim su izmerene vrednosti unesene u ovako izrađenu kartu kvaliteta.

Potom je sagledana ovako izrađena X-karta, na kojoj se lako moglo utvrditi da li je proces pod kontrolom ili ne (da li ima vrednosti koje prelaze dozvoljene granice). Međutim, glavna prednost ovakvih karata je u tome što nam mogu pružiti podatke o procesu proizvodnje koji se ne bi mogli uočiti na drugim kontrolnim kartama, a do kojih se dolazi detaljnijom analizom.

#### 4. REZULTATI ISTRŽIVANJA

Dobijeni podaci prikazani su u tabeli 1. Tabela 1 sadrži podatke dobijene merenjem sirovog furnira. U njoj su prikazane izmerene vrednosti listova furnira na pojedinim mernim mestima (u mm), srednja vrednost debljine lista ( $x_s$ ) i raspon debljina ( $r = d_{\max} - d_{\min}$ ) svakog lista.

Statistička obrada vrednosti kolona  $x_s$  i r pomoću STATLET programa prikazana je u tabeli 2.

Slika 1. Šema merenja gotovog furnira

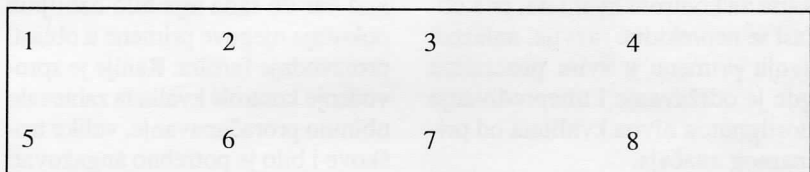


Tabela 1. Izmerene vrednosti sirovog furnira

	1	2	3	4	5	6	$x_s$	r
List 1	1,6	1,58	1,58	1,6	1,55	1,55	<b>1,58</b>	<b>0,03</b>
List 2	1,5	1,53	1,53	1,68	1,57	1,54	<b>1,56</b>	<b>0,15</b>
List 3	1,6	1,64	1,53	1,7	1,63	1,56	<b>1,61</b>	<b>0,17</b>
List 4	1,65	1,65	1,57	1,58	1,59	1,54	<b>1,60</b>	<b>0,11</b>
List 5	1,65	1,59	1,59	1,59	1,52	1,56	<b>1,58</b>	<b>0,13</b>
List 6	1,7	1,65	1,6	1,59	1,57	1,6	<b>1,62</b>	<b>0,13</b>
List 7	1,7	1,64	1,59	1,69	1,59	1,55	<b>1,63</b>	<b>0,15</b>
List 8	1,7	1,64	1,6	1,66	1,61	1,54	<b>1,63</b>	<b>0,16</b>
List 9	1,7	1,67	1,57	1,62	1,62	1,57	<b>1,63</b>	<b>0,13</b>
List 10	1,6	1,64	1,61	1,77	1,62	1,56	<b>1,63</b>	<b>0,21</b>

Tabela 2. Statistički obrađeni podaci pomoću STATLET programa

	$\bar{X}_s$	r
Veličina uzorka	10	10
Srednja (aritmetička) vrednost	1,607	0,137
Medijana	1,615	0,14
Standardna devijacija	0,0258414	0,0466786
Minimum	1,56	0,03
Maksimum	1,63	0,21
Raspon	0,07	0,18
Std. Skewness	-0,962593	-1,41783
Std. Kurtosis	-0,560106	1,99264

## 5. ANALIZA REZULTATA Iстраživanja

Ako bi smo želeli da proverimo da li je proces proizvodnje sirovog furnira pod kontrolom trebalo bi da utvrdimo sledeće :

1. da li izmerene debljine furnirskih listova variraju u dozvoljenim granicama i
2. da li se srednja vrednost tih varijacija približna traženoj vrednosti (standardna debljina + prid)?

