



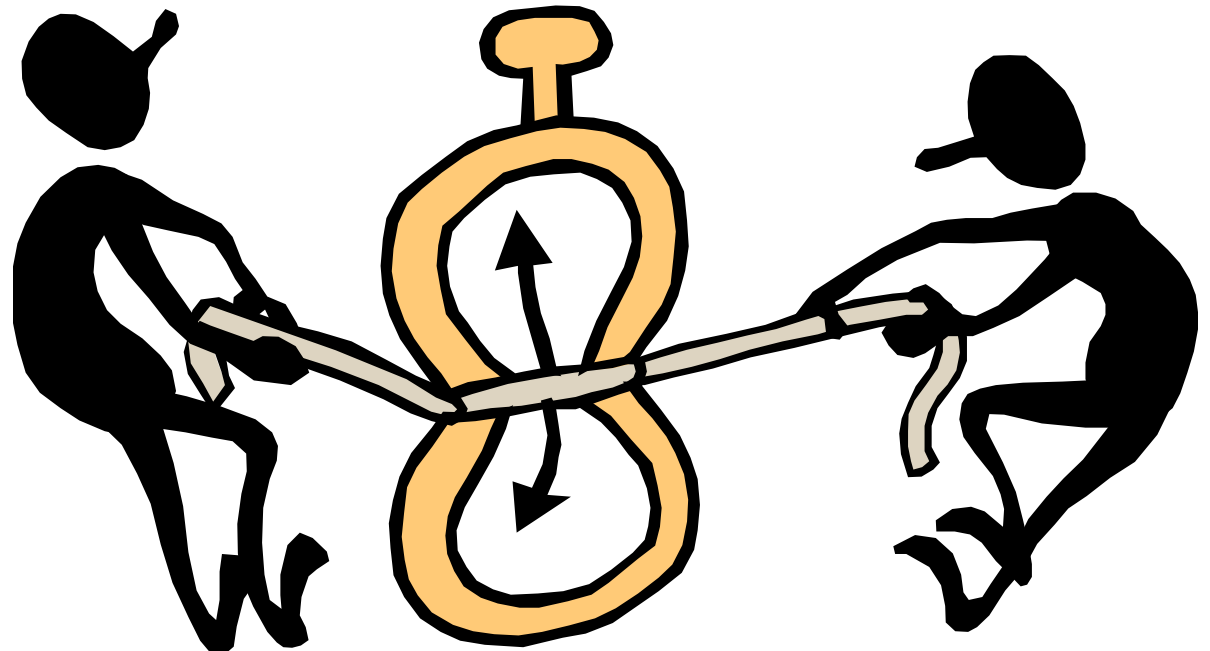
ИНДУСТРИЈСКО И МЕНАџМЕНТ ИНЖЕЊЕРСТВО
INDUSTRIAL & MANAGEMENT ENGINEERING

Određivanje

osnovnog vremena elemenata rada i
učešća nepredviđenih zastoja

Dragoslav Slović

Određivanje osnovnog vremena elemenata rada



Studija vremena

Studija vremena je metod za određivanje osnovnih vremena elemenata rada i nepredviđenih zastoja merenjem vremena uz istovremenu ocenu brzine i efikasnosti.

Prilikom određivanja osnovnog vremena studijom vremena posmatra se konkretan radnik koji izvodi operaciju po definisanom metodu, meri se vreme koje mu je potrebno za izvođenje elemenata rada i vrši se ocenjivanje njegove brzine i efikasnosti na osnovu unapred definisane skale brzine i efikasnosti rada.

Tačnost dobijenih rezultata se povećava tako što se posmatra više ciklusa izvođenja operacije a osnovno vreme se računa kao prosek osnovnih vremena u svakom ciklusu.

Potrebno vreme za operaciju se utvrđuje tako što se operacija podeli na manje aktivnosti od kojih se sastoji a zatim se utvrdi osnovno vreme za pojedine elemente rada, merenjem vremena za koje radnik obavi pojedine elemente rada i ocenjivanjem njegove brzine i efikasnosti, i određivanjem procentualnog dodatka na osnovno vreme, za odmore i nepredviđene zastoje.

Utvrđivanje vremena elemenata rada radnika

merenjem vremena (studijom vremena)

Primer 1. Operacija našivanja lajsne

Da bi odredili potrebno vreme za operaciju našivanja lajsne na mušku atlet majicu "Marko" izvršeno je snimanje elemenata rada merenjem vremena. Snimanje je vršeno tokom tri ciklusa, primenom povratne tehnike merenja. Rezultati merenja su dati u snimačkom listu SV-P1. Vremena su data u sekundama.

