

Systemy předem určených časů

Jan Vavruška
Technická univerzita v Liberci



Průmyslové inženýrství

Technická univerzita v Liberci a partneři
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.



Metody přímého měření

- ☞ Poskytují informace o struktuře a využití časového fondu
- ☞ Poskytuje informace o době trvání jednotlivých pracovních i nepracovních dějů
- ☞ Slouží pro účel normování i racionalizace práce
- ☞ Nástroje pro realizaci: papír, tužka, stopky
(kamera software atd.)

Přímé měření

Snímek pracovního dne - hromadný

☞ Snímek operace x náměr kusu

☞ Snímek pracovního dne

- » Jednotlivce
- » Hromadný
- » Čety
- » Vlastní

☞ Snímek dvojstranného pozorování

☞ Snímek průběhu práce (snímek prac. dne)

☞ Filmový snímek

☞ Chronometráž (úseky a měřicí body)

- » Plynulá
- » Výběrová (transporty)
- » Obkročná (nepravidelné činnosti)

Počet sledovaných pracovníků	Interval pozorování a zápis
3-6	1 minuta
7-12	2 minuty
13-18	3 minuty
19-25	5 minut

Činnosti	Počet a spotřeba času v min				
	5	6-10	11-15	16-25	26 víc
Porady					40
Telefony					
Pošta					
Návštěvy					65
Studium					
atd.					

Prostředky pro měření

- Stopky
- **Pozorovací listy**
- Fotoaparát
- Videokamera
- PDA, Notebook s předdefinovanými zkratkami

Stanovení počtu měření

$$n = \left(\frac{z * s}{k * \bar{X}} \right)^2$$

- n – počet měření
- z – vychází z tabulky spolehlivosti, konfidenční interval (z=1,96 pro 95% spolehlivost)
- s – směrodatná odchylka
- k – přípustná chyba v procentech
- X – aritmetický průměr z měření

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

Typ výroby	Délka úkonu	Koeficient rozpětí K_r pro časy ruční a strojně ruční
kusová a malosériová	do 0,15 min.	2,0
	do 0,50 min.	1,7
	nad 0,55 min.	1,5
sériová	do 0,1 min.	2,0
	do 0,3 min.	1,8
	nad 0,3 min.	1,5
hromadná	do 0,3 min.	1,5
	nad 0,3 min.	1,3

Systémy předem určených časů (PTS)

- » Přímé měření x systémy předem určených časů
- » Principy systémů předem určených časů
- » V praxi používané systémy
- » Porovnání systémů
- » Výhody a nevýhody předem určených časů

Přímé měření x systémy předem určených časů

Přímé měření

- Potřebujeme stopky
- Provádíme hodnocení výkonu pracovníka
- Není citlivá na Ergonomii
- Není citlivá na použité Metody

Systémy předem určených časů

- Stopky nejsou nutné
- Neprovádíme hodnocení výkonu pracovníka
- Citlivá na Ergonomii
- Citlivá na použité Metody

Systemy předem určených časů (PTS)

První systém předem určených časů byl vyvinut **A. B. Segurem** okolo roku 1925

Segur definoval, že:

- **Existuje souvislost mezi pohybem a časem**
- Časy, které potřebují odborníci (kvalifikovaní dělníci) na vykonání jednotlivých pohybů jsou shodné
- Čas potřebný na vykonání záleží na tom, jakým způsobem je práce vykonána



Methods Time Analysis

Systémy předem určených časů

Technika časových studií

Filozofie pohybových studií



Systémy předem určených (pohybových) časů
Predetermined (Motion) Time Systems

***... spočívá ve využití časových studií
a pohybových (mikropohybových) technik
za účelem určení a přiřazení časů specifikovaným
základním pohybům
...pohyby a jejich příslušné časy byly zaznamenány do
(datových) tabulek.***

Systemy předem určených časů

Měření práce se tak stalo záležitostí:

- **Stanovení nejlepšího vzorce základních pohybů** potřebných k vykonání určitého výkonu
- **Přiřazení příslušného předem určeného času** (z datové tabulky) každému základnímu pohybu v tomto vzorci
- **Stopky** jsou zapotřebí jen k měření strojního času

V praxi používané systémy PTS:

- The Work-Factor System
- MODAPTS (Modular Arrangement of Predetermined Time Standards)
- MTM (Methods Time Measurement)
- UMS (Universal Maintenance Standards)
- USD (Unified Standard Data)
- UAS (Universelles Analysier System)
- **MOST (Maynard Operation Sequence Technique)**

...a další

Přehled metod MTM

■ MTM 1

- » Základní systém, ze kterého vychází většina řešení v oblasti předem určených časů
- » Vyžaduje detailní popis a rigidní definici jednotlivých aktivit, pohybů a pod
- » Výhodné použití zejména ve velkosériové a hromadné výrobě (velmi časté činnosti s krátkým trváním - do 30 sekund).

■ MTM-SD - standard daten : MTM pro velkosériovou výrobu - detailní

■ MTM-UAS (Uviveselles Analysier-System):

- » Druhá generace údajů MTM-1
- » Výhodný pro dávkovou výrobu s dlouhými operačními časy (více než 4 minuty)

■ MTM - MEK (MTM für die Einzel- und Kleinserienfertigung)

- » Třetí generace systémů založených na statistické analýze údajů MTM-1
- » Navržen pro měření malého počtu opakovaných činností v kusové výrobě (one-of-kind production), kde je dlouhý operační čas (více než 21 minut)

Principy předem určených časů

Nepřímé metody měření práce umožňují na základě předem určených časů stanovit plánované časy „připravené k použití“

- Pohybové postupy lidí se dají popsat základními/elementárními pohyby
- 60% pohybů ovlivňujících čas v pracovních postupech lze popsat jako **sáhnout, uchopit, přinést, umístit, uvolnit**
- Jsou definované veličiny, na kterých závisí potřeba času nutná pro jejich vykonání, např. délka pohybu, kontrola pohybu (obtížnost uchopení nebo uložení)

Druh aktivity

A Index spotřeby času
1

Způsob stanovení indexů

Experimentálně, to znamená, že data byly získány praktickou zkušeností, tj. pozorováním a experimenty.

Jsou stanoveny pro dostatečně kvalifikovaného pracovníka, pracujícího s normálním výkonem, za optimálních pracovních podmínek.

Používané časové jednotky

TMU = Time Measurement Units

1 hodina = 100 000 TMU

1 minuta = 1 667 TMU

1 sekunda = 27,78 TMU

1 TMU = 0,00001 hod

1 TMU = 0,0006 min

1 TMU = 0,036 s

Systémy předem určených časů

■ Výhody PTS

- » Odpadnutí problému subjektivity stanovení úrovně výkonnosti (předem určené časy základních pohybů představují průměrný výkon průměrného dělníka, tj. úroveň výkonnosti 100%)
- » Zajišťují stejnou úroveň a vysokou přesnost norem času
- » Možné použití i pro stanovení časů budoucích, projektovaných operací
- » Možné použití pro racionalizaci pracovního postupu, organizaci a uspořádání pracoviště

■ Omezení PTS

- » Zjišťování času operací ovlivňovaných strojem (strojní časy – stopky)
- » Systémy nejsou univerzálně použitelné pro všechny typy operací
- » Podmínkou pro kvalitní analýzu je kvalitní trénink a příprava pozorovatele

MOST (Maynard Operation Sequence Technique)

- » Co je MOST
- » Postup při tvorbě modelu
- » Produktivní x neproduktivní časy
- » Koncepce a rodina MOST
- » Basic MOST

