

# Metoda MTM

Normowania czasu pracy w oparciu o normatywy elementarne.



POLITECHNIKA KRAKOWSKA



WYDZIAŁ MECHANICZNY



INSTYTUT TECHNOLOGII MASZYN  
I AUTOMATYZACJI PRODUKCJI

Michał Lorek

2013/2014

# Czynniki technologiczne efektywnego wykorzystania czasu pracy

- Minimalizacja zużycia kosztów
- Unikanie zbędnej pracy
- Obniżenie kosztów produkcji
- Kształtowanie wyrobów, środków produkcji metod i technik pracy - wprowadzenie nowych, mniej energochłonnych pracochłonnych wyrobów
- Wyższą jakość wytwarzanych dóbr



## Metody normowania czasu pracy

### Metody sumaryczne

- Metoda szacunkowa
- Metoda porównawcza
- Metoda statystyczna

### Metody analityczno-pomiarowe

- Chronometraż
- Obserwacje ciągłe
- Obserwacje migawkowe

### Metody analityczno-obliczeniowe

#### Wg normatywów technologicznych

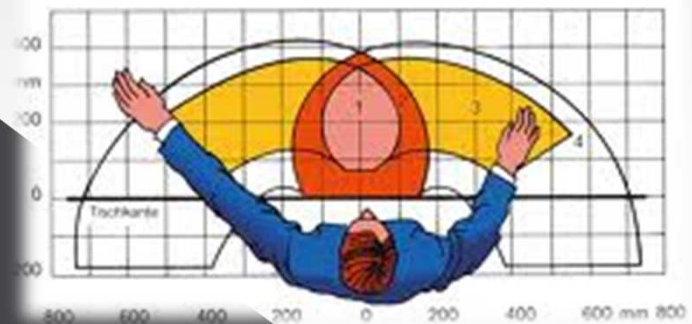
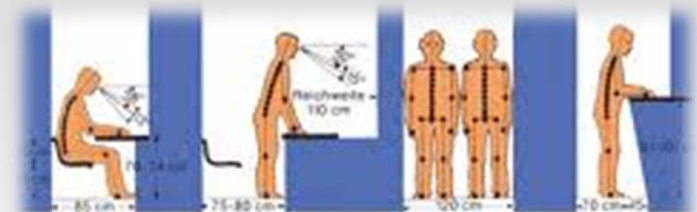
- Metoda analityczna obliczeniowa
- Metoda analityczna uproszczona

#### Wg normatywów elementarnych

- Metoda MTM
- Metoda MOST

# Methods-Time Measurement (MTM)

- Idea normatywów elementarnych opiera się na podziale pracy ludzkiej na mniejsze ruchy podstawowe.
- Czynności polegają na odpowiednim zestawieniu w tablicach gdzie przyporządkowuje się im wartości czasu ich trwania zależące od różnych warunków wykonywania pracy.



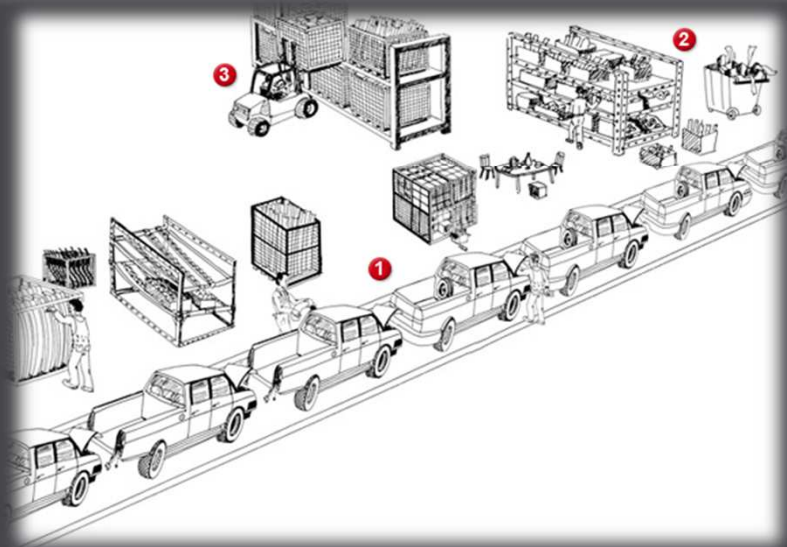
Metody normatywów elementarnych **MTM** dotyczą czynności wykonywanych przez człowieka określanych w metodyce normowania pracy jako **prace ręczne**.