Potrebno je:

- a) Izvršiti obradu snimačkog lista - izračunati grešku studije i osnovna vremena pojedinih elemenata (5 poena)
- b) Izraditi radni list studije (10 poena)
- c) Izračunati prosečnu ocenu brzine i efikasnosti (5 poena)
- d) Izraditi zaključni list studije (10 poena)

Utvrđivanje vremena elemenata rada radnika

merenjem vremena (studijom vremena)

Rešenje:

a) Greška studije: $G_s = \frac{T_i - T_n}{T_n} * 100[\%]$

$$T_i = \sum t_i = 20 + 5 + 18 + 21 + 5 + 17 + 140 + 17 + 5 + 14 = 262 [s]$$

$$T_n = T_{\text{trajanja}} - T_{\text{neiskorišćeno}} [s]$$

$$T_{\text{trajanja}} = T_{\text{kraj}} - T_{\text{početak}} = 10:14:30 - 10:00:00 = 870 [s]$$

$$T_{\text{neiskorišćeno}} = \text{VPPS} + \text{Razgovor} + \text{VPKS} = 360 + 70 + 180 = 610 [s]$$

$$T_n = 870 - 610 = 260 [s]$$

$$G_s = \frac{262 - 260}{260} * 100 = +0,77[\%]$$

Greška studije je u granicama od $\pm 2\%$, pa se studija može prihvatiti.

Osnovna vremena su izračunata u snimačkom listu, po formuli:


$$t_o = \frac{t_i * v_i}{v_o} = \frac{t_i * v_i}{100} [s]$$

b) Radni list je dat u nastavku teksta.

c) Prosečna ocena brzine i efikasnostije izračunata po formuli:


$$POV = \frac{T_o}{T_n} * v_o = \frac{\sum t_o}{T_n} * v_o = \frac{20 + 5 + 15 + 20 + 5 + 15 + 140 + 20 + 5 + 15}{260} * 100 = 100 [1]$$


d) Zaključni list je dat u nastavku teksta

 Laboratorija za proučavanje rada		Studija vremena		SL ₁ - Snimački list		studija: SV-P1		
						strana: 1		
						uk.str: 3		
Pogon:		Radnik:	Pol:	Elementi			datum	26/06/97
Šivara		P.Z.	M / Ž	P:	priprema		početak	10:00:00
Opis operacije	Priprema majice, zašivanje lajsne, ručna dorada za mušku atlet majicu			Š:	šivenje		kraj	10:14:30
				R:	ručna dorada		trajanje	
Uslovi rada	t = 20° C, H = 50% os = 400 lux Normalni radionički uslovi						neiskor. vreme	
							T _n	
							G _s	
							pov	
							AV	
Element	v _i [1]	t _i [s]	t _o [s]	Element	v _i [1]	t _i [s]	t _o [s]	
VPPS			360					
P1	100	20						
Š1		5						
R1	85	18						
P2	95	21						
Š2		5						
R2	90	17						
Nestalo struje		140						
P3	115	17						
Š3		5						
Razgovor sa drug.			70					
R3	105	14						
VPKS			180					
	T _i =	262						
		T _{neis.} =	610					

Pogon:		Radnik:	Pol:	E l e m e n t i	datum	26/06/97	
Šivara		P.Z.	M / Ž	P: priprema Š: šivenje R: ručna dorada	početak	10:00:00	
Opis operacije	Priprema majice, zašivanje lajsne, ručna dorada za mušku atlet majicu				kraj	10:14:30	
Uslovi rada			t = 20° C, H = 50% os = 400 lux Normalni radionički uslovi		trajanje	870 s	
					neiskor. vreme	610 s	
	T_n	260 s					
		G_s	0,77 %				
		POV	100 [1]				
		AV	D.S.				

Element	V _i [1]	t _i [s]	t _o [s]	Element	V _i [1]	t _i [s]	t _o [s]
VPPS			360				
P1	100	20	20				
Š1		5	5				
R1	85	18	15				
P2	95	21	20				
Š2		5	5				
R2	90	17	15				
Nestalo struje		140	140				
P3	115	17	20				
Š3		5	5				
Razgovor sa drug.			70				
R3	105	14	15				
VPKS			180				
	<i>T_i =</i>	<i>262</i>					
		<i>T_{neis.} =</i>	<i>610</i>				

