



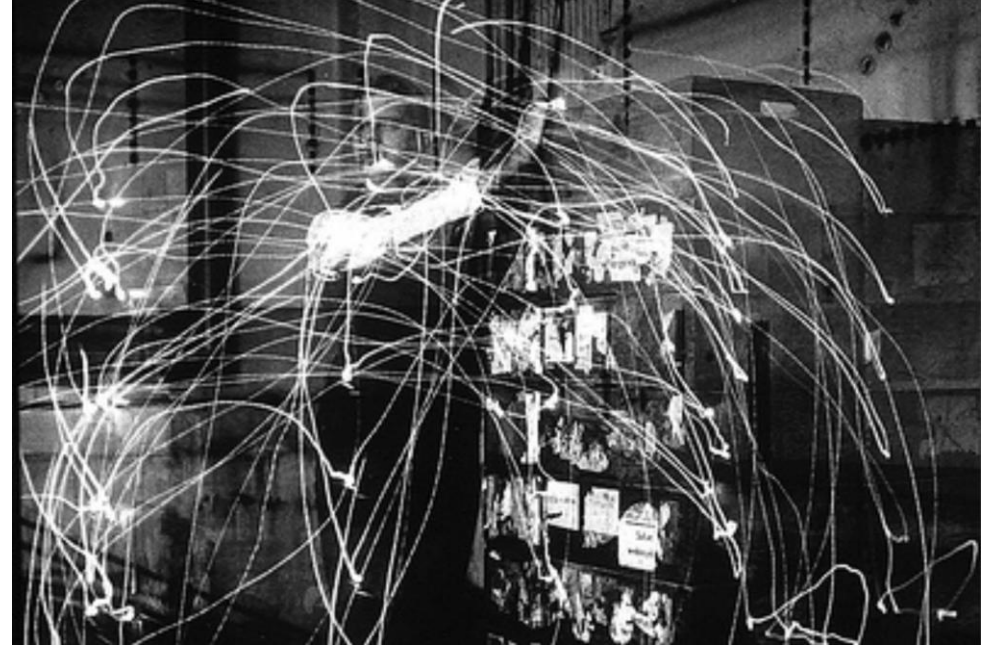
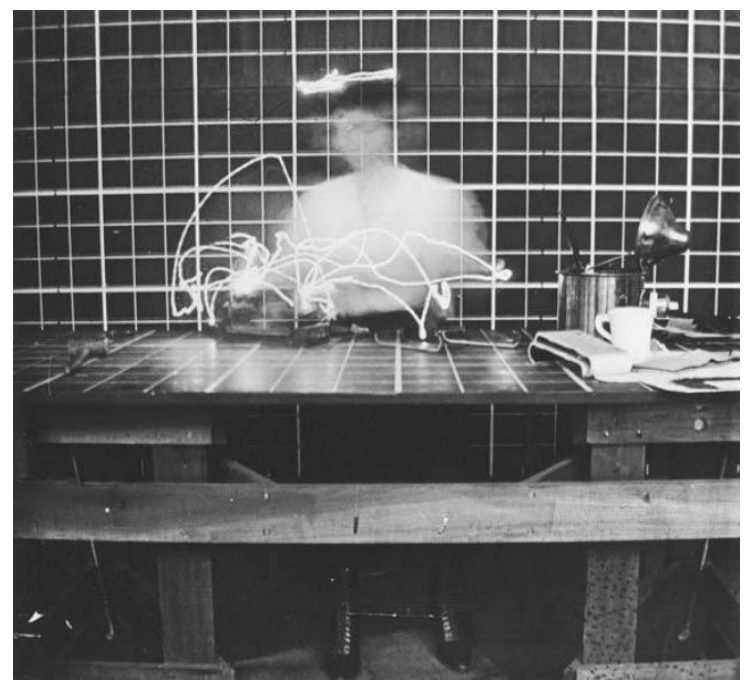
ИНДУСТРИЈСКО И МЕНАџМЕНТ ИНЖЕЊЕРСТВО
INDUSTRIAL & MANAGEMENT ENGINEERING

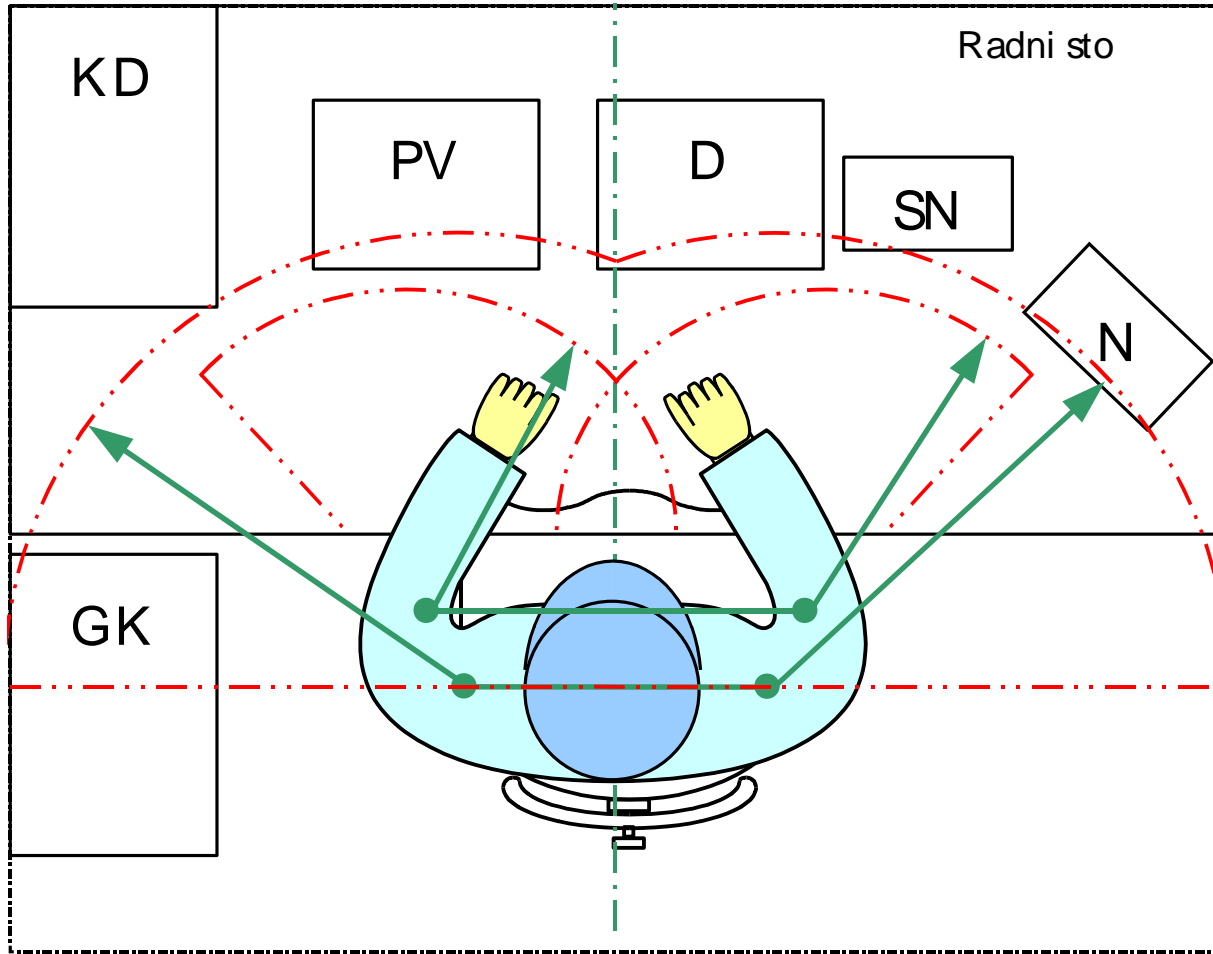


Osnove industrijskog inženjerstva

Proučavanje operacije na nivou pokreta
Projektovanje metoda rada na nivou pokreta

