KATEDRA ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO
UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA (0109)
UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA I (0117)

SEPTEMBAR 2005. god.

I grupa

PISMENI ISPIT

1. Proizvodno preduzeće PP nabavilo je od fabrike reznog alata FRA 100 komada istih strugarskih noževa. Nakon određenog perioda eksploatacije, zbog pojave neusaglašenosti na izratcima, u PP su posumnjali u deklarisani kvalitet alata i napravili analizu postojanosti, čiji su rezultati dati tabelom 1.

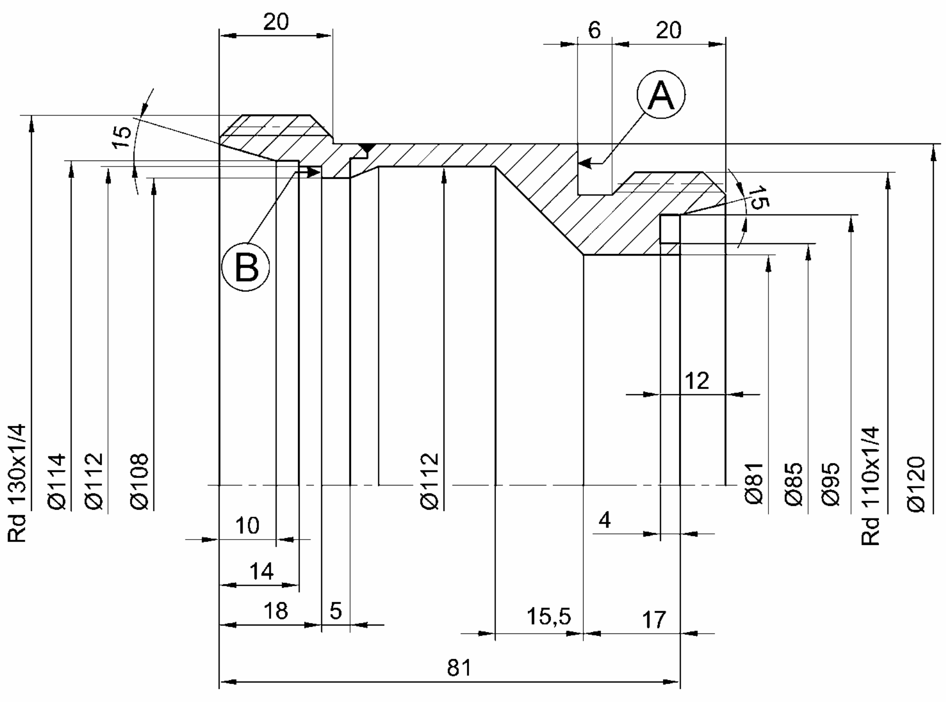
Tabela 1.

Postojanost alata T [min]	10 do 14	14 do 18	18 do 22	22 do 26	26 do 30	30 do 34	34 do 38
Broj alata [kom]	5	11	19	31	17	12	5

Na sastanku predstavnika PP i FRA, postignuta je saglasnost da je raspodela postojanosti normalna, što su utvrdili eksperti oba preduzeća. Međutim, nastao je spor oko prosečne postojanosti, za koju je FRA tvrdila da sa pouzdanošću od 95% nije manja od ugovorom precizirane vrednosti 22 min, a PP suprotno. Stvar je dospela pred sud i angažovan je sudski veštak. U čiju korist će on da posvedoči?

2. Odrediti verovatnoću prihvatanja serije, pomoću jednostrukog plana prijema, baziranog na Poasonovoj raspodeli, čiji su elementi: obim uzorka 100 komada i dozvoljeni broj defektnih delova 9, a određeni nivo kvaliteta serije iznosi 5%.

