



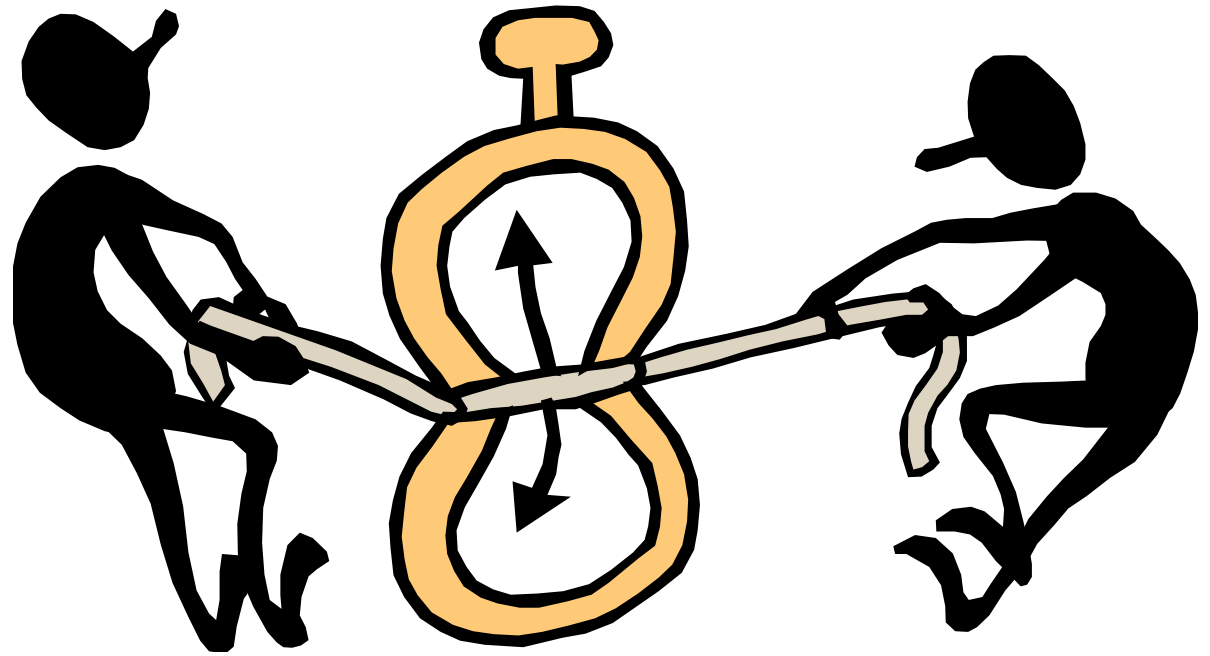
ИНДУСТРИЈСКО И МЕНАѢМЕНТ ИНЖЕЊЕРСТВО
INDUSTRIAL & MANAGEMENT ENGINEERING

Određivanje

osnovnog vremena elemenata rada

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.

Osnovno vreme

Osnovno vreme je vreme za koje kvalifikovan radnik radeći standardnim intenzitetom, po propisanom metodu rada, uz upotrebu odgovarajućih sredstava (mašina, alata i druge opreme) obavi elemente rada u operaciji.

Osnovno vreme obuhvata:

- osnovno vreme elemenata rada radnika,
- osnovno vreme elemenata rada radnika i mašine i
- osnovno vreme elemenata rada mašine.

Osnovno vreme elemenata rada radnika

Problem u određivanju osnovnog vremena predstavlja to što radnici mogu svoje aktivnosti (elemente rada radnika samostalno ili uz korišćenje mašine) da obavljaju različitim intenzitetom. Radnik u zavisnosti od svoje obučenosti, sposobnosti i motivisanosti može da radi brže ili sporije.

Prilikom određivanja osnovnog vremena elemenata rada radnika potrebno je odrediti jedno jedino osnovno vreme za koje obučen radnik može da obavi elemente rada radeći standardnim intenzitetom.

Standardni intenzitet i ocena brzine i efikasnosti

Standardni intenzitet je intenzitet koji obučeni radnik može ostvariti bez žurbe kao prosek tokom radnog dana ili smene i kojim može raditi stalno bez opasnosti po zdravlje.

Ocenu brzine i efikasnosti ili intenziteta rada je numerička ocena brzine i efikasnosti kojom se obavljaju pojedini elementi rada, na osnovu unapred definisane skale.