Dragoslav Slović





Razmera: 1:10

Raspored opreme na radnom mestu

Metod rada

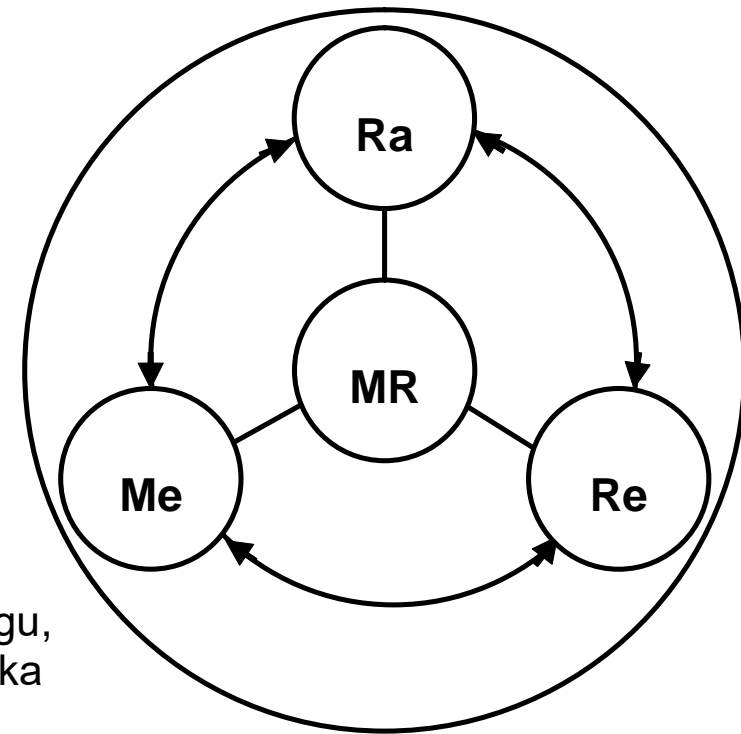
Metod rada pri izvođenju operacije je složen proces u kome radnici sistematski, smišljeno i planski obavljaju određeni skup aktivnosti (zahvata / pokreta) i koriste sredstva da bi obradili predmet rada ili pružili uslugu, sa ciljem bezbednog i efikasnog izvršenja dobijenog zadatka (operacije), za definisano vreme i troškove, u okviru datih ograničenja.

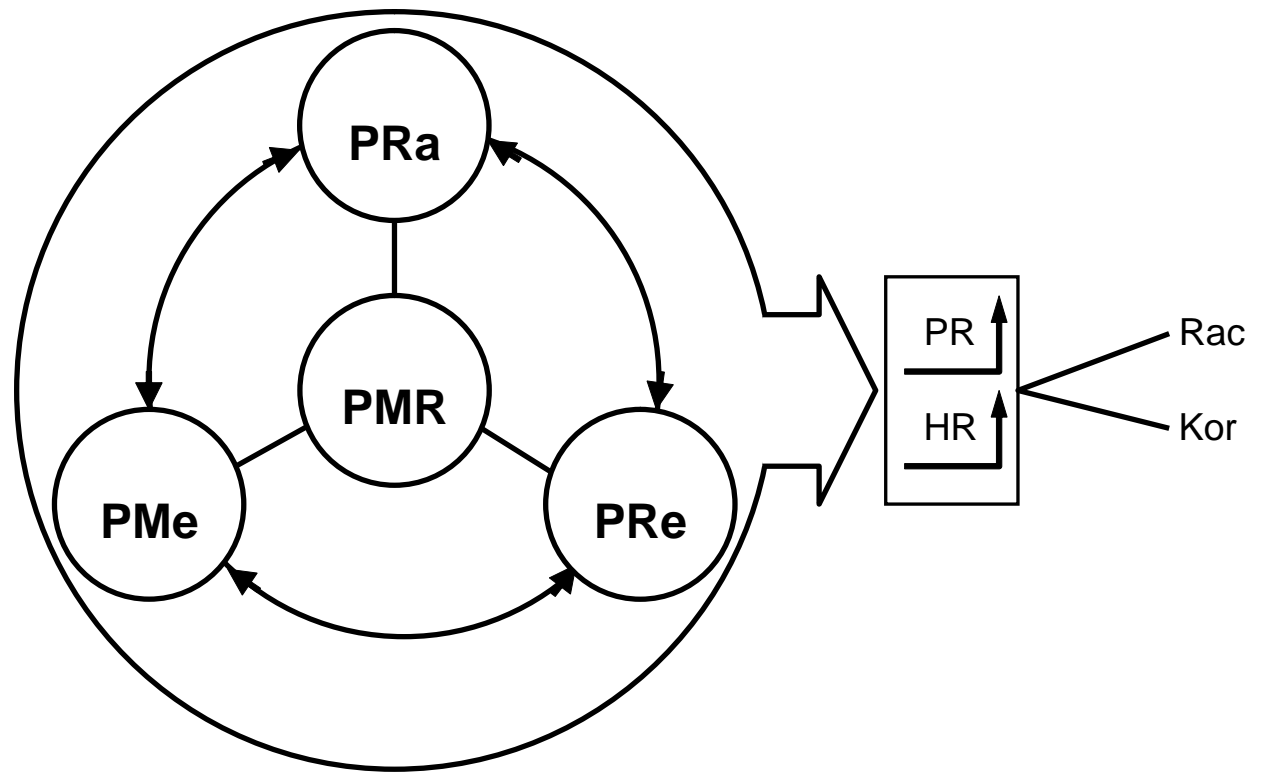
Metod rada je uslovljen:

- Rasporedom i vrstom objekata na radnom mestu
- Redosledom izvođenja zahvata / pokreta
- Međuzavisnošću izvođenja zahvata / pokreta

Kriterijumi za ocenu metoda rada su:

- Potrebno vreme i produktivnost,
- Humanizacija rada i
- Vrednost i troškovi rada.





Proučavanje metoda rada

Proučavanje metoda rada (PMR) je proces istraživanja postojećih i budućih metoda rada i projektovanja optimalnih metoda rada, u kome se rešava problem organizacije rada pri izvođenju operacije na radnom mestu.

