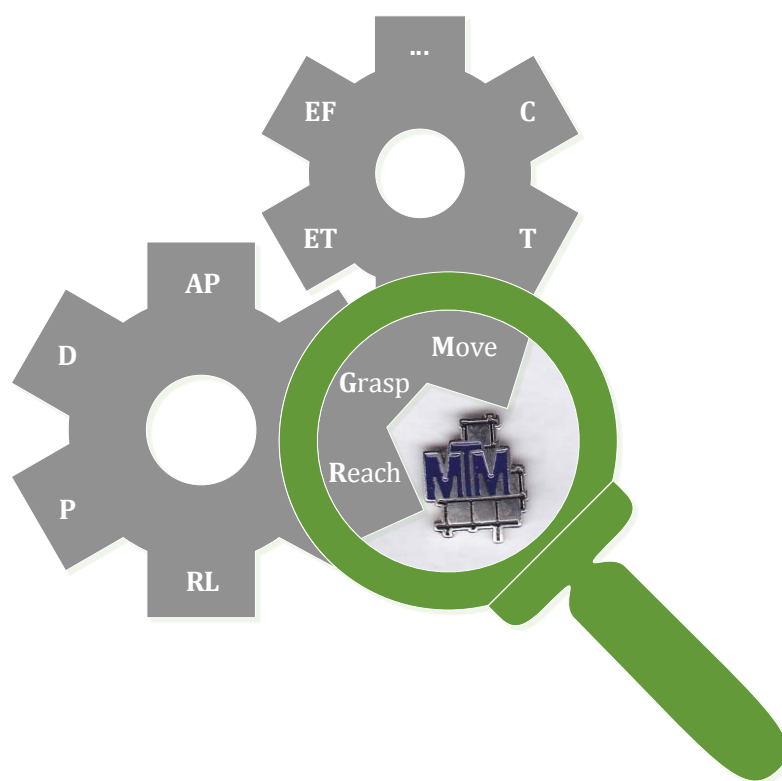


Violeta FIRESCU

Studiul muncii

Îndrumător de laborator



UTPRESS



CLUJ-NAPOCA, 2019
ISBN 978-606-737-406-3





Editura U.T.PRESS
Str. Observatorului nr. 34
C.P. 42, O.P. 2, 400775 Cluj-Napoca
Tel.:0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>

Director: Ing. Călin D. Câmpean

Recenzia: Conf.dr. Emilia Ciupan
Ș.l.dr.ing. Daniel Filip

Notă: Acest material reprezintă suportul de laborator pentru modulul *Studiul muncii*, predat la specializarea *Inginerie Economică Industrială*, domeniul *Inginerie și Management*.

Scopul materialului este de a prezenta, pentru uz didactic, cunoștințe existente privind utilizarea sistemelor de timpi predeterminați în proiectarea metodelor de muncă și standardizarea muncii. În cadrul orelor de laborator va fi discutată aplicarea acestor cunoștințe, prin exemple practice și exerciții.

Imaginile utilizate în descrierea mișcărilor de bază au fost preluate din:

Hidoș C., Isac P. (coord.), *Studiul muncii. Vol. 6: Sisteme de normative de timp pe mișcări*, București, 1972.

Copyright © 2019 Violeta Firescu, Editura U.T.PRESS

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRESS.

ISBN 978-606-737-406-3

Cuprins

Preliminarii.....	5
Lucrarea nr. 1: Elemente specifice și organizarea analizei MTM.....	7
Obiective	7
Timp estimat.....	7
Mod de desfășurare.....	7
Mod de evaluare a activității studenților	7
Suport teoretic.....	8
Exemple.....	16
Recapitulare.....	18
Evaluarea performanței	19
Bibliografie selectivă	19
Lucrarea nr. 2: Mișcări de bază MTM – R, G și RL	20
Obiective	20
Timp estimat.....	20
Mod de desfășurare.....	20
Instrumente	20
Suport teoretic.....	21
Greșeli frecvente	30
Aplicație	30
Recapitulare.....	31
Evaluarea performanței	31
Bibliografie selectivă	31
Soluție aplicație.....	31
Lucrarea nr. 3: Mișcări de bază MTM – M, T și C	33
Obiective	33
Timp estimat.....	33
Mod de desfășurare.....	33
Instrumente	33
Suport teoretic.....	34
Greșeli frecvente	43
Aplicație	43
Recapitulare.....	44
Evaluarea performanței	44
Bibliografie selectivă	44
Soluție aplicație.....	44

Lucrarea nr. 4: Mișcări de bază MTM – P, D și AP	46
Obiective	46
Timp estimat.....	46
Mod de desfășurare.....	46
Instrumente	46
Suport teoretic.....	47
Greșeli frecvente	53
Aplicație	53
Recapitulare.....	54
Evaluarea performanței	54
Bibliografie selectivă	54
Soluție aplicație.....	54
Test recapitulativ	56
Lucrarea nr. 5: Analiza simultaneității și compunerea mișcărilor	58
Obiective	58
Timp estimat.....	58
Mod de desfășurare.....	58
Instrumente	58
Suport teoretic.....	58
Greșeli frecvente	63
Aplicație	63
Recapitulare.....	63
Evaluarea performanței	63
Bibliografie selectivă	63
Lucrarea nr. 6: Principiile economiei de mișcări, suport pentru analiza MTM	64
Obiective	64
Timp estimat.....	64
Mod de desfășurare.....	64
Instrumente	64
Suport teoretic.....	64
Greșeli frecvente	67
Aplicație	68
Recapitulare.....	68
Evaluarea performanței	68
Bibliografie selectivă	68
Lucrarea nr. 7: Susținerea soluțiilor propuse și discuții comparative.....	69
Obiective	69
Timp estimat.....	69
Mod de desfășurare.....	69
Instrumente	69

Mod de evaluare a activității studenților	69
Suport teoretic	70
Aplicație	72
Evaluarea performanței	75
Exercițiu suplimentar	76
Anexa 1: Tabele cu timpi predeterminați MTM.....	79
Anexa 2: Bonificații de timp, recomandări ILO.....	81

Preliminarii

Dragi studenți în anul IV la specializarea *Inginerie Economică Industrială*,

Vă felicit că ați parcurs cu succes drumul studenției până la această "ultimă bornă", ultimul semestru de facultate, și vă urez succes în următoarea etapă ce include și parcurgerea disciplinei *Studiul muncii*.

Cu faptul că lucrurile se schimbă continuu în jurul nostru ne-am obișnuit cu toții. Ceea ce veți regăsi în cuprinsul acestui îndrumător de laborator vă va arăta că, deși schimbarea este permanent prezentă în jurul nostru, unele "teorii vechi" (care durează de mult timp) rămân "neînvechite" (corespund cerințelor timpului, fiind de actualitate).

Atunci când parcurgeam aceeași etapă de viață ca și voi, ca studentă în ultimul an la UTCN, am făcut cunoștință cu teoria prezentată în continuare, dar și cu reacția unora dintre colegii mei, care considerau disciplina "învechită". Oare pe bună dreptate?

Denumirea disciplinei era atunci "Ingineria proceselor de muncă", iar înainte avusese mai multe denumiri, inclusiv "Organizarea muncii". Într-o carte de specialitate am citit că primul curs de "Organizarea muncii" s-a predat în România în anul 1920, la Politehnica din București. Să fi avut colegii mei dreptate? De asemenea, ca studentă am folosit ca îndrumător de laborator "cartea lui Hidoș", pe care o veți regăsi în bibliografia selectivă. Puteți vedea că anul publicării este 1972, așadar cartea era "mai bătrână decât noi". Atunci... să fi avut colegii mei dreptate?

Experiențele pe care le voi prezenta în continuare au scos în evidență contrariul.

În cartea *Planificarea integrată a muncii. Ergonomie, comunicare și elemente moderne în managementul muncii*, pe care am publicat-o în anul 2011, am amintit teoria prezentată în acest îndrumător de laborator ca fiind "un instrument managerial pentru planificarea muncii". Coautorul cărții, absolvent al unui curs de specializare MTM în Germania, mi-a dăruit atunci insigna MTM (care se regăsește în imaginea de pe copertă), promovând cu încredere avantajele aplicării teoriei MTM în practică.

M-am întâlnit cu teoria și practica prezentate în continuare nu doar în "cărți vechi" ci și în situații din viața industrială, din care voi enumera trei exemple:

- am regăsit interesul pentru aplicarea teoriei în compania SC Silcotub SA, unde am oferit consultanță pe tema "aplicarea MTM în eficientizarea proceselor", în anul 2011;
- am regăsit aplicat MTM în toate companiile Bosch pe care le-am vizitat – Robert Bosch Cluj, Bosch Rexroth Blaj și Robert Bosch Power Tool Miskolc, Ungaria;
- o fostă absolventă IEI angajată în compania DeLonghi mi-a mărturisit că, atunci când a participat la un curs de formare în domeniul MTM în cadrul firmei, a avut un avantaj, fiind capabilă să aplice cu mai mare ușurință teoria în practică, comparativ cu ceilalți colegi.

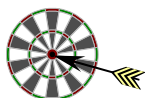
Un ultim argument care arată că "teoria veche" (care durează de mult timp) prezentată în continuare este "neînvechită" (corespunde cerințelor timpului, fiind de actualitate) este faptul că au fost dezvoltate programe software care facilitează aplicarea MTM în practică și realizarea de analize complexe. În schimb, având în vedere numărul de ore alocate disciplinei *Studiul muncii* în planul de învățământ al specializării IEI (o oră de curs și o oră de laborator), în cadrul orelor de laborator vom avea ca obiectiv principal înțelegerea principiilor de bază pentru realizarea analizelor MTM și realizarea unei analize pe o temă de complexitate mai redusă. Teoria este însă aceeași și poate să fie utilizată cu succes indiferent de complexitatea analizei, după ce a fost înțeles modul de aplicare în practică.

Înainte de a începe incursiunea noastră, vă mărturisesc că am convingerea că veți putea aplica principiile prezentate în continuare atât în viața profesională, indiferent de domeniul de activitate, cât și în viața de zi cu zi. Mult succes!



Lucrarea nr. 1: Elemente specifice și organizarea analizei MTM

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 1 studenții vor fi capabili:

- să înțeleagă principiile de utilizare a sistemelor de timpi predeterminați
- să definească etapele procesului de analiză a muncii prin intermediul sistemelor de timpi predeterminați

Timp estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ discutare temă laborator: 30 minute
- ⌚ rezolvare aplicații în echipe: 30 minute
- ⌚ discuții comparative: 40 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



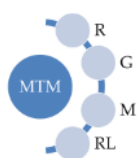
- ✂ se discută elementele de bază și modul de organizare a analizei MTM
- ✂ se prezintă exemple de analize MTM
- ✂ studenții se grupează în echipe de 3-4 membri și aleg tema proiectului de echipă.

Mod de evaluare a activității studenților



Se vor acorda note pentru activitatea la fiecare din orele de laborator N_{Li} ($i=1...7$) (80%) și o notă pentru rezolvarea temei de echipă N_E (20%).

Support teoretic



Sistemele de timpi predeterminați

Elemente de bază și organizarea analizei MTM

Sistemele de timpi predeterminați – STP

Tehnologia modernă prezintă un grad ridicat de automatizare a proceselor de producție, însă în procesele de muncă există încă etape în care munca trebuie să se desfășoare manual. Aceste etape, influențate în mod direct de performanța umană, pot fi îmbunătățite cu succes prin intermediul *sistemelor de timpi predeterminați* (STP). Realizarea unei analize detaliate a muncii prin intermediul STP constă în:

- ✓ divizarea muncii manuale în mișcări de bază și compunerea acestora, pe baza unor principii ce vizează economia de mișcări și reducerea efortului uman;
- ✓ determinarea timpului de realizare a muncii studiate.

Pe scurt despre STP

- ✓ dezvoltate începând cu anul 1912
- ✓ metodologii de prestabilire a timpilor necesari pentru efectuarea activităților prin muncă manuală și nu prin intermediul utilajelor
- ✓ utilizate pentru orice muncă, desfășurată sau care se proiectează
- ✓ definesc un număr limitat de mișcări tip pentru compunerea oricărei munci și oferă în tabele timpii predeterminați pentru efectuarea mișcărilor (Anexa A1)
- ✓ orice activitate, simplă sau complexă, se poate împărți în mișcări de bază, iar timpul necesar efectuării activității se determină prin însumarea timpilor mișcărilor componente.



Timpul nu trebuie măsurat, se alege din tabelele MTM, pe baza unor reguli clare!

STP – tehnici de măsurare a muncii



Morrow M., 2Morrow Solutions, *Engineered Standard Time Systems*, 2016, accesat în iulie 2019 la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=MjXGmE3TLEU>

Categoriile de tehnici de măsurare a muncii se diferențiază prin modalitatea de obținere a timpilor, fie prin măsurători directe fie prin alegerea lor din tabele/ baze de date:

- ✓ Observări directe: cronometrare, fotografiere, metodologia REFA
- ✓ Predeterminare – sisteme de timpi predeterminați (STP)

MTM: Methods Time Measurement

WF: Work Factor

MTA: Methods Time Analysis

MTM Logistics

Aplicarea tehnicilor de măsurare a muncii are ca scop determinarea *timpului standard* al procesului, ca sumă dintre *timpul de bază al procesului* (timpul normat) și *bonificația de timp* (timpul de refacere și distribuire).

Bonificații de timp, recomandări ILO (*International Labour Organisation*) (Anexa A2):

- ✓ Timp de refacere personală (5%)
- ✓ Timp de refacere pentru oboseală de bază (4%)
- ✓ Timp de refacere pentru manipulare greutăți (0-22%)
- ✓ Timp de refacere pentru muncă monotonă (0-4%)
- ✓ Iluminat insuficient (0-5%)
- ✓ Condiții de microclimat variabile (temperatură, umiditate) (0-100%)
- ✓ Zgomot (2-5%)

Obiectivele aplicării STP



Firescu V., Toderici N., *Planificarea integrată a muncii. Ergonomie, comunicare și elemente moderne în managementul muncii* (2011)



Morrow M., 2Morrow Solutions, *MTM and User Interface Design*, 2016, accesat în iulie 2019 la adresa: https://www.youtube.com/watch?v=uMggysK_3eM
idem, *Methods-Time Measurement (MTM) in Layout Design*, 2016, accesat în iulie 2019 la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=y6keJAA5jxc>

- ✓ *proiectarea metodelor de lucru și a produselor*
 - proiectarea echipamentelor de lucru;
 - proiectarea uneltelor și dispozitivelor utilizate;
 - proiectarea produsului;
 - proiectarea, planificarea și îmbunătățirea muncii – îmbunătățire și dezvoltare de metode eficiente;

- ✓ *determinarea timpilor*
 - crearea planului de timp;
 - stabilirea timpilor acordați pentru plata în funcție de performanță;
- ✓ *îmbunătățirea layout-urilor (amplasării utilajelor/ locurilor de muncă)*
- ✓ *îmbunătățirea interfeței om-mașină în sistemele de muncă*
- ✓ *stabilirea instrucțiunilor de lucru*
 - descrierea metodei de muncă (instrucțiuni de lucru);
- ✓ *estimarea costurilor*

Scurt istoric în evoluția STP



Burloiu P., *Sisteme de normative de timp de muncă pe mișcări* (1994)
Karger D., Bayha F., *Engineered work measurement* (1987)
Grădinaru P., Grădinaru D., *Economia și organizarea ergonomică a muncii* (2005)



Adizes SEE - Kako je sve krenulo - MTM (Method-Time-Measurement), 2009, accesat în iulie 2019 la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=wYIAJiHmmc>
Morrow M., 2Morrow Solutions, *Beginning Engineers Time and Motion Studies*, 2016, accesat în iulie 2019 la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=O77elB7-CYE>

STP au la bază studiile demarate în anul 1885 de către Frank Gilbreth (1868 – 1924), pentru determinarea celei mai bune metode de aranjare a cărămizilor de către un zidar. Analiza detaliată a muncii, a condus la creșterea productivității cu aproximativ 200%.

- ✓ Frederick Taylor – managementul științific
- ✓ Frank și Lilian Gilberth - definesc 18 mișcări de bază denumite therblig (după anagrama numelui), mișcări ce vor sta la baza dezvoltării STP;
- ✓ 1912 – *MTA (Motion Time Analysis)*, elaborat de A.B. Ségur;
- ✓ 1934 – *WF (Work Factor)*, elaborat de inginerii de la Philco-Corporation, urmând să fie aplicat în 1938;
- ✓ 1940 – *MTM (Methods Time Measurement)*, dezvoltat de Maynard H.B., Stegemerten G.J. și Schwab J., urmând să fie publicat în 1948;
- ✓ 1940 – *MTS (Motion Time Standards)*, elaborat de Engstrom H. B., *DMT (Dimentional Motion Time)*, elaborat de Geppinger H.C., ambele fiind folosite alături de *MTM* la General Electric;
- ✓ 1949-1951 – *BMT (Basic Motion Times)*, dezvoltat de Woods Y.D. și Gordon, fiind elaborat pe baza *MTA*, *MTM* și *WF* și aplicat în Canada și SUA; în Franța se utilizează *WF*, *MTM* și *CEGOS (Commission Générale d'Organisation Scientifique)*;
- ✓ 1966-1968 – *MODAPTS* se elaborează în Australia, pe baza *MTM* și *MSD*.

Unități de măsură în STP

- ✓ *centimetrul* – pentru lungime; *Obs.:* măsurarea lungimilor se face pe traiectoria reală a mișcării (de obicei curbă);
- ✓ *gradul sexagesimal* – pentru unghi; *Obs.:* măsurarea unghiurilor se face prin estimare, din 15 în 15 grade;
- ✓ *kilogramul* – pentru greutate și efort;
- ✓ *TMU (Time Measurement Unit)* – unitatea de bază folosită în cadrul STP pentru măsurarea timpului

Correspondențe TMU – secundă – minut – oră

Proporția unui TMU într-o secundă



Echivalentul pentru 1 TMU în 1 secundă, 1 minut și 1 oră

TMU	SEC.	MIN.	ORE
1	0,036	0,0006	0,00001
27,8	1	-	-
1666,7	-	1	-
100 000	-	-	1

Elemente de bază și organizarea analizei MTM



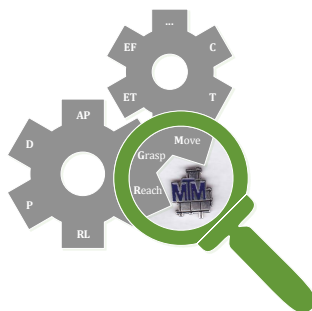
Fireescu V., Toderici N., *Planificarea integrată a muncii. Ergonomie, comunicare și elemente moderne în managementul muncii*, pp. 214-219 (2011)

Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. 6, pp. 15-21 (1972)

Sistemul de timpi predeterminați MTM este un instrument pentru elaborarea standardelor de muncă. Studiul MTM poate fi aplicat atât ca metodă de observare și analiză a unui sistem de muncă deja existent, cât și în cazul unui loc de muncă ce nu a fost creat, așadar în stadiul de proiectare și planificare. Printr-un studiu MTM activitățile manuale se descompun până în cele mai mici detalii, fiind posibilă identificarea anumitor ritmicități în succesiunea în timp a acestora.