# Poszczególne typy metody MTM

Formy metod MTM	Stopień podziału pracy	Czas wykonania działań	Typ produkcji
MTM1	ruchy	do 0,5 min	masowa ↓ jednostkowa
MTM2, BMP, TMC	sekwencje ruchów	0,5—5 min	
MTM3, AMP	czynności	5—30 min	
MTM4	operacje proste	0,5—30 h	
MTM5	operacje (proces)	0,5—50 h	



# Dokładność poszczególnych metod

## MTM-1

<b>Elementy pracy kończyn górnych</b>	
Sięgnąć	R
Przenieść	M
Obrócić	T
Ruch korbey	C
Nacisnąć	AP
Chwyć	G
Puścić	RL
Umieścić	P
Rozdzielić	D
<b>Rozdzielić elementy pracy oczu</b>	
Przesunąć spojrzenie	ET
Przyjrzeć się	EF
<b>Elementy pracy ciała i kończyn dolnych</b>	
Ruch stopy	FM
Ruch nogi	LM
Chodzić	W
Kroki boczne	SS
Obrócić tułów	TBC
Usiąść	SIT, STD
Pochylić się	B, AB
Schylić się	S, AS
Uklęknąć na jedno kolano	KOK, AKOK
Uklęknąć na oba kolana	KBK, AKBK

## MTM-2

Obrócić	C
Nacisnąć	A
Poprawić chwycenie	R
Wziąć	G
Umieścić	P
Ocenić wzrokiem	E
Ruch stopy	F
Wykonać krok	S
Pochylić się i wyprostować	B

## MTM-3

Manipulować	M
Przemieszczać się	P
Chodzić	SF
Pochylić się i wyprostować	B

# MTM - główne cechy:

- zapewniać uzyskanie wyników niezależnych od analityka w każdej dziedzinie zastosowania,
- posiada jednolitą symbolikę na całym świecie,
- łatwo zrozumiały,
- posiada możliwość łączenia z innymi wartościami normatywnymi,
- szybkość stosowania i dokładność uzyskanych wyników,
- łatwe szacowanie robót mało powtarzalnych,
- zawiera dokładny opis warunków wykonania pracy (rozplanowanie stanowiska roboczego, metodę pracy), do których odnosi się ustalony czas.



# Zakres stosowania

## **MTM-1:**

- badania usprawniające i normowanie pracy takich jak; projektowanie racjonalnych procesów pracy, organizacji i wyposażenia stanowisk roboczych
- projektowanie i synchronizacja linii produkcyjnych,
- budowa normatywów scalonych dla potrzeb normowania pracy w niższych typach produkcji,
- badanie koncepcji wyrobów i technologiczności konstrukcji.

# Zakres stosowania

## **MTM-2 i MTM-3:**

- normowanie pracy w niższych typach produkcji (produkcja średnio i małoseryjna oraz jednostkowa),
- w pewnym stopniu (w szczególności MTM-2) usuwanie najbardziej rażących wad rozplanowania stanowiska roboczego i przebiegu procesu pracy.

# Wyznaczanie normy czasu pracy

**Analizy danej operacji** - polega to na zapisaniu w postaci symbolów MTM przebiegu ruchów wykonawcy, a następnie odczytaniu z tablicy wartości czasu tych ruchów oraz ich podsumowaniu.

