



ПРОЈЕКТОВАЊЕ МОНТАŽНЕ ЛИНИЈЕ

ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОИЗВОДНИХ
СИСТЕМА



Naslovna strana

- Naslovna strana:
 - Naziv univerziteta i naziv fakulteta
 - Naziv projektnog zadatka
 - Naziv predmeta
 - Spisak članova tima



Sadržaj projektnog zadatka (1)

- Verbalni model
- Nacrt proizvoda
- Šifre delova
- Lista sastavnih delova (količinska sastavnica)
- Strukturna sastavnica
- Karta montaže (uprošćena šema tehnološkog procesa)

Sadržaj projektnog zadatka (2)

- Postojeće stanje
 - Karta modela radionice
 - RM1
 - Karta modela
 - Lista opreme
 - Karta zahvata
 - Karta pokreta
 - MTM-2 analiza
 - Utvrđivanje potrebnog vremena
 - RM2
 - ...
 - ...

Sadržaj projektnog zadatka (3)

- Novo stanje
 - Karta modela radionice
 - RM1
 - Karta modela
 - Lista opreme
 - Karta zahvata
 - Karta pokreta
 - MTM-2 analiza
 - Utvrđivanje potrebnog vremena
 - Uputstvo za rad
 - RM2
 - ...
 - ...
 - Zaključak

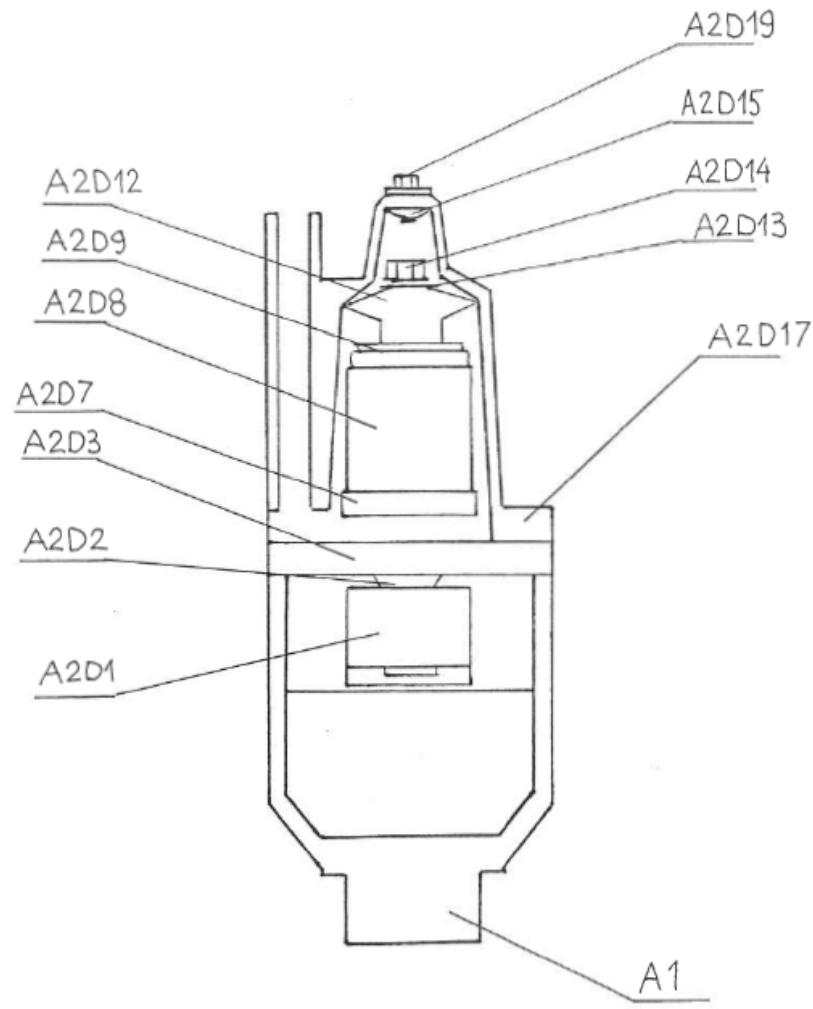
Verbalni model (1)

- Opis problema
 - Preduzeće Verbal Co. je skloplilo ugovor sa partnerima iz Rusije o uvozu potapajućih pumpi za vodu na naše tržiste. Detaljnim analizama je utvrđeno da će gotov proizvod imati nižu cenu, ukoliko se uvoze delovi proizvoda, a njegova montaža vrši u našoj zemlji. Za projektovanje montažne linije, potreban je tim industrijskih inženjera. Angažovan je tim u sastavu...
- Cilj
 - Projektovanje montažne linije koja će omogućiti efikasnu montažu potapajuće pumpe za vodu

Verbalni model (2)

- Kriterijumi
 - Minimalni troškovi
 - Minimalno vreme montaže
 - Minimalni vremenski gubici
 - Zadovoljevajući kvalitet
 - Sinhrozinovanost pokreta
 - Produktivnost rada
 - Humanizacija rada
- Ograničenja
 - Definisana konstrukcija proizvoda
 - Zadan režim rada (broj radnih dana, smena i časova u smeni)
 - Tržišno ograničenje: moguće je prodati samo određenu količinu proizvoda godišnje
 - Linija se sastoji od onoliko radnih mesta koliko ima članova tima

