

Uzorkovanje rada

Dragoslav Slović
Ivan Tomašević
Dragana Stojanović
Barbara Simeunović

Beograd, 08.12.2014

METODE ZA MERENJE VREMENA

Pri odabiranju odgovarajuće metode treba napraviti kompromis između troškova primene, sa jedne, i stepena preciznosti i mogućnosti poboljšanja metoda rada, sa druge strane;

Redosled sledećih metoda merenja rada napravljen je prema visini troškova za njihovu primenu, stepenu preciznosti i mogućnosti poboljšanja metoda rada:

1. Metoda procene na osnovu evidencije o ranijem radu;
2. Poređenje sa normama za slične poslove;
3. Merenje rada metodom uzorkovanja, ako je to izvodljivo;
4. Studija vremena pomoću hronometra;
5. Metoda predeterminisanih vremena.

UZORKOVANJE RADA

- Osnovni problem kod merenja vremena rada radnika hronometrom je sporost i neekonomičnost, pa samim tim i ograničena primenljivost u mnogim situacijama.
- Neophodno je u kratkom vremenu prikupiti veliki broj tačnih podataka i na osnovu njih izvesti potrebne zaključke.
- Takvu mogućnost pružaju matematičko statističke metode uzorkovanja.
- Uzorkovanje rada se zasniva na zakonu verovatnoće.
- Nasumice izabran uzorak iz velike grupe ima isti obrazac distirbucija kao i velika grupa. Ukoliko je uzorak dovoljno veliki, karakteristike uzorka će se malo razlikovati od karakteristika grupe.

UZORKOVANJE RADA – RAZVOJ (1)

- Matematičko-statističke metode prvi primenio *Tippet*, 1930.-tih godina, u tekstilnoj industriji u Engleskoj, za potrebe utvrđivanja zastoja, uticaja pojedinih činilaca i vremena rada velikog broja razboja u tkačnici.
- Tippetov metod nije uključivao ocenu brzine i intenziteta rada.
- Barnes, Morrow i drugi, 1940.-tih godina počinju da primenjuju Tippetov model u Americi i u drugim granama industrije.
- Kod nas intenzivija primena počinje 1959. godine (Zavod za produktivnost Zagreb)

SNIMAČKI LIST - TIPPET

		KOLONE RAZBOJA U TKAČNICI									
REDOVI	RAZBOJA U TKAČNICI	R ₂	N ₂	R ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
		R ₁	R ₂	R ₂	R ₁	N ₃	R ₁	R ₂	N ₁	R ₁	R ₁
		R ₂	N ₁	R ₁	R ₁	R ₁	N ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁
		R ₁	R ₂	R ₁	N ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₁	N ₂	R ₁
		R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	N ₃	R ₁	R ₁	R ₁
		R ₁	N ₂	R ₁	N ₂	R ₁	N ₁	N ₁	R ₁	N ₁	R ₁
		R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₂	N ₁	R ₂	R ₁
		R ₂	N ₁	R ₁	N ₁	N ₂	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₁
		R ₁	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₁	N ₂	R ₁	R ₁
		N ₁	N ₁	R ₁	R ₁	N ₂	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	N ₃

Prebrojavanjem zabeleženog stanja dobija se:

R₁ : 60 (l)
R₂ : 20 (")

R : 80 (l)

N₁ : 10 (l)
N₂ : 7 (")
N₃ : 3 (")

Σ N : 20 (l)
Σ Σ : 100 (l)

Gde su: R₁ - Rad razboja,
R₂ - Rad radnika i zauzetost razboja,
N₁ - Nerad zbog nedostatka materijala,
N₂ - Nerad zbog nedostatka alata i
N₃ - Nerad zbog odsutnosti radnika.

Slika 140: Trenutno stanje rada/nerada razboja u tkačnici nađeno u jednom obilasku (svaki pravougaonik predstavlja jedan razboj-grafički (model)).