Jednostką mierzenia czasu jest **TMU** (Time Measurement Unit)

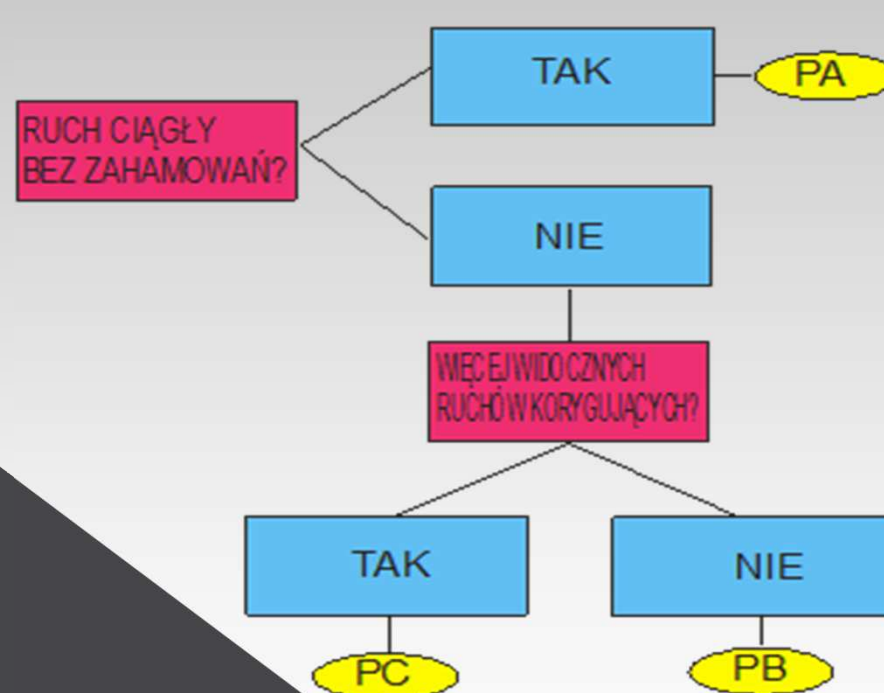
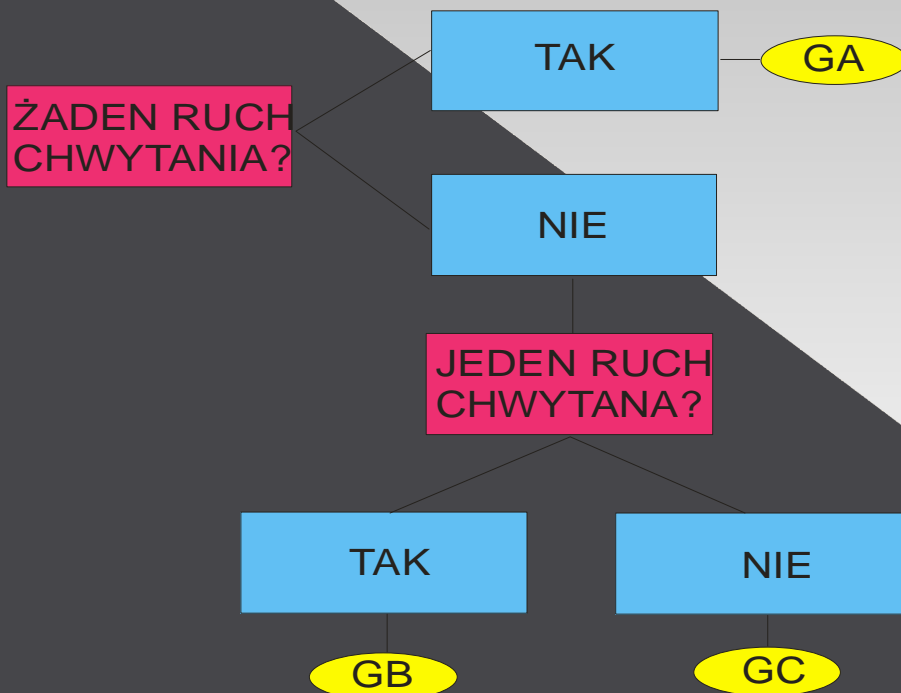
JEDNOSTKI CZASU			
<i>TMU</i>	<i>Sekundy</i>	<i>Minuty</i>	<i>Godziny</i>
<b>1</b>	0,036	0,0006	0,00001
27,8	<b>1</b>	0,0167	0,00028
1666,7	60	<b>1</b>	0,01667
100000	3600	60	<b>1</b>