Nacrt proizvoda



Šifre delova

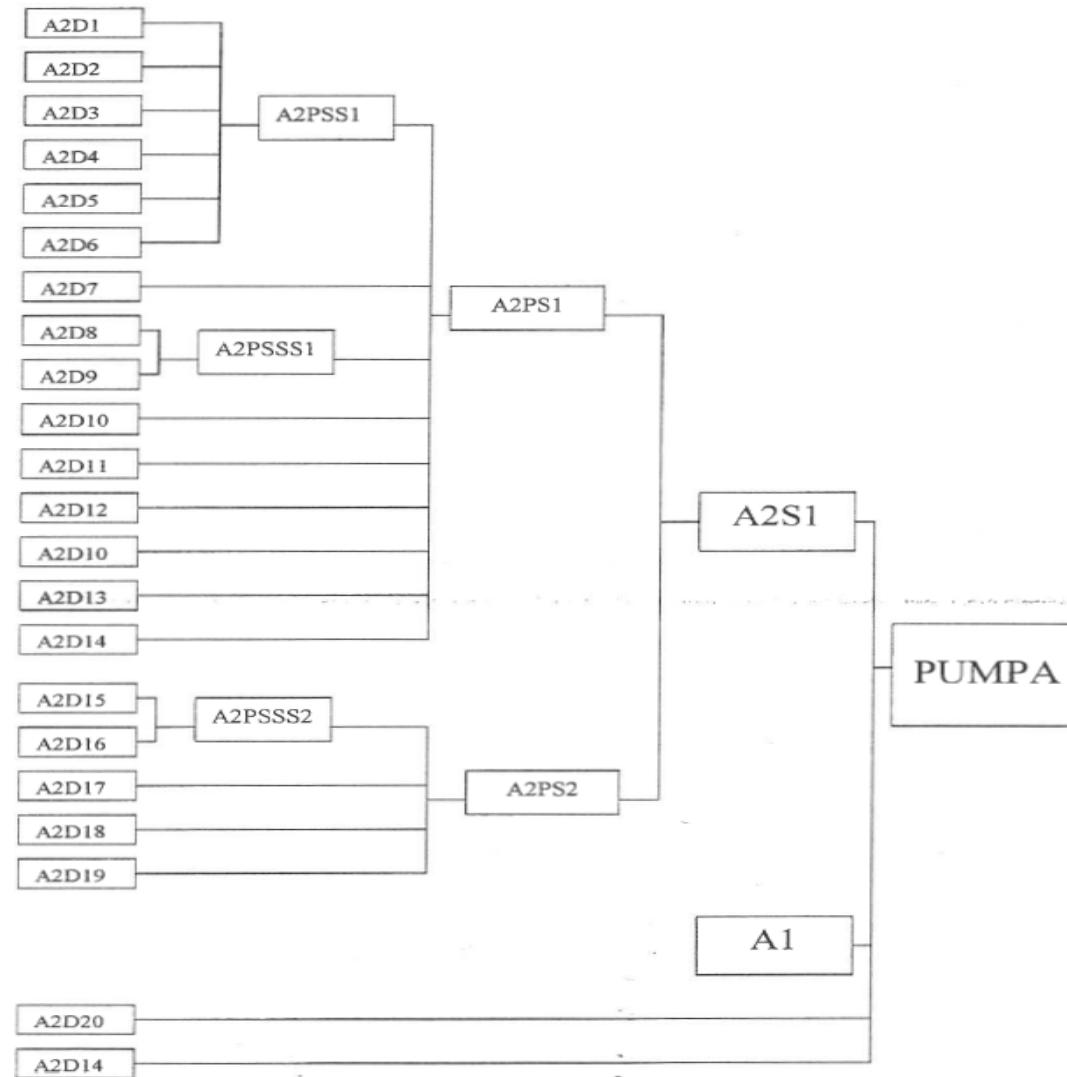
A2D1 – Osovina sa osloncem za magnet
A2D2 – Podloška tip 1 (manja)
A2D3 – Nazubljeni gumeni dihtung
A2D4 – Podloška tip 2 (veća)
A2D5 – Feder podloška tip 1
A2D6 – Navrtka tip 1 (najveća)
A2D7 – Usmerivač
A2D8 – Plastični valjak
A2D9 – Gumeni amortizer
A2D10 – Podloška tip 3
A2D11 – Podloška tip 4 (najmanja)
A2D12 – Vakum-guma
A2D13 – Feder podloška tip 2
A2D14 – Navrtka tip 2
A2D15 – Vijak tip 1
A2D16 – Gumena podloška
A2D17 – Kućište sa odvodom za crevo
A2D18 – Feder podloška tip 3
A2D19 – Navrtka tip 3
A2D20 – Vijak tip 2

A1 – Kućište sa el. motorom i kablom
A2PSSS1 – Osovina sa gumenim dihtungom
A2PSS1 – Plastični valjak sa gumenim amortizerom
A2PS1 – Osovina sa dihtungom i amortizerom za potiskivanje vode
A2PSSS2 – Vijak sa podloškom
A2PS2 – Kućište sa odvodom za crevo i gumenom podloškom
A2S1 – Kućište sa osovinom