Timpul necesar activităților singulare (mișcări de bază) este deja stabilit și este prezentat în tabele cu timpi MTM. Studii paralele de verificare prin cronometrare (peste 10.000 verificări) au arătat că abaterile timpilor MTM au fost de $\pm 2\%$, ceea ce arată gradul înalt de exactitate al timpilor din tabelele MTM.

Rezultatul studiului MTM se prezintă într-un *Formular de analiză MTM*, prezentat în continuare.



Formular de analiză MTM								
Locul de muncă:				Metodă elaborată de:				
Mașină/ utilaj:				Data:				
Denumire activitate:				Timp normat (minute):				
Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Mașină (M)		TMU
		cod	TMU	cod	TMU	cod	TMU	
	Total (TMU)	MS		MD		M		
Observații					Eroare ($\pm 2\%$)			
					Timp total (minute)			
					Timp de refacere și distribuire (%)			
					Timp normat (minute)			

Variante MTM

MTM – 1:

- ✓ analize foarte detaliate pe mișcări de bază,
- ✓ 24 categorii de mișcări de bază (figura 1),
- ✓ aplicare: serie mare, mișcări repetitive,
- ✓ abatere: $\pm 2\%$ față de cronometrare

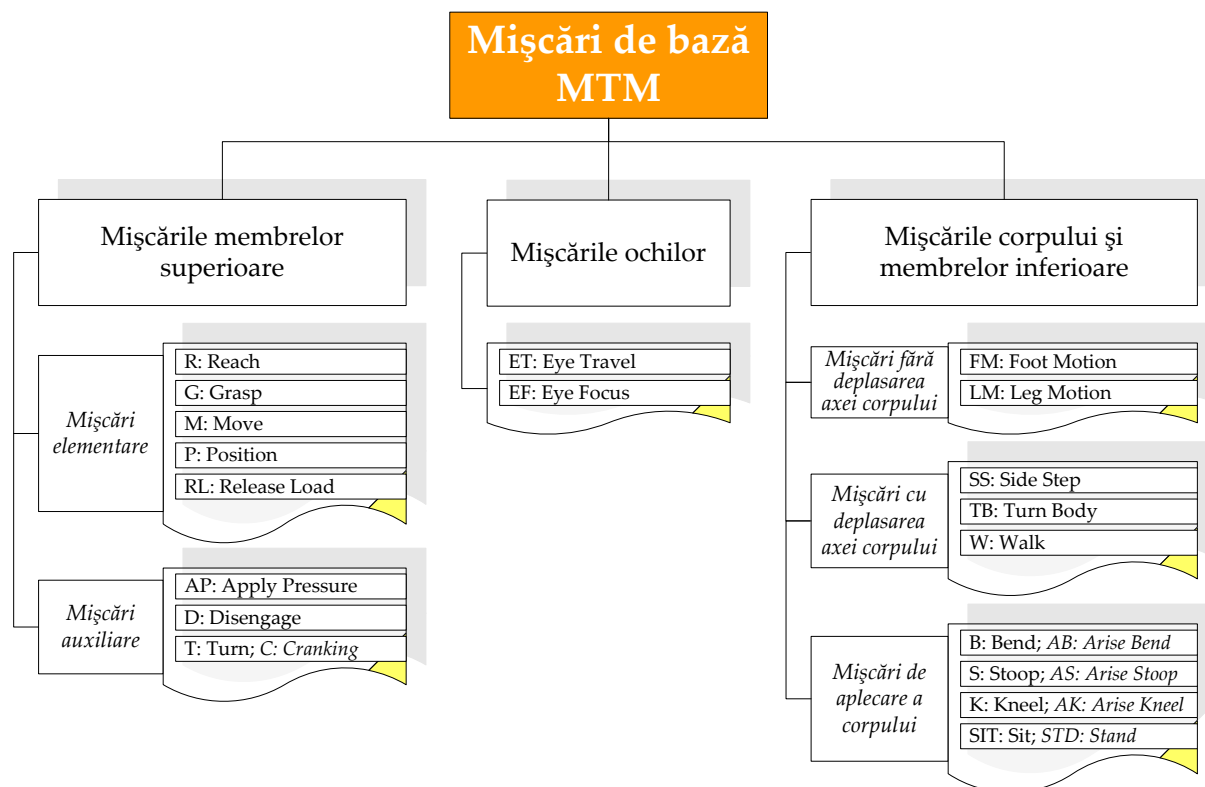


Figura 1: Gruparea mișcărilor de bază în cadrul MTM

Simplificare, în limitele unei precizii admise!

MTM – 2:

- ✓ de două ori și jumătate mai rapid decât MTM-1
- ✓ 9 categorii de mișcări de bază,
- ✓ aplicare: procese de muncă manuală
- ✓ abatere: $\pm 5\%$ față de MTM-1

MTM – 3:

- ✓ 4 categorii de mișcări de bază,
- ✓ aplicare: procese de muncă manuală
- ✓ abatere: $\pm 5\%$ pentru operații de 10 min., $\pm 10\%$ pentru operații de 2,5 min.

Simboluri utilizate în cadrul MTM

Pe parcursul analizei activității cu ajutorul MTM se urmărește existența a trei grupe de mișcări de bază (figura 1), astfel:

- ✓ tipuri de mișcări de bază corespunzătoare membrilor superioare: *R (Reach)* – întinde mâna, *G (Grasp)* – apucă, *M (Move)* – deplasează, *P (Position)* – poziționează, *RL (Release Load)* – eliberează, *AP (Apply Pressure)* – aplică presiune, *D (Disengage)* – desprinde, *T (Turn)* – întoarce, *C (Cranking)* – rotește manivela;
- ✓ tipuri de mișcări de bază corespunzătoare corpului și membrilor inferioare: *FM (Foot Motion)* – mișcă talpa piciorului, *LM (Leg Motion)* – mișcă gamba sau pulpa, *SS (Side Step)* – pas lateral, *TB (Turn Body)* – întoarce corpul, *W (Walk)* – merge, *B (Bend)* – se înclină, *AB (Arise from Bend Position)* – se ridică din poziția înclinat, *S (Stoop)* – se apleacă, *AS (Arise from Stoop Position)* – se ridică din poziția aplecat, *K (Kneel)* – îngenunchează, *AK (Arise from Kneel Position)* – se ridică din poziția îngenuncheat, *SIT (Sit)* – se așează, *STD (Stand from Sitting Position)* – se ridică din poziția așezat;
- ✓ mișcări de bază corespunzătoare ochilor: *ET (Eye Travel)* – deplasează privirea, *EF (Eye Focus)* – fixează privirea.

Simbolizarea mișcărilor

- ✓ conține întotdeauna *simbolul standardizat al mișcării* (prima literă din denumirea mișcării, în limba engleză)
- ✓ *codul mișcării* – litere și cifre care descriu caracteristicile mișcării
- ✓ se notează în *Formularul de analiză MTM*, în coloana corespunzătoare

Completarea formularului MTM

- ✓ mișcările de bază necesare îndeplinirii unei anumite activități se notează *în ordine cronologică și ținând cont de regulile MTM pentru compunerea mișcărilor*;
- ✓ codurile mișcărilor se notează separat pentru mâna stângă – în coloana MS – și pentru mâna dreaptă – în coloana MD;

- ✓ codurile mișcărilor de bază efectuate de membrele inferioare – în coloana MS pentru piciorul stâng, în coloana MD pentru piciorul drept;
- ✓ codurile mișcărilor de bază corespunzătoare corpului și ochilor – notate în coloana MD.

Exemple



Completarea formularului de analiză MTM

Posibile proiecte pentru analiza MTM

Reguli MTM pentru compunerea mișcărilor

- ✓ protocolul de completare a *formularului de analiză MTM* cu mișcările de bază din cadrul activității reprezintă studiul MTM propriu-zis
- !! *Optimizarea muncii !!* vs. *limitele umane, fizice și psihice (analiza simultaneității)*
- ✓ *mișcare limită* – mișcarea ce necesită pentru efectuare cel mai mare timp
- ✓ *mișcare mascată* – celelalte mișcări, realizate combinat, simultan sau compus

Completarea formularului de analiză MTM

Mișcări succesive

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Mașină (M)		TMU
		cod	TMU	cod	TMU	cod	TMU	
1.	spre piesa 1			R30B	12,8			12,8
2.	piesa 1			G1A	2			2
3.	spre masă			M30B	13,3			13,3
4.	piesa 1			RL1	2			2
5.	spre piesa 2			R20B	10			10

Mișcări combinate

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Mașină (M)		TMU
		cod	TMU	cod	TMU	cod	TMU	
1.	piesa 1			M18C T60S	11,1 4,1			11,1

Mișcări simultane

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Mașină (M)		TMU
		cod	TMU	cod	TMU	cod	TMU	
1.	spre piesa 1 spre piesa 2	R20B	10	R30B	12,8			12,8
...	spre piesa 3			{ R70C FM	25 8,5			25

Mișcări compuse

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Mașină (M)		TMU
		cod	TMU	cod	TMU	cod	TMU	
1.	piesa 1 piesa 2	M10B	6,8	M18C T60S G2	11,1 4,1 5,6			11,1

Posibile proiecte de analiză MTM

Observație: în cadrul orelor de laborator se vor studia mișcările de bază corespunzătoare membrilor superioare (figura 1). De aceea, pentru studiul MTM se recomandă să fie aleasă o activitate în care operatorul lucrează așezat la masa de lucru, având amplasate pe masa de lucru toate componentele necesare.

Mișcările de bază corespunzătoare membrilor superioare:

- | | |
|---|----|
| 1. Întinde mana (Reach) | R |
| 2. Apucă (Grasp) | G |
| 3. Eliberează (Release Load) | RL |
| 4. Deplasează (Move) | M |
| 5. Întoarce (Turn) | T |
| 6. Rotește manivela (Cranking) | C |
| 7. Potrivește (Position) | P |
| 8. Desprinde (Disengage) | D |
| 9. Aplică forță (Apply Pressure) | AP |

1. Într-un atelier se assemblează pixuri, prin îmbinarea a trei subansamble. Operatorul lucrează așezat la masa de lucru. Piese ce urmează a fi asamblate se găsesc pe masa de lucru. *Cerințe:* Ținând cont de principiile economiei de mișcări proiectați masa de lucru și realizați o schiță a ei. Descrieți pe scurt caracteristicile subansamblelor utilizate și întocmiți fișa de analiză MTM pentru activitatea de asamblare.



2. Într-o marochinărie se execută curele. Operatorul lucrează așezat la masa de lucru. Materialul necesar realizării curelelor și foarfeca se găsesc pe masa de lucru. Timpul de lucru pentru coasere a fost cronometrat și este de 10 secunde. *Cerințe:* Ținând cont de principiile economiei de mișcări proiectați masa de lucru și realizați o schiță a ei. Descrieți pe scurt caracteristicile subansamblelor utilizate și întocmiți fișa de analiză MTM pentru activitatea de execuție a unei curele.



3. Într-un atelier de tâmplărie se execută rame pentru tablouri. Tâmplarul lucrează așezat la masa de lucru. Materialele necesare realizării ramelor se găsesc pe masa de lucru. *Cerințe:* Ținând cont de principiile economiei de mișcări proiectați masa de lucru și realizați o schiță a ei. Descrieți pe scurt caracteristicile materialelor utilizate și întocmiți fișa de analiză MTM pentru activitatea de execuție a unei rame de tablou.



Recapitulare



Am învățat:

- ☞ elementele specifice MTM
- ☞ principiile de organizare a analizei MTM
- ☞ completarea formularului MTM

Evaluarea performanței



Standarde minime de performanță:

- ✓ identificarea corectă a unității de timp în MTM
- ✓ alegerea temei pentru proiectul de echipă, rezolvat ca studiu individual

Bibliografie selectivă

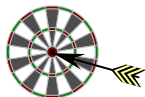


Pentru aprofundarea temei:

1. Firescu V., Toderici N., *Planificarea integrată a muncii. Ergonomie, comunicare și elemente moderne în managementul muncii*, Editura Mega, Cluj-Napoca, 2011, pp. 214-219.
2. Cărean M., *Elemente de ergonomie și studiul muncii*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2000, pp.198-201.
3. Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. 6, pp. 15-21 (1972).
4. Morrow M., 2Morrow Solutions,
<http://www.2morrowolutions.com.au/videos.html>

Lucrarea nr. 2: Mișcări de bază MTM – R, G și RL

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 2 studenții vor fi capabili:

- să explice particularitățile mișcărilor de bază Reach (întinde mâna), Grasp (apucă) și Release Load (eliberează);
- să interpreteze datele specifice mișcărilor de bază R, G și RL, înregistrate într-o fișă de analiză MTM.

Timp estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ discutare temă laborator: 30 minute
- ⌚ rezolvare aplicații în echipe: 30 minute
- ⌚ discuții comparative: 40 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



- 👁️ se prezintă factorii de influență ai mișcărilor de bază R, G și RL
- 👁️ se analizează exemple
- 👁️ studenții se grupează în echipe și identifică mișcări de bază R, G și RL într-o activitate prezentată în înregistrare video
- 👁️ studenții completează în fișa de analiză MTM mișcările de bază identificate

Instrumente

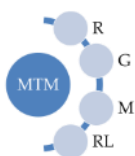


R (Reach) – timpi predeterminați

G (Grasp)– timpi predeterminați

RL (Release Load) – timpi predeterminați (Anexa 1)

Suport teoretic

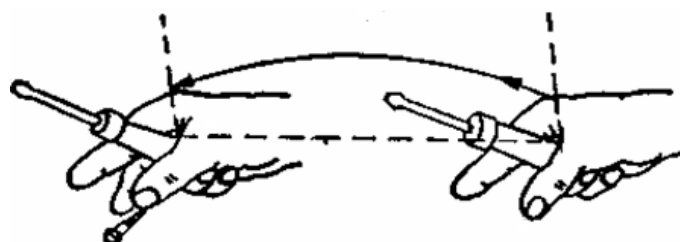
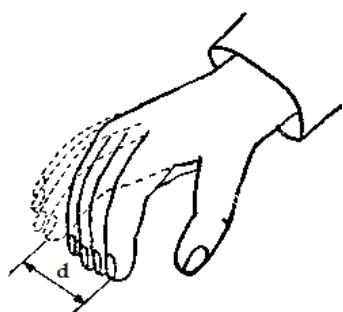


Mișcările elementare ale membrelor superioare:

Reach (R), Grasp (G) și Release Load (RL)

Reach (R – Întinde mâna)

Definiție: Mișcarea de bază utilizată pentru deplasarea mâinii sau a degetelor către o destinație mai mult sau mai puțin definită



Mișcare R - scopul este întinderea mâinii spre șurub, nu deplasarea șurubelniței

Factori de influență:

- ✓ lungimea traiectoriei (d);
- ✓ destinația mișcării, exprimată prin cazul mișcării (A-E);
- ✓ starea mâinii (repaus sau mișcare) la extremitățile mișcării, exprimată prin tipul mișcării (m).

Simbolizare:

(m) R d A (m)

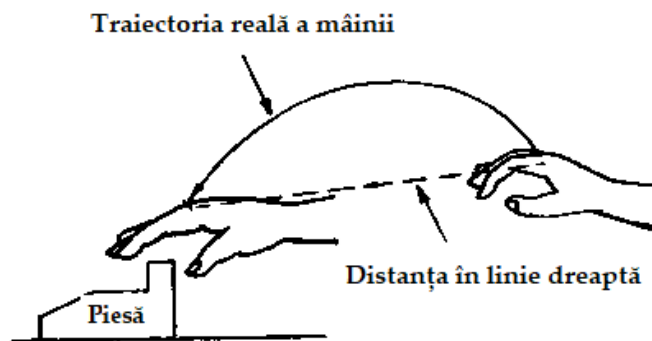
B

C

D

E

Traectoria mișcării



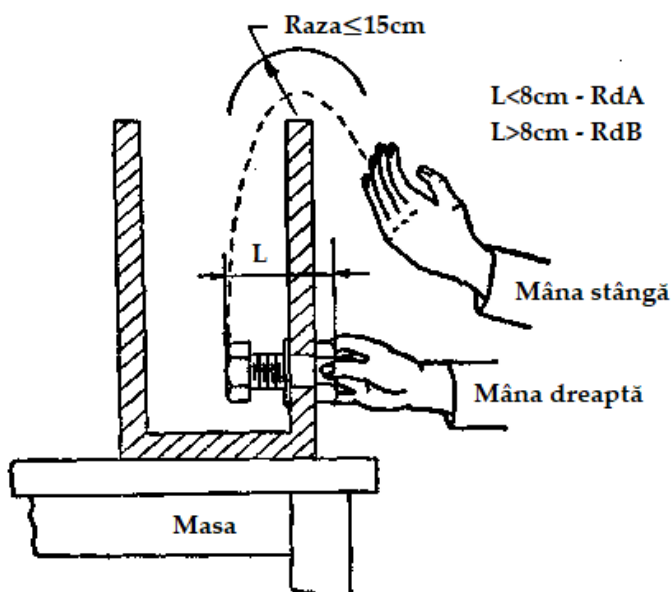
Destinația mișcării

cazul A – Automat

- ✓ deplasarea mâinii sau a degetelor către un obiect amplasat într-un loc *fix și constant* foarte bine cunoscut
- ✓ *fix și constant*: obiectul spre care se îndreaptă mana se găsește *întotdeauna în același loc*
- ✓ se obține o aptitudine care-i permite executantului să-și dirijeze aproape automat mâna, *fără participarea privirii*, spre obiectul a cărei poziție este fixată în memorie

cazul B – Banal (comun)

- ✓ deplasarea mâinii către *un obiect izolat*
- ✓ deplasarea mâinii executantului *spre cealaltă mână*, distanța dintre prindere și apucare trebuie să fie mai mare de 8 cm.



cazul C – Căutare (alegere)

- ✓ deplasarea mâinii sau a degetelor către *un obiect amestecat cu altele identice sau diferite*, astfel încât atingerea lui necesită o căutare și o selecționare.
- ✓ apare *necesitatea participării privirii și a gândirii*, pentru selecționarea din grămadă a obiectului.
- ✓ control muscular, pentru coordonarea deplasării mâinii

Condiții:

- ✓ obiectele să nu fie ascunse, astfel încât alegerea și căutarea lor să se poată face numai cu privirea;
- ✓ obiectele să nu fie încurcate sau agățate unele de altele.

Cazul D – Delicat sau periculos

- ✓ deplasarea mâinii sau a degetelor către *un obiect izolat, foarte mic sau care necesită precauție sau precizie pentru a fi apucat*.

