

**KVANTITATIVNE METODE U GRAĐEVINSKOM  
MENADŽMENTU**

predavanja 2017/18

**PLANOVI KONTROLE PRIJEMA**

**1. Kontrola prijema na osnovu atributa**

**V8**

**Primjer 1.** Pretpostavimo sledeću šemu kontrole. Iz pošiljke se uzima jedan uzorak od  $n = 20$  proizvoda i pošiljka se prima ako je broj neispravnih djelova,  $c$  u njoj manji od 2.

a) Nacrtati O-C krivu

b) odrediti rizike proizvođača i kupca pri  $p_1 = 5\%$  i  $p_2 = 15\%$ .

**Rješenje:**

- U skladu sa datom definicijom, funkcija  $L(p)$  predstavlja verovatnoću :

$$L(p) = P(x < 2) = P(X=0) + P(X=1)$$

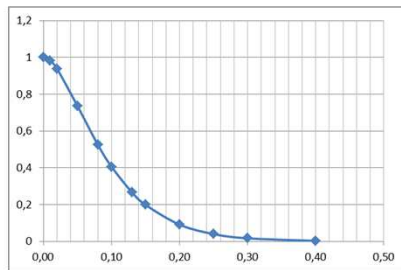
- ako se primjeni Puasonov zakon raspodjele onda se ove vjerovatnoće mogu sračunati na osnovu formule:

$$Lp = \sum_0^1 \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!} = \frac{\lambda^0 \cdot e^{-\lambda}}{0!} + \frac{\lambda^1 \cdot e^{-\lambda}}{1!} = \frac{1 + \lambda}{e^\lambda} = \frac{1 + 20p}{e^{20p}}$$

a) nacrtati krivu

- Kad se uvrste različite vrijednosti  $p$  i sračunaju odgovarajuće vrijednosti  $Lp$ , dobija se tabela, na osnovu koje se nacrtaju grafik OC

p	L(p)
0,00	1
0,01	0,9825
0,02	0,9384
0,05	0,7358
0,08	0,5249
0,10	0,4060
0,13	0,2674
0,15	0,1991
0,20	0,0916
0,25	0,0404
0,30	0,0174
0,40	0,0030



b) rizici proizvođača i kupca

Rizik proizvođača za  $p_1 = 5\%$ , tj. vjerovatnoća da će pošiljka sa 5% neispravnih proizvoda biti vraćena proizvođaču je :

$$\alpha = 1 - L(0,05) = 1 - 0,7358 = 26,42\%$$

Rizik kupca za  $p_2 = 15\%$ , tj. vjerovatnoća da će biti prihvaćena pošiljka sa 15% neispravnih proizvoda je :

$$\beta = L(0,15) = 0,1991 = 19,91\%$$

**Primjer 2.** Iz pošiljke se uzima uzorak od 20 proizvoda i ako se nađe manje od 2 neispravna ona se prima, a ako se nađe više od 4 neispravna, vraća proizvođaču. Ako je pak nađeno 2, 3, ili 4 neispravna komada uzima se nov uzorak od 40 proizvoda i ako se u tom uzorku nađe najviše 4 neispravna proizvoda, pošiljka se konačno prima, a u suprotnom vraća proizvođaču.

a) formirati O-C krivnu

b) odrediti rizike proizvođača i kupca pri  $p_1 = 5\%$  i  $p_2 = 15\%$ .

**Rješenje:**

- U skladu sa datom definicijom, funkcija  $L(p)$  predstavlja verovatnoću (ako je partija velika u odnosu na uzorak, tako da se ne mijenja p):

$$L(p) = P(x_1 < 2) + P(2 \leq x_1 \leq 4) \cdot P(x_2 \leq 4)$$

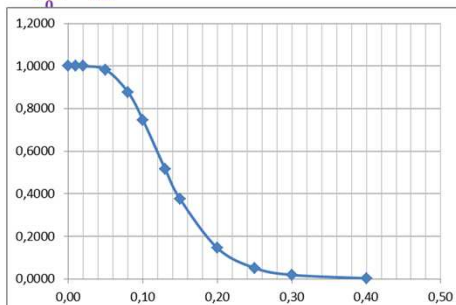
- ako se primjeni Puasonov zakon raspodjele onda se ove vjerovatnoće mogu sračunati na osnovu formule:

$$P(x_1 < 2) = \sum_0^1 \frac{\lambda^{x_1} \cdot e^{-\lambda}}{x_1!} = \frac{\lambda^0 \cdot e^{-\lambda}}{0!} + \frac{\lambda^1 \cdot e^{-\lambda}}{1!} = \frac{1 + \lambda}{e^\lambda} = \frac{1 + 20p}{e^{20p}}$$

$$P(2 \leq x_1 \leq 4) = \sum_2^4 \frac{\lambda^{x_1} \cdot e^{-\lambda}}{x_1!} = \frac{\lambda^2 \cdot e^{-\lambda}}{2!} + \frac{\lambda^3 \cdot e^{-\lambda}}{3!} + \frac{\lambda^4 \cdot e^{-\lambda}}{4!}, \text{ gdje je } \lambda = 20p$$

$$P(x_2 \leq 4) = \sum_0^4 \frac{\lambda^{x_2} \cdot e^{-\lambda}}{x_2!}, \text{ gdje je } \lambda = 40p$$

p	Lp	x1<2	2≤x1≤4	x2≤4
0,00	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000
0,01	1,0000	0,9825	0,0175	0,9999
0,02	0,9998	0,9384	0,0615	0,9986
0,05	0,9827	0,7358	0,2606	0,9473
0,08	0,8773	0,5249	0,4514	0,7806
0,10	0,7464	0,4060	0,5413	0,6288
0,13	0,5151	0,2674	0,6100	0,4061
0,15	0,3748	0,1991	0,6161	0,2851
0,20	0,1451	0,0916	0,5373	0,0996
0,25	0,0521	0,0404	0,4001	0,0293
0,30	0,0194	0,0174	0,2677	0,0076
0,40	0,0030	0,0030	0,0966	0,0004



[http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan\\_omorjan\\_003\\_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan_omorjan_003_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf)

**Primjer 3.** Za primjer 1. **sračunati izlazni kvalitet** (Pretpostavimo sledeću šemu kontrole. Iz velike pošiljke se uzima jedan uzorak od  $n = 20$  proizvoda i pošiljka se prima ako je broj neispravnih djelova,  $c$  u njoj manji od 2. -Riješeno u prvom primjeru. Ako se pretpostavi da je broj neispravnih proizvoda u partiji  $P=5\%$ , sračunati izlazni kvalitet

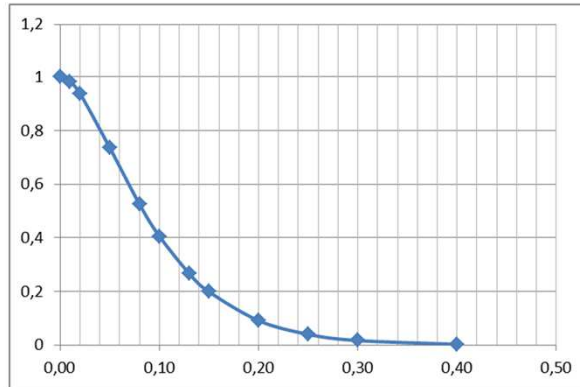
**Rješenje:**

- Na osnovu tabele i krive iz prethodnog primjera:

$$Q = \rho(P) \cdot P = \rho(0,05) \cdot 5\% = 0,7358 \cdot 0,05 = 0,0368 = 3,68\%$$

- Dakle, može se očekivati da u prihvaćenim partijama bude oko 3,68% neispravnih proizvoda

p	L(p)
0,00	1
0,01	0,9825
0,02	0,9384
0,05	0,7358
0,08	0,5249
0,10	0,4060
0,13	0,2674
0,15	0,1991
0,20	0,0916
0,25	0,0404
0,30	0,0174
0,40	0,0030



<http://www.tf.uns.ac.rs/~o>

Flašar:

Operaciona kriva je stvar dogovora proizvođača i kupca, a konstruiše se na osnovu jedne od raspodela:

binomne, (primjenljivo ako je  $n \leq 0,1N$ )