Ciljevi PMR su:

- povećanje produktivnosti rada
- poboljšanje humanizacije u radu

Ciljevi PMR se ostvaruju:

- racionalizacijom metoda rada i
- korišćenjem dobijenih podataka za planiranje, kontrolu i unapređivanje

Metod proučavanja metoda rada

Metod proučavanja metoda rada je složen proces u kome se sistematski, smišljeno i planski postupa pri proučavanju postojećih i budućih metoda rada, projektovanju optimalnih metoda rada i korišćenju dobijenih rezultata za racionalizaciju rada, kroz promenu rasporeda, obuku radnika i primenu rezultata, radi ostvarivanja unapred postavljenog cilja – povećanja produktivnosti i humanizacije rada, koji se meri unapred definisanim kriterijumima, kao što su produktivnost, humanizacija, vreme, vrednost, troškovi, i realizuje u okviru datih ograničenja – novčanih, prostornih, tehničkih i vremenskih, a njegova primena zahteva upotrebu raznih posebnih metoda istraživanja.

Faze metoda PMR:

PSRS

- I** Izbor pravca proučavanja metoda rada
- II** Snimanje postojećeg stanja metoda rada
- III** Analiza postojećeg stanja metoda rada
- IV** Projektovanje optimalnog metoda rada
- V** Obuka radnika za primenu optimalnog metoda rada
- VI** Primena metoda rada
- VII** Kontrola primene rezultata

NSRS

Faze metoda proučavanja metoda rada

Metod proučavanja metoda rada sadrži brojne faze koje se odvijaju u određenom nizu i između kojih postoji složena zavisnost. Osnovni niz postupka predstavlja vertikalni proces:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| I Izbor pravca istraživanja : | a) definisanje problema,
b) definisanje verbalnog modela,
c) objašnjenje problema,
d) definisanje cilja istraživanja,
e) definisanje kriterijuma,
f) definisanje ograničenja. |
| II Snimanje postojećeg stanja | g) Prikupljanje podataka o postojećem stanju. |
| III Analiza postojećeg stanja | h) razdvajanje,
i) kritička ocena,
j) parcijalna rešenja,
k) sinteza parcijalnih rešenja. |
| IV Projektovanje novih rešenja | l) velika sinteza,
m) projektovanje optimalnog metoda rada,
n) proračun ušteda,
o) utvrđivanje potrebnog vremena,
p) utvrđivanje relativne vrednosti,
r) testiranje rezultata proučavanja rada - racionalizacija rada i korišćenje podataka. |
| V Obuka radnika | s) prezentacija rezultata, obuka radnika, izbor radnika. |
| VI Primena rezultata | t) dobijanje potrebnih saglasnosti, ..., informisanje radnika,
u) provera učinjenih izmena,
v) primena rezultata PR, |
| VII Kontrola primene rezultata | w) kontrola primene (MR, PV, RV),
x) proračun ostvarenih efekata. |

Značaj proučavanja operacije na nivou pokreta

- Pokret je najmanja aktivnost ljudskog rada i predstavlja promenu položaja dela tela ili misaonu radnju. Svaka operacija koju ljudi rade se može opisati malim brojem različitih pokreta, kao što se svaka reč ili duži tekst mogu napisati ograničenim skupom slova – azbukom.
- Proučavanjem operacije na nivou pokreta prepoznaju se i eliminišu i najmanja rasipanja do kojih može doći u izvođenju operacije, a kao posebno važno prepoznaju se i eliminišu opasni pokreti zbog čijeg čestog ponavljanja bi moglo doći do povreda, profesionalnih oboljenja ili kumulativnih traumatskih povreda radnika.
- Prilikom proučavanja operacije na nivou pokreta proučava se raspored opreme, redosled i međuzavisnost pokreta radnika.
- Prilikom proučavanja rasporeda na nivou pokreta pravilan izbor i raspoređivanje opreme u zoni montaže, normalnog i maksimalnog dohvata, prema učestalosti korišćenja, omogućava da se pokreti skrate i olakšaju.
- Posebno se vodi računa o položaju radnika i smanjivanju mogućnosti profesionalnih povreda ili oboljenja do kojih bi došlo zbog neodgovarajućeg položaja ili zbog kumulativnih traumatskih povreda izazvanih lošim redosledom pokreta. Na taj način se značajno humanizuje rad.
- Proučavanjem redosleda vrši se eliminisanje nepotrebnih, kombinovanje, pojednostavljenje i promena redosleda nužnih i pokreta kojima se povećava vrednost (obrada i montaža).
- Proučavanjem međuzavisnosti pokreta vrši se sinhronizacija aktivnosti delova tela radnika (najčešće ruku), čime se eliminišu čekanja, skraćuje vreme potrebno za izvođenje operacije i olakšava rad i povećava produktivnost, kako bi se rad olakšao i učinio bezbednijim.
- Prethodno, kao prethodni korak u definisanju proizvodnog procesa, definisan je metod rada na nivou zahvata, a proučavanjem operacije na nivou pokreta **po prvi put se raspoređuje oprema u zone montaže, normalnog i maksimalnog dohvata, eliminišu se nepotrebni pokreti i čekanja, usaglašavaju – sinhronizuju pokreti delova tela radnika**, pri izvođenju operacije na radnom mestu i na taj način **najdetalnije definiše metod rada** koji omogućava najlakši, najbezbedniji i najproduktivniji rad.

Pitalice za proučavanje rasporeda

	Raspored opreme i komandi	
Pitanja za	Sredstvo/ Predmet	Mesto
Postojeće stanje	Čime se radi?	Gde se nalazi?
Razlog	Zašto se to koristi?	Zbog čega se tu nalazi?
Moguće alternative	Čime bi se moglo raditi?	Gde bi se moglo nalaziti?
Izbor alternativa	Čime bi trebalo raditi?	Gde bi trebalo da se nalazi?

Pravila za projektovanje rasporeda

1. Radno mesto treba da ima optimalnu površinu i zapreminu.
2. Radni uslovi treba da odgovaraju standardima.
3. Oprema treba da omogući rad u stojećem ili sedećem položaju (po slobodnom izboru radnika).
4. Delovi opreme kojima radnik rukuje (ručice, komande, ...) treba da imaju standardni oblik i optimalan položaj u odnosu na radnika.
5. Oprema (alat) treba da stoji u optimalnoj zoni koja je odabrana prema učestalosti rukovanja.
6. Oprema za smeštaj predmeta rada (pre i posle obrade) treba da bude snabdevena standardnim gravitacionim dodavačima, koji se nalaze u optimalnom položaju u odnosu na radnika i mesta punjenja.
7. Raspored opreme treba da omogući optimalan redosled zahvata i pokreta u operaciji.
8. Raspored opreme za snabdevanje radnog mesta (donošenje i odnošenje materijala, alata, dokumentacije, ...) treba da je optimalan u odnosu na radnika i transportne staze.

