



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

*Tento materiál vznikl jako součást projektu
EduCom, který je spolufinancován Evropským
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Analýza a měření práce

Systemy předem určených časů

Jan Vavruška

Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

Výrobní systémy II

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

TU v Liberci



PRECIOSA



Studium práce

Studium práce

Studium metod

Efektivnější využití materiálu, prostoru, strojů a pracovníků

Měření práce

Lepší plánování a řízení, základna pro systém odměňování pracovníků

**VYŠŠÍ
PRODUKTIVITA**

Slabé a silné stránky

Chronometráž

- Silné stránky
 - rychlá metoda
 - není potřeba specialisty

- Slabé stránky
 - neodhaluje plýtvání
 - náměry kvalifikovaných pracovníků

MOST

- Silné stránky
 - normování navrhovaných řešení
 - odhaluje plýtvání

- Slabé stránky
 - časově náročné

Přímé měření x PTS

Přímé měření

- Měříme výkon pracovníka
- Využíváme stopky
- Neproověřujeme postup práce
- Nekontrolujeme bezpečnost - ergonomii

System předem určených času

- Citlivé na metody práce
- Zohledňuje ergonomii
- Lze využít již v rámci projektování pracoviště
- Hodnotíme náročnost a pracnost operace, nikoliv výkonnost pracovníka.

Výhody x Omezení 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
- 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**

System předem určených časů (PTS)

A. B. Seguro - První systém předem určených časů 1925

- **Existuje souvislost mezi pohybem a časem**
- Čas který potřebuje kvalifikovaný pracovník na vykonání jednotlivých pohybu je totožný.
- Spotřeba času **záleží na způsobu** vykonávání práce

Tyto systémy si vytyčil tyto cíle

- Zajistit nejmenší počet racionálně sladěných pohybů, z nichž se skládá standardní pracovní činnost (úkon).
- Musí umožnit stanovení exaktní pracovní metody.
- Musí umožnit jednoznačný výpočet normy času pro stanovenou činnost.
- Po realizaci by tato činnost už neměla být dále zkoumána za účelem dalšího vylepšení.

? Náročnost X Přesnost (PTS)

System předem určených času

Technika časových studií

+

Filozofie pohybových studií

=

System přede určených času dílčích pohybů
(datové) tabulky přiřazující specifickým
typům (mikro)pohybu příslušný čas

DATOVÉ TABULKY

Datová karta Basic MOST

DATA KARTA pro BasicMOST

Obecné Přemístění

Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6

Použití nástroje

Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6

Rizikové Přemístění

Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6

Použití nástroje

Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6

ATKPLMPTA

Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6

Časové jednotky

Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6

PTS

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 oř 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

- **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 (MIM für die Einzel- und Kleinserienfertigung)**
 - Třetí generace systému, 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)

Základ PTS

- Nepřímé metody měření práce umožňují **na základě předem určených časů stanovit plánované časy** „připravené k použití,,
- **Pohybové postupy** lidí se dají **popsat elementárními pohyby** (základními pohyby)
- **60% pohybů** ovlivňujících čas v pracovních postupech lze popsat jako **sáhnout, uchopit, přinést, umístit, uvolnit**
- Jsou **definované veličiny**, na kterých závisí spotřeba, **např. délka pohybu, kontrola pohybu** (obtížnost uchopení nebo uložení)

Basic MOST

MOST– metoda analýzy pohybových modelů (Maynard OperationSequence Technigue)

- MOST - Maynardův operační systém předem stanovených časů byl poprvé průmyslově aplikován až v roce 1972 ve Švédsku.
- Dnes distribuuje systém MOST H. B. Maynard and Company, Pittsburgh, Pensinsylvania, USA.