Snimački list i zbirni list

RAZBOJ	RAD		NERAD			UKUP.
	R ₁	R ₂	N ₁	N ₂	N ₃	
1	2	3	4	5	6	7
RAZ ₁₁	# /	//		//		10
RAZ ₁₂	##	//	//	/	/	10
⋮						
RAZ ₁₀₁₀	## // /			/		10
UKUPNO	600	150	130	70	50	1000
	750		250			

SL

- Broj razboja: 100 (l)
- Broj obilazaka svakog razboja u toku smene koji je identičan broju opažanja po svakom razboju u toku smene 10(l)
- Ukupan broj opažanja u toku smene: 1000(l)
- Opažanje se beleži u snimački list crticom : ## = 7

Slika 141: Snimački list za jednu smenu

RAZBOJ	RAD		NERAD			UKUP.
	R ₁	R ₂	N ₁	N ₂	N ₃	
1	2	3	4	5	6	7
RAZ ₁₁	90	20	15	20	5	150
RAZ ₁₂	100	15	10	15	10	150
⋮						
RAZ ₁₀₁₀	95	15	20	15	5	150
UKUPNO	9000	3000	1300	900	800	15000
	12000		3000			

ZL

- Period snimanja:
 - dani u nedelji - //P₀/U/S/Č/P₀//
 - Seme u danu - // I/II/III//
- Broj opaž.u smeni: 1000 (L)
- Ukupno snimanje: 15 smena
- Ukupan broj opažanja: 15000 (l)
- Procenat rada tkačnice: $\frac{12000}{15000} \times 100 = 80 (\%)$
- Vreme rada jednog razboja u toku 15 smena: $8,00 \times \frac{80}{100} \times 15 = 96 (h)$
- Ukupno vreme rada tkačnice u toku 15 smena: $96 \times 100 = 9600 (h)$

Slika 142: Zbirni list za 15 smena (sumira rezultate sa 15 snimačkih listova)

UZORKOVANJE RADA – RAZVOJ (2)

- 1950-tih godina – Barnes i saradnici – metoda za utvrđivanje vremena rada uz primenu postupka ocene brzine i efikasnosti rada radnika.
- Uzorkovanje rada (*Work Sampling*)
 - Utvrđivanje uzorkovanjem odnosa rada i zastoja (*Ratio Delay*)
 - Utvrđivanje uzorkovanjem zalaganja rada radnika (*Performance Sampling*)
- Time je omogućena primena metode uzorkovanja rada za utvrđivanje vremena radnika u sledećim slučajevima:
 - za operacije sa dugačkim ciklusom,
 - za grupne radove, i
 - za ostale aktivnosti kod kojih se ne isplati primena studije vremena.
- U ovom slučaju se ocena brzine i efikasnosti odnosi na celu operaciju a ne na elemente operacije.

UZORKOVANJE RADA – RAZVOJ (3)

- 1955. - “Tehnika grupnih normi” (GTT - Group Timing Tehnique) - Uzorkovanje vremena sa ocenom brzine i efikasnosti.
- konstantan vremenski period (ciklus), a ne slučajno odabrana dužina vremena između obilazaka.
- Moguće je vreme između 2 opažanja skratiti onoliko koliko je potrebno da bi se obuhvatili i kratki elementi.
- snimač je neprekidno u radionici (zbog kratkoće ciklusa) i može da ocenjuje brzinu i efikasnost rada radnika na elementu.
- Naziv GTT – najčešće se koristi za određivanje vremena rada grupe na nekom poslu (operaciji).
- Razlika:
 - Barnesova metoda – uzorkuje se rad kroz nerad i uzorkuje se ocena brzine i efikasnosti rada;
 - GTT – uzorkuje se vreme u konstantnim ciklusima i ocenjuje brzina i efikasnost rada radnika na elementu a ne za celu operaciju.

METODA UZORKOVANJA VREMENA RADA SA OCENOM BRZINE I EFIKASNOSTI RADA (UV-V)

Zasniva se na prikupljanju podataka o trenutnom stanju na radnim mestima tokom povremenih obilazaka u unapred određenim vremenskim periodima.

Periodi obilaženja određuju se na slučajan način.

Prilikom svakog obilaska za svako radno mesto prepoznaje se vrsta rada ili uzrok nerada i upisuje u odgovarajuću rubriku.