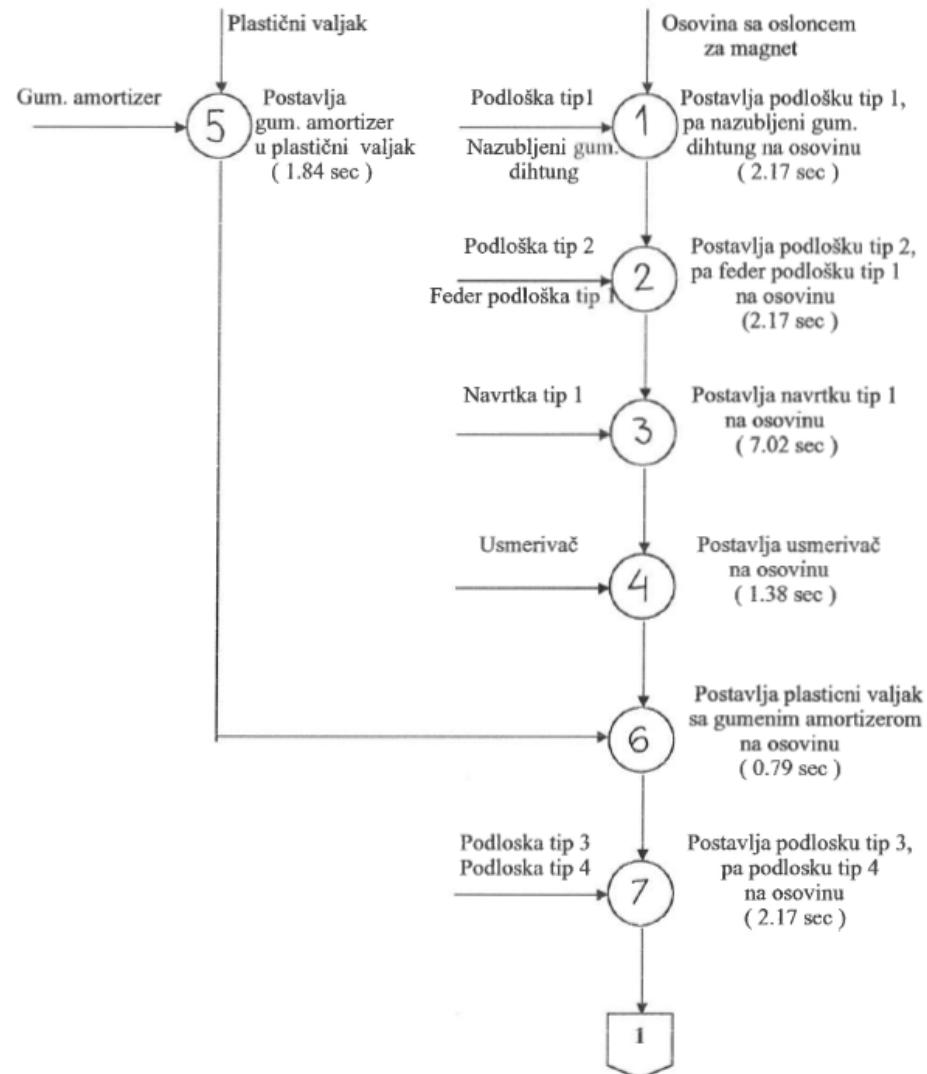
Lista sastavnih delova

ŠIFRA	NAZIV	KOLIČINA (kom)	DIMENZIJE (mm)
A2D1	Osovina sa osloncem za magnet	1	60 x 44 x 134
A2D2	Podloška tip 1 (manja)	1	Ø 12 ; R 28
A2D3	Nazubljeni gumeni dihtung	1	R 98
A2D4	Podloška tip 2 (veća)	1	Ø 12; R 30
A2D5	Feder – podloška tip 1	1	Ø 12; R 18
A2D6	Navrtka tip 1 (najveća)	1	Ø 12
A2D7	Usmerivač	1	Ø 40
A2D8	Plastični valjak	1	R 60
A2D9	Gumeni amortizer	1	R 55
A2D10	Podloška tip 3	2	Ø 10; R 26
A2D11	Podloška tip 4 (najmanja)	1	Ø 9; R 17
A2D12	Vakum guma	1	R 60
A2D13	Feder – podloška tip 2	1	Ø 9; R 13
A2D14	Navrtka tip 2	5	Ø 8
A2D15	Vijak tip 1	1	Ø 5
A2D16	Gumena podloška	1	R 25
A2D17	Kućište sa odvodom za crevo	1	R 98; r 73; H 115
A2D18	Feder – podloška tip 3	1	Ø 5; R 8
A2D19	Navrtka tip 3	1	Ø 5
A2D20	Vijak tip 2	4	Ø 8
A1	Kućište sa el. motorom i kablom	1	R 98; H 115

Sastavnica



Karta montaže





Karta modela

FON		Karta modela											
Pogon:	Montaža	Snimač:		Studija									
Tok:	rada /materijala	Datum:		Strana 1		Uk.strana 1							
Opis operacije:	Montaža pumpe	R e k a p i t u l a c i j a											
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}						
Alat/pribor	Vilj. ključ, el. šrafciger, sušilica	P	m ²	5.10									
Uslovi rada	Normalni radionički												
Radnik	R1, R2, R3, R4												
Početni pokret	Poseže za A2D1												
Završni pokret	Postavlja pumpu na dodavač												
Postojeće / Novo stanje		$\Delta_{NS} = NS - PS ; \eta_{NS} = [NS - PS] / PS * 100 \%$											
RAZMERA 1:50													
ULAZ MATERIJALA I RADNIKA				TOK PREDMETA RADA									



Utvrđivanje postojećeg stanja za svako radno mesto

- Karta modela
- Lista opreme
- Karta zahvata
- Karta pokreta
- MTM-2 analiza
- Utvrđivanje potrebnog vremena



Naslovna strana za svako radno mesto

FON		RM1			
Proizvod/deo:	Pumpa	Snimak:	D.B.	Študija	
Pogon:	Montaža	Datum:		Strana 1	Uk.strana 1
KARTA MODELA KARTA ZAHVATA KARTA POKRETA MTM – 2 ANALIZA UTVRĐIVANJE POTREBNOG VREMENA					

Karta modela

- **Model** je pojednostavljen prikaz nekog stvarnog objekta, koji sadrži stvari koje su bitne za istraživanje, a zanemaruje stvari (svojstva) koje su manje bitne
- Metod modela služi za proučavanje **rasporeda opreme i komandi na radnom mestu**
- Oprema na radnom mestu svojim postojanjem i položajem ima dominantan uticaj na način obavljanja operacije (prethodno se tehnologijom definiše tehnološka oprema (maštine i alati), koji se koriste za obradu i kontrolu predmeta rada)
- Proučavanjem rasporeda se po prvi put definišu organizaciona pomagala koja omogućavaju radniku da na najlakši i najefikasniji način obavlja operaciju. Pored definisanja organizacionih pomagala, proučavanjem rasporeda definiše se položaj svih elemenata opreme u raspoloživom prostoru
- **Karta modela** je formular koji se koristi za grafički prikaz rasporeda opreme i komandi u odgovarajućoj razmeri



Karta modela (zaglavlje)

FON		Pogon	Proizvod		
Karta modela	Pogon				
	Proces				
Opis operacije	Lista opreme	Rekapitulacija			
	Uslovi rada				
	Radnik				
	Redosled				
	Međuzavisnost				
	Uputstvo				
	Razmera:	Postojeće / Novo stanje			

Karta modela (primer)

FON	Karta modela RM1						
Pogon:	Montaža	Snoim: :	D.B.	Studija			
Tok:	rada /materijala	Datum:		Strana 1	Uk.strana 1		
Opis operacije:	Montaža A2PSS1	Rekapitulacija					
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{ns}	η_{ns}
Alat/pribor	Viljuškasti ključ	P	m^2	1.2			
Uslovi rada	Normalni, radionički						
Radnik	R1						
Početni pokret	Poseže za A2D1						
Završni pokret	Pomera nogu						
Postojeće / Novo stanje		$\Delta_{ns} = NS - PS ; \eta_{ns} = NS-PS / PS * 100\%$					
1							6
2							
3							7
4							
5							8
10							
9							
1	POKRETNJA TRAKA	6	VERTIKALNI DODAVAC				
2	ČOVOD NA TRAKU	7	GRAVITACIONI DODAVAC				
3	GRAVITACIONI DODAVAC 1	8	VILJUŠKASTI KLJUČ				
4	STO	9	GRANIČNIK				
5	STOLICA	10	POMOĆNI STO				

RAZMERA 1:10

Lista opreme

- Taksativno navesti svu opremu koja se nalazi na radnom mestu, uz opis osnovnih karakteristika opreme:
 - Pozicija
 - Dimenzije
 - Funkcija
 - Materijal od kojeg je oprema izrađena
 - ...

Operacija, zahvat, pokret

- **Operacija** je tehnološki zaokružena celina u okviru tehnološkog postupka, koja se obavlja na jednom radnom mestu. To znači da se tokom operacije vrši promena karakteristika radnog predmeta (dimenzije, oblik...). Na primer, bušenje nekog otvora na ploči, na prethodno obeleženom mestu čini operaciju bušenja;
- **Zahvat** je deo operacije i predstavlja zaokruženu celinu grupe pokreta koja omogućava da se delimično ostvari operacija. Na primer, u okviru operacije bušenja, jedan zahvat je postavljanje i pritezanje čelične ploče u stezni alat
- **Pokret**, kao deo zahvataje onaj sadržaj rada, koji treba da ostvari vezu između alata, odnosno maštine, predmeta rada, uz učešće čoveka koji obavlja zahvat. Na primer, pritezanje čelične ploče u okviru operacije bušenja je pokret.