1. Radno mesto treba da ima optimalnu površinu i zapreminu.

- Skučen prostor ometa radnika u radu i smanjuje bezbednost na radu.
- Preveliki prostor stvara nepotrebne troškove i duže transporte predmeta rada i hodove radnika.
- Potrebno je naći pravu meru kompromisa, da radniku bude udobno i bezbedno, a da se raspoloživi prostor koristi na štedljiv način.

2. Radni uslovi treba da odgovaraju standardima.

Pod radnim uslovima se podrazumevaju:

- uslovi rada:
 - psihofiziološki uslovi rada (težina predmeta rada, alata, pokretanja komandi, ... položaj tela pri radu ...)
 - sociološki uslovi rada (rad sa ljudima u grupi ili rad sa strankama)

- uslovi radne sredine
 - osvetljenje
 - mikroklima (temperatura, vlažnost, pritisak i strujanje vazduha)
 - zagađenost
 - mesto rada

- Većina uslova je standardizovana, sa definisanim granicama bezbednog i udobnog rada.
- Potrebno je pridržavati se ovih standarda.

3. Oprema treba da omogući rad u stojećem ili sedećem položaju (po slobodnom izboru radnika).

- Radnik se umara na različite načine kada radi u stojećem ili sedećem položaju.
- Ukoliko povremeno promeni položaj odmoriće se od prethodnog zamora.
- Zbog toga je potrebno projektovati raspored tako da radnik može da radi i u stojećem i u sedećem položaju, a radno mesto bi trebalo snabdeti odgovarajućom stolicom i naslonom – odmorištem za noge i obučiti radnika o značaju povremene promene položaja za bezbednost i zdravlje na radu.

4. Delovi opreme kojima radnik rukuje (ručice, komande, ...) treba da imaju standardni oblik i optimalan položaj u odnosu na radnika.

- Položaj komandi utiče na broj i vrstu pokreta koje radnik mora da napravi da bi je aktivirao.
- Oblik komande utiče na to koliko snažno i precizno radnik može da je aktivira.
- Ergonomija se bavi proučavanjem ovog problema i daje brojne standarde za oblik i položaj komandi, kojih bi se trebalo pridržavati.

5. Oprema (alat) treba da stoji u optimalnoj zoni koja je odabrana prema učestalosti rukovanja.

- Manji broj alata se najčešće koristi prilikom obavljanja operacije.
- Ove alate bi trebalo rasporediti bliže radniku, kako bi se smanjilo posezanje ka alatima i njihovo prenošenje.
- Često je moguće postaviti alat na elastični nosač koji će omogućiti da se alat vrati u početni položaj nakon korišćenja.

6. Oprema za smeštaj predmeta rada (pre i posle obrade) treba da bude snabdevena standardnim gravitacionim dodavačima, koji se nalaze u optimalnom položaju u odnosu na radnika i mesta punjenja.

- Gravitacija je besplatna.
- Upotrebom gravitacionih dodavača, u nekoj formi strme ravni, materijal se može približiti radniku pre obrade i premestiti do mesta pakovanja nakon obrade, čime se eliminišu nepotrebne manipulacije materijalom.

7. Raspored opreme treba da omogući optimalan redosled zahvata i pokreta u operaciji.

- Ukoliko radnik rukuje sa više mašina i nosi materijal od jedne do druge potrebno je rasporediti ih po redosledu obrada, kako bi se transport smanjio na najmanju moguću meru.
- Ukoliko radnik koristi više alata potrebno je rasporediti ih tako da raspored prati redosled korišćenja jer se tako olakšava i ubrzava rad.

8. Raspored opreme za snabdevanje radnog mesta (donošenje i odnošenje materijala, alata, dokumentacije, ...) treba da je optimalan u odnosu na radnika i transportne staze.

- Radno mesto je deo procesa proizvodnje i povezano je sa drugim radnim mestima.
- Obično se radno mesto snabdeva materijalom, alatom ili dokumentacijom sa drugog radnog mesta, a nakon operacije materijal, alat ili dokumentacija se transportuju na sledeće radno mesto u procesu proizvodnje.
- Zbog toga je potrebno rasporediti opremu za rukovanje materijalom, alatom i dokumentacijom tako da omogući efikasan rad na realizaciji proizvodne operacije i efikasno snabdevanje.

Način poboljšavanja rasporeda

1. Eliminirati nepotrebnu opremu.
2. Rekonstruisati opremu koja ne odgovara nameni.
3. Nabaviti novu opremu koja je potrebna.
4. Očistiti i označiti radno mesto.
5. Rasporediti opremu na odgovarajući način.
6. Održavati radno mesto čisto i uredno.

Ciljevi proučavanja rasporeda

1. Smanjiti površinu i zapreminu radnog mesta.
2. Povećati produktivnost.
3. Poboljšati humanizaciju.
4. Smanjiti sadržaj rada.
5. Sniziti troškove.

Pitalice za proučavanje pokreta

Redosled i međuzavisnost pokreta			
Pitanja za	Svrha	Način	Tok
Postojeće stanje	Šta se radi?	Kako se radi?	Kada se radi?
Razlog	Zašto se to radi?	Zbog čega se tako radi ?	Zbog čega se tada radi?
Moguće alternative	Šta bi se moglo	Kako bi se moglo raditi?	Kada bi se moglo raditi?
Izbor alternativa	Šta bi trebalo eliminisati?	Kako bi trebalo raditi?	Kada bi trebalo da se radi?

Pravila za projektovanje redosleda i međuzavisnosti pokreta

1. Kad god je moguće eliminisati pokret.
2. Kad god je moguće spojiti pokret sa prethodnim ili narednim.
3. Kad god je moguće raditi skup pokreta na više delova istovremeno.
4. Kad god je moguće osloboditi ruke a pokrete izvršavati nogama.
5. Promeniti redosled pokreta kad god to dovodi do efikasnijeg rada, smanjenog napora, skraćanja vremena.
6. Opterećene pokrete treba da izvršavaju oni delovi tela čije karakteristike optimalno odgovaraju.
7. Pokreti ruku treba da budu istovremeni, simetrični i suprotnog smera.
8. Dva ili više delova tela treba da obavljaju slične, različite, ali uzajamno kombinovane – simultane pokrete.
9. Prvi pokret (kod ponavljanja operacije) treba da započne u nastavku zadnjeg pokreta, bez pokreta između.

1. Kad god je moguće eliminisati pokret.

- U operaciji postoji mali broj tehnoloških aktivnosti kojima se direktno transformiše predmet rada i stvara nova vrednost.
- Veći deo operacije su organizacioni pokreti radnika – rukovanje (hvatanje i postavljanje, držanje i pridržavanje predmeta), transport (posezanje i prenošenje), pokreti nogu, očiju i drugih delova tela, misaone radnje i čekanje.
- Eliminisanjem nepotrebnih organizacionih pokreta - rasipanja štedi se vreme i eliminiše napor radnika za njihovu realizaciju. Na taj način se povećava produktivnost i humanizuje rad.