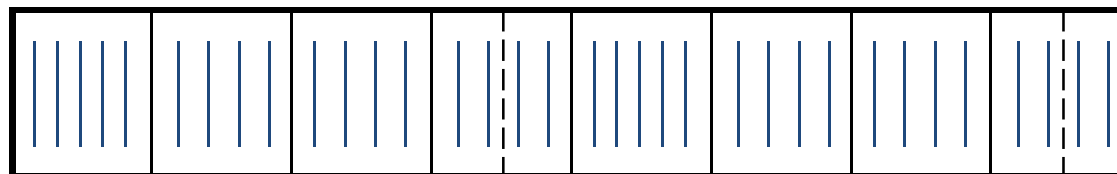
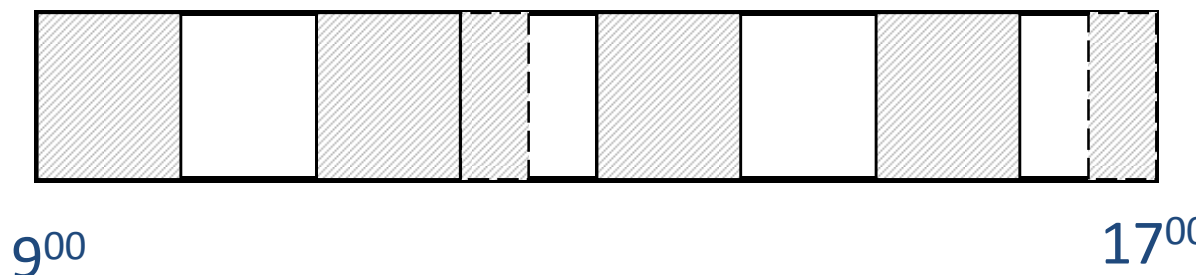
Statističkom obradom dobijenih podataka određuje se učešće elemenata nepredviđenih zastoja u odnosu na element rada.

Primenom ove metode mogu se izvršiti različite analize načina rada i korišćenja kapaciteta, a metod je poznat i pod nazivom metod trenutnih zapažanja.

Direktna zavisnost dobijenih parametara od dužine snimanja → planirana dužina snimanja se može korigovati na osnovu tačnosti dobijenih rezultata nakon određenog perioda.

MERENJE HRONOMETROM ILI MERENJE UZORKOVANJEM?

Važno
(skupo)
sredstvo za
rad M1



RAD M1 (5 SATI)