U slučaju da je prvi uslov ispunjen a drugi ne, to bi značilo da je proces precizan (malo rasipanje debljina listova oko neke vrednosti, koja ne mora da bude ciljna vrednost), ali da nije tačan (prosečna vrednost svih merenja je približna ciljnoj, bez obzira da li neka merenja imaju velika odstupanja od nje) odnosno listovi furnira imaju približno jednake debljine, ali furnirski nož nije tačno podešen na željenu debljinu. U suprotnom slučaju, furnirski nož bi bio dobro podešen, ali bi nas nedozvoljeno variranje debljina listova upozoravalo na neispravnost same mašine, te bi se morali preduzeti koraci za pronalaženje i otklanjanje uzroka te neispravnosti.

Za proces koji ima i tačnost i preciznost kažemo da je pod kontrolom. Izradom X-karte i R-karte za kontrolu kvaliteta (prva prati tačnost a druga preciznost proizvodnje) možemo nekontrolisane procese postepeno uvoditi pod kontrolu. Takođe ove dve karte nas kod kontrolisanih procesa upozoravaju

na pojavu prvih znakova pogoršavanja dostignutog kvaliteta.

U tabeli 2 možemo videti da je ukupna srednja vrednost  $\bar{X} = 1,607$ ; a srednji raspon  $R = 0,137$ . Standardna devijacija srednjih vrednosti je  $\sigma_{\bar{X}_s} = 0,0258$ , a izmerenih raspona  $\sigma_r = 0,0466$ . U većini slučajeva merene vrednosti nekog procesa podležu normalnoj raspodeli, odnosno, kriva raspodele ima oblik zvona sa srednjom vrednošću u sredini. U zavisnosti od izračunate standardne devijacije zavisice i širina krive normalne raspodele.

Da li neki izmereni podaci potpadaju pod normalnu raspodelu ili ne, možemo utvrditi pomoću redova *Std. Skewness* i *Std. Kurtosis*. Ako se njihove vrednosti kreću između  $\pm 2$  onda podaci potpadaju pod normalnu raspodelu. Kako je za naše podatke ovaj uslov

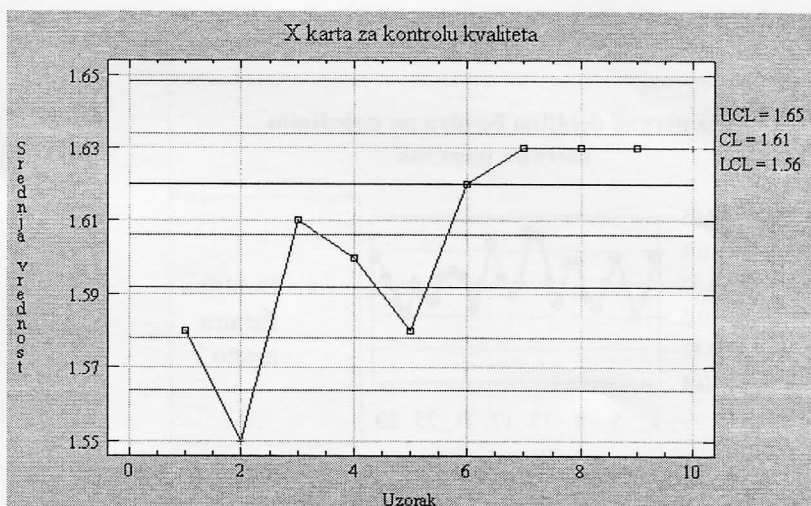
ispunjen konstruisane su X i R karte za kontrolu kvaliteta.

Po teoriji verovatnoće mogućnost da vrednosti uzorka koji je uzet iz iste populacije koja je poslužila za formiranje kontrolnih karti, padnu ispod ili iznad kontrolnih vrednosti iznosi 0,0027 (Brown, 1958). Kako je verovatnoća takvog događaja dovoljno mala, može se sa sigurnošću tvrditi da je svako iskakanje merenih vrednosti iz dozvoljenih okvira posledica menjanja prirode populacije a ne slučajnost, odnosno proces više nije onakav kakav je bio u trenutku uzimanja prvog uzorka. U tom slučaju variranje izmerenih vrednosti je posledica nekog značajnog parametra (ili više njih) koji onemogućuje da proces proizvodnje bude pod kontrolom.