2. Kad god je moguće spojiti pokret sa prethodnim ili narednim.

- U operaciji postoji mali broj tehnoloških aktivnosti kojima se direktno transformiše predmet rada i stvara nova vrednost.
- Veći deo operacije su organizacioni pokreti radnika – rukovanje (hvatanje i postavljanje, držanje i pridržavanje predmeta), transport (posezanje i prenošenje), pokreti nogu, očiju i drugih delova tela, misaone radnje i čekanje.
- Spajanjem pokreta mogu se eliminisati ili skratiti neki od organizacionih pokreta radnika koji se dešavaju između dve tehnološke aktivnosti.

3. Kad god je moguće raditi skup pokreta na više delova istovremeno.

- Proizvodnja veoma često podrazumeva izradu više komada istog proizvoda, odnosno serijsku proizvodnju i ponavljanje iste operacije.
- Većina organizacionih aktivnosti radnika – rukovanje materijalom, i transporti se mogu obavljati istovremeno za više delova.
- Ponekad je moguće i da se istovremeno vrši obrada ili kontrola više delova istovremeno.
- Istovremenom realizacijom pokreta na više delova štedi se vreme i eliminiše napor radnika za njihovu realizaciju. Na taj način se povećava produktivnost i humanizuje rad.

4. Kad god je moguće osloboditi ruke a pokrete izvršavati nogama.

- Prilikom obavljanja operacije često se sve aktivnosti obavljaju rukama, a noge su za to vreme statične.
- Snaga nogu je veća od snage ruku.
- Izvršavanjem aktivnosti nogama eliminiše se statičan položaj nogu i sprečavaju profesionalna oboljenja. Istovremeno se ruke oslobađaju za istovremenu realizaciju nekih drugih aktivnosti. Zahvaljujući većoj snazi nogu smanjuje se naprezanje radnika prilikom obavljanja aktivnosti. Na taj način se povećava produktivnost i humanizuje rad.

5. Promeniti redosled pokreta kad god to dovodi do efikasnijeg rada, smanjenog napora, skraćenja vremena.

- Primenom prethodnih pravila broj pokreta je smanjen na minimum, tako što su preostali samo osnovni – tehnološke aktivnosti i nužni organizacioni pokreti.
- Promenom redosleda ovih pokreta mogu se postići dodatne uštede. Na taj način se povećava produktivnost i humanizuje rad.

6. Opterećene pokrete treba da izvršavaju oni delovi tela čije karakteristike optimalno odgovaraju.

- Mišići prstiju su najslabiji. Od njih su jači mišići šake, podlaktice, nadlaktice, nogu i tela.
- Svaka grupa mišića može da izvršava aktivnosti određene težine bez većih naprezanja. Podaci o tome su sistematizovani u ergonomskim standardima i neophodno je primenjivati ih.
- Obavljanjem aktivnosti upotrebom odgovarajuće grupe mišića eliminiše se napor radnika za njihovu realizaciju i smanjuje potreba za odmorom. Na taj način se povećava produktivnost i humanizuje rad.

7. Pokreti ruku treba da budu istovremeni, simetrični i suprotnog smera.

- Često jedna ruka obavlja neki produktivan pokret, a druga ruka za to vreme čeka, drži ili pridržava neki teret. Zbog toga je opterećenje tela radnika neujednačeno raspoređeno i gubi se vreme koje bi se moglo produktivno iskoristiti.
- Uvođenjem odgovarajućih držača i dodavača moguće je eliminisati pokrete čekanja, držanja i pridržavanja i sinhronizovati preostale pokrete tako što bi radnik svakom rukom montirao po jedan proizvod.
- Istovremeni, simetrični pokreti, suprotnog smera smanjuju naprezanje mišića i olakšavaju rad. Na taj način se značajno poboljšava humanizacija u radu.

8. Dva ili više delova tela treba da obavljaju slične, različite, ali uzajamno kombinovane – simultane pokrete.

- Ukoliko pored ruku u obavljanju operacije učesvuju i drugi delovi tela potrebno je izvršiti i njihovu sinhronizaciju.
- Izvršena su brojna istraživanja da bi se utvrdilo koji pokreti mogu, a koji ne mogu da se realizuju istovremeno, a rezultati ovih istraživanja su sistematizovani i date su odgovarajuće preporuke.
- Osnovni efekat simultanosti (sinhronizovanosti) pokreta je da se skraćuje ukupno potrebno vreme, jer se paralelnim obavljanjem pokreti realizuju za vreme koje je kraće od zbira njihovog trajanja (obično traje koliko duži od dva pokreta koji se tada naiva vremenski odlučujući pokret.

9. Prvi pokret (kod ponavljanja operacije) treba da započne u nastavku zadnjeg pokreta, bez pokreta između.

- Savremena industrijska proizvodnja bazira na ponavljanju - proizvodnji serija delova.
- To znači da se ista operacija ponavlja više puta.
- Potrebno je posmatrati izradu serije – naredni i prethodni komad.
- Prilikom analize pokreta potrebno je ispitati i pronaći mogućnost da prvi pokret operacije na narednom komadu započne u nastavku poslednjeg pokreta na prethodnom komadu, bez potrebe za pokretom između dva ponavljanja.

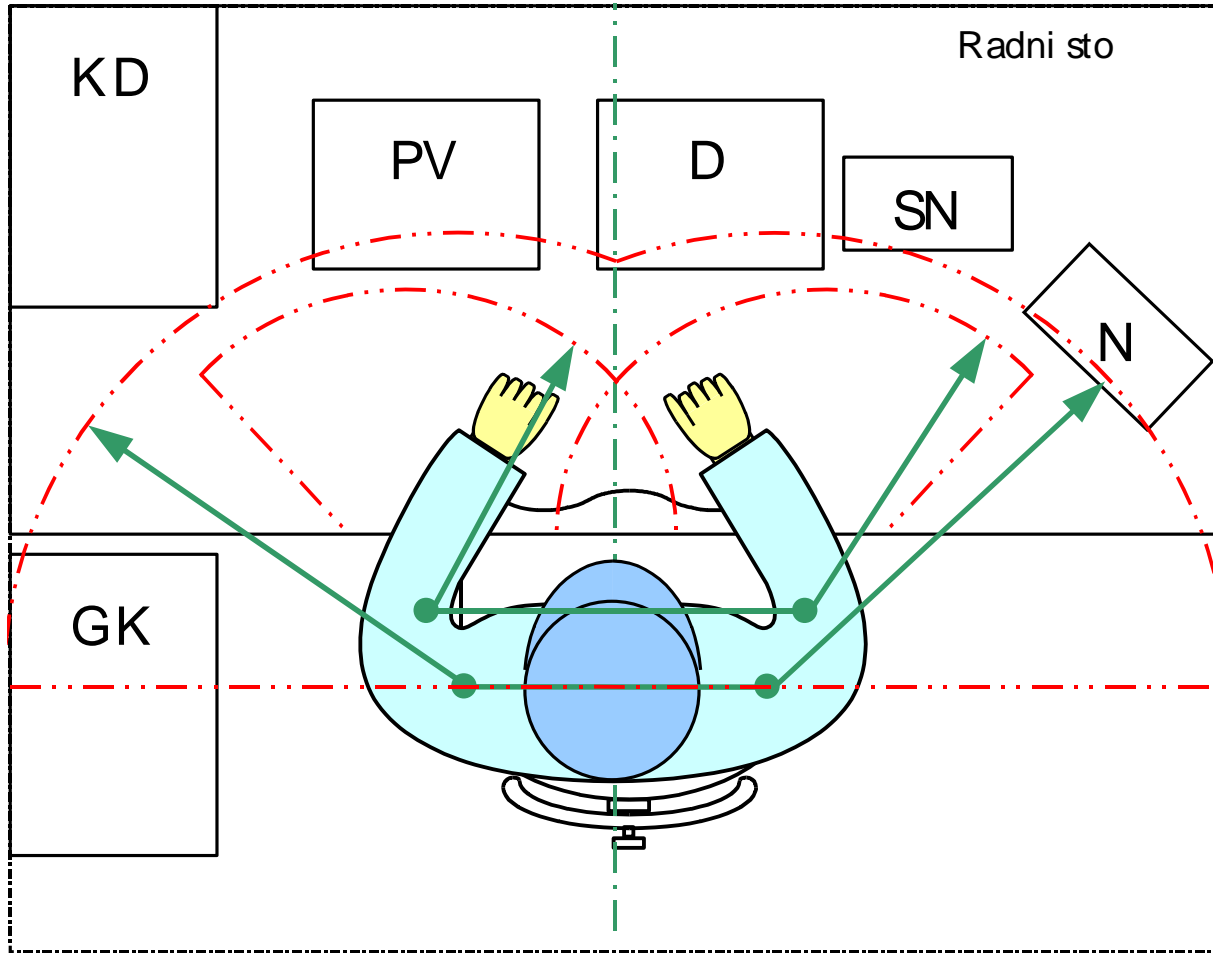
Način poboljšavanja redosleda i međuzavisnosti pokreta