Puasonove, (primjenljivo ako je  $n/c \geq 30$ )

hipergeometrijske raspodjele (primjenljivo za  $n > 0,1N$ )

[morr/radovan\\_omorjan\\_003\\_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf](http://morr/radovan_omorjan_003_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf)

**Primjer 4.** U partiji od N=500 vrata treba kontrolisati kvalitet, s tim da je prihvatljivi nivo kvaliteta 1,5%. Kontrolom uzorka (jednostepenim uzorkovanjem) utvđeno je da je 2 vrata bilo neispravno. Da li partiju treba prihvatiti, ili ne?:

**Rješenje:**

1. najprije se odredi potreban broj uzoraka (na osnovu tabele 1. iz ISO 2859-1)
  - uobičajeno se bira II opšti nivo kontrole
  - u partiji ima 500 vrata, što odgovara lot size 281 do 500
  - u presjeku kolone i reda se vidi da veličina uzorka odgovara slovnoj oznaci H (broj uzoraka na osnovu slovne oznake dat je u tabeli 2)

Table 1 - Sample size code letters (see 10.1 and 10.2)

Lot size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	E	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 to 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 to 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 to 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 to 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 to 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

[http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan\\_omorjan\\_003\\_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan_omorjan_003_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf)

**Primjer 4.** U partiji od N=500 vrata treba kontrolisati kvalitet, s tim da je prihvatljivi nivo kvaliteta 1,5%. Kontrolom uzorka (jednostepenim uzorkovanjem) utvrdeno je da je 2 vrata bilo neispravno. Da li partiju treba prihvatiti, ili ne?:

**Rješenje:**

2. odabere se režim kontrole (normalni, pooštreni, redukovani) – ako nije posebno naglašeno biramo normalni- pod određenim uslovima se mora preći na pooštreni ili redukovani)
3. koriste se tabele za jednostepeno uzorkovanje:
  - nađemo odgovarajuću veličinu uzorka, koju smo dobili iz prethodne tabele (u ovom slučaju H)
  - nađemo procenat koji odgovara prihvatljivom nivou kvaliteta ( $P_a$ , odnosno  $AQL=1,5\%$ )
  - u presjeku odgovarajućeg reda i kolone nalaze se podaci o broju prihvatanja  $c$  (ili  $Ac$ ) i  $Rc$  broj za odbacivanje (u ovom slučaju  $Ac=2$  i  $Rc=3$ ).
4. Zaključak: partija se može prihvatiti, jer je  $h=2$  (broj neispravnih proizvoda pronađenih u uzorku) i  $Ac=2$  i konačno,  $h=Ac$

**Table 2-A — Single sampling plans for normal inspection (Master table)**

Sample size multiplier	Sample size	Acceptance quality limit, AQL, in percent nonconforming items and nonconformities per 100 items (normal inspection)																					
		0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 % inspection.  
 ↑ Use the first sampling plan above the arrow.  
 Ac = Acceptance number  
 Re = Rejection number

[http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan\\_omorjan\\_003\\_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan_omorjan_003_is/Osnovi%20inzenjerske%20statistike.pdf)

## Literatura

- Flašar, A. Kontrola kvaliteta u građevinarstvu, Novi Sad 1984
- Mudronja, V.: Kontrola kvalitete, [https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/01\\_01\\_2012\\_9063\\_Kontrola\\_kv\\_alitete.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/01_01_2012_9063_Kontrola_kv_alitete.pdf)
- [http://www.dpm.ftn.uns.ac.rs/dokumenti/katedra0155/Merenje\\_i\\_kvalitet/PLANOVI\\_PRIJEMA.pdf](http://www.dpm.ftn.uns.ac.rs/dokumenti/katedra0155/Merenje_i_kvalitet/PLANOVI_PRIJEMA.pdf)
- Paunović, R., Omorjan, R. Osnovi inženjerske statistike, Tehnološki fakultet u Novom Sadu, [http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan\\_omorjan\\_003\\_is/Osnovi\\_inzenjerske\\_statistike.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/~omorr/radovan_omorjan_003_is/Osnovi_inzenjerske_statistike.pdf)
- ISO 28591:1999 <http://bayanbox.ir/view/9209880109389627687/ISO-2859.pdf>