Postoje različite skale za ocenu brzine i efikasnosti ili intenziteta rada, a najčešće se koristi skala ocena kod koje je osnovna ocena brzine i efikasnosti $v_0 = 100$, a pojedine ocene se razlikuju za po pet (5) jedinica.

Osnovno vreme elemenata rada se može odrediti na osnovu izmerenog vremena i ocene brzine i efikasnosti rada posmatranog radnika jer važi zavisnost da je proizvod izmerenog vremena (t_i) i ocene brzine i efikasnosti (v_i) konstantan i jednak proizvodu osnovnog vremena (t_o) i osnovne (standardne) ocene brzine i efikasnosti rada (v_o):

$$t_i * v_i = t_o * v_o \Rightarrow$$
$$\Rightarrow t_o = (t_i * v_i) / v_o,$$

$$\text{za } v_o = 100 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow t_o = (t_i * v_i) / 100$$

Izmereno vreme elemenata rada radnika koji radi brže od standardnog intenziteta

$$t_i = 10 \text{ s}$$

$$v_i = 120$$

Ocena brzine i efikasnosti radnika koji radi brže od standardnog intenziteta

Izmereno vreme elemenata rada radnika koji radi standardnim intenzitetom

$$t_i = 12 \text{ s}$$

$$v_i = 100$$

Ocena brzine i efikasnosti radnika koji radi standardnim intenzitetom

Izmereno vreme elemenata rada radnika koji sporije od standardnog intenziteta

$$t_i = 15 \text{ s}$$

$$v_i = 80$$

Ocena brzine i efikasnosti radnika koji sporije od standardnog intenziteta

Osnovno vreme elemenata rada radnika

$$t_o = 12 \text{ s}$$

$$v_o = 100$$

Osnovna (standardna) ocena brzine i efikasnosti radnika

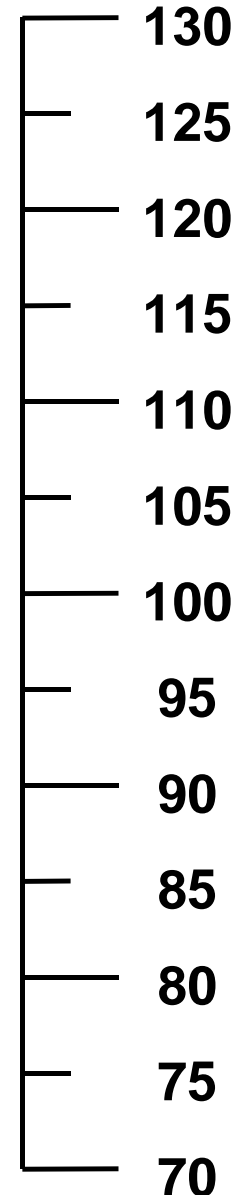
Izuzetno brz, virtuoazan rad, radnik veoma skoncentrisan na posao i radi ga sa izuzetnom spretnošću.

Vrlo vredno, sigurno izvršavanje posla dobro uvežbanog radnika koji je stimulisan da uradi više

Vredno, ozbiljno izvršavanje posla prosečno uvežbanog radnika čiji je rad stimulisan i može raditi celu smenu bez opasnosti po zdravlje.

Ležerno, mirno, oprezno izvršavanje posla, bez žurbe, pod stručnim nadzorom, izgleda sporo ali se ne rasipa vreme namerno

Sporo, nespretno, pipavo izvršavanje posla, radnik radi kao da je nezainteresovan za posao, kao da je pospan ili da nezna šta treba da uradi



Osnovno vreme elemenata rada mašine

Osnovno vreme elemenata rada mašine prilikom obavljanja operacije je definisano tehnologijom i režima obrade i trebalo bi da bude konstantno za određenu operaciju.

Ukoliko postoji definisana tehnologija moguće je osnovno vreme elemenata rada mašine odrediti na osnovu režima obrade i odgovarajuće matematičke formule,

a ukoliko nije definisana moguće je odrediti osnovno vreme elemenata rada mašine merenjem vremena izvođenja ovih elemenata pri čemu se podrazumeva da je brzina i efikasnost (ili intenzitet rada) mašine konstantan i jednak osnovnoj brzini i efikasnosti rada.

