



Utvrđivanje potrebnog vremena

Uzorkovanje rada



Uzorkovanje rada

Osnovni problem kod merenja vremena rada radnika hronometrom je sporost i neekonomičnost.

Neophodno je u kratkom vremenu prikupiti veliki broj tačnih podataka i na osnovu njih izvesti izvesti potrebne zaključke.

Takvu mogućnost pružaju matematičko statističke metode uzorkovanja.



Uzorkovanje rada

Matematičko-statističke metode prvi primenio *Tippet*, u početku u tekstilnoj industriji, za potrebe utvrđivanja zastoja, uticaja pojedinih činilaca i vremena rada velikog broja razboja u tkačnici; metod nije uključivao ocenu brzine i intenziteta rada.

Kasnije se razvijaju metode (npr. *Work Sampling*) koje uzorkuju odnos rada i zastoja (*ratio delay*), kao i zalaganje radnika (*performance sampling*) – Barnes.



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 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 obrađenog snimačkog lista

Pogon:	M. O.	Snimački list broj			6	Datum:	2 / 06	Smena:	III		
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Ukupno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
RM - 1	//	////	//// /	12	//			2	/		15
RM - 2	////	///	////	12	//		/	3			15
RM - 3	//	////	////	12		///		3			15
RM - 4	////	///	//// /	13	//			2			15
RM - 5	///	////	///	11	/	/		2	//		15
RM - 6	//	////	///	11	//	/		3	/		15
RM - 7	///	//// /	///	13	/	/		2			15
RM - 8	//	////	//// /	12	/	//		3			15
RM - 9	////	//	////	12	/	/	/	3			15
RM - 10	///	////	///	12	/	/		2	/		15
Ukupno	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150

Proračun parametara

Proračun učešća nepredviđenih zastoja

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

Proračun greške studije

$$p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] \quad s = 2 * \sqrt{\frac{1-p}{p * N}} * 100 [\%]$$

Primer obrađenog snimačkog lista

Pogon:	M. O.	Snimački list broj			6	Datum:	2 / 06	Smena:	III		
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Ukupno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
RM - 1	//	////	//// /	12	//			2	/		15
RM - 2	////	///	////	12	//		/	3			15
RM - 3	//	////	////	12		///		3			15
RM - 4	////	///	//// /	13	//			2			15
RM - 5	///	////	///	11	/	/		2	//		15
RM - 6	//	////	///	11	//	/		3	/		15
RM - 7	///	//// /	///	13	/	/		2			15
RM - 8	//	////	//// /	12	/	//		3			15
RM - 9	////	//	////	12	/	/	/	3			15
RM - 10	///	////	///	12	/	/		2	/		15
Ukupno	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150

$$NZ_{\%} = \frac{n_{NZ}}{n_R} * 100[\%] = \frac{25}{120} * 100 = 20,8[\%] \approx 21 [\%]$$

Učešće nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada je približno 21 %.

$$p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] = \frac{25}{150} = 0,1667 [1]$$

$$s = 2 * \sqrt{\frac{1-p}{p * N}} = 2 * \sqrt{\frac{1-0,1667}{0,1667 * 150}} = 0,3332 [1] \quad s = 0,3332 * 100[\%] = 33,32[\%] \approx 34 [\%]$$

Greška studije je približno 34 %.

Snimanje

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

SNIMAČKI LIST

SNIMAČ: _____

Pogon:	Snimački list broj				Datum:	Smena:					
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Ukupno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
RM - 1											
RM - 2											
RM - 3											
RM - 4											
RM - 5											
RM - 6											
RM - 7											
RM - 8											
RM - 9											
RM - 10											
Ukupno											

1. Izračunati procenat učešća nepredviđenih zastoja:

$$(NZ_{\%} = \frac{n_{NZ}}{n_r} * 100 [\%])$$

2. Izračunati grešku studije:

$$(p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] \quad s = 2 \cdot \sqrt{\frac{1-p}{p \cdot N}} \cdot 100 [\%])$$

Uzorkovanje rada

Kartica br. 1

Vreme polaska snimača

6 8 9 11 13 16 17 20 23 29

Snimanje

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS





Uzorkovanje rada

1. Obraditi snimački list
2. Izračunati procenat učešća nepredviđenih zastoja
3. Izračunati grešku studije



Proračun potrebnog broja zabeležaka na osnovu snimanja i željene tačnosti

$$N = \frac{4 * (1 - p)}{s^2 * p} = \frac{4 * (1 - 0,1667)}{0,05^2 * 0,1667} = 8333 [1]$$

Da bi greška bila manja od 5 % potrebno je najmanje 8333 zabeleški.

$$b_d = \frac{N}{b_s * b_m * b_z} = \frac{8333}{3 * 10 * 15} = 18,5 \approx 19 \text{ [dana]}$$

Očekivano trajanje snimanja je približno 19 dana.

Uzorkovanje rada

Realno rešenje u minutima:

	R	R+M	M	T-TE	OR	VS	Ukupno
RM1	8	13	6	2		1	30
RM2	15.5	3	4.5	4	2	1	30
RM3	5	14	10			1	30
RM4	3.5	4.5	21			1	30
RM5	12.5	10	3		3.5	1	30
RM6	11	13.5	3.5	1		1	30
RM7	12	11.5	4.5	1		1	30
RM8	7	7.5	10.5	1	3	1	30
RM9	8	5	12	3	1	1	30
RM10	23				6	1	30
Ukupno	105.5	82	75	12	15.5	10	300
Procenat	35.17	27.33	25.00	4	5.17	3.33	
Ukupno	Rad	87.5		NZ	12.5		