MOST

■ **MOST = Maynard Operation Sequence Technique**

- » Systém předem definovaných časových hodnot
- » Citlivá metoda
- » Simulace před implementací
- » Přesné standardy
- » Aplikace v různých odvětvích průmyslu
- » Používá základní aktivity (kombinace pohybů)
- » Analyzuje přemísťování objektů
- » Přemísťování popisuje Sekvenčním modelem
- » Časové indexy jsou přiděleny k základním aktivitám

A B G A B P A

MOST

- Autorem koncepce je **Kjell Zandin (Švédsko)**
- Koncepce MOST vychází z toho, že **práce je v podstatě vydávání energie za účelem splnění určitého úkolu**

$$\begin{array}{ccccccc} P & = & F & * & s & /J/ \\ \text{PRÁCE} & = & \text{SÍLA} & * & \text{VZDÁLENOST} \end{array}$$

- Jednoduše řečeno: **práce je přemísťování hmoty či objektu**

Postup při tvorbě modelu

- Odpověď na následující otázky:

1. Jaký předmět přemísťujeme

» Lehký

- 40 cm x 40 cm x 40 cm a méně
- do 7 kg

» Těžký

- při uchopení předmětu lze pozorovat váhání nebo pauzu, potřebnou k dosažení dostatečné svalové síly k přemístění objektu.

Postup při tvorbě modelu

2. Jakým způsobem tento předmět přemísťujeme

- » přemístění volně prostorem
 - A B G A B P A
- » v kontaktu, ve spojení nebo v omezení s jiným objektem
 - A B G M X I A
- » s použitím nějakého ručního nástroje
 - A B G A B P _ A B P A

Postup při tvorbě modelu

3. Co dělá operátor, aby získal předmět?

» A B G

4. Co dělá operátor, aby odložil předmět?

» A B P

5. Co dělá operátor po odložení předmětu?

» A

6. Je nezbytné danou aktivitu vykonávat?

» A B G

MOST – nástroj ke zlepšení

- Operátor jde 6 kroků pro součástku, která je umístěna v přepravce na zemi, blokována ostatními součástkami, vezme ji, navrací se 6 kroků zpět na pracoviště a umístí ji s lehkým tlakem do sestavy



Produktivní x neproduktivní časy

- Metodika MOST umožňuje identifikovat produktivní a neproduktivní časy a následně určovat poměr „přidané hodnoty“ dané činnosti
- Za **neproduktivní činnosti** jsou považovány pohyby těla, které jsou popsány parametry A a B
- Produktivní** jsou všechny ostatní činnosti