Maynard Operation Sequence Technigue

- Maynardova technika sekvenčních operací vychází z této představy

$$P = F * s$$

(práce – výsledek síly působící po dráze)
tzn. vždy manipulace předmětu

Časové jednotky

TMU = Time Measurement Units

1 TMU = 0,00001 hodin

1 TMU = 0,0006 minut

1 TMU = 0,036 sekund

1 hodina = 100 000 TMU

1 minuta = 1 667 TMU

1 sekunda = 27,8 TMU

Typy MOST nástrojů

- **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 Koef. 10
- **Maxi MOST**
 - Neopakující se operace s dlouhým cyklem (desítky minut až hodiny)
 - Četnost méně než 150 x týdně. Koef. 100

Typy MOST nástrojů

- **Mega MOST**
 - složí pro analýzu neopakovatelných operací s délkou činnosti delší než 20 minut,
 - Malosériové a kusové výroby nebo v oblasti údržby. Koef. 1000
- **Clerical MOST**
 - Nemá přímou podobnost s ostatními systémy, pracuje i s činnostmi duševního charakteru.
- **Admin MOST**
 - Administrativní operace, obdoba basic MOST
- **Ergo MOST**
 - Systém zaměřený na ergonomii
 - Logická stavba sekvenčních modelů systému MOST byla využita k úplnému počítačovému zpracování ve formě uživatelského programu

System BASIC MOST

- rozděluje činnosti do **čtyř modelů** posloupnosti pohybu.
- O protí např. MTM mluvíme o **sekvenčních modelech** složených z několika pohybů
- MOST používá velká písmena a indexová čísla.
- Každé indexované písmeno představuje určitý druh pohybu.

Sekvenční modely

- Modely se liší způsobem jakým s předmětem zájmu pracujeme

ČINNOST	MODELOVÝ SLED
Obecný pohyb	A B G A B P A
Řízený pohyb	A B G M X I A
Použití nářadí	A B G A B P ? A B P A
Ruční jeřáb	A T K F V L V P T A

Velikost objektu

- **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.

Postu práce

1. S čím je pracovník v interakci (předmět, stroj, nástroj, jeřáb)?
2. Jaký sekvenční model využijeme?
3. Jaký předmět přemísťuji? (lehký/těžký)
4. Co dělá pracovník při získávání kontroly nad objektem?
5. Co dělá operátor, aby odložil objekt?
6. Co dělá operátor po odložení předmětu?
7. Je nezbytné tuto činnosti opravdu vykonat?

MOST nástroj zlepšení

- Vyšší index u pohybu poukazuje na potenciál k zlepšení

$A_6 B_3 G_3 A_6 B_0 P_3 A_0$

PLÝTVÁNÍ

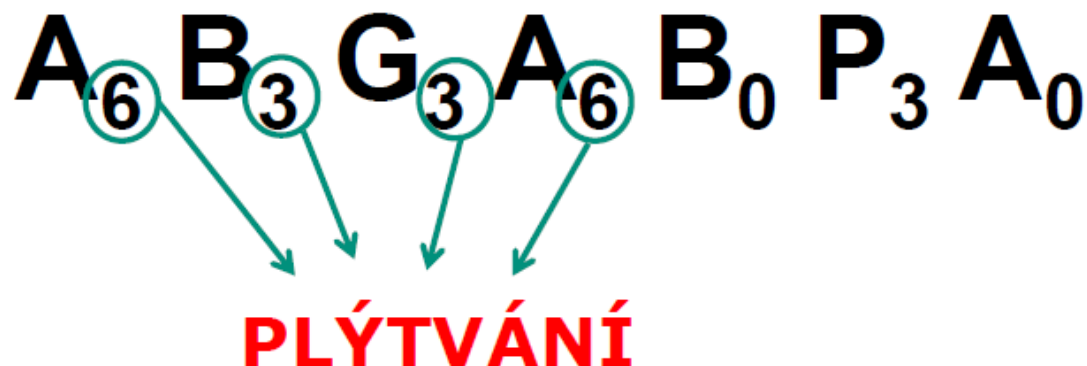
- Obzvláště pohyby **A** a **B** přemístění a pohyby těla nepřidávají hodnotu.