Karta zahvata

- Metod karte zahvata služi za proučavanje **redosleda zahvata prilikom izvođenja operacije, koji su grupisani po vrsti zahvata, uz upotrebu odgovarajućih simbola**
- Prethodno je tehnologijom definisan redosled tehnoloških zahvata (zahvati kojima se definiše način transformacije i kontrole predmeta rada). Proučavanjem redosleda se, pored ovih, definišu i organizacioni zahvati (zahvati manipulacijom predmeta rada, zahvati transporta, skladištenja i čekanja) i redosled-red-tok svih zahvata, takav da se operacija obavlja na najefikasniji način
- **Karta zahvata** je formular kojim se prikazuje analitički model redosleda zahvata prilikom izvođenja operacije, koji su grupisani po vrsti zahvata, uz upotrebu odgovarajućih simbola

Standardni simboli za proučavanje redosleda

Funkcija	Nivo detaljnosti			
	Operacija	Zahvat	Pokret	
Obrada / Montaža	○	○	●	operacija
			● →	pridržavanje
Transport	→	→	→	prenošenje
			→ →	posezanje
Kontrola	□	□	■	kontrola
Skladištenje	▽	▽	xxx	
Čekanje / Zastoj	D	D	● D	čekanje
			● D →	držanje



Karta zahvata (zaglavlje)

FON	Pogon	Šifra pogona	Proizvod		Šifra proizvoda
	Radno mesto			Šifra RM.	
	Operacija			Šifra operacije	
Opis operacije	Uslovi rada		Rekapitulacija stanja		
	Radnik		Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Zapisnik				
	Lista opreme				
	Raspored				
	Redosled				
	Međuzavisnost				
KARTA ZAHVATA	Tok: rada / predmeta rada			Postojeće / Novo stanje	

Karta pokreta

- **Pokret** je promena položaja nekog dela tela ili misaona radnja radnika
- Metod karte pokreta služi za proučavanje **metoda rada na nivou pokreta**
- Kartom pokreta se prikazuje analitički model redosleda i međuzavisnosti pokreta leve i desne ruke
- Pokreti leve i desne ruke treba da budu simultani, tj. istovremeni i suprotnosmerni, jer se tada postiže najmanje optrećenje kičme. O tome treba voditi računa kada se projektuje novo rešenje

Standardni simboli za proučavanje redosleda

Funkcija	Nivo detaljnosti			
	Operacija	Zahvat	Pokret	
Obrada / Montaža	○	○	●	operacija
			● →	pridržavanje
Transport	→	→	→	prenošenje
			→ →	posezanje
Kontrola	□	□	■	kontrola
Skladištenje	▽	▽	xxx	
Čekanje / Zastoj	D	D	● D	čekanje
			● D →	držanje



Karta pokreta (zaglavlje)

FON	Pogon	Šifra pogona	Proizvod	Šifra proizvoda
	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija		Šifra operacije	
Opis operacije	Uslovi rada		Rekapitulacija stanja	
			Opis veličine	Jedinica mere
	Radnik			
	Zapisnik			
	Lista opreme			
	Raspored			
	Redosled			
Međuzavisnost				
KARTA POKRETA	Tok: rada / predmeta rada		Postojeće / Novo stanje	

Karta pokreta (primer)

FON		Karta pokreta RM1					
Pogon:	Montaža	Snimač:	D.B.	Studija			
Tok:	rada / materijala	Datum:		Strana 1	Uk. strana 1		
Opis operacije:		Rekapitulacija					
	Montaža A2PSS1	Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}
Alat/pribor	Viljuškasti ključ	f	1	30			
Uslovi rada	Normalni radionički	L _j	cm	180			
Radnik	R1	L _d	cm	330			
Početni pokret	Poseže za A2D1	L	cm	510			
Završni pokret	Pomera nogu						
Postojeće / Novo stanje		$\Delta_{NS} = NS - PS$; $\eta_{NS} = NS - PS / PS * 100 \%$					
R B	Opis pokreta leve ruke	l cm	simbol	f l simbol	l cm	Opis pokreta desne ruke	RB
1	Čeka			1	50	Poseže za A2D1	1
2	Čeka			1		Hvata A2D1	2
3	Čeka			1	50	Prenosi A2D1	3
4	Čeka			1		Postavlja A2D1 u graničnik	4
5	Poseže za A2D2	30		1	30	Poseže za A2D3	5
6	Hvata A2D2			1		Hvata A2D3	6
7	Prenosi A2D2	30		1	30	Prenosi A2D3	7
8	Postavlja A2D2			1		Čeka – držeći	8
9	Čeka			1		Postavlja A2D3	9
10	Poseže za A2D4	30		1	30	Poseže za A2D5	10
11	Hvata A2D4			1		Hvata A2D5	11
12	Prenosi A2D4	30		1	30	Prenosi A2D5	12
13	Postavlja A2D4			1		Čeka – držeći	13
14	Čeka			1		Postavlja A2D5	14
15	Poseže za A2D6	30		1	15	Poseže za alatom	15
16	Hvata A2D6			1		Hvata alat	16
17	Prenosi A2D6	30		1	15	Prenosi alat	17
18	Postavlja A2D6			1		Čeka – držeći	18
19	Ručno postavlja navrtku			1		Čeka - držeći	19
20	Čeka			1		Postavlja alat	20
21	Čeka			1		Navrće alatom	21
22	Čeka			1		Pušta alat	22
23	Čeka			1	10	Poseže za PS	23
24	Čeka			1		Hvata PS	24
25	Čeka			1	50	Prenosi PS	25
26	Čeka			1		Odlazi na traku PS	26
				1	10	Pomera nogu	27
				1		Pritiska papućicu	28
				1		Pušta papućicu	29
				1	10	Pomera nogu	30



MTM-2 analiza

Utvrđivanje potrebnog vremena

FON		Utvrđivanje potrebnog vremena - UPV				studija:	UPV-RM1		
						strana:1	uk.str:1		
Pogon: Montaža		Izradio:		I.J.					
		Kontrolisao:		I.T.					
Opis operacije:	Montaža podsklopa Kabre i Osnovnog Sklopa 1				Overio:	S.J.			
					to:	Studija vremena			
					NZ:	Uzorkovanje rada			
					O:	PSP tehnika			
Uslovi rada	Normalni radionički	Standardno vreme za 1 proizvod				8,984 ss			
		Std. vreme za seriju od 500000kom				1247,78sh			
		Broj komada za 1 čas				400			
Elemenat: pokret / zahvat		t_{oe} [TMU]	f [1]	t_{oed} [TMU]	NZ [%]	O [%]	t_{sed} [TMU]	t_{sed} [ss]	
Elementi rada:									
(A) Radnika									
1. Postavljanje plastičnog kućišta		42	1:1	42	7	10	49,14	1,755	
2. Spajanje kabla i bretvenice		42	1:1	42	7	10	49,14	1,755	
3. Postavljanje buksne		33	1:1	33	7	10	38,61	1,379	
4. Spajanje buksne i kabla		52	1:1	52	7	10	60,84	2,173	
5. Spajanje Osnovnog Sklopa 1		14	1:1	14	7	10	16,38	0,585	
6. Transport na RM3		32	1:1	14	7	10	37,44	1,337	
								8,984	



Projektovanje novog stanja za svako radno mesto

- Karta modela
- Lista opreme
- Karta zahvata
- Karta pokreta
- MTM-2 analiza
- Utvrđivanje potrebnog vremena
- Uputstvo za rad
- (Naslovna strana ista kao za postojeće stanje, uz naznaku da se radi o novom stanju)