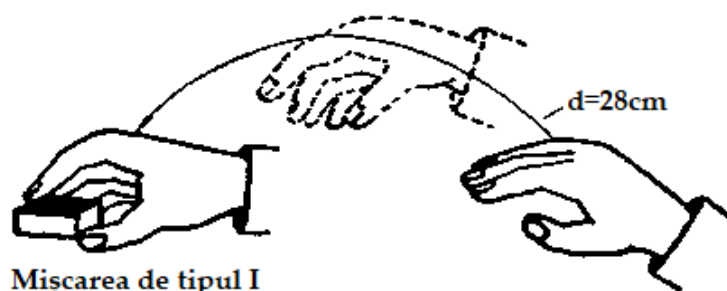
Cazul E – Echilibru sau Evacuare

- ✓ deplasarea mâinii sau a degetelor către *o poziție nedefinită*, în scopul:
 - ✓ menținerii echilibrului corpului;
 - ✓ pregătirii mișcării următoare;
 - ✓ aducerii mâinii în poziție normală de repaus;
 - ✓ eliberării zonei de lucru.

Tipul mișcării

- ✓ se stabilește în funcție de starea de repaus sau de mișcare a mâinii la începutul și la sfârșitul realizării mișcării

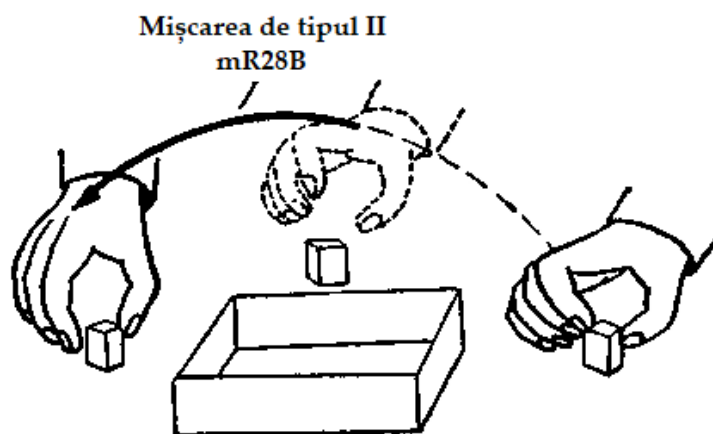
Mișcări de tipul I: mâna în repaus la început și la sfârșit: RdA, RdB, RdC, RdD, RdE



Mișcarea de tipul I
M28B

Mișcări de tipul II:

- mâna în mișcare la început: mRdA, mRdB, mRdC, mRdE;
- mâna în mișcare la sfârșit: RdAm, RdBm, RdEm.



Mișcări de tipul III: mâna în mișcare la început și la sfârșit: mRdAm

Tabelul 1. Analiza tipului mișcării R

Tipul mișcării		Cazul mișcării				
		A	B	C	D	E
I	Mâna în repaus la începutul și sfârșitul mișcării	RdA	RdB	RdC	RdD	RdE
II	Mâna în mișcare la începutul mișcării	mRdA	mRdB	mRdC	mRdD	mRdE
	Mâna în mișcare la sfârșitul mișcării	RdAm	RdBm			RdEm
III	Mâna în mișcare la începutul și sfârșitul mișcării	mRdAm	mRdBm			mRdEm
<i>Mișcări frecvente</i>		<i>Mișcări puțin frecvente, dar posibile</i>		<i>Mișcări rare</i>		<i>Mișcări foarte rare</i>
RdAm		mRdAm		mRdEm		mRdC
RdBm		mRdBm		RdEm		mRdD
mRdA						mRdE
mRdB						

Calculul timpului pentru mișcări R de tipul II sau III

$$mR40C = R40C - m$$

$$R40C = 16,8 \text{ TMU}; m = 2,8 \text{ TMU}$$

$$mR40C = 16,8 - 2,8 = 14,0 \text{ TMU}$$

$$mR40Bm = R40B - 2m$$

$$R40B = 15,6 \text{ TMU}; m = 2,8 \text{ TMU}$$

$$mR40C = 15,6 - 5,6 = 10 \text{ TMU}$$

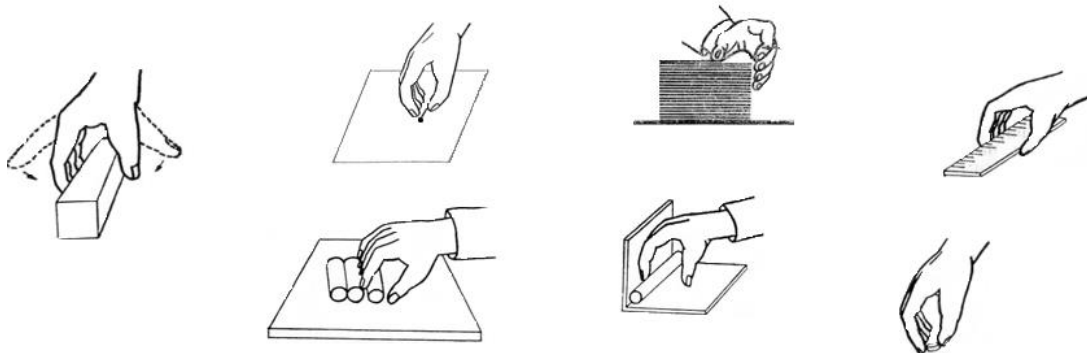
Pentru mișcărilor R de tipul I, timpul se alege din tabelul 2, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 2. Timpți predeterminați pentru mișcarea de bază R

R (Reach)	d,cm	Tipul I				Tipul II		
		A	B	C, D	E	R-Am mR-A	R-Bm mR-B	m(B)
Cazul A Până la un obiect situat întotdeauna în același loc sau până la un obiect din cealaltă mână, sau pe care se sprijină cealaltă mână (distanța până la punctul de apucare < 8 cm)	≤2(f)	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	0.4
	4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	1.0
	6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	1.4
	8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	1.8
	10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	2.0
Cazul B Până la un obiect a cărui amplasare poate varia puțin de la un ciclu la altul	12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	2.6
	14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	2.8
	16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	2.9
	18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	2.9
	20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	2.9
Cazul C Până la un obiect amestecat cu altele, astfel încât este necesară o căutare și o alegere a obiectului	22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	2.8
	24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	2.9
	26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	2.9
	28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	2.8
	30	9.5	12.8	14.7	11.7	8.0	9.9	2.8
Cazul D Până la un obiect foarte mic, sau la un obiect care trebuie apucat cu precizie și precauție	35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	2.8
	40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	2.8
	45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	2.8
	50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	2.7
	55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	2.7
Cazul E Până la o poziție nedeterminată, fie pentru asigurarea echilibrului corpului, fie pentru pregătirea mișcării următoare, fie pentru a degaja zona de lucru	60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	2.7
	65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	2.7
	70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4	2.7
	75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8	2.7
	80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	2.7
pentru fiecare 5 cm în plus		0.9	1.4	1.3	1.3	0.8	1.4	x

Grasp (G – Apucă)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru asigurarea controlului asupra unui obiect, cu mâna sau degetele



Factori de influență:

- ✓ natura obiectului apucat
- ✓ poziția obiectului
- ✓ timpul de selecție
- ✓ categoria mișcării (G1-G5);

Simbolizarea categoriilor de mișcări:

G 1 A (B,C) – apucare de culegere

G 2 – reapucare

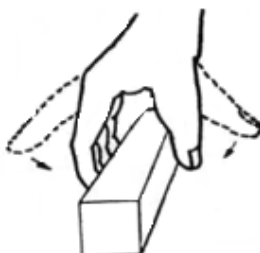
G 3 – apucare de transfer

G 4 A (B,C) – apucare de selecție

G 5 – apucare de contact

G1 – apucare de culegere

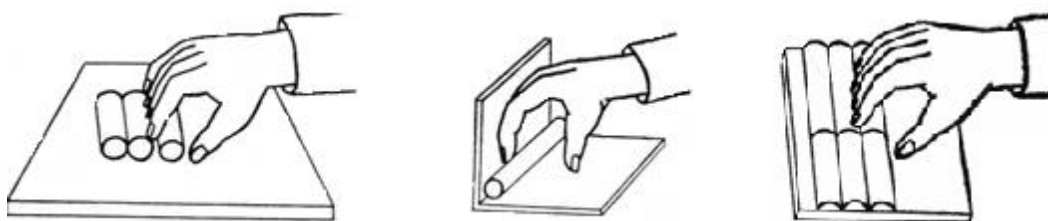
- ✓ G1A – asigurarea controlului necesar asupra unui *obiect izolat*, de o dimensiune oarecare, prin simpla închidere a degetelor;



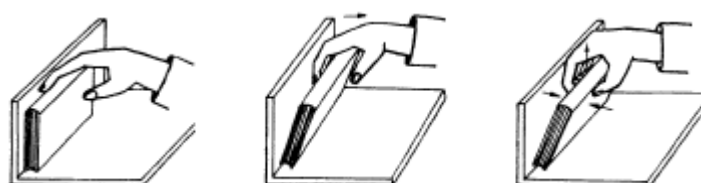
- ✓ G1B – asigurarea controlului necesar asupra unui *obiect foarte mic sau a unui obiect plat care se află pe o suprafață plană*;



- ✓ G1C – asigurarea controlului necesar asupra unui *obiect cu secțiunea aproximativ cilindrică sau semicilindrică, care este în contact cu suprafața pe care este așezat și cu o suprafață laterală*;



Clasa	Simbolizare	Diametrul obiectului	Timpul mișcării (TMU)
1	G1C1	$\phi > 12 \text{ mm}$	7,3
2	G1C2	$6 \text{ mm} < \phi \leq 12 \text{ mm}$	8,7
3	G1C3	$\phi < 6 \text{ mm}$	10,8



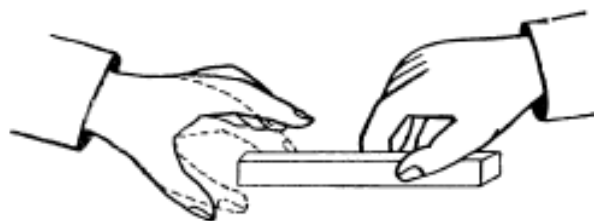
G2 – reapucare

- ✓ modificarea locului de apucare a unui *obiect care se găsește sub controlul degetelor sau mâinii, în scopul asigurării unui control mai bun asupra lui*;



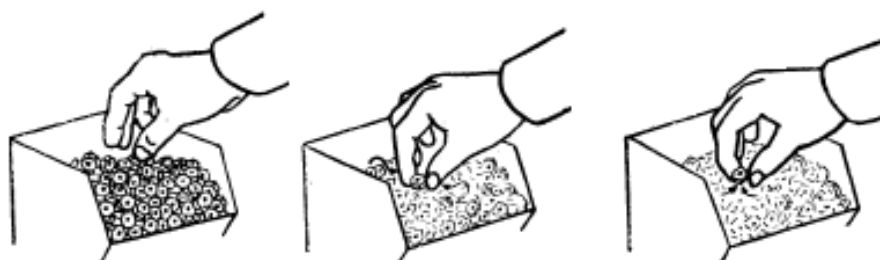
G3 – apucare de transfer

- ✓ trecerea obiectului dintr-o mână în cealaltă;
- ✓ mișcare inutilă, se recomandă eliminarea ei.



G4 – apucare de selecție

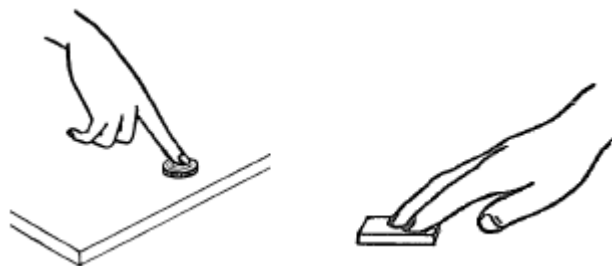
- ✓ asigurarea controlului asupra unui singur obiect, când acesta este *amestecat cu altele*, astfel încât, înainte ca degetele să se închidă asupra obiectului, este necesară o *căutare și o selecție (alegere)*



Clasa	Simbolizare	Dimensiunile obiectului	Timpul mișcării (TMU)
1	G4A	> 25 x 25 x 25 mm	7,3
2	G4B	6 x 6 x 3 ... 25 x 25 x 25 mm	9,1
3	G4C	< 6 x 6 x 3 mm	12,9

G5 – apucare de contact

- ✓ asigurarea controlului asupra unui obiect prin *simplul contact al mâinii sau degetelor cu suprafața obiectului*



Pentru mișcările de bază G, timpul se alege din tabelul 3, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 3. Timpi predeterminați pentru mișcarea de bază G

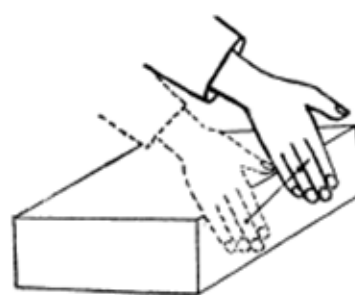
G (Grasp)	TMU	Descriere	
G1A	2	Un obiect izolat, ușor de apucat prin simpla închidere a degetelor	
G1B	3.5	Un obiect foarte mic sau un obiect plat de pe o suprafață plană. Apucarea unui obiect prin strângerea degetelor în jurul acestuia.	
G1C1	7.3	Un obiect cilindric sau aproape cilindric, a cărui apucare pe dedesubt sau lateral este împiedicată de niște obstacole	$\Phi > 12$ (mm)
G1C2	8.7		$6 < \Phi \leq 12$
G1C3	10.8		$\Phi \leq 6$ (mm)
G2	5.6	Asigurarea unui control mai bun asupra obiectului, prin modificarea prinderii, fără a-i da drumul. Reapucarea prin mișcarea degetelor.	
G3	5.6	Trecerea unui obiect dintr-o mână în cealaltă - transfer.	
G4A	7.3	Un obiect amestecat cu altele astfel încât să fie necesară o căutare și o alegere (selecție).	$\Phi > 25$ (mm)
G4B	9.1		$6 < \Phi \leq 25$
G4C	12.9		$\Phi \leq 6$ (mm)
G5	0	Un obiect prin contact.	

Release Load (RL – Eliberează)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru întreruperea contactului mâinii sau degetelor cu un obiect



Mișcări de bază RL1



Mișcare de bază RL2

Cazurile mișcării de bază RL:

- ✓ RL1 – întreruperea contactului cu obiectul prin simpla deschidere a degetelor; inversă mișcărilor G1 – G4
- ✓ RL2 – părăsirea contactului degetelor sau mâinii cu obiectul; inversă mișcării G5.

Observație: Mișcarea RL se efectuează prin acțiunea directă a mâinii sau degetelor, nu prin intermediul altor obiecte.

Pentru mișcările de bază RL, timpul se alege din tabelul 4, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 4. Timpuri predeterminați pentru mișcarea de bază RL

RL (Release Load)	TMU	Descriere
RL1	2	Un obiect prin deschiderea degetelor
RL2	0	Prin părăsirea contactului degetelor sau mâinii cu obiectul.

Greșeli frecvente



Una din greșelile frecvent întâlnite în rezolvarea aplicațiilor MTM se referă la alegerea corectă a cazului mișcării RL. Regula este următoarea: dacă obiectul a fost apucat printr-o mișcare de bază G5, va fi eliberat printr-o mișcare de bază RL2. În celelalte cazuri (G1-G4) eliberarea obiectului se realizează printr-o mișcare de bază RL1.

Aplicație



Identificarea mișcărilor de bază R, G și RL

Imaginați-vă că un prieten v-a rugat să-i trimiteți cărți printr-un serviciu poștal. Coletul are dimensiunile 20x40x10 și greutate 1,5 kg. Într-o secvență a activității, operatorul de la ghișeu procedează astfel:

Operatorul întinde ambele mâini spre coletul aflat pe birou, traiectoria mișcării fiind de 50 cm. Apucă coletul și îl deplasează până la marginea biroului (amplasament fix-opritor), traiectoria mișcării - 50 cm. Mâna stângă rămâne pe colet în timp ce mâna dreaptă eliberează coletul și se deplasează spre ștampila (rotundă, de diametru 3 cm), aflată la o distanță de 30 cm față de colet. Apucă ștampila, aflată pe un suport (5x6cm²) și o deplasează până la colet, concomitent cu rotirea ei cu 90°. Aplică ștampila pe partea laterală a coletului (forța necesară fiind medie), apoi o deplasează spre suport și o eliberează. Mâna operatorului revine

pe colet, îl apucă, îl deplasează pe o traiectorie de 55 cm. Operatorul lasă coletul pe raft, aducând mâinile în poziție normală, pe lângă corp.

Cerință: Identificați mișcările de bază *R*, *G*, *RL* realizate de operator și notați în fișa de analiză MTM, separat pentru mâna dreaptă și pentru cea stângă, simbolizările mișcărilor de bază și timpul de realizare.

Recapitulare



Am învățat:

☞ descrierea, factorii determinanți, simbolizarea și alegerea timpilor predeterminați pentru mișcările *R*, *G* și *RL*, mișcări de bază elementare corespunzătoare membrilor superioare.

Evaluarea performanței



Standarde minime de performanță:

- ✓ descrierea și identificarea corectă a cazurilor specifice mișcărilor de bază *R*, *G* și *RL* dintr-o secvență de activitate
- ✓ utilizarea corectă a tabelelor de timpi predeterminați corespunzători mișcărilor de bază *R*, *G* și *RL*
- ✓ rezolvarea aplicației în proporție de 80 %.

Bibliografie selectivă



Pentru aprofundarea temei:

1. Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. 6, pp. 15-175, 1972.

Soluție aplicație



Verificați în ce măsură ați identificat corect mișcările de bază *R*, *G* și *RL*

Dacă fișa MTM a fost completată corect în proporție de 80 %, primiți

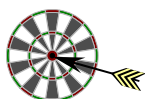


Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU	Obs. / Discuții
		cod	TMU	cod	TMU			
1	spre colet	R50B	18,4	R50B	18,4	spre colet	18,4	R cazuri A, C
2	colet	G5	0	G5	0	colet	0	G1A, G1C
3				RL2	2	colet	2	RL1
4				R30A	9,5	spre ștampilă	9,5	R cazuri B, C
5				G1A	2	ștampilă	2	G1C, G4
6				RL1	2	ștampilă	2	
7	colet	G2	5,6	R30B	12,8	spre colet	12,8	opțional G2
8				G5	0	colet	0	G1A, G1C
9	colet	RL2	0	RL2	0	colet	0	RL1
10	spre corp	R55E	17,8	R55E	17,8	spre corp	17,8	



Lucrarea nr. 3: Mișcări de bază MTM – M, T și C

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 3 studenții vor fi capabili:

- să explice particularitățile mișcărilor de bază Move (deplasează), Turn (întoarce) și Cranking (rotește manivela);
- să interpreteze datele specifice mișcărilor de bază M, T și C, înregistrate într-o fișă de analiză MTM.