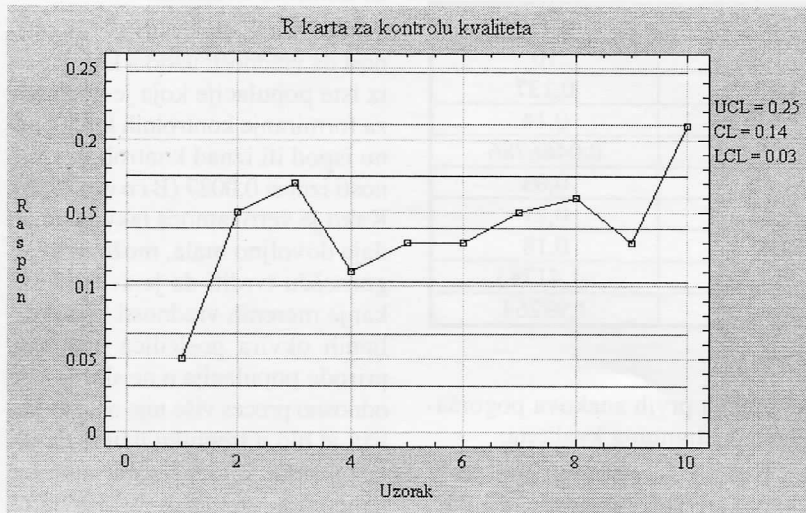
Na stručnjaku je da potom otkrije uzrok ovog iskakanja i da ga otkloni. Da li je otklonjen pravi uzrok lako je utvrditi uzimanjem novih uzoraka i unošenjem njihovih vrednosti u odgovarajuće kontrolne karte. Ako se izmerene vrednosti kreću u dozvoljenim granicama to znači da smo proces uveli pod kontrolu.

Na grafiku 1 i 2 predstavljen je jedan takav primer. Iz grafika 1 se može videti da je uzorak broj 2 imao vrednost koja je bila ispod

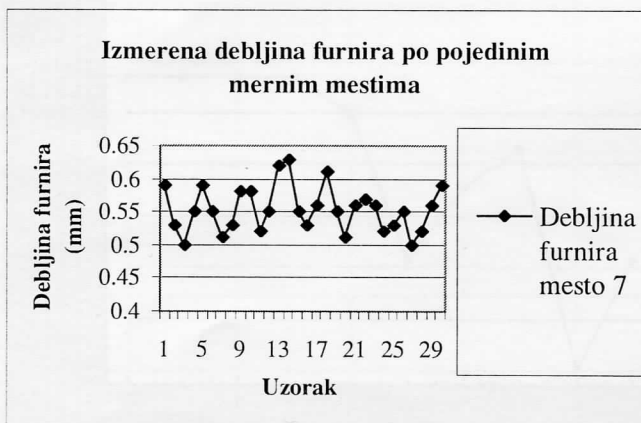
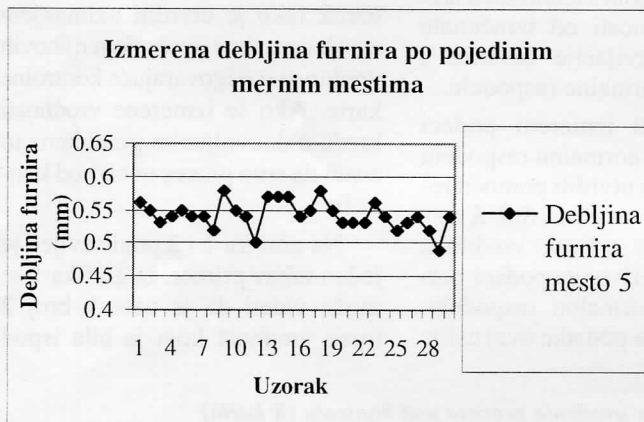
Grafik 1. Primer uvođenja procesa pod kontrolu (X karta)



Grafik 2. *Primer uvođenja procesa pod kontrolu (R karta)*



Grafici 3 i 4. *Kretanje debljina furnira na kraju furnirskog lista (merno mesto 5) i na sredini furnirskog lista (merno mesto 7)*



dozvoljene, što bi značilo da je proces van kontrole. Kako grafik 2 ne pokazuje nedozvoljeno odstupanje može se zaključiti da je proces precizan ali da nije dovoljno tačan.