1. Ispitati mogućnost da se eliminiše deo, operacija ili zahvat.
2. Eliminirati pokret.
3. Kombinovati više pokreta.
4. Promeniti redosled obavljanja pokreta.
5. Pojednostaviti pokret.
6. Sinhronizovati pokrete.

**RACIONALIZOVATI RASPORED
OPREME I KOMANDI NA RADNOM MESTU**


















Ciljevi proučavanja redosleda i međuzavisnosti pokreta

1. Skratiti potrebno vreme za operaciju.
2. Povećati produktivnost.
3. Poboľjšati humanizaciju.
4. Smanjiti sadržaj rada.
5. Sniziti troškove.






















Razmera: 1:10

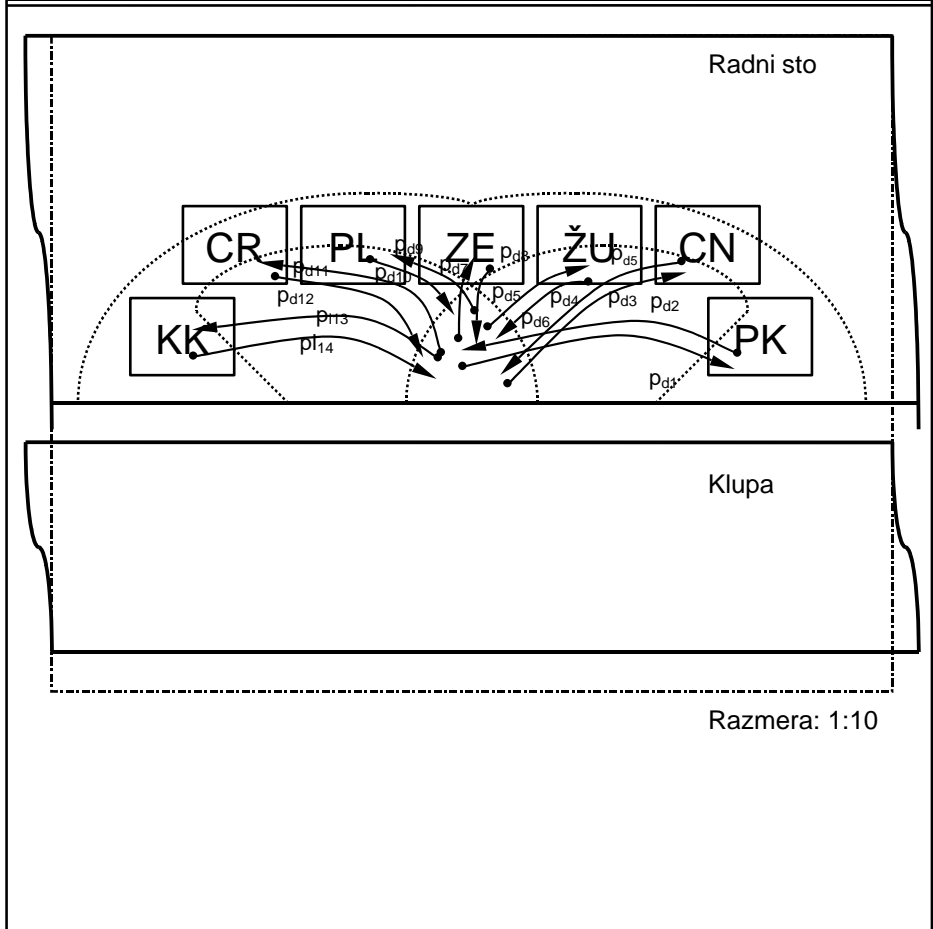
Raspored opreme na radnom mestu

Funkcija	Nivo detaljnosti			
	Operacija	Zahvat	Pokret	
Obrada / Montaža				operacija
				pridržavanje
Transport				prenošenje
				posezanje
Kontrola				kontrola
Skladištenje			xxx	
Čekanje / Zastoj				čekanje
				držanje

Therbligs

 Search	 Use
 Find	 Disassemble
 Select	 Inspect
 Grasp	 Preposition
 Hold	 Release Load
 Transport Loaded	 Unavoidable Delay
 Transport Empty	 Avoidable Delay
 Position	 Plan
 Assemble	 Rest

 Karta pokretograma							
Pogon:	Radionica za montažu	Snimač:	D. S.	Studija:	P-XIII-1		
Tok:	rada / materijala	Datum:	19.6.97	Strana: 3	Od: 7		
Opis operacije:	Pakovanje pet vodootpornih flomastera u plastičnu omotnicu	Rekapitulacija					
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}
		N	1	14			
		Alat / pribor	=				
		Uslovi rada	Normalni radionički				
		Radnik	P.Z.				
Početni pokret	LR: čeka, DR: poseže ka PK						
Završni pokret	LR: u zonu montaže, DR: čeka						
		$\Delta_{NS} = N_0 - PS$; $\eta_{NS} = \frac{NS - PS}{PS} \cdot 100[\%]$					