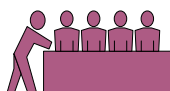
Timp estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ discutare temă laborator: 30 minute
- ⌚ rezolvare aplicații în echipe: 30 minute
- ⌚ discuții comparative: 40 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



- 🗒 se prezintă factorii de influență ai mișcărilor de bază M, T și C
- 🗒 se analizează exemple
- 🗒 studenții se grupează în echipe și identifică mișcări de bază M, T și C într-o activitate prezentată în înregistrare video
- 🗒 studenții completează în fișa de analiză MTM mișcărilor de bază identificate

Instrumente

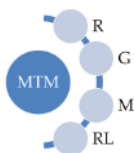


M (Move) – timpi predeterminați

T (Turn)– timpi predeterminați

C (Cranking) – timpi predeterminați (Anexa 1)

Suport teoretic



Mișcările elementare ale membrilor superioare:

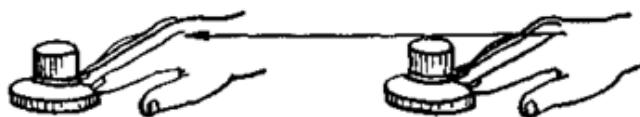
Move (M), Turn (T) și Cranking (C)

Move (M – Deplasează)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru transportarea unui obiect, cu mâna sau cu degetele, spre o anumită destinație



Deplasearea obiectului prin purtare



Deplasarea obiectului prin alunecare

Factori de influență:

- ✓ lungimea traiectoriei (d);
- ✓ destinația mișcării, exprimată prin cazul mișcării (A-C);
- ✓ starea mâinii (repaus sau mișcare) la extremitățile mișcării, exprimată prin tipul mișcării (m);
- ✓ greutatea obiectului transportat (P).

Simbolizare:

(m) M d A (m) P

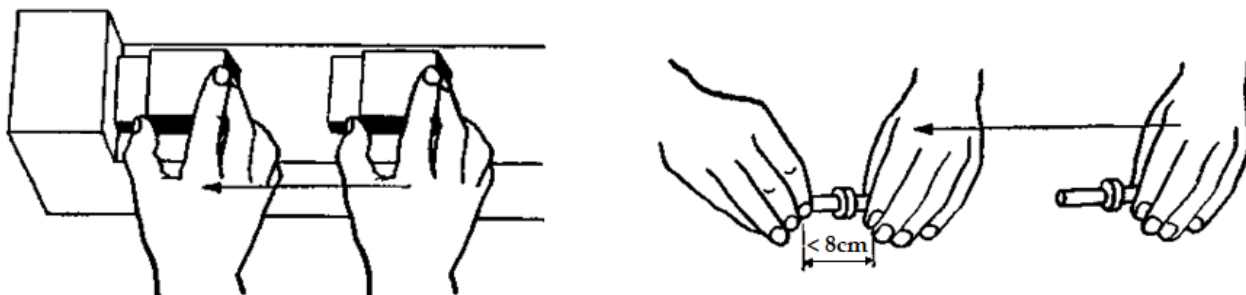
B

C

Destinația mișcării

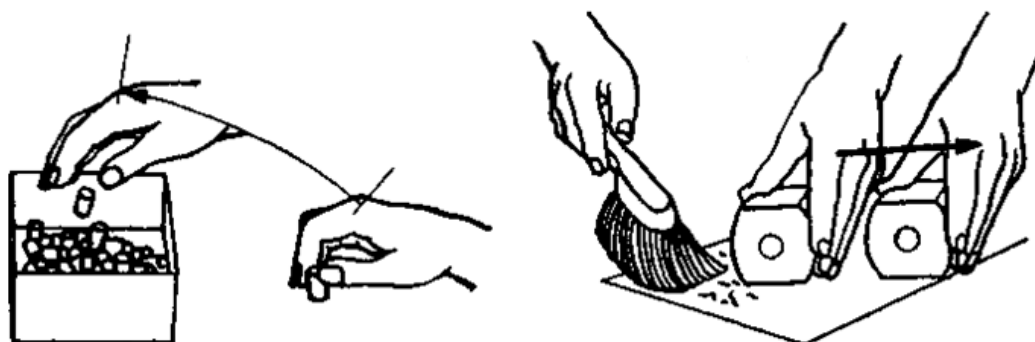
cazul A – Automat

- ✓ constă în transportarea unui obiect, cu mâna sau cu degetele, până la un *obstacol* sau *până la cealaltă mână*.



cazul B – Banal

- ✓ constă în transportarea unui obiect cu mâna sau cu degetele, până la un *amplasament aproximativ sau nedefinit*.



cazul C – Controlat

- ✓ constă în transportarea unui obiect, cu mâna sau cu degetele, până la un *amplasament precis*.
 - ✓ amplasament precis: zonă ale cărei dimensiuni, măsurate pe una din laturi sau pe diametru, sunt *cel mult cu 2,5 cm mai mari* decât dimensiunile obiectului transportat.

Tipul mișcării

- ✓ se stabilește în funcție de starea de repaus sau de mișcare a mâinii la începutul și la sfârșitul realizării mișcării

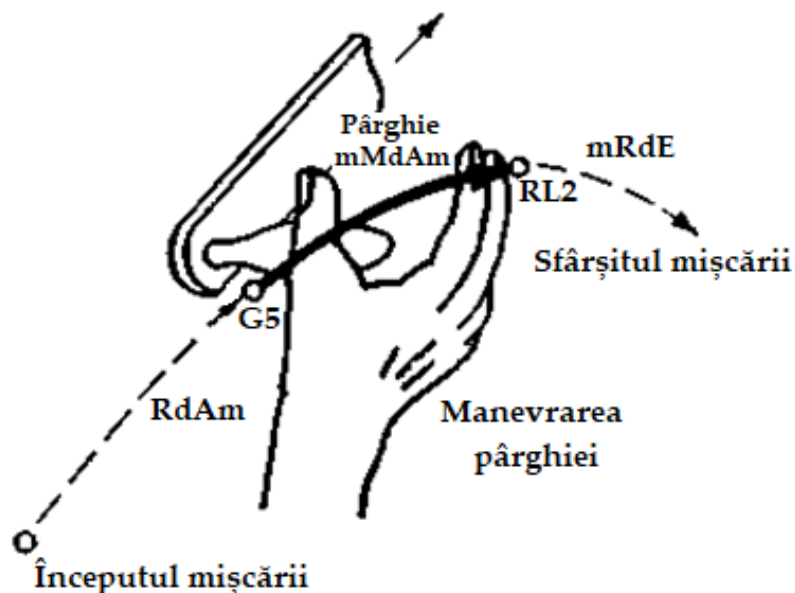
Mișcări de tipul I: mâna în repaus la început și la sfârșit: MdA , MdB , MdC

Mișcări de tipul II:

- mâna în mișcare la început: $mMdA$, $mMdB$, $mMdC$ (posibilă);
- mâna în mișcare la sfârșit: $MdAm$ (posibilă, foarte rară), $MdBm$.

Mișcări de tipul III:

- mâna în mișcare la început și la sfârșit: $mMdAm$, $mMdBm$ (posibile, foarte rare).



Greutatea obiectului transportat

Tabelul 5. Calculul efortului, pentru realizarea mișcării M

Modul de efectuare a deplasării obiectului	Efortul necesar pentru deplasarea obiectului (G - greutatea brută a obiectului, în kg; μ - coeficientul de frecare)		
	Cu o mână	Cu ambele mâini	
		una activă	ambele active
prin purtare	$P=G$	$P=G$	$P=G/2$
prin alunecare	$P=G\mu$	$P=G\mu$	$P=G\mu/2$

Tabelul 6. Analiza tipului mișcării M cu efort mai mare de 1 kg

Tipul mișcării		Cazul mișcării		
		A	B	C
I	Mâna în repaus la începutul și sfârșitul mișcării	MdAP	MdBp	MdCP
II	Mâna în mișcare la începutul mișcării	mMdAP	mMdBp	mMdCP
	Mâna în mișcare la sfârșitul mișcării	MdAmP	MdBmP	
III	Mâna în mișcare la începutul și sfârșitul mișcării	mMdAmP	mMdBmP	
Mișcări frecvente		Mișcări posibile		Mișcări posibile, foarte rare

Tabelul normativ al mișcării M cuprinde timpii necesari realizării mișcărilor *fără efort sau cu un efort mai mic de 1 kg*. Pentru mișcărilor M de tipul I, timpul se alege din tabelul 7, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 7. Timpii determinați pentru mișcarea de bază M

M (Move)	d, cm	Tipul I			Tipul II		Cu efort		
		A	B	C	M-Bm mM-B	m(B)	kg	CS	CD
Cazul A Până la un opritor sau până la cealaltă mână (distanța până la punctul de apucare < 8 cm)	≤2(f)	2.0	2.0	2.0	1.7	0.3			
	4	3.1	4.0	4.5	2.8	1.3	1	0	1.00
	6	4.1	5.0	5.8	3.1	1.9			
	8	5.1	5.9	6.9	3.7	2.2	2	1.6	1.04
	10	6.0	6.8	7.9	4.3	2.5			
	12	6.9	7.7	8.8	4.9	2.8	4	2.8	1.07
	14	7.7	8.5	9.8	5.4	3.1			
	16	8.3	9.2	10.5	6.0	3.2	6	4.3	1.12
	18	9.0	9.8	11.1	6.5	3.3			
Cazul B Până la un amplasament aproximativ sau nedefinit	20	9.6	10.5	11.7	7.1	3.4	8	5.8	1.17
	22	10.2	11.2	12.4	7.6	3.6			
	24	10.8	11.8	13.0	8.2	3.6	10	7.3	1.22
	26	11.5	12.3	13.7	8.7	3.6			
	28	12.1	12.8	14.4	9.3	3.5	12	8.8	1.27
	30	12.7	13.3	15.1	9.8	3.5			
	35	14.3	14.5	16.8	11.2	3.3	14	10.4	1.32
Cazul C Până la un amplasament precis	40	15.8	15.6	18.5	12.6	3.0			
	45	17.4	16.8	20.1	14.0	2.8	16	11.9	1.36
	50	19.0	18.0	21.8	15.4	2.6			
	55	20.5	19.2	23.5	16.8	2.4	18	13.4	1.41
	60	22.1	20.4	25.2	18.2	2.2			
	65	23.6	21.6	26.9	19.5	2.1	20	14.9	1.46
	70	25.2	22.8	28.6	20.9	1.9			
	75	26.7	24.0	30.3	22.3	1.7	22	16.4	1.51
	80	28.3	25.2	32.0	23.7	1.5			
pentru fiecare 5 cm în plus		1.6	1.2	1.7	1.4	x			

Calculul timpului pentru mișcări M de tipul II sau III

$$T_M = T_m \times CD + CS$$

T_M – timpul necesar pentru efectuarea mișcării M cu efort mai mare de 1 kg;

T_m – timpul necesar pentru efectuarea mișcării M fără efort sau cu efort mai mic de 1 kg, luat direct din tabelul MTM;

CD – coeficientul dinamic: *factor multiplicator* care depinde direct de efortul necesar pentru realizarea mișcării.

CS – constanta statică (în cazurile în care operatorul nu are controlul asupra obiectului): valoarea timpului necesar operatorului pentru a asigura apucarea obiectului ce urmează să fie transportat.

Ex. Deplasarea unui obiect de 3 kg cu o mână

$$M30A3 = CD \times M30A + CS$$

$$M30A = 12,7 \text{ TMU}; CD = 1,07; CS = 2,8 \text{ TMU}$$

$$M30A3 = 12,7 \times 1,07 + 2,8 = 16,39 \text{ TMU}$$

Ex. Deplasarea unui obiect de 3 kg cu ambele mâini active

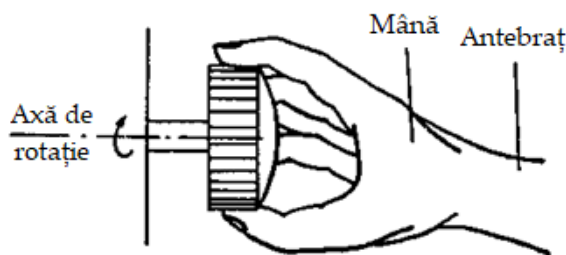
$$M30A1,5 = CD \times M30A + CS$$

$$M30A = 12,7 \text{ TMU}; CD = 1,04; CS = 1,6 \text{ TMU}$$

$$M30A3 = 12,7 \times 1,04 + 1,6 = 14,81 \text{ TMU}$$

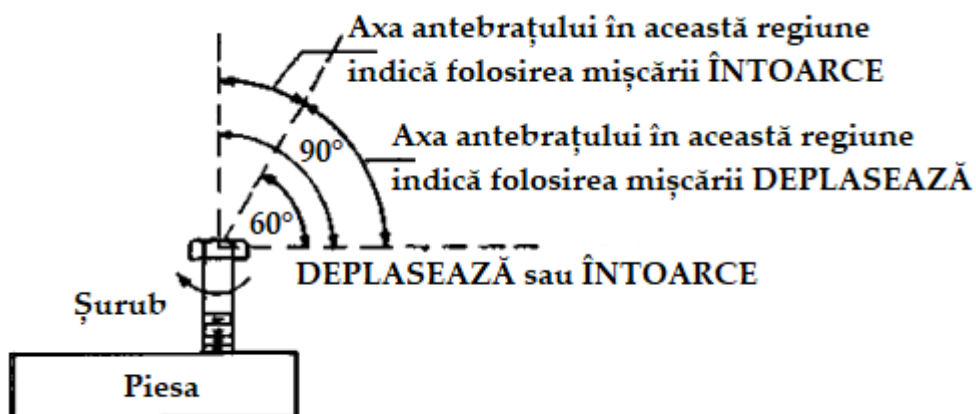
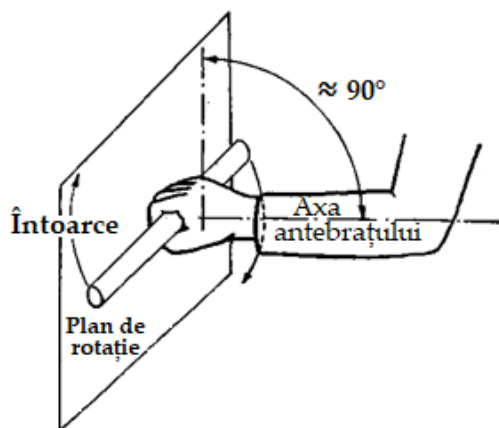
Turn (T – Întoarce)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru rotirea ansamblului mână-antebraț în jurul axei antebrațului



Caracteristici:

- ✓ rotirea ansamblului mână și antebraț în jurul axei longitudinale a antebrațului
- ✓ criteriul pentru determinarea mișcării T este *poziția antebrațului* care trebuie să facă cu planul de rotație un unghi de 60... 90°



Factori de influență:

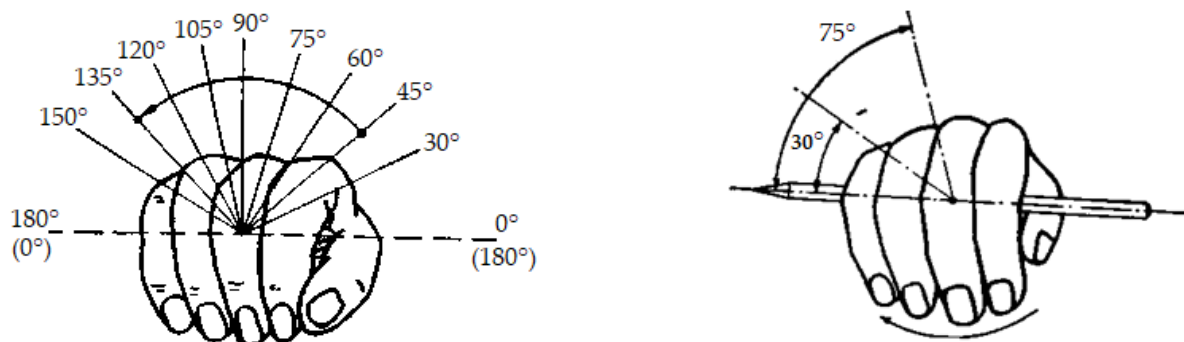
- ✓ unghiul mișcării
- ✓ efortul necesar pentru efectuarea mișcării (caz)

Simbolizare:

$T \propto S$
M
L

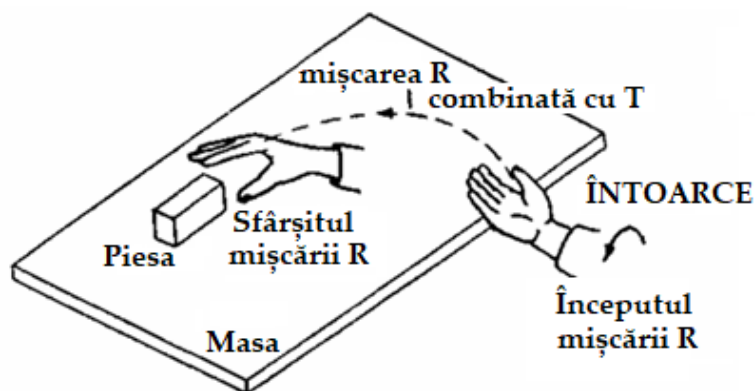
Unghiul mișcării

Unghiul de rotație al mișcării se estimează, din 15 în 15 grade.



Combinarea cu alte mișcări

- ✓ în realizarea mișcării T mâna poate fi goală sau încărcată
- ✓ se execută independentă și mai ales combinată cu mișcarea R sau M.