Uputstvo za rad

- Tekstualan opis načina izvođenja operacija na radnom mestu
- Jasno, jednostavno i instruktivno
- Iznositi samo činjenice koje su bitne za efikasno i bezbedno izvođenje operacija na radnom mestu

Zaključak (1)

- Zadatak projektnog tima “XYZ” je bio da ...
- Najpre su utvrđeni sastavni delovi proizvoda “X”, a zatim i zahvati i pokreti potrebni za njegovu montažu, koji su raspoređeni na N radnih mesta
- Ritam ove linije (u [kom/min] i [kom/čas]) je iznosio...
- Ovako projektovana linija je bila u mogućnosti da proizvede Q komada proizvoda godišnje. Na osnovu toga se može zaključiti da bi zadati plan od Q^* komada godišnje mogao/ne bi mogao da se ispuní
- Takt proizvodnje je bio jednak najdužem vremenu opracija, koje iznosi “t”
- Stepen uravnoteženosti radnih mesta linije je iznosio... a stepen uravnoteženosti u odnosu na takt...

Zaključak (2)

- Na osnovu podataka iz MTM-2 analize, karti pokreta, i drugih dokumenata, mogu se utvrditi vremenski gubici:

	RM1	RM2	RM3	RM4
Q	411840	411840	411840	411840
tzi sec/kom	9.11	8.317	0	8.818
Tzi cas/god	1042.18	951.46	0	1008.78

- Ukupni vremenski gubici su iznosili ...
- Pošto su ukupni vremenski gubici veliki, a stepen uravnoteženosti nezadovoljavajući, pristupilo se daljoj analizi montažne linije

Zaključak (3)

- Nakon razmatranja postojećeg načina izvođenja svakog dela proizvodnog ciklusa sa stanovišta racionalizacije i humanizacije, pristupili smo uravnoteženju montažne linije. Uravnoteženje je vršeno na nivou zahvata, tako što su pojedini zahvati premeštani sa jednog radnog mesta na drugo (osim premeštanjem, uravnoteženje može biti postignuto unapređenjem metoda rada, nabavkom ili rekonstrukcijom opreme, promenom rasporeda, ...). Ovakvom reorganizacijom metoda rada na radnim mestima je postignuto ...
- Primenom novog metoda rada na radnim mestima, takt proizvodnje je smanjen/povećan ... a kapacitet linije je povećan/smanjen...
- Ovakvim načinom rada godišnje je moguće proizvesti ... , što predstavlja povećanje od ...

Zaključak (4)

- Korišćenjem podataka dobijenih MTM-2 metodom i utvrđivanjem potrebnog vremena za izvođenje operacija na radnim mestima, dobijene su sledeće vrednosti zastoja:

	RM1	RM2	RM3	RM4
Q	500000	500000	500000	500000
tzi sec/kom	0	0.041	0.217	0.125
Tzi cas/god	0	5.69	29.86	17.36

- Ukupni vremenski gubici za godinu dana iznose ...
- Stepen uravnoteženosti radnih mesta nove linije iznosi... a stepen uravnoteženosti u odnosu na takt...
- Novom uravnoteženom linijom su zadovoljena postojeća ograničenja, jednakost trajanja operacija na radnim mestima je približna, a vremenski gubici su smanjeni za ... Što predstavlja uštedu od ... %

Zaključak (5)

- Oprema koja se koristi na radnim mestima je dimenzionisana prema merama sastavnih delova ...
- Za novo stanje nije/jeste potrebna nabavka nove opreme (ako jeste, koje?)
- Površina jednog radnog mesta iznosi ... metara kvadratnih. Četiri radna mesta zauzimaju ... metara kvadratnih. Za postavljanje linije preporučujemo prostoriju od ... do ... metara kvadratnih kako bi bio obezbeđen prostor za nesmetano kretanje radnika koji vrše snabdeevanje radnih mesta potrebnim materijalom i opremom
- Višak kapaciteta (ako ga ima) se može iskoristiti za ...
- Manjak kapaciteta (ako ga ima) se može nadoknaditi ...

Zaključak (6)

- Zbog količine proizvoda koji se proizvode dnevno, snabdevanje se obavlja u više ciklusa. Dinamika snabdevanja je sledeća:
 - Na RM1 se snabdevanje obavlja...
 - Na RM2 se snabdevanje obavlja...
 - ...
- Ukoliko dodje do smanjenja tražnje za 70 procenata, trebalo bi ...
- U zavisnosti od uzroka, predlažemo sledeće:
 - ...
 - ...
 - ...



МТМ-2

UTVRЂИВАЊЕ ПОТРЕБНОГ
ВРЕМЕНА



MTM metod (1)

- MTM – Methods-Time Measurement
- Jedan od osnovnih alata industrijskih inženjera
- Razvijen od strane Maynarda, Stegemertena i Schwaba
- Sistem za analiziranje manuelnih operacija
- Operacija se rastavlja na osnovne pokrete neophodne za izvođenje operacije
- Svakom pokretu se dodeljuje predefinisano osnovno vreme, koje je određeno prirodom pokreta i uslovima u kojima se pokret obavlja



MTM metod (2)

- Vremena merena filmskom kamerom i hronometrom
- Primenjen je postupak ocene brzine (LMS)
- Četiri uticajna činioca:
 - Veština
 - Intenzitet
 - Uslovi rada
 - Ravnomernost
- Prvobitno snimanje vršeno za tehnologiju bušenja
- Sada se primenjuje svuda, od proizvodnje do administracije



MTM metod (3)

- 24 osnovna pokreta (izvorno ih je bilo 19, pa 22):
 1. Posezanje
 2. Prenošenje
 3. Zakretanje
 4. Okretanje
 5. Pritiskivanje
 6. Hvatanje
 7. Ispuštanje
 8. Sastavljanje
 9. Rastavljanje
 10. Prenošenje pogleda
 11. Koncentracija pogleda
 12. Pokret stopalom
 13. Pokret nogom
 14. Korak u stranu
 15. Zakretanje tela
 16. Povijanje
 17. Uspravljanje iz povijanja
 18. Saginjanje
 19. Uspravljanje iz saginjanja
 20. Klečanje
 21. Uspravljanje iz klečanja
 22. Sedanje
 23. Ustajanje
 24. Hod
- Vreme se izražava u TMU jedinicama
- 1 TMU = 0,036 s ili 1 s = 28 TMU

MTM metod (4)

- Postoji programirana obuka u trajanju od 160 sati
- Jednostavan i lak za shvatanje
- Neke prednosti primene MTM-a:
 - Nema potrebe za rukovanjem hronometrom
 - Nema potrebe za ocenjivanjem brzine
 - Nema potreba za izradom kontrolnih karata za očitavanje hronometra
 - Nema potreba za izradom kontrolnih karata za ocenu brzine
 - Nema potrebe za izračunavanjem greške studije
 - ...