Posle otklanjanja uzroka neispravnosti (na primer, boljeg podešavanja furnirskog noža), vršilo bi se novo uzorkovanje izrađenog furnira. Ako bi se vrednosti sledećih uzoraka kretale u dozvoljenim granicama značilo bi da smo uveli proces pod kontrolu.

Na ovaj način mogu se kontrolisati i drugi procesi kod kojih se mera dostignutog kvaliteta proizvoda određuje preko upoređivanja izmerene vrednosti sa nekom zadatom (idealnom) vrednošću (na primer konačna vlažnost furnira).

Drugi metod kontrole kvaliteta primenjen je na svežnju suvog furnira. Izračunate srednje vrednosti debljina pojedinih listova, kao i srednje vrednosti pojedinih mernih tačaka kreću se u dozvoljenim granicama. Ovako prikazani podaci nam daju informaciju da je proces proizvodnje pod kontrolom, ali nam ne daju detaljnije podatke.

Kad se izmerene vrednosti prikazu pomoću karata za kontrolu kvaliteta, na prethodno opisani način (grafici 3–7), može se doći do podataka koji su inače manje uočljivi. Analizom grafika je ustanovljeno da je iskakanje izmerenih debljina iz utvrđenih granica (0,45–0,6 mm) mnogo češće na sredini lista furnira – ukupno 7 iskakanja (merna mesta 2, 3, 6 i 7), nego na krajevima – ukupno 2 iskakanja (merna mesta 1, 4, 5 i 8). Ako bi se ovakvo zapažanje ponovilo i na drugim uzorcima, onda bi sa sigurnošću mogli da tvrdimo, da pri izradi sirovog furnira dolazi do neravnomernog opterećenja po dužini lista. Detaljnim ispitivanjem proizvodnog procesa mogao bi se otkriti uzrok koji bi se potom otklonio. Neki od uzroka za ovu pojavu bi mogli biti: nepravilno oštrenje furnirskog noža, neravnomerni raspored opterećenja koji daje pritisna greda, toplotne dilatacije ...

Na grafiku 5, zbog preglednosti, prikazan je raspored debljina za svaki peti list furnira. Osim prvog lista, debljine ostalih listova na svim mernim mestima ne prelaze dozvoljene granice. Raspored debljina deluje ujednačeno, ali ako se uporedi raspored debljina prva četiri merena lista sa poslednja tri (grafici 6 i 7), primetno je da dolazi do pada debljina. Debljine listova se zadržavaju u dozvoljenim granicama. Međutim, kako je pad debljina nastao relativno brzo (već posle dvadesetog lista), pitanje je da li bi naredni listovi ostali u dozvoljenim granicama.

Do sada je opisivana upotreba karata koje koriste promenljive za izradu karata. Druga grupa se bazira na svojstvima (atributima) određenog materijala. U ovu grupu spadaju P, NP, U i C karte kvaliteta. Kod ovih karata nije bitna vrednost nekog svojstva, već da li je to svojstvo prisutno ili ne, na posmatranom proizvodu. U našem slučaju to bi moglo biti prisustvo diskoloracije ili ne, da li list furnira zadovoljava standarde ili se treba odbaciti kao škart.

Pomoću P-karte može se kontrolisati procenat proizvoda koji nemaju zadovoljavajuće karakteristike. Za izradu ove karte prvo potrebno je uzeti 20 do 25 serija veličine 50 ili više komada merenih proizvoda (furnirskih listova). Za svaku seriju se izračuna procenat proizvoda koji nemaju tražena svojstva (škart), a potom se za sve uzorke izračuna ukupni prosečni procenat škarta. Tako izračunata vrednost će predstavljati centralnu liniju. Gornja i donja kontrolna linija (UCL i LCL) se izračunava putem formule (Brown, 1958) :