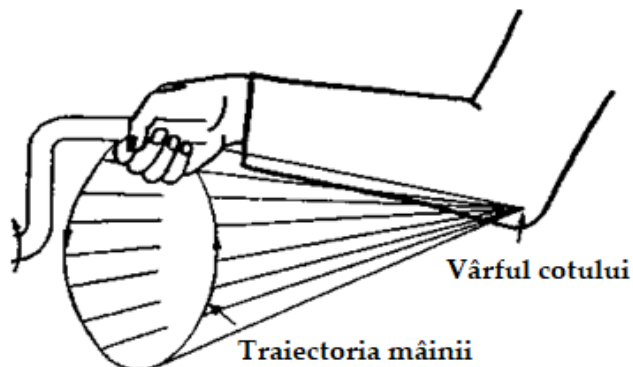
Pentru mișcările de bază T, timpul se alege din tabelul 8, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 8. Timpuri predeterminați pentru mișcarea de bază T

T (Turn)	Unghiul de rotație (α), °					
	30	45	60	75	90	105
S - efort slab, $\leq 1\text{kg}$	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1
M - efort mediu $> 1\text{kg}$, $\leq 5\text{kg}$	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6
L - efort mare $> 5\text{kg}$, $\leq 16\text{kg}$	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3
	120	135	150	165	180	
S - efort slab, $\leq 1\text{kg}$	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	
M - efort mediu $> 1\text{kg}$, $\leq 5\text{kg}$	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8	
L - efort mare $> 5\text{kg}$, $\leq 16\text{kg}$	20.4	22.2	24.3	26.1	28.7	

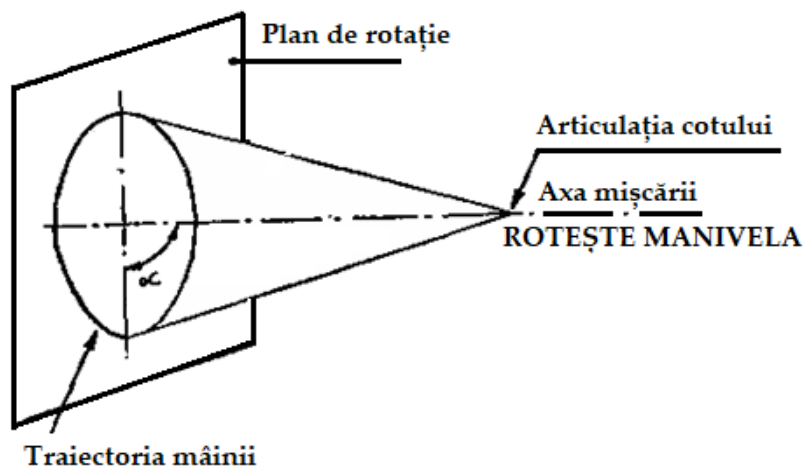
Cranking (C – Rotește manivela)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru rotirea ansamblului mână-antebraț în jurul articulației cotului



Caracteristici:

- ✓ rotirea ansamblului mână și antebraț în jurul articulației cotului
- ✓ condiție: axa mișcării să fie aproximativ perpendiculară pe planul de rotație ($\alpha \approx 90^\circ$)



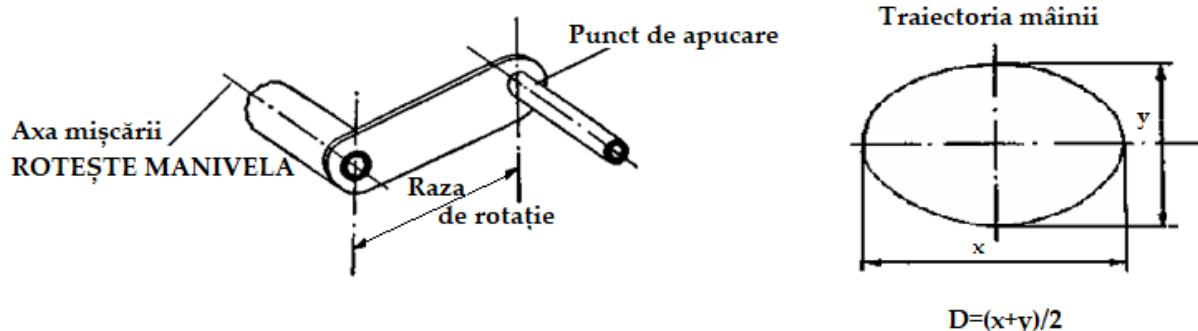
Factori de influență:

- ✓ diametrul traiectoriei mișcării (Φ)
- ✓ numărul rotațiilor (N)
- ✓ starea mâinii executantului la începutul și sfârșitul mișcării (.1)
- ✓ efortul necesar pentru învingerea rezistenței mișcării (G)

Simbolizare:

N C Φ – G, mișcare continuă
N.1 C Φ – G, mișcare intermitentă
 (mâna executantului se oprește după fiecare rotație completă sau incompletă)

Diametrul traiectoriei



Pentru mișcările de bază C, timpul se alege din tabelul 9, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 9. Timpuri predeterminați pentru mișcarea de bază C

C (Cranking)	Diametrul, cm									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
T ₁ - rotație izolată	13.5	14.4	15.2	15.9	16.6	17.1	17.6	18.1	18.4	
T _s - rotație intermediară	8.3	9.2	10.0	10.7	11.4	11.9	12.4	12.9	13.2	
	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
T ₁ - rotație izolată	18.8	19.1	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	21.1	21.5	21.8
T _s - rotație intermediară	13.6	13.9	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	15.9	16.3	16.6

Calculul timpului

$$G \leq 1 \text{ kg}$$

- „Rotește manivela”, *intermitentă*:

$$TC_i = N \cdot T_1 \quad (1)$$

- „Rotește manivela”, *continuă*:

$$TC_c = (N-1) \cdot T_s + T_1 \quad (2)$$

$$TC_c = N \cdot T_s + 5,2 \quad (3)$$

T₁ – timpul pentru o rotație izolată (prima rotație)

T_s – timpul pentru o rotație intermediară (rotația următoare)

$G > 1 \text{ kg}$

- „Rotește manivela”, *intermitentă, cu efort*:

$$TC_i = [(T_1 \times DC + SC) N \quad (4)$$

$$TC_i = [(T_s + 5,2) DC + SC] N \quad (5)$$

- „Rotește manivela”, *continuuă, cu efort*:

$$TC_c = [(N - 1)T_s + T_1] DC + SC \quad (6)$$

$$TC_c = (N \cdot T_s + 5,2) DC + SC \quad (7)$$

- „Rotește manivela”, *fracțiune de mișcare*:

$$TC_f = (T_s \cdot f + 5,2) DC + SC \quad (8)$$

Greșeli frecvente



Una dintre greșelile frecvent întâlnite în rezolvarea aplicațiilor MTM se referă la alegerea corectă a mișcării de bază – T sau M. Criteriul pentru determinarea mișcării T este *poziția antebrațului* care trebuie să facă cu planul de rotație un unghi de 60... 90°.

Aplicație



Identificarea mișcărilor de bază R, G, RL, M, T și C

Imaginați-vă că un prieten v-a rugat să-i trimiteți cărți printr-un serviciu poștal. Coletul are dimensiunile 20x40x10 și greutate 1,5 kg. Într-o secvență a activității, operatorul de la ghișeu procedează astfel:

Operatorul întinde ambele mâini spre coletul aflat pe birou, traiectoria mișcării fiind de 50 cm. Apucă coletul și îl deplasează până la marginea biroului (amplasament fix-opritor), traiectoria mișcării - 50 cm. Mâna stângă rămâne pe colet în timp ce mâna dreaptă eliberează coletul și se deplasează spre ștampila (rotundă, de diametru 3 cm), aflată la o distanță de 30 cm față de colet. Apucă ștampila, aflată pe un suport (5x6cm²) și o deplasează până la colet, concomitent cu rotirea ei cu 90°. Aplică ștampila pe partea laterală a coletului (forța necesară fiind medie), apoi o deplasează spre suport și o eliberează. Mâna operatorului revine

pe colet, îl apucă, îl deplasează pe o traiectorie de 55 cm. Operatorul lasă coletul pe raft, aducând mâinile în poziție normală, pe lângă corp.

Cerință: Identificați mișcările de bază R, G, RL, M, T și C realizate de operator și notați în fișa de analiză MTM, separat pentru mâna dreaptă și pentru cea stângă, simbolizările mișcărilor de bază și timpul de realizare.

Recapitulare



Am învățat:

☞ descrierea, factorii determinanți, simbolizarea și alegerea timpilor predeterminați pentru mișcările M, T și C, mișcări de bază elementare corespunzătoare membrilor superioare.

Evaluarea performanței



Standarde minime de performanță:

- ✓ descrierea și identificarea corectă a cazurilor specifice mișcărilor de bază M, T și C dintr-o secvență de activitate
- ✓ utilizarea corectă a tabelilor de timpi predeterminați corespunzători mișcărilor de bază M, T și C
- ✓ rezolvarea aplicației în proporție de 80 %.

Bibliografie selectivă



Pentru aprofundarea temei:

1. Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. 6, pp. 42-76, 1972.

Soluție aplicație



Verificați în ce măsură ați identificat corect mișcările de bază R, G, RL, M, T și C

Dacă fișa MTM a fost completată corect în proporție de 80 %, primiți

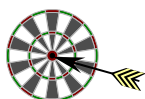


Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU	Obs. / Discuții
		cod	TMU	cod	TMU			
1	spre colet	R50B	18,4	R50B	18,4	spre colet	18,4	R cazuri A, C
2	colet	G5	0	G5	0	colet	0	G1A, G1C
3	colet	M50A	19	M50A	19	colet	19	M cazuri A, C; calcul SC, DC
4				RL2	2	colet	2	RL1
5				R30A	9,5	spre ștampilă	9,5	R cazuri B, C
6				G1A	2	ștampilă	2	G1C, G4
7				M30A T90S	12,7 5,4	ștampilă	12,7	M cazuri B și C compunerea mișcărilor
8				M30C	15,1	ștampilă	15,1	M cazuri A și B
9				RL1	2	ștampilă	2	
10	colet	G2	5,6	R30B	12,8	spre colet	12,8	opțional G2
11				G5	0	colet	0	G1A, G1C
12	colet	M55A	20,5	M55A	20,5	colet	20,5	M cazuri B și C
13	colet	RL2	0	RL2	0	colet	0	RL1
14	spre corp	R55E	17,8	R55E	17,8	spre corp	17,8	



Lucrarea nr. 4: Mișcări de bază MTM – P, D și AP

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 4 studenții vor fi capabili:

- să explice particularitățile mișcărilor de bază Position (poziționează), Disengage (desprinde) și Apply Pressure (aplică forță);
- să interpreteze datele specifice mișcărilor de bază P, D și AP, înregistrate într-o fișă de analiză MTM.

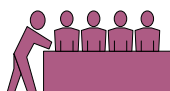
Timp estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ discutare temă laborator: 30 minute
- ⌚ rezolvare aplicații în echipe: 30 minute
- ⌚ discuții comparative: 40 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



- 🗒 se prezintă factorii de influență ai mișcărilor de bază P, D și AP
- 🗒 se analizează exemple
- 🗒 studenții se grupează în echipe și identifică mișcări de bază P, D și AP într-o activitate prezentată în înregistrare video
- 🗒 studenții completează în fișa de analiză MTM mișcările de bază identificate

Instrumente

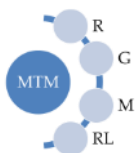


P (Position) – timpi predeterminați

D (Disengage)– timpi predeterminați

AP (Apply Pressure) – timpi predeterminați (Anexa 1)

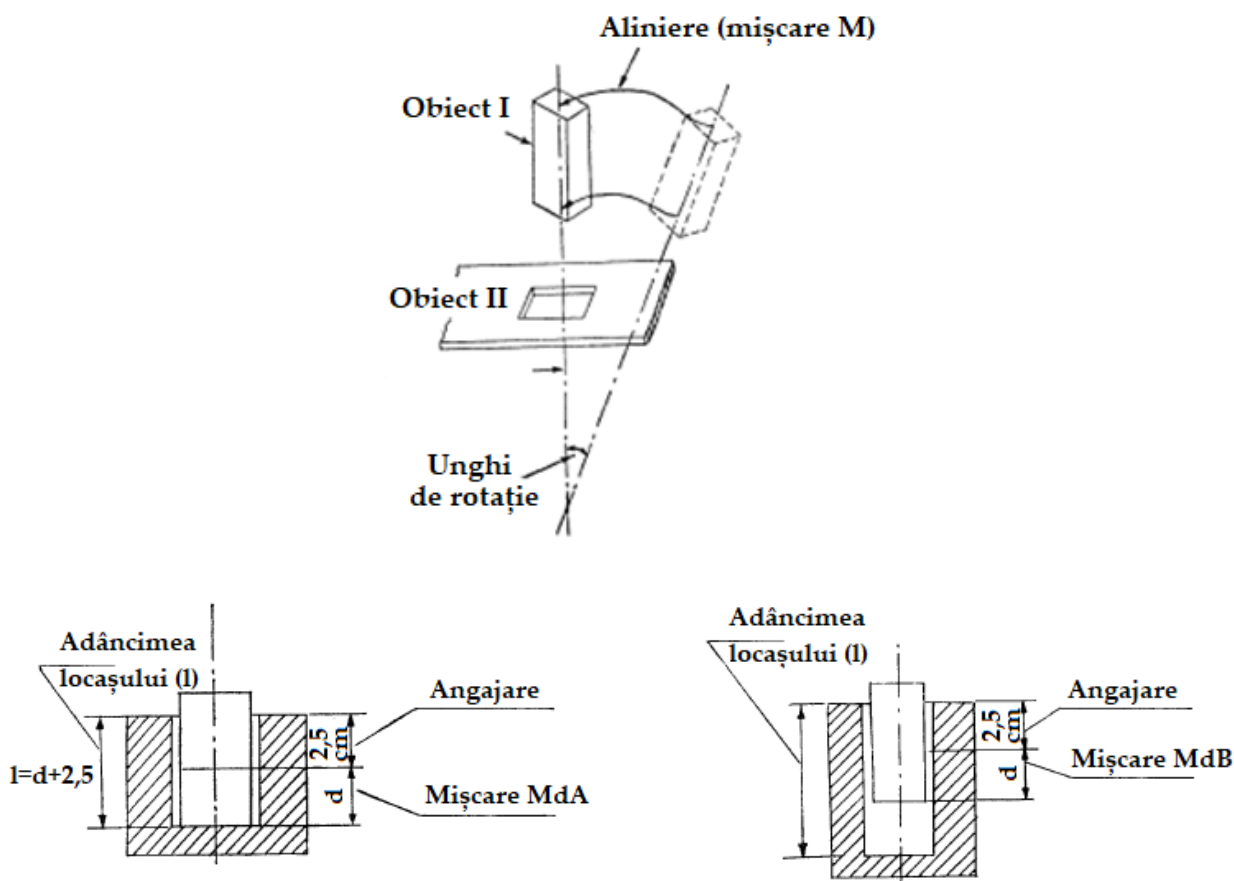
Suport teoretic



Mișcările elementare ale membrilor superioare:
Position (P), Disengage (D) și Apply Pressure (AP)

Position (P – Poziționează)

Definiție: Mișcare de bază realizată cu mâna și degetele, pentru realizarea unei *legături fizice între două obiecte* (I și II) – implică aliniere, orientare și angajare



Factori de influență:

- ✓ categoria îmbinării (1, 2, 3);
- ✓ clasele de simetrie (S, SS, NS);
- ✓ modul de manipulare (E, D).

Simbolizare:

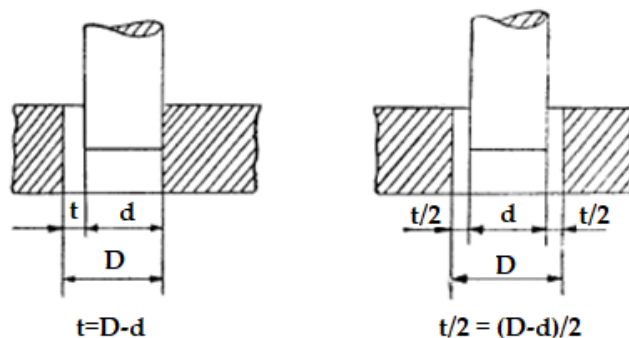
P 1 (S, SS, NS) (E, D)

2

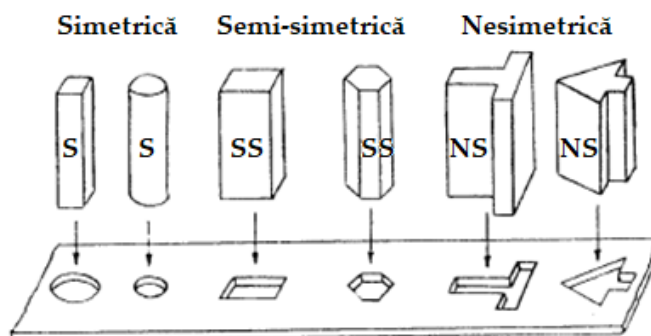
3

Categoria îmbinării

- ✓ 1 – *îmbinare liberă*: joc lateral ($t/2$) între 1,5 și 6 mm;
- ✓ 2 – *îmbinare medie*: joc lateral ($t/2$) între 0,4 și 1,5 mm, precizie medie;
- ✓ 3 – *îmbinare strânsă*: joc lateral ($t/2$) sub 0,4 mm, precizie mare.

**Clasa de simetrie**

- ✓ *S – simetrică*: obiectul nu necesită nicio orientare (rotire) pentru a fi angajat; poate fi angajat într-o infinitate de poziții.
- ✓ *SS – semi-simetrică*: obiectul necesită orientare (rotire) în jurul axei sale pentru a fi angajat; poate fi angajat într-un număr finit de poziții (2-8 poziții).
- ✓ *NS – nesimetrică*: obiectul trebuie să fie orientat (rotit) pentru a fi angajat; poate fi angajat într-o singură poziție.



Modul de manipulare

E – manipulare ușoară

- ✓ obiect rigid
- ✓ prindere comodă în mână
- ✓ obiectul poate fi apucat aproape de partea ce urmează să fie angajată
- ✓ nu este necesară reapucarea obiectului pentru plasarea obiectului în poziția dorită

D – manipulare dificilă

- ✓ obiect fragil sau flexibil
- ✓ obiect de dimensiuni mari, greu, controlul asupra lui fiind cu greu menținut
- ✓ prindere incomodă în mână
- ✓ obiectul nu poate fi apucat aproape de partea ce urmează să fie angajată
- ✓ este necesară reapucarea obiectului pentru plasarea obiectului în poziția dorită

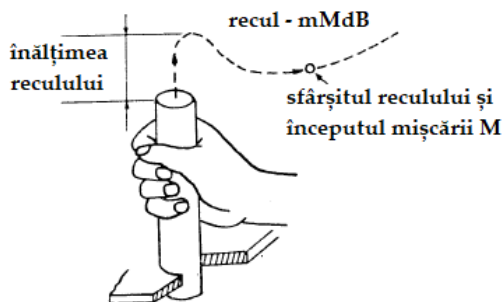
Pentru mișcările de bază P, timpul se alege din tabelul 10, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 10. Timpuri predeterminați pentru mișcarea de bază P

P (Position)	Descriere	Clasa de simetrie	Manipulare	
			E	D
P1	Îmbinare liberă, fără presiune (este suficientă forța de gravitație). Precizia de suprapunere 0,8... 12,5 mm.	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
P2	Îmbinare ușoară, presiune mică Precizia de suprapunere medie (0,8 mm).	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
P3	Îmbinare strânsă, presiune mare pentru învingerea forței de frecare. Precizia de suprapunere mare (sub 0,8 mm).	S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

Disengage (D – Desprinde)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru ruperea contactului dintre două obiecte



Caracteristici:

- ✓ condiție: existența reculului mâinii
- ✓ în lipsa reculului, desprinderea obiectelor se realizează printr-o mișcare de bază M

Factori de influență:

- ✓ categoria îmbinării (1, 2, 3);
- ✓ modul de manipulare (E, D);
- ✓ grija în manipulare.