MTM metod (5)

- Ovaj metod analize zahteva relativno puno vremena
- Kod preduzeća koja proizvode u malim serijama se “oseća” da troškovi analize MTM metodom isuviše visoki u poređenju sa rezultatima koji se mogu dobiti
- Pri takvim uslovima se zahtevaju jednostavnije forme primene MTM-a
- Švedski istraživači posle posete Američkim kolegama razvili brži i ekonomičniji način primene principa MTM, i sistem je dobio naziv MTM – 2



MTM – 2 (1)

- MTM – 2 tretira skupove osnovnih pokreta, dok MTM tretira osnovne pokrete
- Sadrži i pojedine osnovne pokrete
- Pojednostavljenje MTM sistema:
 - Kombinovanje osnovnih pokreta u redosledu pokreta
 - Grupisanje sličnih osnovnih pokreta
 - Zamena niskofrekventnih pokreta visokofrekventnim
 - Pojednostavljenje procesa odluka



MTM – 2 (2)

- Osnovni pokreti koji obično nastaju istovremeno su skupljeni u seriju pokreta
- Iz razloga pojednostavljenja, u MTM – 2 sistem ulaze samo dve kombinacije

POSEZANJE – HVATANJE – ISPUŠTANJE
PRENOŠENJE – SASTAVLJANJE

- Slični osnovni pokreti sakupljeni u grupe (PRITISKIVANJE sastavljeno od APA i APB)
- Niskofrekventni pokreti zameljeni visokofrekventnim (ZAKRETANJE = PRENOŠENJE)



MTM – 2 (3)

- Serija pokreta POSEZANJE (R) – HVATANJE (G) – ISPUŠTANJE (RL) dobija oznaku UZIMANJE
- Serija pokreta PRENOŠENJE (M) – SASTAVLJANJE (P) dobija oznaku POSTAVLJANJE
- Dužina pokreta igra veliku ulogu u MTM sistemu
- U praktičnom radu se pojavljuju sve dužine pokreta unutar okvira čovekovih mogućnosti
- U MTM sistemu postoji 25 dužinskih klasa
- U MTM – 2 sistemu postoji 5 dužinskih klasa
- Dužinske klase dovoljno velike, pa se dužine mogu proceniti bez merenja



Nizovi pokreta i pokreti

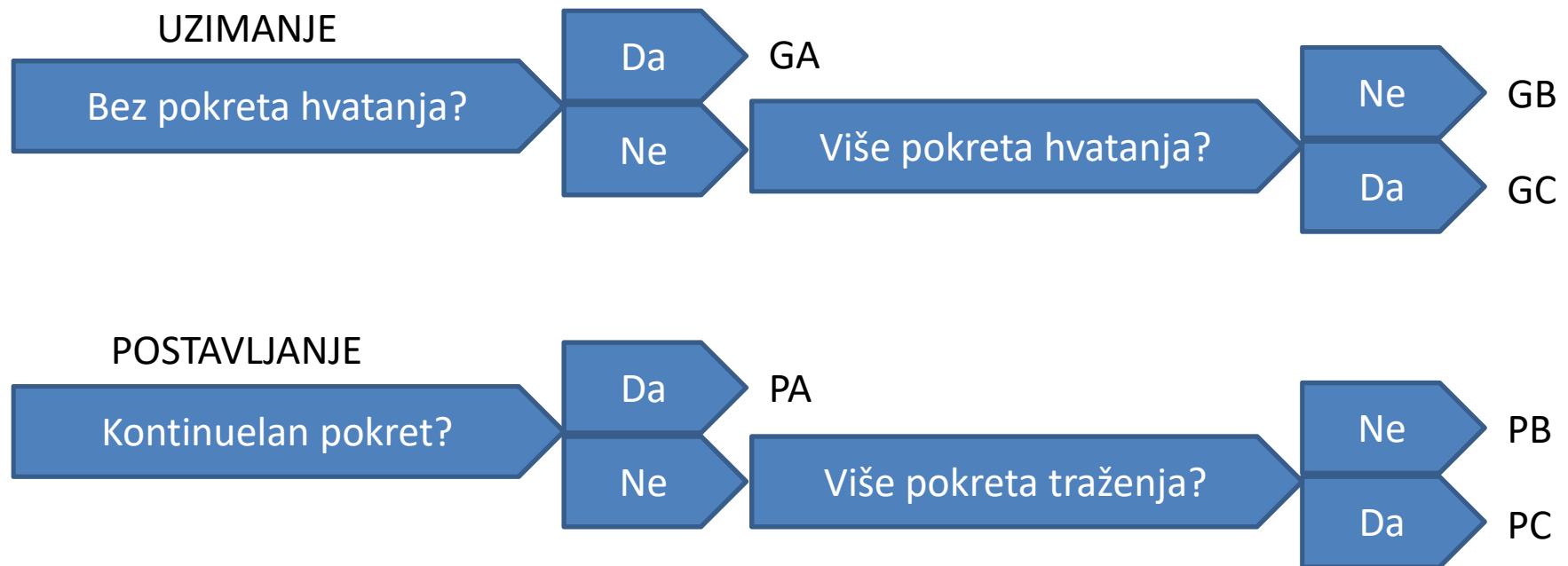
Pokret	Oznaka	Engleski naziv
UZIMANJE	G	GET
Dodatak težine za UZIMANJE	GW	
POSTAVLJANJE	P	PUT
Dodatak težine za POSTAVLJANJE	PW	
PRITISKIVANJE	A	APPLY PRESSURE
PONOVNO HVATANJE	R	REGASP
POKRET OČIMA	E	EYE MOTION
OKRETANJE kružno	C	CRANK
KORAK	S	STEP
POKRET STOPALA	F	FOOT MOTION
SAGINJANJE I USPRAVLJANJE	B	BEND and ARISE



Prednja strana karte pokreta

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 po kg				PW: 1 na 5 kg		
A	R	E	C	S	F	B
14	6	7	15	18	9	61

Zadnja strana karte pokreta



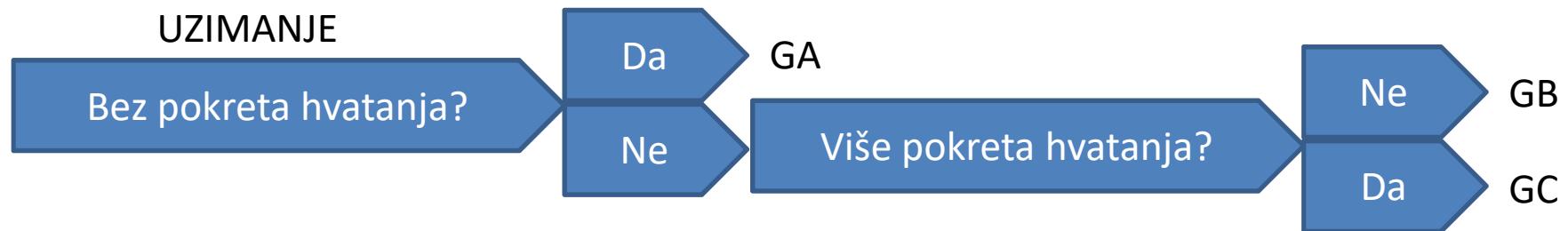


Uzimanje – G (1)