Ukupno osnovno vreme elemenata rada

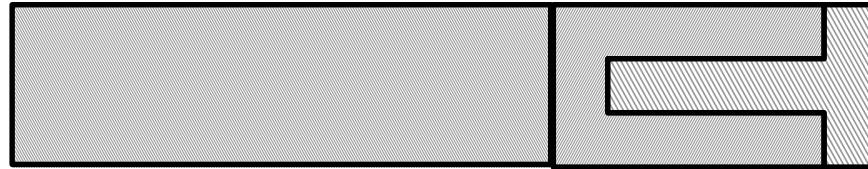
Nakon određivanja osnovnog vremena elemenata rada radnika i mašine potrebno je odrediti osnovno vreme za operaciju.

Problem je u tome što pojedine elemente rada radnici i mašine mogu obavljati istovremeno - paralelno, pa zbog toga ukupno vreme za obavljanje operacije može biti kraće od zbira osnovnih vremena elemenata rada radnika i mašina.

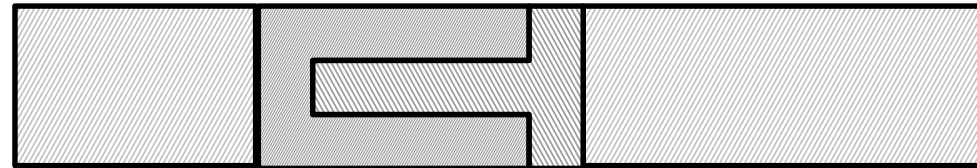
Zbog toga je potrebno pažljivo proučiti međuzavisnost između elemenata rada radnika ili grupe radnika i mašina, kako bi se tačno odredilo ukupno osnovno vreme elemenata rada.

Ukupno osnovno vreme elemenata rada

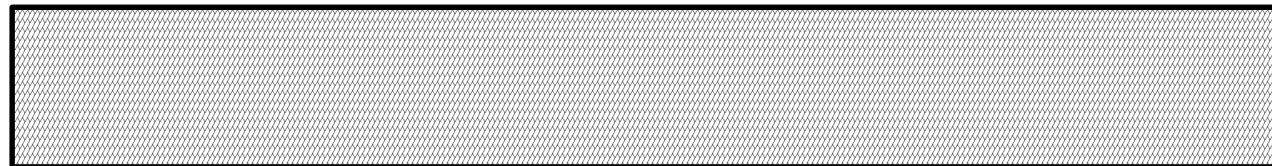
Osnovno vreme elemenata
rada radnika
(samostalno i mašinom)



Osnovno vreme elemenata
rada mašine
(samostalno i rad radnika)



Ukupno osnovno vreme
elemenata rada



Tačnost rezultata

Da bi se povećala preciznost i pouzdanost rezultata dobijenih studijom vremena posmatra se više ciklusa operacije.

Na osnovu postojanja statističkih zakontosti definisano je koliko ciklusa treba snimiti zavisno od trajanja ciklusa operacije:

Trajanje ciklusa operacije	do 6 s	do 15 s	do 30 s	do 45 s	do 1 min	do 2 min	do 5 min	do 10 min	do 20 min	do 40 min	preko 40 min
Preporučeni broj ciklusa	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

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)

Snimački list studije vremena

Snimački list studije vremena je formular koji se sastoji od zaglavlja i tabelarnog dela za snimanje, a služi za beleženje grupe podataka o operaciji koja se snima, snimljenim elementima, njihovoj oceni brzine i efikasnosti, izmerenom vremenu trajanja i izračunatom osnovnom vremenu.

Zaglavlje snimačkog lista ima rubrike u koje se beleže osnovni podaci o opisu operacije, uslovima rada, elementima od kojih se operacija sastoji i grupa opštih podataka o terminu snimanja, trajanju, grešci studije i prosečnoj oceni brzine i efikasnosti rada.

Tabelarni deo za snimanje sadrži tabelu sastavljenu od dva stupca po četiri kolone u koje se upisuju podaci o uočenom elementu, oceni njegove brzine i efikasnosti, izmerenom vremenu trajanja elementa i izračunatom osnovnom vremenu tog elementa.

 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	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						
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					

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: I	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
Uslovi rada			t = 20° C, H = 50% os = 400 lux Normalni radionički uslovi			neiskor. vreme	610 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						
		Ti =	262						
		Tneis.=	610						
		To=	260						

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	


Radni list studije vremena

Radni list studije vremena je formular u formi tabele koji se koristi za grupisanje i obradu podataka iz snimačkog lista studije vremena, kako bi se izračunala prosečna osnovna vremena svakog elementa rada i ukupna vremena različitih vrsta nepredviđenih zastoja, odmora i pomoćnih elemenata studije.