3. Kod jednog dela, za procesno postrojenje u prehrambenoj industriji, potrebno je odrediti nominalnu vrednost i granična odstupanja rastojanja između površina A i B, slika 1. Odstupanja svih dimenzija u intervalu [0,20) mm iznose $\varepsilon_g = +0.05$ mm i $\varepsilon_d = -0.03$ mm, a odstupanja svih dimenzija u intervalu $[20,+\infty)$ mm iznose $\varepsilon_g = +0.1$ mm i $\varepsilon_d = 0$ mm.



Slika 1: *Merni lanac.*

PRVA GRUPA – REŠENJA

1. ZADATAK (Intervalna procena srednje vrednosti aritmetičke sredine osnovnog skupa)

Da bi se proverila tvrdnja FRA koja se odnosi na srednju vrednost postojanosti alata potrebno je da se izvrši intervalnu procenu srednje vrednosti aritmetičke sredine osnovnog skupa, koji sačinjavaju svi alati proizvedeni od strane tog proizvođača.

Najpre je potrebno izračunati aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju. Za to nam je potrebna sledeća tablica (za obeležje intervala uzimamo njegovu sredinu):

***Tabela 2**: Proračun aritmetičke sredine i standardne devijacije..*

interval	x_i	f_i	$x_i - a$	$(x_i - a)^2$	$(x_i - a)\cdot f_i$	$(x_i - a)^2\cdot f_i$
10 do 14	12	5	-12	144	-60	720
14 do 18	16	11	-8	64	-88	704
18 do 22	20	19	-4	16	-76	304
22 do 26	24	31	0	0	0	0
26 do 30	28	17	4	16	68	272
30 do 34	32	12	8	64	96	768
34 do 38	36	5	12	144	60	720
				Σ	**0**	**3488**

Karakteristika sa najvećom frekvencijom: a = 24.

Aritmetičku sredinu dobijamo prema:

$$\bar{x} = a + \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}(x_i - a)\cdot f_i\right] = 24 + \frac{1}{100}\cdot 0 = 24 \text{ min},$$

a standardnu devijaciju prema:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}(x_i - a)^2\cdot f_i\right] - (\bar{x} - a)^2} = \sqrt{\frac{1}{100}\cdot 3488 - (24 - 24)^2} = 5.91 \text{ min}.$$

Nepoznatu vrednost aritmetičke sredine osnovnog skupa ocenjujemo na sledeći način: $\bar{X} \approx \bar{x} = 24$ min, a standardne devijacije osnovnog skupa preko obrasca:

$$s = \sigma = 5.91 \text{ min}.$$

Pošto je obim uzorka n > 30, koristimo tablice za normalnu raspodelu i jednačinu statističke pouzdanosti pišemo u obliku:

$$P(\bar{x} - t\cdot\frac{s}{\sqrt{n}} < \bar{X} < \bar{x} + t\cdot\frac{s}{\sqrt{n}}) = 2\Phi(t) = 95\% = 0.95 .$$

Odatle sledi: t = 1.96 (UKP M1, tab.1). Na osnovu ovoga dobijamo granice intervala:

$$\bar{x} - t\cdot\frac{s}{\sqrt{n}} = 24 - 1.96\cdot\frac{5.91}{\sqrt{100}} \approx 22.84 \text{ min},$$

$$\bar{x} + t\cdot\frac{s}{\sqrt{n}} = 24 + 1.96\cdot\frac{5.91}{\sqrt{100}} \approx 25.16 \text{ min}.$$

Dakle, aritmetička sredina osnovnog skupa će se nalaziti u intervalu poverenja [22.84, 25.16] min, sa pouzdanošću 95%, iz čega zaključujemo da prosečna postojanost alata zaista nije manja od 22 min, odnosno da sudski veštak, ukoliko pošteno i stručno obavlja svoj posao, mora da posvedoči u korist fabrike FRA.

2. ZADATAK

Tekstom zadatka zadati su sledeći podaci:

- obim uzorka n = 100 komada,
- dozvoljeni broj defektnih delova c = 9,
- određeni nivo kvaliteta serije p = 5% = 0.05.