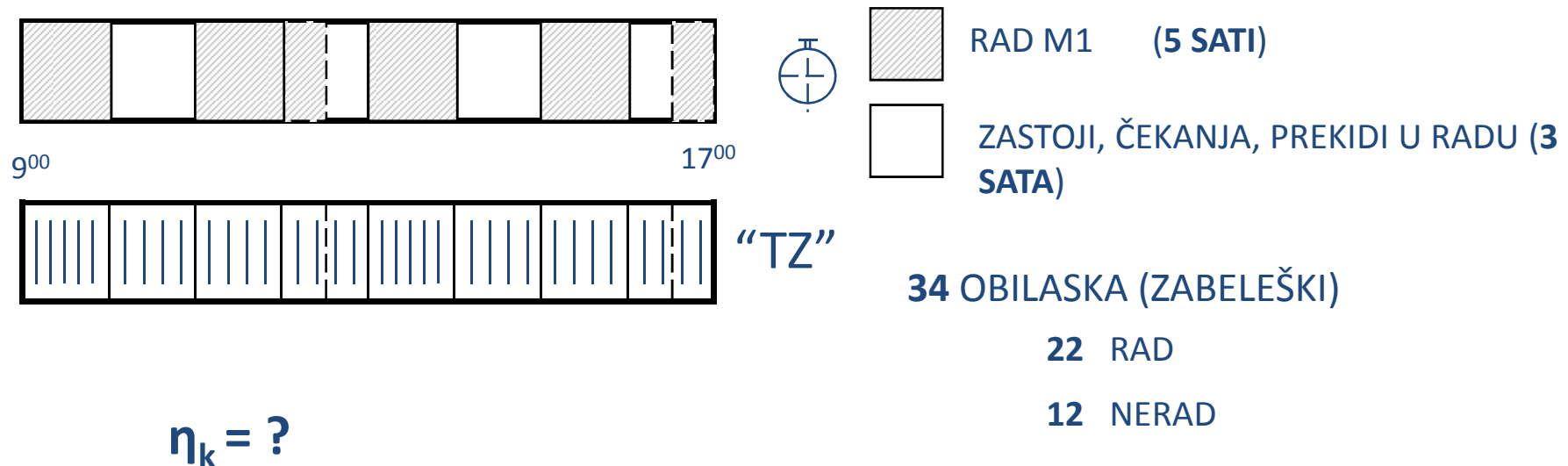


ZASTOJI, ČEKANJA, PREKIDI U RADU (3 SATA)

34 OBILASKA (ZABELEŠKI)

{
22 RAD
12 NERAD

MERENJE HRONOMETROM ILI MERENJE UZORKOVANJEM?



$$\eta_k = \frac{\text{VREME RADA}}{\text{UKUPNO RASPOLOŽIVO VREME}} * 100 [\%]$$

$$\eta_k^{\oplus} = \frac{5}{8} * 100 = 62,5 [\%] \quad \Rightarrow \text{Tačnost } t = 100 [\%]$$

$$\eta_k^{\text{TZ}} = \frac{22}{34} * 100 = 64,7 [\%] \quad t=? \quad g=?$$

TAČNOST METODA

$$S = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$g = \frac{2S}{P} 100 = \frac{2\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}}{P} 100 = 200 \sqrt{\frac{1-P}{Pn}} [\%]$$

$n \nearrow \Rightarrow g$

za $n=+\infty$ odnosno

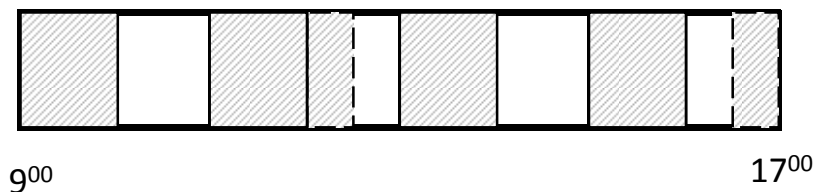


$\Rightarrow g=0; t=100[\%]$

$$t = 100 - g = 100 - 200 \sqrt{\frac{1-P}{Pn}} = 100 \left(1 - 2 \sqrt{\frac{1-P}{Pn}} \right) [\%]$$

TAČNOST METODA

Primer M1



34 OBILASKA (ZABELEŠKI)

$$\eta_k^{TZ} = \frac{22}{34} * 100 = 64,7 [\%]$$

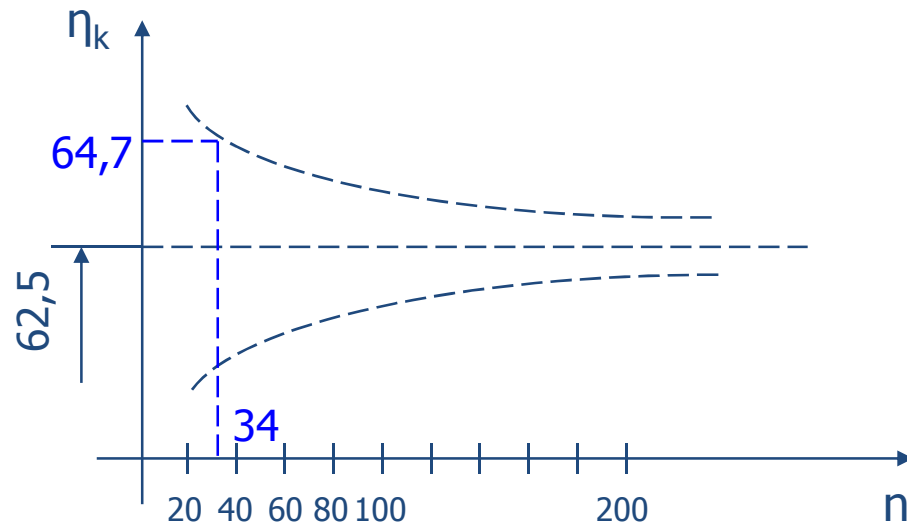
“TZ”

$$t = 100 \left(1 - 2 \sqrt{\frac{1-P}{Pn}} \right) [\%]$$

$$t = 100 \left(1 - 2 \sqrt{\frac{1 - \eta_k}{\eta_k \cdot n}} \right)$$

$$t = 100 \left(1 - 2 \sqrt{\frac{1 - 0,647}{0,647 \cdot 34}} \right) = 74,66 [\%] \ll 100 [\%]$$