L  laboratorija za proučavanje rada	Studija vremena	RL - Radni list	studija: SV-P1	
			strana: 2	uk.str: 3
Element	T_{oe} [s]	n_e [1]	t_{oe} [s]	
<u>I Elementi rada</u>				
<u>(A) Radnika</u>				
1. Priprema majice // 20 / 20 / 20 //	60	3	20	
2. Ručna dorada // 15 / 15 / 15 //	45	3	15	
Ukupno I / A :	105			
<u>(B) Radnika i mašine</u>				
Nema elemenata	0			
Ukupno I / B :	0			
<u>(C) Mašine</u>				
1. Šivenje // 5 / 5 / 5 //	15	3	5	
Ukupno I / C :	15			
Ukupno I :	120			
<u>II Elementi nepredviđenih zastoja</u>				
1. Nestanak struje // 140 //	140			
Ukupno II :	140			
<u>III Elementi odmora</u>				
1. Razgovor sa drugaricom // 70 //			70	
Ukupno III :			70	
<u>IV Pomoćni elementi studije</u>				
VPPS / VPKS // 360 / 180 //			540	
Ukupno IV :			540	
Sve ukupno :	260		610	

 Laboratorija za proučavanje rada		Studija vremena		ZL₁ - Zaključni list		studija: SV-P1		
						strana: 3		
						uk.str: 3		
Pogon:	Radnik:	Pol:	E l e m e n t i			datum	26/06/97	
Šivara	P.Z.	M / Ž	P:	priprema			početak	10:00:00
Opis operacije	Priprema majice, zašivanje lajsne, ručna dorada za mušku atlet majicu		Š:	šivenje			kraj	10:14:30
			R:	ručna dorada			trajanje	870 s
						neiskor. vreme	610 s	
						T_n	260 s	
						G_s	0,77 %	
Uslovi rada	t = 20° C, H = 50% os = 400 lux Normalni radionički uslovi					pov	100 [1]	
						AV	D.S.	
Element			T_{oe} [s]	n_e [1]	t_{oe} [s]	f [1]		
<u>I Elementi rada</u>								
<u>(A) Radnika</u>								
1. Priprema majice			60	3	20	1:1		
2. Ručna dorada			45	3	15	1:1		
Ukupno I / A :			105					
<u>(B) Radnika i mašine</u>								
Nema elemenata								
Ukupno I / B :			0					
<u>(C) Mašine</u>								
1. Šivenje			15	3	5	1:1		
Ukupno I / C :			15					

Normalni radionički uslovi	100 [1]		AV	D.S.
	Element	T_{oe} [s]	n_e [1]	t_{oe} [s]
<u>I Elementi rada</u>				
<u>(A) Radnika</u>				
1. Priprema majice	60	3	20	1:1
2. Ručna dorada	45	3	15	1:1
Ukupno I / A :	105			
<u>(B) Radnika i mašine</u>				
Nema elemenata				
Ukupno I / B :	0			
<u>(C) Mašine</u>				
1. Šivenje	15	3	5	1:1
Ukupno I / C :	15			
Ukupno I :	120			
<u>II Elementi nepredviđenih zastoja</u>				
1. Nestanak struje	140			
Ukupno II :	140			
Sve ukupno :	260			

Unapred određena vremena elemenata rada

Problem: Kako odrediti osnovno vreme elemenata rada radnika pre početka izvođenja operacije

Osnovni stavovi:

- sadržaj rada radnika se izvodi ograničenim brojem osnovnih pokreta,
- osnovno vreme tih pokreta se može odrediti unapred, i varira u uskim granicama,
- sadržaj rada radnika u svakoj operaciji se može opisati osnovnim pokretima,
- svakom osnovnom pokretu odgovara po jedno, unapred određeno vreme,
- sabiranjem osnovnih vremena osnovnih pokreta određuje se osnovno vreme operacije
- potrebno vreme se utvrđuje dodavanjem vremena nepredviđenih zastoja i odmora.

MTM-2

Naziv	Oznaka	Naziv (Eng.)
Uzimanje	G	Get
Dodatak težine za Uzimanje	GW	Get Weight
Postavljanje	P	Put
Dodatak težine za Postavljanje	PW	Put Weight
Pritiskanje	A	Apply Pressure
Ponovno hvatanje	R	Regrasp
Pokret očima	E	Eye Motion
Okretanje (kružno)	C	Crank
Korak	S	Step
Pokret stopala	F	Foot Motion
Saginjanje i uspravljanje	B	Band and Arise

MTM-2

Vreme u TMU						
Oznaka	GA	GB	GC	PA	PB	PC
- 5	3	7	14	3	10	21
- 15	6	10	19	6	15	26
- 30	9	14	23	11	19	30
- 45	13	18	27	15	24	36
- 80	17	23	32	20	30	41
GW: 1 za 1 kg				PW: 1 za 5 kg		
A	R	E	C	S	F	B
14	6	7	15	18	9	61

Uzorkovanje rada

Metod uzorkovanja rada

je matematičko statistički metod za analizu načina korišćenja vremena i određivanje učešća nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada.