# Elementy MTM-2

Lp	ELEMENTY	SYMBOLE
1	Wziąć /GET/	GA GB GC
2	Umieścić /PUT/	PA PB PC
3	Poprawki na ciężar /WEIGHT FACTORS/	GW PW
4	Poprawić chwyt /REGRASP /	R
5	Nacisnąć /APPLY PRESSURE/	A
6	Praca oczu /EYE ACTION/	E
7	Ruch stopy /FOOT MOTION/	F
8	Chód /STEP/	S
9	Nachylić się i wyprostować /BEND AND ARISE /	B
10	Ruch korby /CRANK/	C

# Wziąć (G)

# Umieścić (P)



DŁUGOŚĆ [cm]		SYMBOL
OD	Do (włącznie)	
0	5	5
5	15	15
15	30	30
30	45	45
Ponad 45		80



## Wziąć ciężar (GW)

## Umieścić ciężar (PW)

- Przemieszczenie z wysiłkiem:
  - praca mięśni ręki i ramienia, konieczna dla pokonania oporu stawianego przez przedmiot w czasie jego podejmowania. GW odpowiada stałej statystycznej dla ruchów
- Dotyczy ciężaru/oporu **> 2 kg** działającego na jedną rękę.



Obciążenie	GW	PW
< 2 kg	0 TMU	0 TMU
> 2 kg	1 TMU/kg	(2-5) kg 1 TMU (5-10) kg 2 TMU (10- ) kg 1 TMU/kg



- **Poprawić chwyt (R)** - działanie ręki i palców, wykonywane w celu zmodyfikowania chwytu przedmiotu, bez jego puszczenia.



- **Nacisnąć (A)** - wywarcia siły mięśni na przedmiot. Widoczne wahanie występujące po przyłożeniu siły.



- **Praca oczu (E)** - celu rozpoznanie jednej bezpośrednio widocznej cechy przedmiotu bądź przesunięcie osi patrzenia do nowej przestrzeni widzenia.



- **Ruch stopy (F)** - krótki ruch stopy lub nogi, niezwiązany z przemieszczeniem ciała.



- **Chód (S)** – ruch nogi w celu przemieszczenia ciała.

- **Pochylić się i wyprostować (B)**

- **Ruch korby (C)** - ruch wykonywany ręką lub palcami, w celu przemieszczenia przedmiotu po torze kolistym o odległości odpowiadającej, co najmniej pół obrotu.

# Ruchy

## ○ Jednoczesne kombinowane

Lp.	Czynność	Ręka lewa	TMU	Ręka prawa	Czynność
1	Wziąć klocek	GB15	14	GB30	Wziąć młotek
2	Wziąć podkładkę	GC15	19		Wziąć nakrętkę
3	Umieścić punktak	PB15	15		

## ○ Jednoczesne

Lp.	Czynność	Ręka lewa	TMU	Ręka prawa	Czynność
1	Klucz na śrubę	PC45	36	P	Klucz do nakrętki
2			21	PC5	Klucz na nakrętkę

# Scalone normatywy obejmują

- prostowanie młotkiem
- załamywanie krawędzi,
- piłowanie i cięcie ręczne,
- wiercenie
- ręczne gwintowanie prętów,
- skrobanie płaszczyzn,
- szlifowanie spoin,
- trasowanie płaskie i przestrzenne,
- nitowanie ręczne i na prasach,
- lutowanie miękkie,
- zgrzewanie oporowe punktowe,
- montaż podzespołów i zespołów,
- znakowanie znacznikami oraz pisanie elektrografem,
- klejenie drobnego sprzętu.