Simbolizare:

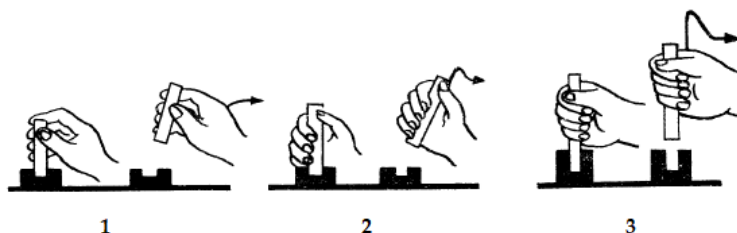
D (c) 1 (E, D)

2

3

Categoria îmbinării

- ✓ 1 – *îmbinare liberă*: recul de 2 – 3 cm, efort foarte mic
- ✓ 2 – *îmbinare medie*: recul de 3 – 12 cm, efort sub 5 kg
- ✓ 3 – *îmbinare strânsă*: recul de 12 – 30 cm, efort mai mare de 5 kg



Modul de manipulare

E – manipulare ușoară

- ✓ mișcarea se realizează fără schimbarea locului inițial de apucare; apucare inițială foarte bună

D – manipulare dificilă

- ✓ obiectele nu pot fi apucate de la început într-un mod sigur
- ✓ pe parcursul efectuării mișcării D intervin schimbări în modul de apucare a obiectelor

Grija în manipulare

Manipulare cu grijă (c), necesară în situațiile:

- ✓ existența unor piese învecinate, care împiedică reculul normal într-o direcție dată
- ✓ piesele învecinate sau cele care urmează să fie desprinse prezintă pericol de accidentare (piese fragile sau cu bavuri)
- ✓ existența unor piese ce pot fi deteriorate prin reculul mișcării (piesă cu suprafețe foarte fin prelucrate)

Pentru mișcările de bază D, timpul se alege din tabelul 11, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 11. Timpuri predeterminați pentru mișcarea de bază D

D (Disengage)	Descriere	Manipulare	
		E	D
D1	Ajustaj liber, recul neînsemnat (2-3 cm); efort foarte mic	4.0	5.7
D2	Ajustaj mediu, recul mic (3-12 cm); efort mediu (cca 5 kg)	7.5	11.8
D3	Ajustaj strâns, recul mare (12-30 cm); efort mare (> 5 kg)	22.9	34.7

Calculul timpului, când intervine grija în manipulare

$$D_{(c)1E} = D1E + G2$$

$$D_{(c)1E} = 4 + 5,6 = 9,6 \text{ TMU}$$

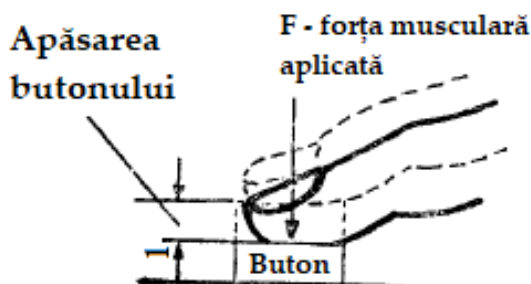
Apply Pressure (AP – Aplică forță)

Definiție: Mișcare de bază utilizată pentru aplicarea unei forțe musculare asupra unui obiect



Caracteristici:

- ✓ se consideră mișcare AP (aplicarea unei forțe musculare asupra unui obiect) dacă *obiectul nu se deplasează sau deplasarea este mai mică de 6 mm.*



Factori de influență:

- ✓ mărimea efortului
- ✓ gradul de control necesar.

Cazurile mișcării de bază AP:

- ✓ AP1 – constă în aplicarea unei forțe musculare asupra unui obiect care trebuie în prealabil reapucat pentru asigurarea unui control mai bun asupra acestuia
- ✓ AP2 – constă în aplicarea unei forțe musculare asupra unui obiect, forța putând fi aplicată imediat, nefiind necesară reapucarea obiectului

Observație: Mișcarea AP apare înainte sau după terminarea unei mișcări, niciodată concomitent cu o altă mișcare.

Pentru mișcările de bază AP, timpul se alege din tabelul 12, fiind exprimat în unități TMU.

Tabelul 12. Timpuri predeterminați pentru mișcarea de bază AP

AP (Apply Pressure)	TMU	Descriere
AP1	16.2	Necesită o orientare sau o potrivire, prin reapucare, pentru a evita pierderea contactului; efort mare
AP2	10.6	Nu necesită orientare, membrul corpului este orientat; efort mediu

Greșeli frecvente



Una din greșelile frecvent întâlnite în rezolvarea aplicațiilor MTM se referă la analiza corectă a mișcării AP. Regula este următoarea: se consideră mișcare AP dacă *obiectul nu se deplasează* sau *deplasarea este mai mică de 6 mm*. În cazul în care deplasarea obiectului este mai mare de 6 mm, se alocă o mișcare suplimentară M pentru diferența de traiectorie.

Aplicație



Identificarea mișcărilor de bază care compun activitatea

Imaginați-vă că un prieten v-a rugat să-i trimiteți cărți printr-un serviciu poștal. Coletul are dimensiunile 20x40x10 și greutate 1,5 kg. Într-o secvență a activității, operatorul de la ghișeu procedează astfel:

Operatorul întinde ambele mâini spre coletul aflat pe birou, traiectoria mișcării fiind de 50 cm. Apucă coletul și îl deplasează până la marginea biroului (amplasament fix-opritor), traiectoria mișcării - 50 cm. Mâna stângă rămâne pe colet în timp ce mâna dreaptă eliberează coletul și se deplasează spre ștampila (rotundă, de diametru 3 cm), aflată la o distanță de 30 cm față de colet. Apucă ștampila, aflată pe un suport (5x6cm²) și o deplasează până la colet, concomitent cu rotirea ei cu 90°. Aplică ștampila pe partea laterală a

coletului (forța necesară fiind medie), apoi o deplasează spre suport și o eliberează. Mâna operatorului revine pe colet, îl apucă, îl deplasează pe o traiectorie de 55 cm. Operatorul lasă coletul pe raft, aducând mâinile în poziție normală, pe lângă corp.

Cerință: Identificați mișcările de bază *R, G, RL, M, T, C, P, D* și *AP* realizate de operator și notați în fișa de analiză MTM-1, separat pentru mâna dreaptă și pentru cea stângă, simbolizările mișcărilor de bază și timpul de realizare.

Recapitulare



Am învățat:

☞ descrierea, factorii determinanți, simbolizarea și alegerea timpilor predeterminați pentru mișcările *P, D* și *AP*, mișcări de bază elementare corespunzătoare membrilor superioare.

Evaluarea performanței



Standarde minime de performanță:

- ✓ descrierea și identificarea corectă a cazurilor specifice mișcărilor de bază *P, D* și *AP* dintr-o secvență de activitate
- ✓ utilizarea corectă a tabelelor de timpi predeterminați corespunzători mișcărilor de bază *P, D* și *AP*
- ✓ rezolvarea aplicației în proporție de 80 %.

Bibliografie selectivă



Pentru aprofundarea temei:

1. Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. 6, pp. 95-130, 1972.

Soluție aplicație



Verificați în ce măsură ați identificat corect mișcările de bază care compun activitatea



Dacă fișa MTM a fost completată corect în proporție de 100 %, primiți

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU	Obs. / Discuții
		cod	TMU	cod	TMU			
1	spre colet	R50B	18,4	R50B	18,4	spre colet	18,4	R cazuri A, C
2	colet	G5	0	G5	0	colet	0	G1A, G1C
3	colet	M50A	19	M50A	19	colet	19	M cazuri A, C; calcul SC, DC
4				RL2	2	colet	2	RL1
5				R30A	9,5	spre șampilă	9,5	R cazuri B, C
6				G1A	2	șampilă	2	G1C, G4
7				M30A T90S	12,7 5,4	șampilă	12,7	M cazuri B și C compunerea mișcărilor
8				M6A	4,1	cursă șampilă	4,1	AP1
9				AP2	10,6	aplicare șampilă	10,6	
10				M30C	15,1	șampilă	15,1	M cazuri A și B
11				RL1	2	șampilă	2	
12	colet	G2	5,6	R30B	12,8	spre colet	12,8	opțional G2
13				G5	0	colet	0	G1A, G1C
14	colet	M55A	20,5	M55A	20,5	colet	20,5	M cazuri B și C
15	colet	RL2	0	RL2	0	colet	0	RL1
16	spre corp	R55E	17,8	R55E	17,8	spre corp	17,8	
Timp total							146,5	TMU
							5,274	secunde

Test recapitulativ



Se va acorda o notă suplimentară la testul recapitulativ

I. Încercuiți varianta corectă pentru simbolizarea MTM a mișcării de bază descrise în enunț și completați timpul corespunzător realizării ei.

1. Operatorul deplasează capacul pixului până la corpul acestuia de lungime 40 cm, pe o traiectorie de 20 cm
 - a. M20C=_____;
 - b. M20B=_____;
 - c. R20B=_____.
2. Operatorul deplasează mâna, pe o traiectorie de 30 cm, spre o monedă aflată într-o cutie cu monede identice.
 - a. R30D=_____;
 - b. G4C=_____;
 - c. R30C=_____.
3. Operatorul apucă o monedă aflată pe masa de lucru.
 - a. R30D=_____;
 - b. G1B=_____;
 - c. G4C=_____.

II. Completați spațiile libere:

4. Notați un exemplu de mișcare C și simbolizarea corespunzătoare.

Simbolizarea:_____

5. Notați un exemplu de mișcare T și simbolizarea corespunzătoare.

Simbolizarea:_____

6. Unitatea de măsură pentru timp, în tabelele MTM, este _____.

7. Pentru mișcările enumerate, notați timpul corespunzător:

a. = P1NSE _____;

b. G5 = _____;

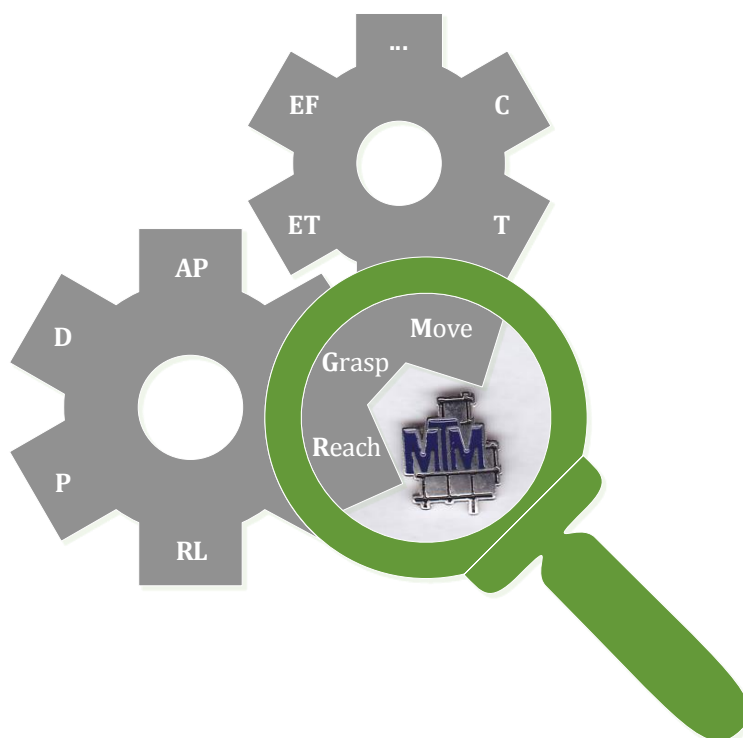
c. T30M = _____;

d. R25E = _____;

e. D3D = _____;

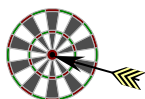
f. RL1 = _____;

g. M30B2 = _____.



Lucrarea nr. 5: Analiza simultaneității și compunerea mișcărilor

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 5 studenții vor fi capabili:

- să explice tipurile de compunere a mișcărilor de bază;
- să analizeze simultaneitatea mișcărilor de bază MTM.

Timp estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ discutare temă laborator: 30 minute
- ⌚ rezolvare aplicații în echipe: 30 minute
- ⌚ discuții comparative: 40 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



- ✗ se formează echipele pentru studiul individual
- ✗ se demarează rezolvarea aplicației alese de grup

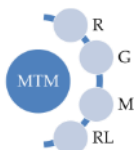
Instrumente



Tabele cu timpi MTM (Anexa 1)

Tabel de analiză a simultaneității (Anexa 1)

Suport teoretic



Compunerea mișcărilor

Analiza simultaneității

Obiectivul disciplinei *Studiul muncii* este eficientizarea proceselor de muncă. Prin urmare, o analiză MTM are în vedere compunerea mișcărilor de bază aferente activității, astfel încât să fie minimizate două aspecte: timpul de muncă și efortul depus de operator. Pentru atingerea obiectivului, în cadrul analizelor MTM se au în vedere:

- ✓ analiza simultaneității mișcărilor (discutată în continuare)
- ✓ principiile economiei de mișcări (discutate în *Lucrarea nr. 6*)

Așa cum s-a prezentat succint în *Lucrarea nr. 1*, compunerea mișcărilor de bază în cadrul analizei MTM poate conduce la una dintre categoriile prezentate în continuare:

- ✓ *mișcări succesive* – mișcări de bază efectuate de unul sau de mai multe părți ale corpului, fără suprapunere sau pauză între ele;
- ✓ *mișcări combinate* – mișcări de bază efectuate în același timp de același membru al corpului;
- ✓ *mișcări simultane* – mișcări de bază efectuate în același timp de membre diferite ale corpului;
- ✓ *mișcări compuse* – se efectuează atunci când, în același interval de timp, un membru al corpului execută o mișcare izolată sau una combinată, iar celălalt membru execută o serie de mișcări combinate.
- ✓ *mișcare limită* – mișcarea care necesită pentru efectuare cel mai mare timp;
- ✓ *mișcare mascată* – celelalte mișcări, realizate combinat, simultan sau compus cu mișcarea limită.

Având în vedere limitările fizice și psihice ale factorului uman, unele mișcări de bază din cadrul MTM se pot realiza simultan doar cu practică sau dificil.

Informațiile necesare pentru analiza simultaneității se prezintă în Tabelul 13.

Tabelul 13. Tabelul de analiză a simultaneității MTM

Mișcări și cazuri		(D) – desprinde		(P) – potrivește						(G) - apucă					(M) – deplasează						(R) – întinde mâna						
		2		1E 1D		1NS 2SS 2NS		1SS 2S		1S		4		1B 1C		1A 2 5		C		B		A Bm		C D		B	A E
		D	E			D	E	D	E	D	E	O	W	O	W			O	W	O	W	O	W	O	W		
Reach (R) – întinde mâna	A, E																										
	B																										
	C,D																										
Move (M) – deplasează	A, Bm																										
	B																										
	C																										
Grasp (G) - apucă	1A, 2, 5																										
	1B, 1C																										
	4																										
Position (P) – potrivește	1S																										
	1SS, 2S																										
	1NS, 2SS, 2NS																										
Disengage (D) – desprinde	1																										
	2																										

Se execută simultan

ușor	W - în zona vizuală normală
cu practică	O - în afara zonei vizuale normale
dificil	D - manipulare dificilă
	E - manipulare ușoară

Mișcări neincluse în tabel:

Turn (T) – întoarce: se execută simultan cu alte mișcări, în general ușor, în afară de mișcarea (D) - desprinde sau când mișcarea T este controlată

Apply Pressure (AP) – aplică forță: fiecare caz (ușor, cu practică sau dificil) trebuie studiat separat

Position (P) – potrivește: P3 – întotdeauna dificil

Disengage (D) – desprinde: simultaneitatea este dificilă numai dacă este necesară o precauție; D3 – în general dificil

Release Load (RL) – eliberează: întotdeauna ușor de executat simultan

Pentru a exemplifica rolul compunerii mișcărilor în eficientizarea procesului de muncă, se prezintă următoarele fragmente din fișe de analiză MTM.

Mișcări succesive

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU
		cod	TMU	cod	TMU		
1.				R30B	12,8	spre piesa 1	12,8
2.				G1A	2	piesa 1	2
3.				M30B	13,3	spre masă	13,3
4.				T60S	4,1	piesa 1	4,1
5.				RL1	2	piesa 1	2
6.				R20E	9,2	spre poziția normală	9,2
7.	spre piesa 2	R30B	12,8				12,8
8.	piesa 2	G1A	2				2
9.	spre masă	M30B	13,3				13,3
10.	piesa 2	RL1	2				2
11.	spre poziția normală	R20E	9,2				9,2
Timp total (TMU)							82,7
Timp total (secunde)							2,98

Mișcări combinate

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU
		cod	TMU	cod	TMU		
1.				R30B	12,8	spre piesa 1	12,8
2.				G1A	2	piesa 1	2
3.				M30B T60S	13,3 4,1	spre masă	13,3
4.				RL1	2	piesa 1	2
5.				R20E	9,2	spre poziția normală	9,2
6.	spre piesa 2	R30B	12,8				12,8
7.	piesa 2	G1A	2				2
8.	spre masă	M30B	13,3				13,3
9.	piesa 2	RL1	2				2
10.	spre poziția normală	R20E	9,2				9,2
Timp total (TMU)							78,6
Timp total (secunde)							2,83

Mișcări simultane


Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU
		cod	TMU	cod	TMU		
1.	spre piesa 2	R30B	12,8	R30B	12,8	spre piesa 1	12,8
2.	piesa 2	G1A	2	G1A	2	piesa 1	2
3.	spre masă	M30B	13,3	M30B	13,3	spre masă	13,3
4.				T60S	4,1	piesa 1	4,1
5.	piesa 2	RL1	2	RL1	2	piesa 1	2
6.	spre poziția normală	R20E	9,2	R20E	9,2	spre poziția normală	9,2
Timp total (TMU)							43,4
Timp total (secunde)							1,56

Mișcări compuse

Nr. crt.	Descrierea mișcării	Mâna stângă (MS)		Mâna dreaptă (MD)		Descrierea mișcării	TMU
		cod	TMU	cod	TMU		
1.	spre piesa 2	R30B	12,8	R30B	12,8	spre piesa 1	12,8
2.	piesa 2	G1A	2	G1A	2	piesa 1	2
3.	spre masă	M30B	13,3	M30B T60S	13,3 4,1	spre masă	13,3
4.				T60S	4,1	piesa 1	4,1
5.	piesa 2	RL1	2	RL1	2	piesa 1	2
6.	spre poziția normală	R20E	9,2	R20E	9,2	spre poziția normală	9,2
Timp total (TMU)							39,3
Timp total (secunde)							1,41

Economia de timp obținută prin compunerea mișcărilor de bază, în exemplul analizat, se prezintă în tabelul 14.