Verovatnoću da se za određeni nivo kvaliteta u uzorku nađe $k \leq c$ defektnih delova, za Poasonovu raspodelu, daje sledeća jednačina:

$$L(p,n,c) = \sum_{k=0}^{c} \frac{(n \cdot p)^k}{k!} \cdot e^{-np}$$

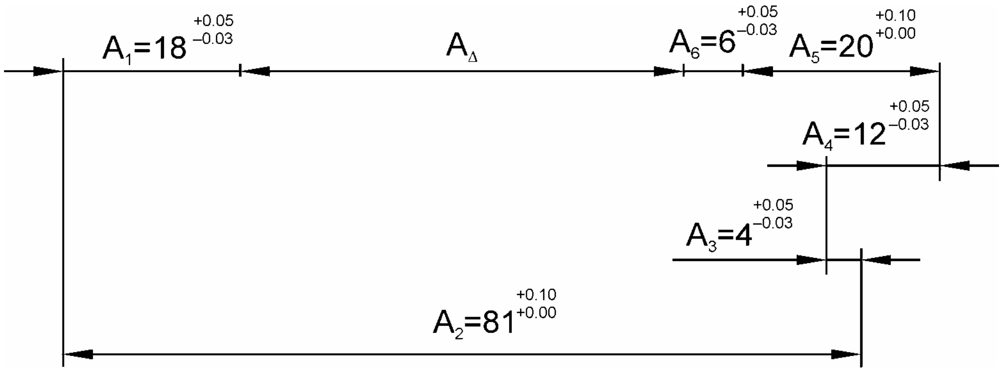
Pošto u tab.7, UKP M1, nemamo podatke za broj dozvoljenih defektnih delova veći od 8, traženu verovatnoću moramo da izračunamo direktnom primenom pomenute jednačine:

$$L(0.05,100,9) = \sum_{k=0}^{9} \frac{(100 \cdot 0.05)^k}{k!} \cdot e^{-100 \cdot 0.05} = 0.006738 \cdot \sum_{k=0}^{9} \frac{5^k}{k!} = 0.006738 \cdot \left(\frac{5^0}{0!} + \frac{5^1}{1!} + \ldots + \frac{5^9}{9!} \right) \Rightarrow$$

$$L(0.05,100,9) = 0.9682 = 96.82\% .$$

3. ZADATAK

a) Merni lanac za deo na slici 1, sa unetim graničnim odstupanjima, prikazan je slikom 2.



***Slika 2:** Merni lanac.*

Nominalna vrednost završnog člana mernog lanca:

$$A_\Delta = -A_1 + A_2 - A_3 + A_4 - A_5 - A_6 = -18 + 81 - 4 + 12 - 20 - 6 \text{ mm},$$

$$A_\Delta = 45 \text{ mm}.$$

Gornja granična mera završnog člana:

$$A_{\Delta g} = -A_{1d} + A_{2g} - A_{3d} + A_{4g} - A_{5d} - A_{6d} \Rightarrow$$

$$A_{\Delta g} = -(18 - 0.03) + (81 + 0.10) - (4 - 0.03) + (12 + 0.05) - (20 - 0) - (6 - 0.03) \Rightarrow A_{\Delta g} = 45.24 \text{ mm}.$$

Donja granična mera završnog člana:

$$A_{\Delta d} = -A_{1g} + A_{2d} - A_{3g} + A_{4d} - A_{5g} - A_{6g} \Rightarrow$$

$$A_{\Delta d} = -(18 + 0.05) + (81 + 0) - (4 + 0.05) + (12 + 0) - (20 + 0.05) - (6 + 0.05) \Rightarrow A_{\Delta d} = 44.72 \text{ mm}.$$

Širina tolerancijskog polja završnog člana:

$$T_\Delta = A_{\Delta_g} - A_{\Delta_d} = 45.24 - 44.72 = 0.52 \text{ mm}.$$

Dakle, završni član mernog lanca ima sledeću vrednost:

$$A_\Delta = 45^{+0.24}_{-0.28} \text{ mm}.$$