A₆ B₃ G₃ A₆ B₀ P₃ A₀

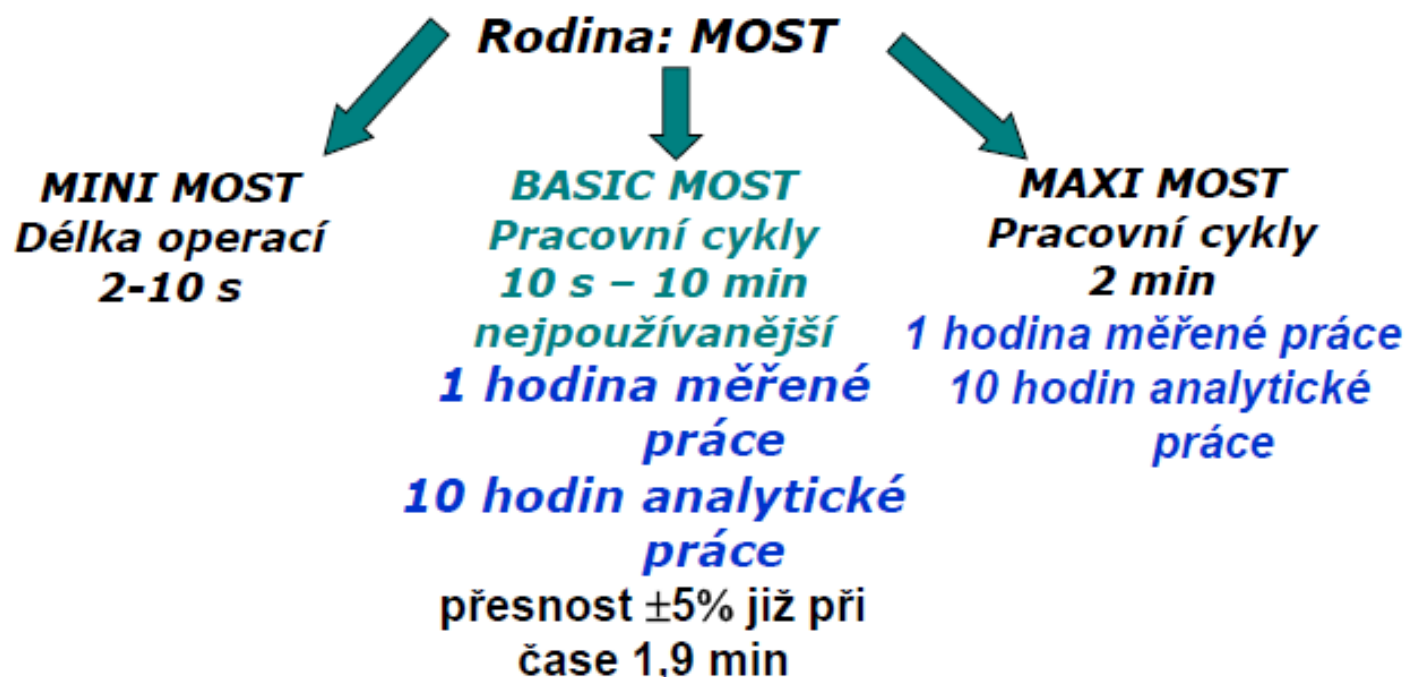
- Poměr Produktivní/Neproduktivní: $6 (3+3)/15 (6+3+6) = 0,4$

MOST x přímé měření

MOST	Přímé měření
Objektivita - systémy jsou tvořeny se zabudovanou 100% výkonností, zahrnujeme pouze činnosti nutné na vykonání operace Časová náročnost - při Basic MOST stačí na kameru zaznamenat 2 cykly a mít informace o tom, zda všechny činnosti jsou nezbytné pro vykonání dané práce Standardy - v případě, že známe činnosti, které je třeba vykonat a v jakém pořadí a rozmístění na pracovišti, možno tvořit standardy v předstihu Zlepšování - Vysoké indexy poukazují na vysokou spotřebu času (především pohyb těla a akce na určitou vzdálenost) a jsou podnětem na zlepšení	Subjektivita - nutno posoudit výkonnost operátora, zahrnuje činnosti tak, jak je operátoři vykonávají (záleží na zkušenostech analytika) Časová náročnost - nároky na dostatečné množství náměrů (nároky na to, aby výroba skutečně probíhala a za stejných podmínek) Standardy - je třeba, aby operátoři byli dostatečně zapracovaní - nemožno tvořit v předstihu Zlepšování - pouze odráží stávající stav, neukazuje potenciál na zlepšení

Koncepce a rodina MOST

- primární jednotky práce již nejsou pohyby, **ale aktivity (soubory pohybů)** zabývající se přemísťováním objektů
- univerzální sekvenční modely na základě standardních sekvencí (pohybových prvků)



Rodina MOST – jednoduchý přehled

■ Mini MOST

- » Opakující se operace s krátkým cyklem (2 – 10s)
- » Četnost více než 1500 x za týden

■ Basic MOST

- » Nejčastěji používaný, všeobecně použitelný u operací v trvání 10s – 10 min
- » Četnost asi 150 – 1500 x za týden

■ Maxi MOST

- » Neopakující se operace s dlouhým cyklem (desítky minut až hodiny)
- » Četnost méně než 150 x týdně

■ Admin MOST

- » Administrativní operace, obdoba basic MOST