Tabelul 14. Economia de timp prin compunerea mișcărilor de bază, în exemplul analizat

	Mișcări succesive timp (secunde)	Mișcări combinate timp (secunde)	Mișcări simultane timp (secunde)	Mișcări compuse timp (secunde)
Timp normal	2,98	2,83	1,56	1,41
Economie de timp, la realizarea activității prin mișcări compuse	1,57	1,42	0,15	-

Greșeli frecvente



Două dintre greșelile frecvent întâlnite în rezolvarea aplicațiilor MTM se referă la:

- ✓ considerarea tuturor mișcărilor ca fiind succesive
- ✓ compunerea greșită a mișcărilor, prin nerespectarea simultaneității

Recomandare: aveți în vedere tabelul de analiză a simultaneității MTM

Aplicație



Identificarea mișcărilor compuse

Identificați, în activitățile alese pentru proiectul de echipă rezolvat ca studiu individual, posibile mișcări: limită, mascate, succesive, combinate, simultane și compuse.

Recapitulare



Am învățat:

☞ reguli MTM pentru compunerea mișcărilor .

Evaluarea performanței



Standarde minime de performanță:

- ✓ descrierea și identificarea corectă a mișcărilor limită, mascate, succesive, combinate, simultane și compuse
- ✓ utilizarea corectă a tabelului de simultaneitate a mișcărilor de bază MTM

Bibliografie selectivă

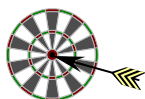


Pentru aprofundarea temei:

1. Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. VII, pp. 155-175, 1972.

Lucrarea nr. 6: Principiile economiei de mișcări, suport pentru analiza MTM

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 6 studenții vor fi capabili:

- să planifice munca în cadrul sistemelor logistice și de producție, prin aplicarea de tehnici și metode de bază, în condiții de asistență calificată.

TimP estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ rezolvare aplicații în echipe: 40 minute
- ⌚ discuții comparative: 60 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



- ✎ se discută principiile economiei de mișcări
- ✎ se demarează rezolvarea aplicației alese pentru analiză.

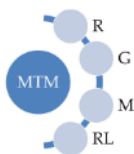
Instrumente



Tabele cu timpi MTM (Anexa 1)

Tabel de analiză a simultaneității (Anexa 1)

Suport teoretic



Principiile economiei de mișcări



Drăghici A., *Ergonomie, vol.I, Noi abordări teoretice și aplicative* (2006), pp. 16-20
Cărean M, *Elemente de ergonomie și studiul muncii* (2000), pp. 148-156



Adizes SEE - Kako je sve krenulo - MTM (Method-Time-Measurement), 2009, accesat în iulie 2019 la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=wYlAJiHmmc>

Principiile economiei de mișcări au fost fundamentate de Frank Gilbert , prin studiul mișcărilor unui zidar și formulate de Ralph Barnes în cartea *Motion and Time Study* (1940).

Obiectiv: rezultat productiv maxim cu minim de oboseală

Aplicabilitate:

- ✓ proiectarea activităților manuale
- ✓ proiectarea și organizarea locului de muncă

Principiile economiei de mișcări au la bază cele 7 caracteristici ale mișcărilor:

- ✓ *mișcărilor să fie minime* (simple, pe distanțe cât mai scurte și puține)
 - clase de mișcări
 - zone de muncă pentru brațe
 - zona maximă de muncă
 - aranjarea locurilor de muncă “ordonat, în linie”?
 - proiectarea organelor de comandă ale mașinilor
 - utilizarea cutiilor cu alimentare prin cădere liberă
 - prepoziționarea sculelor și materialelor
 - utilizarea uneltelor combinate
 - utilizarea dispozitivelor de prindere
 - aplicarea forței prin intermediul membrelor inferioare
- ✓ *mișcărilor să fie simultane*
 - metoda de muncă proiectată astfel încât ambele mâini să lucreze în același timp (secvențele de mișcări încep și se termină simultan)
 - *influențează viteza de lucru, eficiența*

- ✓ *mişcările să fie simetrice*
 - mișcările nesimetrice modifică centrul de greutate, conducând la apariția oboselii
 - conferă precizie și viteză mare de execuție
- ✓ *mişcările să fie naturale*
 - utilizarea corectă și eficientă a părților corpului ce participă la realizarea sarcinii de muncă
 - mișcările descriu linii curbe
- ✓ *mişcările să fie ritmice*
 - repetiția regulată a unui ciclu de mișcări: ritm de muncă
 - scăderea solicitării mentale
 - elimină ezitățile, întreruperile
- ✓ *mişcările să fie continue*
 - metoda de muncă proiectată fără schimbări bruște de direcție
 - metoda să permită trecerea ușoară de la o mișcare la alta
- ✓ *mişcările să intre în obișnuință*
 - metoda de muncă să fie gândită astfel încât să poată fi învățată și executată automat, din obișnuință
 - materialele, uneltele etc. de pe masa de muncă să aibă același loc în raport cu executantul

Principiile economiei de mișcări (după Cărean M., 2000):

- ✓ *începe fiecare element simultan cu ambele mâini;*
- ✓ *finalizează fiecare element simultan cu ambele mâini;*
- ✓ *folosește simultan mișcările brațelor, atât în direcții opuse cât și în aceeași direcție;*
- ✓ *folosește mișcările cele mai economice ale mâinilor, care să asigure operații satisfăcătoare;*
- ✓ *menține traiectoria mișcării în zona normală de lucru;*
- ✓ *evită schimbările bruște de direcții; planifică o traiectorie de mișcări care să cuprindă linii curbe;*

- ✓ pentru obiectele mici: fă-le să alunece, evitând culegerea și transportul;
- ✓ amplasează sculele și materialele în succesiunea corespunzătoare, la posturile de muncă fixe;
- ✓ folosește minimum de elemente, pentru a obține timpul minim;
- ✓ folosește ritmicitatea și automatismul pentru a mări productivitatea și a reduce oboseala;
- ✓ ori de câte ori este posibil, ușurează lucrul mâinilor prin pedale;
- ✓ evită ținerea cu mâinile: folosește un dispozitiv pentru a ține piesele;
- ✓ folosește ejectoare pentru îndepărtarea pieselor finite;
- ✓ ori de câte ori este posibil folosește eliberarea prin cădere;
- ✓ scurtează transporturile, aducând materialele în apropiere, cu ajutorul unor alimentatoare funcționând prin gravitație (cădere);
- ✓ prepoziționează sculele pentru a le putea apuca repede;
- ✓ prepoziționează produsul pentru următoarea operație;
- ✓ amplasează comenzile mașinii în apropiere, pentru ușurința lucrului;
- ✓ alege înălțimea locului de muncă în funcție de poziția de lucru, așezat sau ortostatic, și alege un scaun de lucru cu înălțimea corespunzătoare, pentru a asigura o ședere și un sprijin al spatelui în posturile optime.

Greșeli frecvente



Două dintre greșelile frecvent întâlnite în rezolvarea aplicațiilor MTM se referă la:

- ✓ proiectarea meselor de lucru „ordonat”, prin aranjarea obiectelor de pe masa de lucru în linie, fără a ține cont de zonele normale de lucru pentru brațe
- ✓ proiectarea procesului de muncă și a meselor de lucru fără a ține cont de simetria mișcărilor realizate de operator.

Recomandare: în proiectarea mesei de lucru și a succesiunii mișcărilor aveți în vedere principiile economiei de mișcări.

Aplicație



Proiectarea mesei de lucru pentru activitatea aleasă

Ținând cont de principiile economiei de mișcări proiectați masa de lucru pentru activitatea aleasă și realizați o schiță a ei. Descrieți pe scurt caracteristicile materialelor utilizate și întocmiți fișa de analiză MTM.

Recapitulare



Am învățat:

- ☞ caracteristicile mișcărilor
- ☞ principiile economiei de mișcări

Evaluarea performanței



Standarde minime de performanță:

- ✓ utilizarea corectă a principiilor de mișcări în proiectarea mesei de lucru
- ✓ utilizarea principiilor de mișcări în proiectarea activității prin compunerea mișcărilor de bază MTM

Bibliografie selectivă

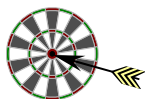


Pentru aprofundarea temei:

1. Hidoș C., Isac P., *Studiul muncii*, vol. 6, pp. 15-175, 1972.
2. Cărean M., *Elemente de ergonomie și studiul muncii* (2000), pp. 148-156.

Lucrarea nr. 7: Susținerea soluțiilor propuse și discuții comparative

Obiective



După parcurgerea lucrării nr. 6 studenții vor fi capabili:

să planifice munca în cadrul sistemelor logistice și de producție, prin aplicarea de tehnici și metode de bază, în condiții de asistență calificată.

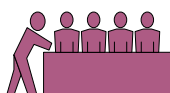
Țimp estimat



Pentru managementul timpului:

- ⌚ pregătire laborator: 15 minute
- ⌚ prezentare soluții pentru aplicațiile rezolvate: 50 minute
- ⌚ discuții comparative: 50 minute
- ⌚ studiu individual: 30 minute

Mod de desfășurare



- 🗨 se prezintă soluțiile propuse
- 🗨 se acordă feedback atât pentru corectitudinea soluțiilor propuse cât și pentru modul de prezentare.

Instrumente



Tabele cu timpi MTM (Anexa 1)

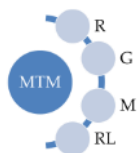
Tabel de analiză a simultaneității (Anexa 1)

Mod de evaluare a activității studenților



Fiecare echipă prezintă soluția propusă, se pun întrebări și se analizează rezultatul prin prisma aplicării principiilor economiei de mișcări (aspectele ingineresti și biologice ale proiectării muncii). Se compară rezultatul cu rezultatele obținute de celelalte echipe, prin prisma abordării motivaționale a muncii. Se alege soluția optimă.

Suport teoretic



Proiectarea integrată a muncii

Provocarea la care trebuie să răspundă managementul resurselor umane, prin studiul muncii, ergonomie și psihologia muncii, este găsirea celei mai bune soluții de combinare a abordărilor muncii ținând cont de specificul organizației.

Abordarea muncii din perspectiva ingineriei industriale are ca avantaj creșterea eficienței prin simplificarea muncii și reducerea risipei de muncă, dezavantajul acestei abordări fiind monotonia și automatismul care pot interveni în desfășurarea unei munci standardizate. Cu toate că munca proiectată din această perspectivă se va desfășura în cel mai scurt timp posibil, această abordare este neadecvată proiectării unei munci complexe.

Scop:

- Reducerea solicitării fizice
- Eliminarea disconfortului

Metodă:

- Eliminarea mișcărilor repetitive

Avantaj:

- Prevenirea oboselei

Dezavantaj:

- Rezultate vizibile pe termen lung

Scop:

- Recunoașterea nevoilor angajaților
- Creșterea motivației intrinseci

Metodă:

- Feedback pentru munca depusă

Avantaj:

- Creativitatea și libertatea muncii

Dezavantaj:

- Solicitare psihică ridicată

Scop:

- Reducerea solicitării psihice
- Scăderea erorilor

Metodă:

- Proceduri de lucru

Avantaj:

- Existența procedurilor de lucru

Dezavantaj:

- Autonomia scăzută în muncă

Scop:

- Reducerea risipei de muncă
- Simplificarea muncii

Metodă:

- Standardizarea muncii

Avantaj:

- Eficiența muncii

Dezavantaj:

- Monotonia și automatismul muncii

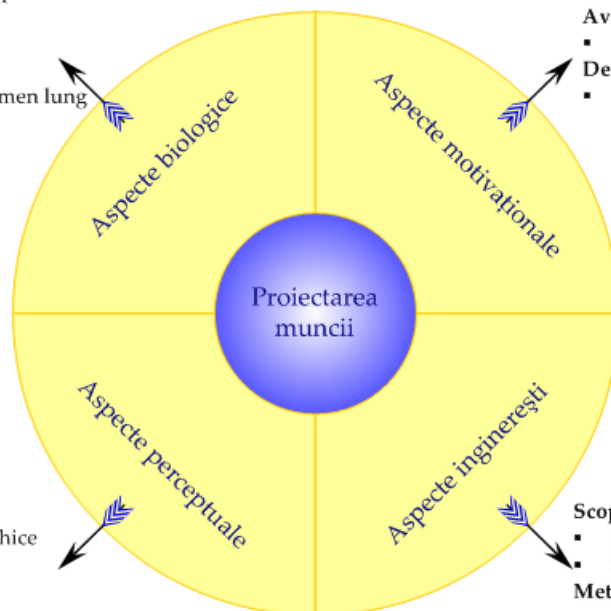


Figura 2. Abordări ale proiectării muncii

Abordarea mecanică a proiectării muncii, specifică ingineriei industriale, are în vedere aplicarea principiilor managementului științific. Metoda de muncă propusă prin această abordare este cea mai eficientă și conduce la sarcini de muncă prin care se elimină risipa de muncă. Munca este simplificată și proiectată astfel încât angajații să poată învăța metoda într-un timp scurt, sarcinile de muncă devenind astfel automate și realizându-se în cel mai scurt timp posibil. Standardizarea specifică acestei abordări conduce la eficiență crescută, costuri reduse și valoare asigurată pentru produsele sau serviciile furnizate clienților.

Abordarea motivațională, specifică psihologiei organizaționale, are în vedere proiectarea unei munci care să țină cont de nevoile angajaților. Metoda de muncă propusă de această abordare conduce la creșterea motivației intrinseci, angajații desfășurând munca deoarece aceasta le creează plăcere și nu pentru că primesc recompense salariale sau de altă natură. Munca este percepută de angajați ca fiind semnificativă și apreciată. Astfel, angajații sunt liberi să își folosească abilitățile și să ia decizii, cunosc impactul pe care îl are munca lor, se simt responsabili pentru rezultatul muncii și primesc feedback în legătură cu modul de desfășurare a sarcinilor. Munca specifică acestei abordări permite angajaților să-și demonstreze creativitatea.

Abordarea perceptuală, dezvoltată de psihologie, are în vedere gruparea sarcinilor de muncă astfel încât informațiile pe care angajatul trebuie să le proceseze să fie cât mai bine organizate. Metoda de muncă propusă prin această abordare simplifică cerințele psihice, cu scopul scăderii erorilor apărute în desfășurarea muncii. Sarcinile de muncă sunt simplificate și tratate secvențial, prin introducerea procedurilor de lucru. Autonomia în muncă este scăzută.

Abordarea biologică, dezvoltată de specialiștii în ergonomie, are în vedere proiectarea unei munci care să reducă disconfortul și să protejeze sănătatea angajaților. Metoda de muncă este proiectată cu scopul de a elimina mișcările care pot provoca vătămarea corporală sau oboseala excesivă a angajaților. Sarcinile de muncă sunt proiectate ținând cont de limitele fizice ale organismului uman și rezistența limitată la efort fizic.

Se poate constata pe de o parte faptul că cele patru abordări se completează reciproc, iar pe de altă parte faptul că o abordare integrată a proiectării muncii contribuie la obținerea avantajului reciproc pe termen lung, prin armonizarea intereselor tuturor părților interesate (management și angajați).

Aplicație



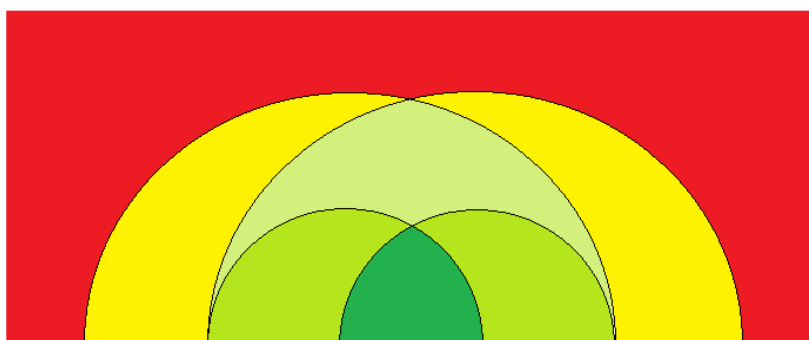
Analiza MTM pentru activitatea "Ambalare rulmenți"
(soluții propuse de studenții din anul IV IEI-SM, 2019)

Într-o secție de ambalare se împachetează rulmenți, prin introducerea fiecărui produs într-o cutie. Operatorul lucrează așezat la masa de lucru. Părțile componente, ce urmează a fi folosite la ambalare, se găsesc pe masa de lucru.

Cerințe: Ținând cont de principiile economiei de mișcări proiectați masa de lucru și realizați o schiță a ei. Întocmiți fișa de analiză MTM pentru activitatea de ambalare.

Proiectarea mesei de lucru:

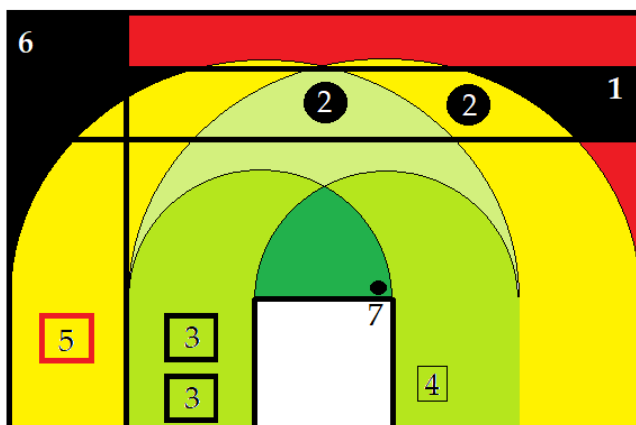
1. Delimitarea zonelor de lucru pe masa de ambalare



- zona normală pentru ambele mâini
- zona normală pentru mâna dreaptă/ stângă
- zona maximă pentru ambele mâini
- zona maximă pentru mâna dreaptă/ stângă
- exteriorul zonelor maxime de lucru

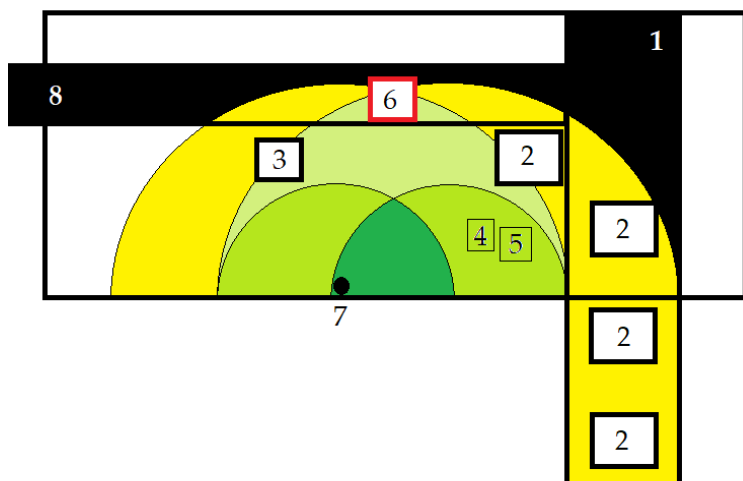
2. Amplasarea părților componente pe masa de lucru, în zonele favorabile

Soluția 1



- 1 - bandă aprovizionare loc de muncă
- 2 - rulment
- 3 - cutie pentru ambalare
- 4 - bandă adezivă - fâșii
- 5 - cutie produs împachetat
- 6 - bandă ieșire produs împachetat
- 7 - buton oprire/pornire bandă

Soluția 2



- 1 - bandă aprovizionare loc de muncă
- 2 - cutie cu rulmenți
- 3 - cutie pentru ambalare
- 4 - scoci
- 5 - foarfecă
- 6 - cutie produs împachetat
- 7 - buton oprire/pornire bandă
- 8 - bandă ieșire produs împachetat

3. Analizați avantajele și dezavantajele celor două soluții. Puteți propune o soluție îmbunătățită?

Exercițiu suplimentar



Analiza MTM pentru activitatea "..."