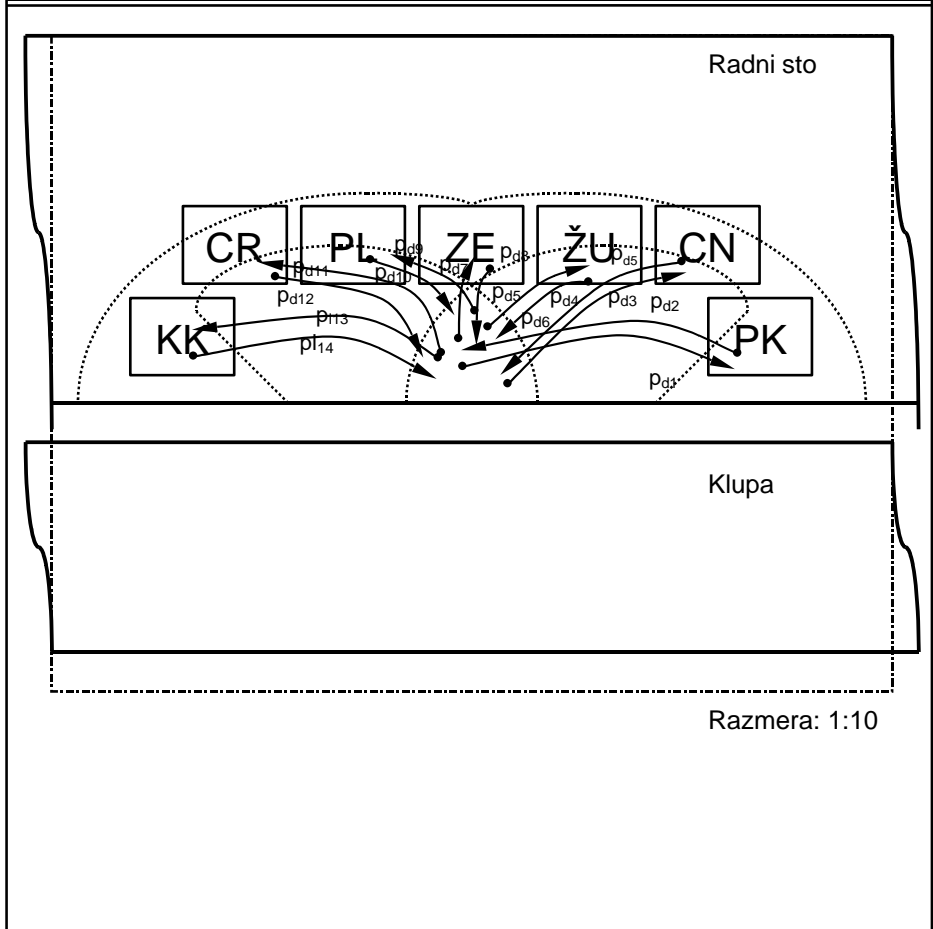
Karta pokretograma

Kartom pokretograma prikazuje se grafički model rasporeda opreme i komandi na radnom mestu u odgovarajućoj razmeri, u koji su ucrtane zone montaže, normalnog i maksimalnog dohvata i grafički model pokreta posezanja i prenošenja koje obavljaju ruke radnika prilikom izvođenja operacije.

Grafički model rasporeda opreme i komandi izrađuje se na isti način kao kod metode modela rasporeda, a grafički model pokreta posezanja i prenošenja se izrađuje korišćenjem malih krugova, krivih linija i strelica (to je grafički model koji prikazuje kretanje projekcije ruku radnika po površini radnog mesta) i slovni i brojčanih oznaka pokreta, tako što se krugom prikazuje početak, strelicom završetak, a krivom linijom koja ih spaja kretanje ruku radnika, po redosledu kretanja. Pokreti se označavaju po redosledu izvođenja. Ukoliko se neko kretanje ponavlja više puta tokom izvođenja operacije to se prikazuje kao više pokreta ili navođenjem frekvencije (broja ponavljanja) pokreta.

























Uz kartu se izrađuje i lista opreme sa spiskom, dimenzijama, količinama i oznakama svih elemenata rasporeda.

 Karta pokretograma							
Pogon:	Radionica za montažu	Snimač:	D. S.	Studija:	P-XIII-1		
Tok:	rada / materijala	Datum:	19.6.97	Strana: 3	Od: 7		
Opis operacije:	Pakovanje pet vodootpornih flomastera u plastičnu omotnicu	Rekapitulacija					
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}
		N	1	14			
		Alat / pribor	=				
		Uslovi rada	Normalni radionički				
		Radnik	P.Z.				
Početni pokret	LR: čeka, DR: poseže ka PK						
Završni pokret	LR: u zonu montaže, DR: čeka						
		$\Delta_{NS} = N_0 - PS$; $\eta_{NS} = \frac{NS - PS}{PS} \cdot 100[\%]$					



Popunjavanje karte pokretograma

Korak	Napomena
1. Popuniti zaglavlje karte	<ul style="list-style-type: none"> - Popuniti poznate rubrike na početku - Na kraju snimanja prekontrolisati i dopuniti zaglavlje
2. Odrediti i izmeriti granice radnog mesta u stvarnom objektu	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o sopstvenoj i bezbednosti drugih lica
3. Ucrtati granice radnog mesta u kartu, u odgovarajućoj razmeri	<ul style="list-style-type: none"> - Koristiti standardne razmere - Crtati lenjirom i grafitnom olovkom
4. Prepoznati i ucrtati u kartu transportne staze, ulaz i izlaz sa radnog mesta	<ul style="list-style-type: none"> - Ukoliko u stvarnosti granice radnog mesta i transportne staze nisu obeleženi na odgovarajući način, predložiti da se obeleže.
5. Odrediti dimenzije, položaj i druge karakteristike svakog objekta na radnom mestu	<ul style="list-style-type: none"> - Meriti standardnim metrom - Odrediti položaj u odnosu na granice - Druge karakteristike mogu biti mesto komandi, mesto punjenja i pražnjenja mašine, potrebna slobodna zona za održavanje, instalacije na radnom mestu i mesto priključka opreme na instalacije, u skladu sa konkretnim potrebama
6. Ucrtati grafički model svakog objekta na odgovarajuće mesto u karti	<ul style="list-style-type: none"> - U skladu sa određenim dimenzijama i položajem, na osnovu definisane razmere, ucrtati grafički model - Prilikom projektovanja novog stanja voditi računa o potrebnom prostoru za bezbedan rad radnika i druge namene
7. Ucrtati zone montaže, normalnog i maksimalnog dohvata	<ul style="list-style-type: none"> - Zona normalnog dohvata je prostor ispred radnika koji može da obuhvati pomerajući levu i desnu ruku u laktu. - Zona montaže je prostor u preseku zona normalnog dohvata leve i desne ruke. - Zona maksimalnog dohvata je prostor ispred radnika koji može da obuhvati pomerajući levu i desnu ruku u ramenu.
8. Prepoznati u stvarnosti i ucrtati grafički model pokreta posezanja i prenošenja ruku radnika na odgovarajuće mesto u karti	<ul style="list-style-type: none"> - Na osnovu definisane razmere, ucrtati grafički model - Ucrtati tačku na početku i strelicu na kraju svakog pokreta - Početak i kraj svakog pokreta spojiti krivom linijom - Pokrete numerisati po redosledu izvršavanja, u rastućem redosledu po 1, naglašavajući kojom rukom se pokret izvodi, a ako su pokreti istovremeni onda bi trebalo da pokret leve i desne ruke imaju isti broj (pl1, pl2, pd3, pl4, pd4...) - Ukoliko se pokret ponavlja više puta naznačiti broj ponavljanja
9. Izračunati i upisati potrebne podatke za rekapitulaciju	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o razmeri
10. Popuniti odgovarajuću listu opreme	<ul style="list-style-type: none"> - Napraviti spisak, sa dimenzijama, količinama i oznakama svih elemenata rasporeda.