KOJA TAČNOST BI BILA ZADOVOLJAVAJUĆA?



$$g = 200 \sqrt{\frac{1-P}{P n}} [\%]$$

$$\Rightarrow n = \frac{4 \cdot 10^4}{g^2} \frac{1-P}{P} [1]$$

Ako je $g \leq 5[\%]$ odnosno $t \geq 95 [\%]$, tada je veličina (η_k) određena metodom "TZ" praktično upotrebljiva

UZORKOVANJE RADA - POSTUPAK

1. Odrediti cilj snimanja, cilj primene metoda;
2. Upoznati ljude koji rade u okviru radnih mesta koja će se snimati sa ciljem i načinom snimanja;
3. Napraviti šematski prikaz objekata koji će se snimiti.
4. Definisati putanju snimača, odrediti najbolji položaj snimača za svaki objekat koji će se snimiti i sve to ucrtati u šematski prikaz;
5. Napraviti formulare za snimanje;
6. Obučiti radnike koji će snimati;
7. Odrediti vreme svakog polaska snimača na snimanje pomoću tabele slučajnih brojeva;
8. Usvojiti tačnost pokazatelja koje metodom TZ treba odrediti;
9. Izračunati potreban broj zabeležaka i obilazaka;
10. Kontrolisati da li se proces odvija normalno. Ako to nije slučaj prekinuti snimanje;
11. Srediti snimljeni materijal;
12. Izračunati pokazatelje i odrediti njivovu tačnost;
13. Izvršiti analizu dobijenih rezultata;
14. Doneti odgovarajuće zaključke;
15. Preduzeti potrebne mere.

PRIMER SNIMAČKOG LISTA UZORKOVANJA RADA (1)

o1	R A D			NEPREDVIDJENI ZASTOJ																	ODMOR			OSTALO			UKUPNO
	R	R+M	M	Tehnol.-tehnološki čin.					Organizacioni činovi										V.S.		O	LP	ostalo	23	24	25	
				TTD	KM	KA	KI	NM	NP	NM	NA	ND	NZ	OP	OM	OA	OK	OT	EE	20							
o2	o3	o4	o5	o6	o7	o8	o9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
RM1	6	4	6																						18		
RM2	5	5	7					1																	18		
RM3	3	2	6				1	1	1										1	1					18		
4	4	6	8																						18		
5	5	4	8	1																					18		
6	6	6	5																						18		
7	4	4	10																						18		
8	6	3	7		1															1					18		
9	4	5	6																	2					18		
10	6	4	5																	1	1				18		
	49	44	70																	5	2	1	1				
				1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
RM15	3	4	6	1	1	1	1	1	1											1					18		
RM15	64	60	76	5	3	8	1	10	3	5	1	1	1	2	1	1	7	3	1	14	7	1	1	1	270		
200			48																	21			1				

Uzorkovanje rada

19.06.87

7.12

7.37

8.23

8.36

8.57

9.55

10.06

10.47

11.21

11.33

11.50

12.25

12.56

13.19

13.50

14.12

14.39

14.58

Uzorkovanje rada

SI (anlazački list)

Str: 1

Uk: 01

Studij: UPV-B-36/71

B.B.

UTVRĐIVANJE UČEŠĆA ELEMENATA NEPREDVIĐENIH ZASTOJA U ODNOSU NA ELEMENTE RADA UZORKOVANJEM RADA

- Utvrđivanje učešća elemenata NZ u odnosu na elemente R uzorkovanjem rada izvršava se povremenim obilascima organizacionih jedinica, zapažanjem i beleženjem nađenog stanja na radnim mestima.

$$NZ_{\%} = \frac{n_{NZ}}{n_R} * 100[\%]$$