- **Uzimanje je pokret čiji je cilj posezanje šake ili prstiju do nekog predmeta, hvatanje predmeta, a zatim ispuštanje**
- GA – bez pokreta hvatanja (postavljanje šake na knjigu koju želimo da odgurnemo)
- GB – jedan pokret hvatanja (uzimanje gumice za brisanje sa stola)
- GC – više pokreta hvatanja (uzimanje jednog palidrvca iz kutije šibica)

Uzimanje – G (1)

- Model odlučivanja



- Dužina pokreta

Od	Zaključno sa	Oznaka
0	5 cm	5
5	15 cm	15
15	30 cm	30
30	45 cm	45
45	duže	80



Težina ili otpori

- TEŽINA – UZIMANJA se definiše kao dodatak nekom pokretu uzimanja
- Počinje kada je zahvatanje oko predmeta gotovo, podrazumeva naprezanje mišića kako bi se obezbedila kontrola nad predmetom, završava se kada je predmet pod takvom kontrolom da se može prenesti
- Oznaka je GW i direktno je praćena brojem koji označava težinu ili otpor predmeta
- Ukoliko je težina do 2kg, GW se ne uzima u obzir
- Ukoliko je težina preko 2kg, za svaki kg se dodaje 1 TMU (uključujući i prva dva kg)

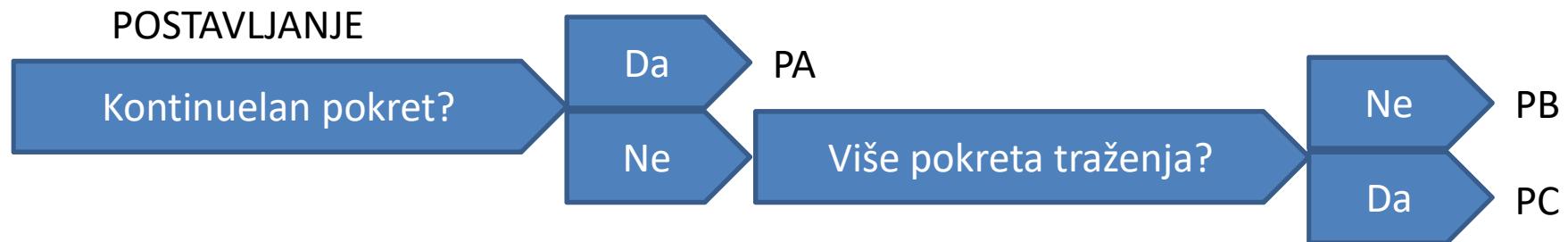


Postavljanje – P (1)

- **Postavljanje je pokret čiji je cilj da se pomoću šake ili prstiju prenese neki predmet do nekog položaja**
- PA – bez korekcionih pokreta (guranje knjige od sebe)
- PB – jedan korekcijski pokret (postavljanje zavrtnja u rupu)
- PC – više korekcionih pokreta (postavljanje klina u rupu sa specijalnim izvodom za tačno upasivanje)

Postavljanje – P (2)

- Model odlučivanja



- Dužina pokreta – isti principi kao i kod pokreta UZIMANJA
- Težina ili otpor – kompenzuje se dodatkom TEŽINA – POSTAVLJANJA (PW)
- Za težine do 2kg PW se ne uzima u obzir. Za težina između 2 i 5 kg dodaje se 1 TMU (PW5). Za svaki sledeći peti kilogram se dodaje po 1 TMU

Pritiskivanje – A

- **Aktivnost čija je svrha delovanje snagom na neki predmet**
- Počinje kada deo tela dođe u kontakt sa predmetom, a završava se sa prekidom delovanja snage, s tim da je jedan deo tela još uvek u kontaktu sa predmetom
- Može se vršiti svim delovima tela
- Primer – zavrtanje navrtke ključem



Ponovno hvatanje – R

- **Svrha da se šakom ili prstima promeni položaj predmeta u šaci**
- Počinje predmetom u šaci, i obuhvata male pokrete prstima. Završava se novim položajem
- Jedno ponovno hvatanje obuhvata obuhvata tri mala premeštanja prstima. Ako je potrebno više, mora se uzeti u obzir više od jednog pokreta hvatanja
- Primer – okretanje olovke u šaci da bi koristili gumicu



Pokret očima – E

- **Svrha da se osmotri neko lako vidljivo svojstvo na nekom predmetu, ili da se prenese pogled**
- Počinje prestankom drugih pokreta u očekivanju da se očima odredi neko svojstvo predmeta. Prestaje kada krene neki drugi pokret.
- Ne vrednuju se vremenski ukoliko se vrše istovremeno sa UZIMANJEM ili POSTAVLJANJEM
- Primer – postavljanje lenjira u dve tačke

Okretanje – C (1)

- **Svrha da se pomoću šake ili prstiju prenese neki predmet u putanju kružnog oblika**
- Počinje sa predmetom u šaci, i sadrži sve potrebne pokrete za prenošenje predmeta u predviđeni položaj. Završava se posle konačnog okretanja sa predmetom u šaci
- Vreme se dobija unošenjem vremena okretanja iz karte podataka sa brojem izvršenih okretaja (zaokruživanje na najbliži ceo krug)
- Primer – okretanje ručice na strugu



Okretanje – C (2)

- Težina ili otpor utiču na vreme OKRETANJA
- Reguliše se kroz dodavanje težine postavljanja
- Važe ista pravila kao i kod dodataka na težinu pri POSTAVLJANJU
- PW se dodaje za svaki krug
- Ako je neophodan korigujući pokret, dodaje se POSTAVLJANJE, i to slučaj B ili C dužine 0 do 5 cm (npr. postavljanje ručice prema nekoj skali)
- OKRETANJE se koristi još i kod pokreta namotavanja, ili npr. poliranja, ili bilo kog drugog pokreta koji odgovara definiciji za okretanje