Laboratorija za procenavanje rada		Karta pokreta						
Pogon:	Radionica za montažu	Snimač:	D. S.	Studija:	P-XIII-1			
Tok:	rada / materijala	Datum:	19.6.97	Strana: 3	Od: 7			
Opis operacije:	Pakovanje pet vodootpornih flomastera u plastičnu omotnicu	Rekapitulacija						
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}	
		N	1	56				
		Alat / pribor	=					
		Uslovi rada	Normalni radionički					
		Radnik	P.Z.					
Početni pokret	LR: čeka, DR: poseže ka PK							
Završni pokret	LR: u zonu montaže, DR: čeka							
Postojeće / Novo stanje		$\Delta_{NS} = NS - PS$; $\eta_{NS} = \frac{NS - PS}{PS} \cdot 100 [\%]$						
RB	Opis pokreta leve ruke	[]	simbol	f [1]	simbol	[]	Opis pokreta desne ruke	RB
1	čeka			1			ka plasticnoj omotnici-PK	1
2	čeka			1			hvata PK	2
3	čeka			1			prenosi PK do leve ruke	3
4	prihvata i otvara PK			1			predaje i otvara PK	4
5	čeka, držeći PK			5			poseže ka flomasteru	5
6	čeka, držeći PK			5			hvata flomaster	6
7	čeka, držeći PK			5			prenosi flomaster do PK	7
8	pridržiava PK			5			postavlja flomaster u PK	8
9	zatvara PK			1			zatvara PK	9
10	prenosi PK u kutiju za gotove			1			čeka	10
11	postavlja PK u KK			1			čeka	11
12	vraća u zonu montaže			1			čeka	12
	UKUPNO:		28	56	28			

Karta pokreta

Kartom pokreta prikazuje se grafički model redosleda i međuzavisnosti pokreta prilikom izvođenja operacije na radnom mestu, upotrebom odgovarajućih grafičkih simbola i opisa pokreta, koji su prikazani u formi tabele.

Tabela za prikazivanje modela ima po jedan red za pokret leve i pokret desne ruke koji se dešavaju istovremeno (sinhronizovani odnosno međuzavisni pokreti), a sadrži poseban deo sa simbolima pokreta, kako bi se pokreti razvrstali.

Grafički model redosleda i međuzavisnosti pokreta se izrađuje tako što se u svaki red tabele za prikazivanje modela upisuju pokret leve i pokret desne ruke koji se dešavaju istovremeno (sinhronizovani odnosno međuzavisni pokreti), kao i podaci o rednom broju, dužini, vrsti i broju ponavljanja. Zatim se u odgovarajuće polje reda ucrtavaju simboli pokreta leve i desne ruke, zavisno od vrste, po redosledu izvođenja. Istovremeni pokreti se prikazuju u istom redu, a ako se za vreme jednog pokreta jedne ruke obavi više pokreta druge ruke onda se taj pokret upisuje i ucrtava više puta, tako da svi redovi budu popunjeni.

Laboratorija za procenavanje rada		Karta pokreta						
Pogon:	Radionica za montažu	Snimač:	D. S.	Studija:	P-XIII-1			
Tok:	rada / materijala	Datum:	19.6.97	Strana: 3	Od: 7			
Opis operacije:	Pakovanje pet vodootpornih flomastera u plastičnu omotnicu	Rekapitulacija						
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}	
		N	1	56				
		Alat / pribor	=					
		Uslovi rada	Normalni radionički					
		Radnik	P.Z.					
Početni pokret	LR: čeka, DR: poseže ka PK							
Završni pokret	LR: u zonu montaže, DR: čeka							
Postojeće / Novo stanje		$\Delta_{NS} = NS - PS$; $\eta_{NS} = \frac{NS - PS}{PS} \cdot 100 [\%]$						
RB	Opis pokreta leve ruke	[]	simbol	f [1]	simbol	[]	Opis pokreta desne ruke	RB
1	čeka			1			ka plasticnoj omotnici-PK	1
2	čeka			1			hvata PK	2
3	čeka			1			prenosi PK do leve ruke	3
4	prihvata i otvara PK			1			predaje i otvara PK	4
5	čeka, držeći PK			5			poseže ka flomasteru	5
6	čeka, držeći PK			5			hvata flomaster	6
7	čeka, držeći PK			5			prenosi flomaster do PK	7
8	pridržiava PK			5			postavlja flomaster u PK	8
9	zatvara PK			1			zatvara PK	9
10	prenosi PK u kutiju za gotove			1			čeka	10
11	postavlja PK u KK			1			čeka	11
12	vraća u zonu montaže			1			čeka	12
	UKUPNO:		28	56	28			

Popunjavanje karte pokreta

Korak	Napomena
1. Popuniti zaglavlje karte	<ul style="list-style-type: none"> - Popuniti poznate rubrike na početku - Na kraju snimanja prekontrolisati i dopuniti zaglavlje
2. Prepoznati i opisati redosled i međuzavisnost svih pokreta radnika	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o sopstvenoj i bezbednosti drugih lica - Za svaki pokret prikupiti redni broj, opis, vrstu pokreta, dužinu transporta, broj ponavljanja i posebne napomene
4. Nacrtati grafički model redosleda i međuzavisnosti pokreta	<ul style="list-style-type: none"> - Uneti podatke o rednom broju, opisu, vrsti, dužini transporta i broju ponavljanja za svaki pokret u poseban red, po redosledu izvođenja. - Vrsta pokreta se ucrtava odgovarajućim simbolima. - Jedan red sadrži opis jednog pokreta leve i jednog pokreta desne ruke koji se dešavaju istovremeno i isto traju (međuzavisni pokreti). - Istovremeni pokreti se prikazuju u istom redu, a ako se za vreme jednog pokreta jedne ruke obavi više pokreta druge ruke onda se taj pokret upisuje i ucrtava više puta, tako da svi redovi budu popunjeni. - Nakon poslednjeg pokreta, u koloni Opis pokreta leve ruke, upisati „Ukupno“, i sabrati broj ponavljanja pokreta za svaku ruku posebno, kao i ukupan broj ponavljanja i upisati u odgovarajuća polja ispod simbola pokreta i frekvencije.
5. Izračunati i upisati potrebne podatke za rekapitulaciju	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o broju ponavljanja

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