# ProTime Estimation firmy PROPLANNER

- Assembly Planner
- ProBalance
- ProTime Estimation
- Workplace Planner
- Flow Planner
- Layout Planner
- PFEP Logistic Database.

The screenshot displays the 'Calculated Time Study' window. At the top, it shows 'Observed Time: 0:12' and 'Calculated Time: 0:20' in minutes. Below this, the 'Calculated Study' section indicates a 'Standard' of 'BMOST' with a 'Total' of 340.00 TMU, 'Manual' of 340.00 TMU, 'Machine' of 0.00 TMU, and 'Misc' of 0.00 TMU. A 'Code Lockup' checkbox is present.

A video player on the left shows a hand in a blue glove working on a mechanical part, with the caption 'Hand start 2 detent bolts'. To the right of the video is a list of BMOST codes: BMOST-Align, BMOST-Body\_Motions, BMOST-Complex, BMOST-Controlled, BMOST-General, and BMOST-Walk.

The main area features a table with columns for 'Hold P0', 'Toss P0', 'Put P1', and 'Place'. Each column has sub-columns for 'ID No.' and 'TMU'. The table contains three rows of data:

	Hold P0		Toss P0		Put P1		Place
	ID No.	TMU	ID No.	TMU	ID No.	TMU	ID No.
Hold G0			918	10	723	20	39
Grasp G1	725	20	919	30	726	40	727
Get G3	729	40	920	50	730	60	395

Below the table is a 'General Moves' section with a sub-tab for 'Walk'. At the bottom, there is a detailed table with columns: ID, Title, Code/Time, Int, Freq, Total Time, Operator Instr, and VA Type. The first two rows are:

ID	Title	Code/Time	Int	Freq	Total Time	Operator Instr	VA Type
1	Position detent bolt	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	0	2,000	180.0		
2	Hand start detent bolt	A1 B0 G1 M5 X0 Y0 A0	0	2,000	160.0		
3					0.0		
4					0.0		
5					0.0		

Buttons for 'OK', 'Cancel', and 'Calculate' are located at the bottom right of the window.

# Program PWKM MTM2

**Obie**

**Lewa Ręka**

Długość (cm)

RUCHY GŁÓWNE

- GA
- GB
- GC
- PA
- PB
- PC

RUCHY POMOCNICZE

- A
- R
- E
- C
- S
- F
- B

ZAMROŹ RUCHY  ZAMROŹ RUCHY

Mnożnik:

**Wynik**

**Prawa Ręka**

Długość (cm)

RUCHY GŁÓWNE

- GA
- GB
- GC
- PA
- PB
- PC

RUCHY POMOCNICZE

- A
- R
- E
- C
- S
- F
- B

ZAMROŹ RUCHY  ZAMROŹ RUCHY

Mnożnik:

**Wynik**

**PWKM MTM2**

Plik O programie

Ręka

- Prawa
- Lewa
- Obie

Lp.	Długość	Ruchy	Prawa	Lewa	Obie
1	30	GA		9	0
2	80	GC+E		0	39
3	30	GB		0	0
4	30	A		0	0

Całkowita długość 170 cm

Prawa ręka 9 + Lewa ręka 39 + Obie ręce 28 = Razem 76

# Program PWKM MTM2

- Baza danych normatywów:



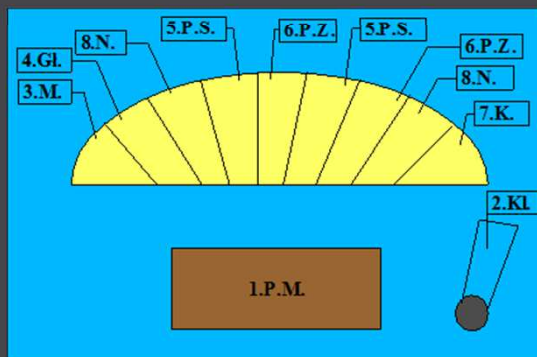
Odległość (cm)	Wziąć G			Umieścić P			
	GA	GB	GC	PA	PB	PC	
	Czas (TMU)						
5	3	7	14	3	10	21	
15	6	10	19	6	15	26	
30	9	14	23	11	19	30	
45	13	18	27	15	24	36	
80	17	23	32	20	30	41	
Dodatek na masę	GW: 1 TMU za 1 kg			PW: 1 TMU na 5 kg			
Pozostałe ruchy	A	R	E	C	S	F	B
	Czas (TMU)						
	14	6	7	15	18	9	61
Jednostki czasu: 1 TMU = 0,0006 min = 0,036 s							



# Przykład



LEWA RĘKA	PRAWA RĘKA
	Nakłada podstawkę na przyrząd
Nakłada maskownicę na wkręty	
Nakłada głośnik na wkręty	
Nakłada 2 podkładki sprężyste.	Nakłada 2 podkładki sprężyste.
Nakłada 2 podkładki zwykłe	Nakłada 2 podkładki zwykłe
	Nakłada 1 końcówkę.
Nakręca wstępnie 2 nakrętki.	Nakręca wstępnie 2 nakrętki.
	Dokręca nakrętki kluczem.
Odkłada głośnik do pojemnika.	



Lp.	Lewa Ręka			TMU	Prawa Ręka		
	Opis	f	Symbol		Symbol	f	Opis
1				23	GB80	1	Wziąć <b>podatwkę</b>
2				36	PB80+R	1	Umieścić na przyrząd poprawić chwycanie
3	Wziąć maskownicę	1	GB45	18			
4	Umieścić na wkręty poprawić chwyt	1	PB45+R	30			
5	Wziąć głośnik	1	GB45	18			
6	Umieścić na wkręty poprawić chwyt	1	PB45+R	30			
7	Wziąć podkładki sprężyste	2	GC45	54	GC45	2	Wziąć podkładki sprężyste
8	Umieścić na wkrętach trudne umiejscowienie	2	PC45	72	PC45	2	Umieścić na wkrętach trudne umiejscowienie
9	Wziąć podkładki zwykłe	2	GC45	54	GC45	2	Wziąć podkładki zwykłe
10	Umieścić na wkrętach trudne umiejscowienie	2	PC45	72	PC45	2	Umieścić na wkrętach trudne umiejscowienie
11				27	GC45	1	Wziąć końcówkę
12				36	PC45	1	Umieścić na wkręcie trudne umiejscowienie
13	Wziąć nakrętki	2	GC45	54	GC45	2	Wziąć nakrętki
14	Umieścić wkręty trudne umiejscowienie	2	PC45	72	PC45	2	Umieścić na wkręty trudne umiejscowienie
15	Nakręcić wstępnie	4	PA5	12	PA5	4	Nakręcić wstępnie
16				14	GB30	1	Wziąć klucz nasadowy
17				30	PC30	1	Umieścić na nakrętkach

# Wybór stanowiska

Lp.	Stanowisko montażowe wersja 1	Stanowisko montażowe wersja 2	Stanowisko montażowe wersja 3	Stanowisko montażowe wersja 4	Stanowisko montażowe wersja 5
Całkowity nakład pracy w [TMU]	2132	1742	1732	1996	2122
Całkowity nakład pracy w [min]	1,28	1,0452	1,0392	1,1976	1,2732
Procentowe wykorzystanie lewej ręki [%]	4,5	19	23,26	40	46,5
Procentowe wykorzystanie prawej ręki [%]	95,5	81	76,74	60	53,5
Czy wykorzystana jednoczesna praca obu rąk? [T/N]	N	T	T	T	N
Proponowana punktacja przy wyborze najbardziej optymalnego rozwiązania [od 1 do 5]	5	2	1	3	4