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.

Probna studija za utvrđivanje procenta nepredviđenih zastoja u mašinskom odeljenju

Da bi se odredio procenat nepredviđenih zastoja u mašinskom odeljenju izvršeno je probno snimanje tokom dva dana u tri smene, metodom uzorkovanja rada. Na kraju svake smene vršena je obrada snimačkih listova. Dobijeni podaci sa prvih 5 snimačkih listova su uneti u obrazac Analiza snimačkih listova. Rezultati snimanja u poslednjoj smeni u kojoj je vršeno probno snimanje su dati u obrascu Snimački list broj 6.

Da bi napravio plan snimanja potrebno je:

- a) Obraditi snimački list broj 6, koji je dat u nastavku teksta (5 poena)
- b) Analizi snimačkih listova (za 5 smena) dodati rezultate snimačkog lista 6 i završiti analizu svih snimačkih listova (5 poena)
- c) Izračunati procentualno učešće nepredviđenih zastoja u odnosu na rad (5 poena).
- d) Izračunati grešku studije (5 poena)
- e) Odrediti broj zabeleški tako da greška studije bude manja od 5% (5 poena)
- f) Izračunati koliko dana će trajati snimanje (5 poena)

a)

Pogon:	M. O.	Snimački list broj			6	Datum:	2 / 06	Smena:	III		
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Uku-pno
	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		13	10	2		5	0	

a)

Pogon:	M. O.	Snimački list broj			6	Datum:	2 / 06	Smena:	III		
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Uku-pno
	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

b)

Pogon:	M. O.	Analiza snimačkih listova									
datum / smena	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od- mor	Ostalo	Uku- pno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
1/6/ I	31	40	48	119	12	11	2	25	6	0	150
1/6/ II	31	39	50	120	14	12	0	26	4	0	150
1/6/III	30	40	47	117	12	13	0	25	7	1	150
2/6/ I	30	42	49	121	11	12	1	24	5	0	150
2/6/ II	31	41	51	123	12	12	0	24	3	0	150
2/6/ III	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150
Σ	183	243	294	720	74	70	5	149	30	1	900

$$c) \text{ NZ } \% = \frac{n_{\text{NZ}}}{n_{\text{R}}} * 100 [\%] = \frac{149}{720} * 100 = 20,7[\%] \approx 21[\%]$$

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

$$d) p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] = \frac{149}{900} = 0,1655 [1]$$

$$s = 2 * \sqrt{\frac{1-p}{p * N}} = 2 * \sqrt{\frac{1-0,1655}{0,1655 * 900}} = 0,1496 [1]$$

$$s = 0,1496 * 100 [\%] = 14,96 [\%] \approx 15 [\%]$$

Greška studije je približno 15 %.

$$e) N = \frac{4 * (1 - p)}{s^2 * p} = \frac{4 * (1 - 0,1655)}{0,05^2 * 0,1655} = 8068 [1]$$

Da bi greška bila manja od 5 %
potrebno je najmanje 8068 zabeleški.

$$f) \quad b_d = \frac{N}{b_s * b_{rm} * b_z} = \frac{8068}{3 * 10 * 15} = 17,9 \approx 18 \text{ [dana]}$$

Očekivano trajanje snimanja je približno 18 dana.

$$\frac{n_{NZ}}{n_R} * 100 [\%] = \frac{149}{720} * 100 = 20,7[\%] \approx 21[\%]$$

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

$$d) p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] = \frac{149}{900} = 0,1655 [1]$$

$$s = 2 * \sqrt{\frac{1-p}{p * N}} = 2 * \sqrt{\frac{1-0,1655}{0,1655 * 900}} = 0,1496 [1]$$

$$s = 0,1496 * 100 [\%] = 14,96 [\%] \approx 15 [\%]$$

Greška studije je približno 15 %.

$$e) N = \frac{4 * (1-p)}{s^2 * p} = \frac{4 * (1-0,1655)}{0,05^2 * 0,1655} = 8068 [1]$$

Da bi greška bila manja od 5 % potrebno je najmanje 8068 zabeleški.

$$f) b_d = \frac{N}{b_s * b_{rm} * b_z} = \frac{8068}{3 * 10 * 15} = 17,9 \approx 18 \text{ [dana]}$$

Očekivano trajanje snimanja je približno 18 dana.