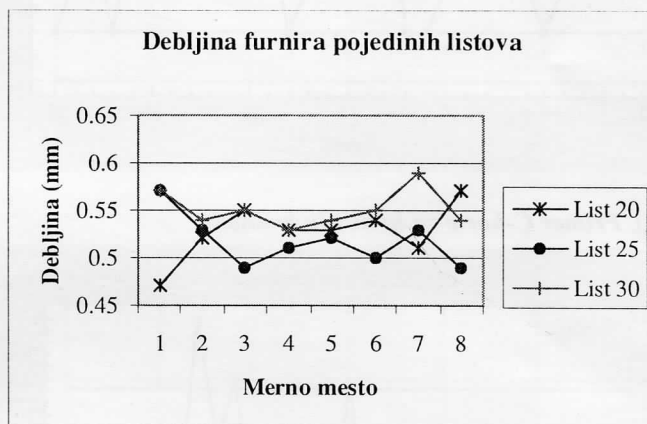
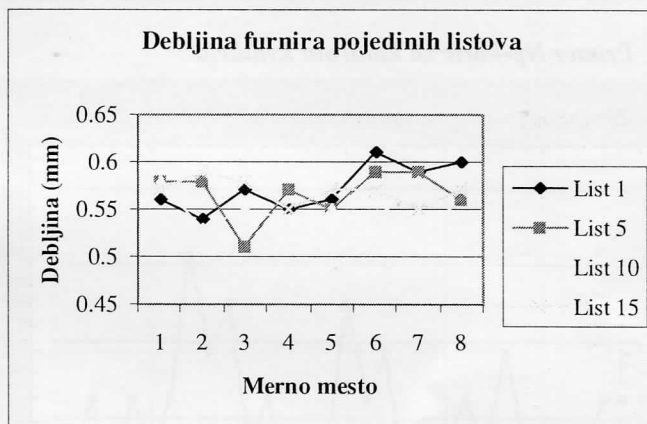
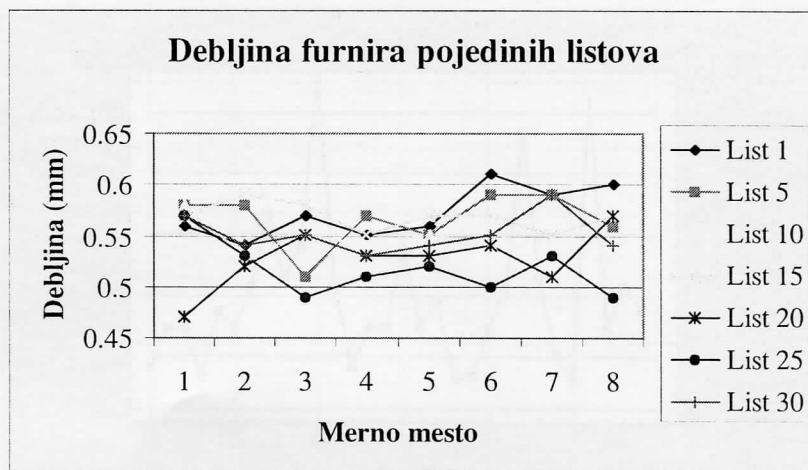
$$UCL (LCL) = \bar{p} \pm 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}\% * (100 - \bar{p}\%)}{n}} (\%)$$

gde je:

- $\bar{n}$  broj uzoraka;
- $\bar{p}$  ukupni prosečni procenat škarta,

Vrednosti kod P-karte se ne moraju unositi u procentima već mogu biti i u odnosima broja škarta u