Lucrați la o multinațională care produce scule și unelte DIY (do it yourself). Deși multe procese au fost automatizate, există câteva situații în care se folosește munca manuală. Unul dintre procesele neautomatizate de muncă este cel de împachetare a produselor. Operatorii lucrează în poziție ortostatică la mesele de lucru, iar părțile componente, ce urmează a fi folosite în procesul de muncă se găsesc pe masa de lucru. Un operator desemnat debarasează periodic toate locurile de muncă.

Ați fost ales să proiectați noua bandă de ambalare la care vor lucra operatorii și vi s-a cerut să stabiliți:

- ✓ dimensiunile fizice ale sistemului de muncă
- ✓ numărul și amplasarea operatorilor pe linia de ambalare
- ✓ timpul de muncă (timpul de ambalare)
- ✓ viteza cu care se va deplasa banda
- ✓ recomandări privind condițiile de mediu fizic.

Posibile surse de inspirație:

1. Firescu V., *Design și ergonomie – îndrumător de laborator*, UTPRESS, Cluj-Napoca, 2019.
2. Hoffmann Group, *Omul este măsura tuturor lucrurilor. Soluții ergonomice pentru configurarea optimă a sistemelor de lucru*, accesat la adresa: https://www.hoffmann-group.com/medias/sys_master/images/images/h1c/h1a/9428942356510/Brosura-informativa-Ergonomie-04754RO-KW1606RO.pdf?attachment=true
3. Morrow M., 2Morrow Solutions, *Methods-Time Measurement (MTM) in Layout Design*, 2016, accesat în iulie 2019 la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=y6keJAA5jxc>

4. *Proplanner ProTime Estimation - Using the MTM-1 Library*, 2011, accesat în iulie 2019 la adresa: https://www.youtube.com/watch?v=tLnA_VahcYI
5. *Jack MTM*, 2011, accesat în iulie 2019 la adresa: https://www.youtube.com/watch?v=SV-B_dXMEoI

Soluții software pentru realizarea analizelor MTM

În figurile 3 și 4 se prezintă imagini ale interfeței unor softuri de proiectare a muncii utilizând MTM. În toate imaginile se observă date cu care specialistul în MTM este familiarizat:

- ✓ lista mișcărilor de bază,
- ✓ simboluri și codificări MTM,
- ✓ cazuri specifice mișcărilor de bază etc.

The screenshot displays the Proplanner ProTime Estimation software interface for 'Study for Task T004'. The top status bar shows 'Standard MTM1' and time breakdowns: Total: 67.30 TMU, Manual: 67.30 TMU, Machine: 0.00 TMU, Misc: 0.00 TMU.

The interface includes a 'Time Standard' section with a 'Video Player' showing a sample video and a 'Code Lookup' table. The 'Code Lookup' table lists MTM1 codes and their corresponding distance and static codes.

Distance Moved (in)	Static at begin and end				
	A	B	C	mB	Bm
<=3/4"	MfA	MfB	MfC	mMfB	MfBn
1	M1A	M1B	M1C	mM1B	M1Bn
2	M2A	M2B	M2C	mM2B	M2Bn
3	M3A	M3B	M3C	mM3B	M3Bn
4	M4A	M4B	M4C	mM4B	M4Bn
5	M5A	M5B	M5C	mM5B	M5Bn
6	M6A	M6B	M6C	mM6B	M6Bn
7	M7A	M7B	M7C	mM7B	M7Bn
8	M8A	M8B	M8C	mM8B	M8Bn

Below the code lookup table is a task analysis table with the following data:

Type	Freq	Left Description	Left Time	Left Code	Total Time	Right Code	Right Time	Right Description	SC	V
1	M	1	Apply force with minimum dwell and rel	10.6	APA	10.6	0.0			100
2	M	1	Position exact with heavy pressure a s	43.0	P3SE	43.0	0.0			100
3	M	1	Crank diameter 1 inch	13.7	CC1	13.7	0.0			100
4		1	Reach to object in known fixed location	2.0	RIA					100
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Figura 3. *Proplanner ProTime Estimation - Using the MTM-1 Library*,

https://www.youtube.com/watch?v=tLnA_VahcYI

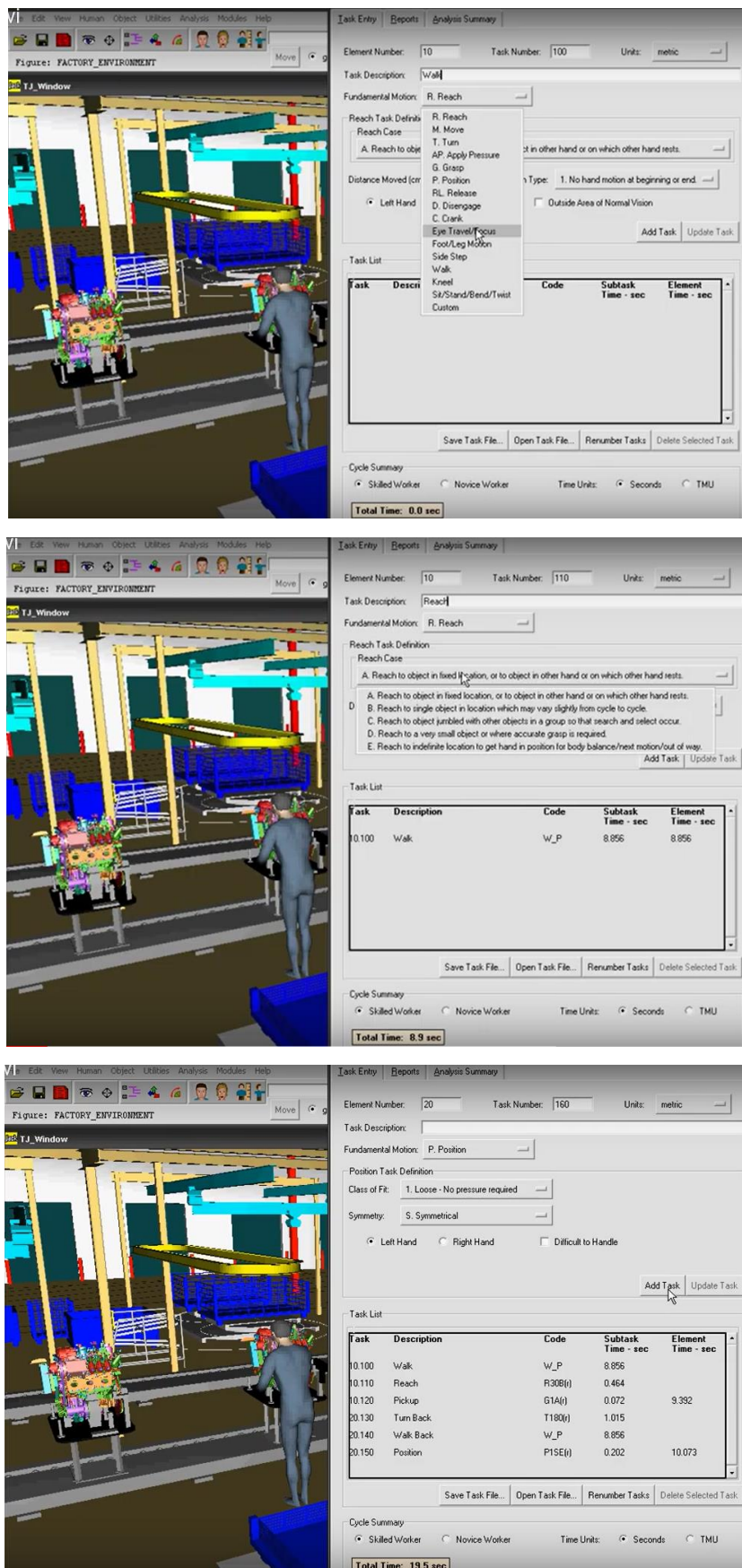


Figura 4. Jack MTM, https://www.youtube.com/watch?v=SV-B_dXMEoI

Anexa 1: Tabele cu timpi predeterminați MTM

R (Reach)	d,cm	Tipul I				Tipul II		
		A	B	C, D	E	R-Am mR-A	R-Bm mR-B	m(B)
Cazul A	≤2(f)	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	0.4
Până la un obiect situat întotdeauna în același loc sau până la un obiect din cealaltă mână, sau pe care se sprijină cealaltă mână (distanța până la punctul de apucare < 8 cm)	4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	1.0
	6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	1.4
	8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	1.8
	10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	2.0
Cazul B	12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	2.6
Până la un obiect a cărui amplasare poate varia puțin de la un ciclu la altul	14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	2.8
	16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	2.9
	18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	2.9
	20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	2.9
Cazul C	22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	2.8
Până la un obiect amestecat cu altele, astfel încât este necesară o căutare și o alegere a obiectului	24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	2.9
	26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	2.9
	28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	2.8
	30	9.5	12.8	14.7	11.7	8.0	9.9	2.8
Cazul D	35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	2.8
Până la un obiect foarte mic, sau la un obiect care trebuie apucat cu precizie și precauție	40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	2.8
	45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	2.8
	50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	2.7
	55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	2.7
Cazul E	60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	2.7
Până la o poziție nedeterminată, fie pentru asigurarea echilibrului corpului, fie pentru pregătirea mișcării următoare, fie pentru a degaja zona de lucru	65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	2.7
	70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4	2.7
	75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8	2.7
	80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	2.7
pentru fiecare 5 cm în plus		0.9	1.4	1.3	1.3	0.8	1.4	x

M (Move)	d,cm	Tipul I			Tipul II		Cu efort		
		A	B	C	M-Bm mM-B	m(B)	kg	CS	CD
Cazul A	≤2(f)	2.0	2.0	2.0	1.7	0.3			
Până la un opritor sau până la cealaltă mână (distanța până la punctul de apucare < 8 cm)	4	3.1	4.0	4.5	2.8	1.3	1	0	1.00
	6	4.1	5.0	5.8	3.1	1.9			
	8	5.1	5.9	6.9	3.7	2.2	2	1.6	1.04
	10	6.0	6.8	7.9	4.3	2.5			
	12	6.9	7.7	8.8	4.9	2.8	4	2.8	1.07
	14	7.7	8.5	9.8	5.4	3.1			
	16	8.3	9.2	10.5	6.0	3.2	6	4.3	1.12
	18	9.0	9.8	11.1	6.5	3.3			
Cazul B	20	9.6	10.5	11.7	7.1	3.4	8	5.8	1.17
Până la un amplasament aproximativ sau nedefinit	22	10.2	11.2	12.4	7.6	3.6			
	24	10.8	11.8	13.0	8.2	3.6	10	7.3	1.22
	26	11.5	12.3	13.7	8.7	3.6			
	28	12.1	12.8	14.4	9.3	3.5	12	8.8	1.27
	30	12.7	13.3	15.1	9.8	3.5			
	35	14.3	14.5	16.8	11.2	3.3	14	10.4	1.32
	40	15.8	15.6	18.5	12.6	3.0			
Cazul C	45	17.4	16.8	20.1	14.0	2.8	16	11.9	1.36
Până la un amplasament precis	50	19.0	18.0	21.8	15.4	2.6			
	55	20.5	19.2	23.5	16.8	2.4	18	13.4	1.41
	60	22.1	20.4	25.2	18.2	2.2			
	65	23.6	21.6	26.9	19.5	2.1	20	14.9	1.46
	70	25.2	22.8	28.6	20.9	1.9			
	75	26.7	24.0	30.3	22.3	1.7	22	16.4	1.51
	80	28.3	25.2	32.0	23.7	1.5			
pentru fiecare 5 cm în plus		1.6	1.2	1.7	1.4	x			

RL (Release Load)	TMU	Descriere
RL1	2	Un obiect prin deschiderea degetelor
RL2	0	Prin părăsirea contactului degetelor sau mâinii cu obiectul.

AP (Apply Pressure)	TMU	Descriere
AP1	16.2	Necesită o orientare sau o potrivire, prin reapucare, pentru a evita pierderea contactului; efort mare
AP2	10.6	Nu necesită orientare, membrul corpului este orientat; efort mediu

G (Grasp)		TMU	Descriere	
G1A	2	Un obiect izolat, ușor de apucat prin simpla închidere a degetelor		
		Un obiect foarte mic sau un obiect plat de pe o suprafață plană. Apucarea unui obiect prin strângerea degetelor în jurul acestuia.		
G1B	3.5	Un obiect cilindric sau aproape cilindric, a cărui apucare pe dedesubt sau lateral este împiedicată de niște obstacole		
		Φ > 12 (mm)		
G1C1	7.3	6 < Φ ≤ 12		
G1C2	8.7	Φ ≤ 6 (mm)		
G1C3	10.8			
G2	5.6	Asigurarea unui control mai bun asupra obiectului, prin modificarea prinderii, fără a-i da drumul. Reapucarea prin mișcarea degetelor.		
		Trecerea unui obiect dintr-o mână în cealaltă - transfer.		
G3	5.6			
G4A	7.3	Un obiect amestecat cu altele		
		Φ > 25 (mm)		
G4B	9.1	6 < Φ ≤ 25		
G4C	12.9	o căutare și o alegere (selecție).		
G5	0	Un obiect prin contact.		

P (Position)	Descriere	Clasa de simetrie	Manipulare	
			E	D
P1	Îmbinare liberă, fără presiune (este suficientă forța de gravitație). Precizia de suprapunere 0,8...12,5 mm.	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
P2	Îmbinare ușoară, presiune mică (0,8 mm). Precizia de suprapunere medie	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
P3	Îmbinare strânsă, presiune mare pentru învingerea forței de frecare. Precizia de suprapunere mare (sub 0,8 mm).	NS	21.0	26.6
		S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

D (Disengage)	Descriere	Manipulare	
		E	D
D1	Ajustaj liber, recul neînsemnat (2-3 cm); efort foarte mic	4.0	5.7
	Ajustaj mediu, recul mic (3-12 cm); efort mediu (cca 5 kg)	7.5	11.8
D2	Ajustaj strâns, recul mare (12-30 cm); efort mare (> 5 kg)	22.9	34.7

T (Turn)	Unghiul de rotație (α), °					
	30	45	60	75	90	105
S - efort slab, ≤ 1kg	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1
M - efort mediu > 1 kg, ≤ 5kg	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6
L - efort mare > 5 kg, ≤ 16kg	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3
	120	135	150	165	180	
S - efort slab, ≤ 1kg	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	
M - efort mediu > 1 kg, ≤ 5kg	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8	
L - efort mare > 5 kg, ≤ 16kg	20.4	22.2	24.3	26.1	28.7	

C (Cranking)	Diametrul, cm									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
T ₁ - rotație izolată	13.5	14.4	15.2	15.9	16.6	17.1	17.6	18.1	18.4	
T _s - rotație intermediară	8.3	9.2	10.0	10.7	11.4	11.9	12.4	12.9	13.2	
	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
T ₁ - rotație izolată	18.8	19.1	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	21.1	21.5	21.8
T _s - rotație intermediară	13.6	13.9	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	15.9	16.3	16.6

Mișcări și cazuri	(D) - desprinde						(P) - potrivește						(G) - apucă						(M) - deplasează						(R) - întinde mâna					
	2		1E ID	1NS 2SS 2NS		1SS 2S	1S		4		1B 1C	1A 2 5	C		B		A Bm		C D		B		A E							
	D	E	D	E	D	E	D	E	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W						
Reach (R) - întinde mâna																														
Move (M) - deplasează																														
Grasp (G) - apucă																														
Position (P) - potrivește																														
Disengage (D) - desprinde																														

Se execută simultan

- ușor
- cu practică
- difficil

W - în zona vizuală normală
O - în afara zonei vizuale normale
D - manipulare dificilă
E - manipulare ușoară

Mișcări neincluse în tabel:

Turn (T) - întoarce: se execută simultan cu alte mișcări, în general ușor, în afară de mișcarea (D) - desprinde sau când mișcarea T este controlată

Apply Pressure (AP) - aplică forță: fiecare caz (ușor, cu practică sau dificil) trebuie studiat separat

Position (P) - potrivește: P3 - întotdeauna dificil

Disengage (D) - desprinde: simultaneitatea este dificilă numai dacă este necesară o precauție; D3 - în general dificil

Release Load (RL) - eliberează: întotdeauna ușor de executat simultan

Anexa 2: Bonificații de timp, recomandări ILO

	Bonificație de timp:	Bonificație de timp (%)
A	Bonificație constantă:	
	1. pentru refacere personală	5
	2. pentru oboseală	4
B	Bonificație variabilă:	
	1. pentru muncă ortostatică	2
	2. pentru muncă în postură incomodă:	
	Postură ușor incomodă	0
	Postură incomodă (poziție aplecat)	2
	Postură foarte incomodă (culcat, întins)	7
	3. Utilizarea forței sau efortului muscular (ridicarea, tragerea sau împingerea):	
	Greutate ridicată, kilograme:	
	5	0
	10	1
	15	2
	20	3
	25	4
	30	5
	35	7
	40	9
	45	11
	50	13
	60	17
	70	22
	4. Iluminat necorespunzător:	
	Puțin sub recomandări	0
	Cu mult sub recomandări	2
	Inadecvat	5
	5. Condiții atmosferice (căldură și umiditate) variabile	0-100
	6. Atenție sporită:	
	Muncă de precizie	0
	Fină și precisă	2
	Foarte fină și foarte precisă	5
	7. Zgomot:	
	Continuu	0
	Intermitent - tare	2
	Intermitent – foarte tare	5
Sunete înalte - tare	5	
8. Solicitare mentală:		
Proces destul de complex	1	
Atenție complexă și sporită	4	
Proces foarte complex	8	
9. Monotonie:		
Scăzută	0	
Medie	1	
Ridicată	4	
10. Plictiseală:		
Ușor plictisitor	0	
Plictisitor	2	
Foarte plictisitor	5	

După: https://nptel.ac.in/courses/112107142/part1/table9_1.htm