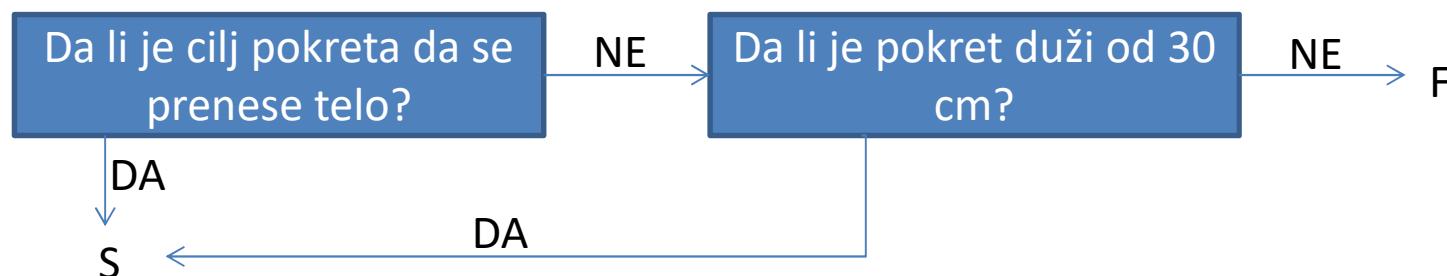


Korak – S

- **Pokret noge čija je svrha da se prenese (premesti) telo ili izvrši neki drugi pokret noge**
- Počinje sa nogom u početnom položaju, i sadrži pokret noge u cilju prenošenja, ili isključivo pokret noge koji prelazi dužinu od 30 cm. Završava se sa nogom u željenom položaju
- Obuhvata sve tipove pokreta noge u cilju prenošenja tela, kao što je okretanje tela, korak u stranu i hod

Pokret stopala – F

- Kratak pokret stopala ili noge, bez namere da se prenese telo
- Počinje sa stopalom u početnom položaju, i sadrži jedan pokret stopala u zglavku ili kratak pokret noge vođen iz kuka ili kolena. Završava se sa stopalom u željenom položaju
- Model odlučivanja POKRET STOPALA i KORAK





Saginjanje i uspravljanje - B

- Pokret čija je svrha savijanje tela na dole, a zatim ispravljanje
- Počinje sa telom u uspravnom položaju, i sadrži savijanje tela sve dok šake ne dopru do kolena ili ispod njih, a zatim sledi uspravljanje u uspravan položaj
- Poseban slučaj – sedanje na stolicu
- Klečanje a zatim uspravljanje – treba staviti dva B (BB)

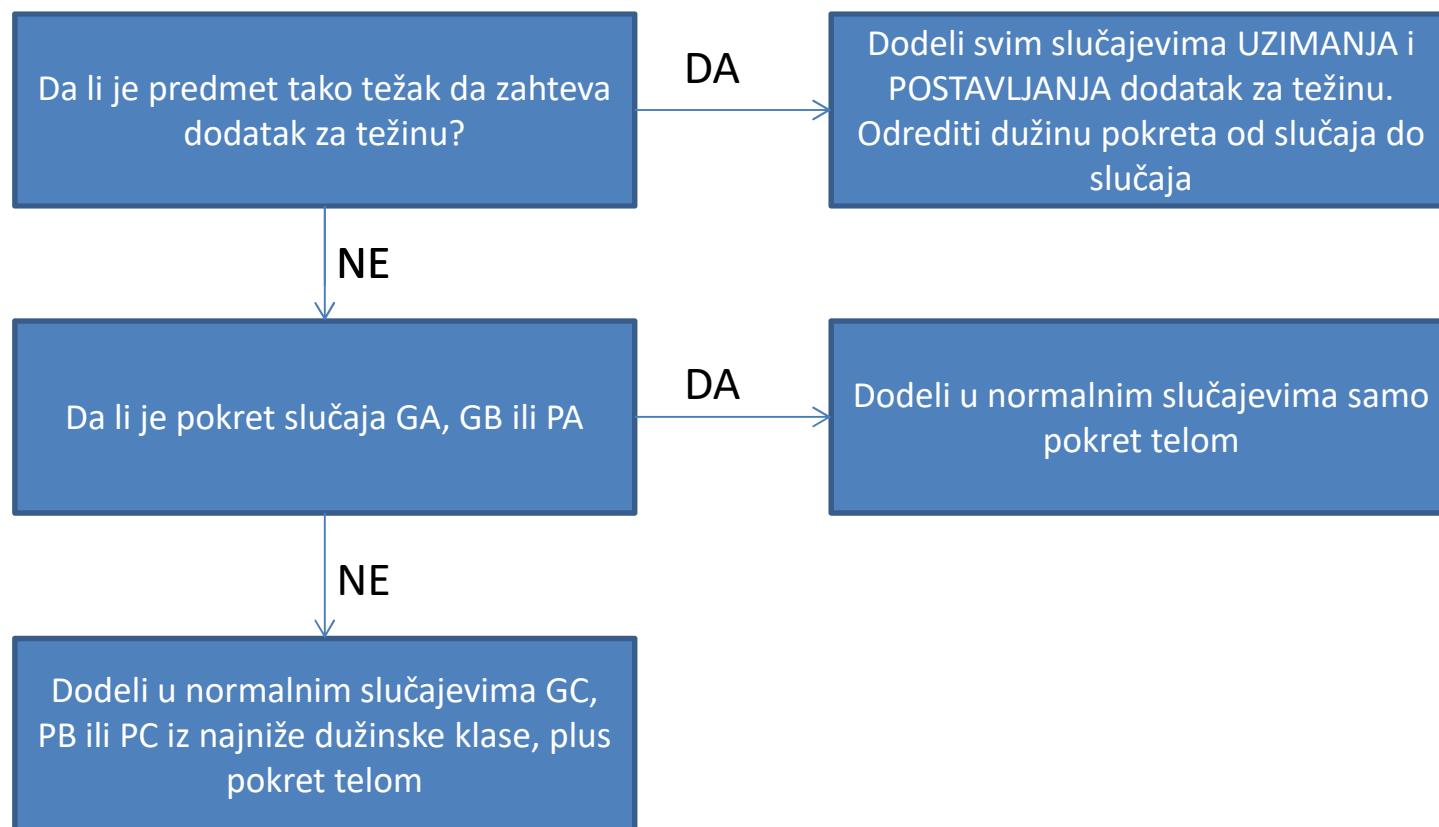


Dužina pokreta za UZIMANJE i POSTAVLJANJE sa pokretom tela (1)

- Istovremeni pokret tela i izvođenje pokreta UZIMANJE ili POSTAVLJANJE
- Primer – hod do vrata da bi se ista zatvorila (hvatanje kvake UZIMANJEM uz istovremeni izvršavanje jednog koraka) ili stavljanje nečega na pod saginjanjem (POSTAVLJANJE uz istovremeno SAGINJANJE)

Dužina pokreta za UZIMANJE i POSTAVLJANJE sa pokretom tela (2)

- Model odlučivanja za UZIMANJE i POSTAVLJANJE u vezi sa pokretom tela



Kombinovani pokreti

- Pokreti koji se vrše istovremeno sa istim delom tela
- Primer – postavljanje odvijača sa GB na neki zavrtanj pomoću PONOVNOG HVATANJA; ovde se vrši jedno PONOVO HVATANJE u toku POSTAVLJANJA
- Vremenski odlučujući pokret između dva ili više kombinovanih pokreta je onaj koji ima najveću vremensku vrednost prema karti podataka MTM-2

Uzeti odvijač	GB	30	14
Ka žljebu	PC	30	30
	R	-	
			44 TMU

Uzeti odvijač	GB	30	14
Ka žljebu	PC	30	30
			44 TMU







Pitanja