Grafici 5-7. Raspored debljina pojedinih listova furnira

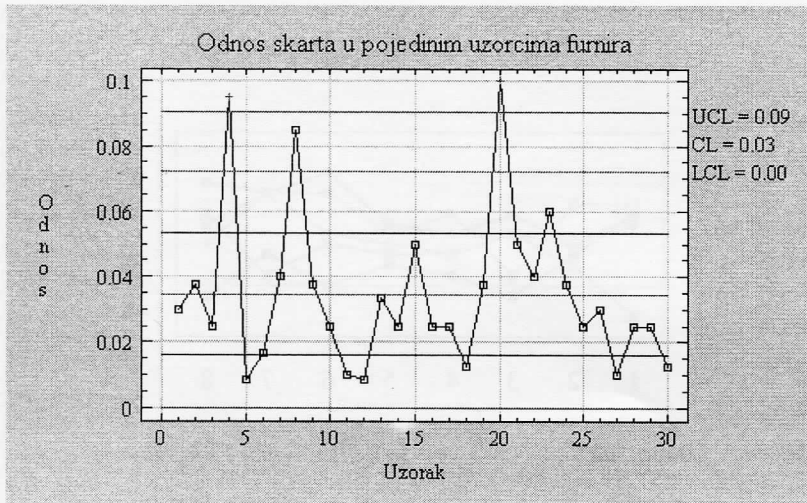


uzorku podeljenom sa veličinom uzorka. Centralna linija bi bila jednaka ukupnom srednjem odnosu, a gornja i donja granica bi se onda izračunavala preko sledeće formule:

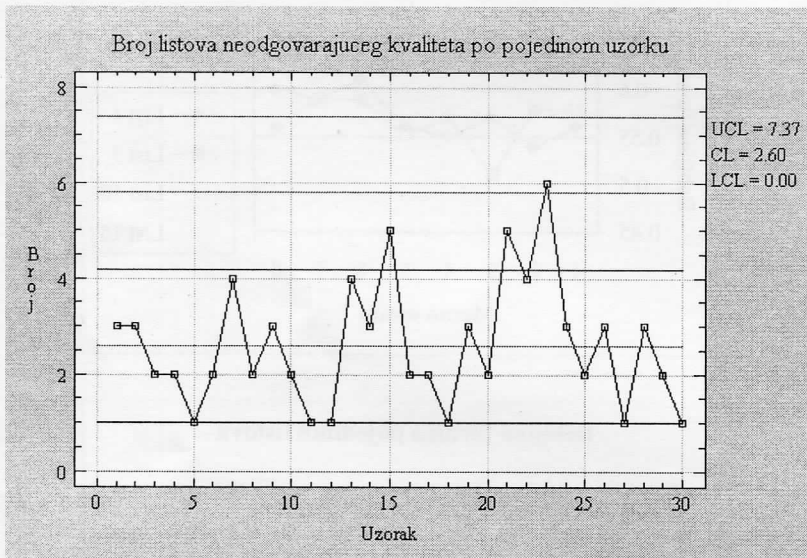
$$UCL (LCL) = \bar{p} \pm 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}\% * (1 - \bar{p}\%)}{n}}$$

Grafik 8 predstavlja primer takve karte na kojoj je prikazan odnos između količine škarta i veličine uzorka furnirskih listova. Na prikazanom primeru se može videti da uzorci četiri i dvadeset prelaze dozvoljene granice, te da bi trebalo preduzeti korake ka sprečavanju daljeg pravljenja nekvalitetnog furnira.

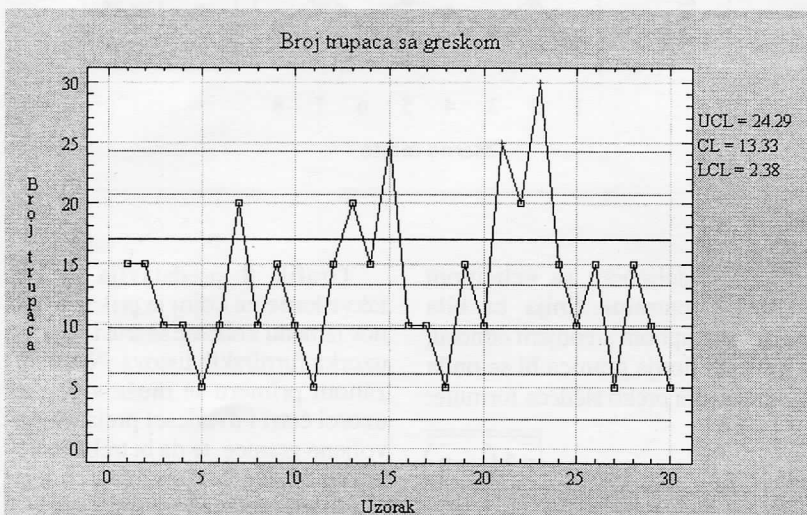
Grafik 8. **Primer P-karte za kontrolu kvaliteta**