Elementi rada se grupišu u tri grupe: elementi rada radnika samostalno, elementi rada radnika i mašine zajedno i elementi rada mašine. Za svaki element se u prvoj koloni upisuje naziv elementa i osnovna vremena elemenata koja su izračunata u snimačkom listu. U naredne tri kolone se upisuje ukupno osnovno vreme tog elementa, broj snimljenih elemenata i prosečno trajanje osnovnog vremena tog elementa.

Elementi nepredviđenih zastoja se grupišu po nazivu. Za svaki element nepredviđenih zastoja se u prvoj koloni upisuje naziv elementa i osnovna vremena elemenata koja su izračunata u snimačkom listu. U narednu kolonu se upisuje ukupno osnovno vreme tog elementa, a ne računa se prosečno trajanje tog elementa.

Elementi odmora i pomoćni elementi predstavljaju neiskorišćene elemente, a grupišu se po nazivu. Za ove elemente se u prvoj koloni upisuje naziv elementa i izmerena vremena elemenata iz snimačkog lista. U poslednju kolonu u redu se upisuje ukupno izmereno vreme tog elementa, a ne računa se prosečno trajanje tog elementa.

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	

L		Studija vremena		ZL ₁ - 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 %
pov	100 [I]								
Uslovi rada	t = 20° C, H = 50%				AV	D.S.			
						R			
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					
Ukupno I :				120					
<u>II Elementi nepredviđenih zastoja</u>									
1. Nestanak struje				140					
Ukupno II :				140					
Sve ukupno :				260					

Zaključni list studije vremena


Zaključni list studije vremena je formular koji se sastoji od zaglavlja i tabelarnog dela sa osnovnim vremenima elemenata rada i nepredviđenih zastoja, a služi kao izveštaj o izvršenoj studiji i kao izvor podataka u daljem procesu utvrđivanja potrebnog vremena.

Zaglavlje zaključnog lista izgleda isto kao i zaglavlje snimačkog lista studije vremena.

Tabelarni deo sadrži tabelu sastavljenu od pet kolona u koje se upisuju podaci o elementima rada i elementima nepredviđenih zastoja i to: nazivu elementa, njegovom ukupnom osnovnom vremenu, broju pojavljivanja prilikom snimanja, prosečnom osnovnom vremenu elementa i frekvenciji elementa.

Podaci o elementima rada i nepredviđenih zastoja se grupišu i upisuju slično kao u radnom listu, a jedina razlika je da se ne upisuju pojedinačna osnovna vremena elemenata (brojevi iz prve kolone radnog lista se ne upisuju).

Frekvencija je novi podatak, koji se po prvi put beleži u ovom formularu, a govori o tome koliko puta se neki element rada ponavlja i za koliko premeta rada.

 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
Opis operacije	Priprema majice, zašivanje lajsne, ručna dorada za mušku atlet majicu			Š: šivenje R: ručna dorada	kraj	10:14:30	
					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

Change Fuse in Plug - Final Element, Secure Base to Top

MTM-1

Left Hand				Right Hand			
Detail	f	Code	TMU	Code	f	Detail	
Plug aside "	M6B) RL1		10.0	R20B		To screwdriver	
			2.0	G1A		"	
			10.2	M15C		To screw	
			25.3	P2SSD		"	
			5.0	M6B		First turn	
			2.0	RL1		"	
			49.5	R6A	11	Screw in	
			22.0	G1A	11	"	
			55.0	M6B	11	"	
			22.0	RL1	11	"	
			16.2	APB		Apply Pressure	
			10.5	M20B		Aside screwdriver	
			2.0	RL1		"	
					231.7		
					7.0 Secs		

MTM-2

Left Hand				Right Hand		
Detail	f	Code	TMU	Code	f	Detail
Plug aside	PA15)		14	GB30		To screwdriver
			26	PC15		To screw
			11	PA30		First turn
			77	GB15	11	Screw in
			66	PA15	11	"
			14	A		Apply Pressure
			11	PA30		Aside screwdriver
					219.0	
			5% variation against MTM-1			

MTM-UAS

Detail	f	Code	TMU
Screwdriver to Screw		HC2	70
1st Turn		ZA1	5
Secure screws	11	ZB1	121
"		ZD	20
Plug aside		PA1	10
			226
3% variation against MTM-1			