Grafik 9. **Primer Np-karte za kontrolu kvaliteta**



Grafik 10. **Primer C-karte za kontrolu kvaliteta**



Ako bi se furnir proizvodio na više mašina, trebalo bi da se osim broja uzorka obeleži i broj mašine na kojoj je furnir proizveden. Na taj način se može videti da li je potrebno izvršiti intervencije kod nekih od mašina.

Ovakav način obeležavanja trebalo bi koristiti i ako bi se nabavljao gotov furnir od više proizvođača. Ako bi uzorci 4. i 20. iz gornjeg primera poticali iz iste fabrike, to bi bio signal upozorenja da isporuke iz te fabrike imaju nedozvoljenu količinu škarta. Ako su uzorci u granicama dozvoljenih vrednosti, to znači da je dobavljeni furnir boljeg kvaliteta od očekivanog.

Ako se želi da se, umesto procenta ili odnosa, u kartu za praćenje kvaliteta unosi broj proizvoda koji ne sadrže tražene osobine, onda se za tu svrhu koristi *Np karta*. Primer takve karte je dat na grafiku 9.

*Np karta* se koristi za iste svrhe kao i *P karta*, pa izbor koja će se karta upotrebiti zavisi od kontrolora i od toga koji način prikazivanja podataka je njemu lakši za obradu. Obe karte se koriste samo u slučaju kada je veličina proizvoda sa greškom veća od 5% od ukupne veličine uzorka, odnosno kada kontrolisane greške nisu retke.

Za razliku od *P* i *Np* karata *C karte* se koriste u slučajevima kad je broj kontrolisanih grešaka mali (ispod 5%) pa podaci podležu Poissonovoj raspodeli. Kod proizvodnje furnira ova karta bi se mogla koristiti pri vođenju evidencije o broju trupaca koji su dobavljeni, a po svom kvalitetu se ne mogu smatrati za furnirske trupce. Primer takve karte dat je u grafiku 10.

*U karta* se koristi u istim slučajevima kao i *C karta*, stim da se ne unosi broj grešaka, već odnos između broja grešaka i veličine uzorka. Primer je dat na grafiku 11.

Pored klasičnih karata za kontrolu kvaliteta, koje su gore prikazane, u upotrebi se nalazi i veći broj karata koje su razvijene za specifične slučajeve. Kako je oblast kontrole kvaliteta sve aktuelnija tako se

i na tržištu stalno pojavljuju nove vrste kontrolnih karata. Mnoge od njih je moguće primeniti u drvnoj industriji, ali bi opis svih karata bio preobiman.

### 5.1 Kriterijumi za donošenje odluka pri analizi kontrolnih karata

Napred je rečeno da, verovatnoća da izmerena srednja vrednost nekog uzorka izađe van zadatih okvira, a da je u pitanju slučajnost, iznosi 0,0027 (Brown, 1958). To bi za kontrolora bio signal da je proces van kontrole. Međutim, to nije jedini slučaj kad se može doći do zaključka da se proizvodni proces promenio. Zato se na graficima, osim donje i gornje kontrolne linije, ucrtavaju gornja i donja spoljašnja i unutrašnja upozoravajuća linija. Njihovim ucrtavanjem svaki grafik se može podeliti na tri zone: zonu A koja obuhvata područje između  $2$  i  $3\sigma$  (iznad i ispod); zonu B koja obuhvata područje između  $1$  i  $2\sigma$  i zonu C koja obuhvata područje između centralne linije i  $1\sigma$ .

U specifičnim slučajevima podaci koji su uneti na kontrolnu kartu i koji ne prelaze akcionu liniju, ali su raspoređeni na određeni način, takođe, mogu dati signal da je proces van kontrole. Ovi specifični slučajevi su bazirani na statističkom razmatranju i zakonitostima.

Za primer ovakvog razmatranja uzećemo sledeći slučaj: ako verovatnoća da izmerena srednja vrednost nekog uzorka pripada zoni A iznosi  $1/40$ , odnosno pretpostavlja se da je mogućnost takvog događaja jednom u četrdeset slučajeva, onda mogućnost da dva merenja za redom upadnu u zonu A iznosi  $1/40 \cdot 1/40 = 1/1600$ . Kako je izračunata verovatnoća takvog slučaja dovoljno mala, može se sa sigurnošću tvrditi da je

svaki proces čiji uzorci dva puta zaredom imaju vrednosti koje se kreću od  $2-3\sigma$  nije pod kontrolom.

Na sličan način su uspostavljena i druga pravila koja omogućuju kontroloru da shvati da je proizvodni proces van kontrole i pre nego što mu vrednost nekog uzorka pređe granicu od  $3\sigma$ . Ova pravila se nazivaju *Runs Tests* i neka od njih su navedena u daljem tekstu.

- **Devet tačaka zaredom** sa jedne strane centralne linije. Ako izmerene vrednosti devet uzoraka zaredom padaju ispod ili iznad centralne linije, onda je to signal da se srednja vrednost proizvodnog procesa najverovatnije promenila. Ovo pravilo ne važi za R,S i većinu karata kvaliteta koje prate svojstva (attribute) proizvodnog procesa.
- **6 tačaka zaredom** postepeno povećava ili smanjuje svoju vrednost. Ovaj test signalizuje odstupanje srednje vrednosti procesa. Mogući uzroci su postepeno tupljenje alata, poboljšanje rada radnika na mašini itd.
- **14 tačaka zaredom** imaju naizmenične vrednosti ispod i iznad centralne linije. Ako je ovaj test pozitivan, znači, da dva sistematska naizmenična uzroka proizvode različite rezultate. Moguće je da se naizmenično unose vrednosti uzoraka izrađenih na dve različite mašine, ili od dva različita proizvođača.
- **Dve od tri tačke zaredom** se nalaze u zoni A. Ovaj test omogućuje rano upozorenje da je proces ispao iz kontrole. Mogućnost da je proces i pored pozitivnog testa, ipak, pod kontrolom iznosi 2%
- **Četri od pet tačaka zaredom** se nalazi u zoni B ili iznad.

Kao i kod prethodnog testa i ovaj test daje rano upozorenje da je proces van kontrole. I kod ovog testa mogućnost greške iznosi 2%.

## 6. ZAKLJUČAK

Karte za kontrolu kvaliteta omogućavaju da se nestabilni procesi uvedu pod kontrolu, kao i da se već postignuti kvalitet održava. Koje karte će se upotrebiti zavisi od tipa proizvodnog procesa kao i od problema koji u tom procesu nastaju. Kontrolne karte koje se baziraju na svojstvima nekog proizvoda lakše su za upotrebu, ali su manje pouzdane od karti koje koriste promenljive.

Mogućnosti primene i jednih i drugih karata u proizvodnji furnira su velike. Kako na tržištu postoje mnogi programi, koji su jednostavni za rukovanje i koji olakšavaju rad u ovoj oblasti, više ne postoje realne prepreke za korišćenje ovog načina kontrolisanja proizvodnje. Primenom karata za kontrolu kvaliteta mogućnost reklamacije proizvoda svodi se na minimum, a preduzeće poboljšava svoju konkurentnost i ugled u odnosu na druge firme.

## LITERATURA

- Brown, N.C., Bethel, J.S. (1958): Lumber, John Wiley & Sons, New York
- Jeličić, R. (1986): Tačnost dimenzija okrajčene piljene građe četinača pri sekundarnoj preradi u pilani ŠIP-a u Bosanskom Petrovcu - diplomski rad, Šumarski fakultet, Beograd.
- The agility group (2002): Control chart for variables, The agility group, UK.
- Internet baze podataka (2003): Quality control charts, Statsoft incorporation.
- Internet baze podataka. (2004): Generating and using control charts, Project Hanford management system.