$A_6 B_3 G_3 A_6 B_0 P_3 A_0$

- Vyšší indexy u **A, B, G, (P)** upozorňují také na nevhodnou ergonomii práce

Příklad

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 / Neproduktivní časy: $(3+3)/(6+3+6) = 6/15 = 0,4$

A₆ B₃ G₃ A₆ B₀ P₃ A₀

Basic MOST sekvenční modely

1. Obecné přemístění

- manuální přemístění objektu z jednoho místa na druhé

získat

položít

návrat

ABG

ABP

A

A - akce na určitou vzdálenost

B - pohyb těla

G - získání kontroly

P - umístění

50% veškeré manuální činnosti

Basic MOST sekvenční modely

2. Řízené přemístění

- přemístění objektu, který v průběhu přemístění zůstává v kontaktu s nějakým povrchem nebo je připojen k jinému objektu

získat

ABG

přemístit / spustit

MXI

návrat

A

M - přesun řízený

X - strojní čas

I - vyrovnání akce na určitou vzdálenost

33% činnosti ve strojní dílně

Basic MOST sekvenční modely

3. Použití nástroje

- kombinace obecného a řízeného přemístění pro zjednodušující analýzu aktivit spojených s použitím nástroje

ABG - získat objekt nebo nástroj

ABP - položit objekt nebo nástroj

F;L;C;S;M;R;T - použít nástroj

ABP - odložit objekt nebo nástroj

A - návrat

Basic MOST sekvenční modely

4. Ruční jeřáb

- přemísťování objektu s pomocí ručního jeřábu pro manipulaci s těžkými objekty

získat

ATK

položít

FVL

položít stranou návrat

VPT

A

A - akce na určitou vzdálenost

T - transport

K - zaháknout a vyháknout

F - uvolnit objekt

V - vertikální přemístění

L - transport s břemenem

P - umístění- přesun řízený

Datová karta Basic MOST

DATA KARTA pro BasicMOST									
Obecné Přemístění									
Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6	1.1.1.1.1.7	1.1.1.1.1.8	1.1.1.1.1.9	1.1.1.1.1.10
1.1.1.1.1.11	1.1.1.1.1.12	1.1.1.1.1.13	1.1.1.1.1.14	1.1.1.1.1.15	1.1.1.1.1.16	1.1.1.1.1.17	1.1.1.1.1.18	1.1.1.1.1.19	1.1.1.1.1.20

DATA KARTA pro BasicMOST									
Použití nástroje									
Přechodová úprava									
Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6	1.1.1.1.1.7	1.1.1.1.1.8	1.1.1.1.1.9	1.1.1.1.1.10

DATA KARTA pro BasicMOST									
Rizikové Přemístění									
Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6	1.1.1.1.1.7	1.1.1.1.1.8	1.1.1.1.1.9	1.1.1.1.1.10

DATA KARTA pro BasicMOST									
Ruční jeřáb									
Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6	1.1.1.1.1.7	1.1.1.1.1.8	1.1.1.1.1.9	1.1.1.1.1.10

DATA KARTA pro BasicMOST									
Použití nástroje									
Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6	1.1.1.1.1.7	1.1.1.1.1.8	1.1.1.1.1.9	1.1.1.1.1.10

DATA KARTA pro BasicMOST									
Časové jednotky									
Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo	Učivo
1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.1.2	1.1.1.1.1.3	1.1.1.1.1.4	1.1.1.1.1.5	1.1.1.1.1.6	1.1.1.1.1.7	1.1.1.1.1.8	1.1.1.1.1.9	1.1.1.1.1.10

Sekvence obecné přemístění

- Získání objektu
ABG
- Použití objektu
ABP
- Návrat operátora
A

Sekvenční model ABG ABP A

A – Akce na určitou vzdálenost

• Action Distance

- Užívá se pro přesun v prostoru (akce prstů, rukou, chodidel se zatížením i bez)

ABG Získat		ABP Položit	A Návrat	Obecné Přemístění			Akce na určitou vzdálenost Doplnkové hodnoty A						
index x10	Akce na určitou vzdálenost	A	Pohyb těla	B	Získání kontroly	G	Umístění	P	index x10	Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
0	≤ 2 in. (5 cm)		řádný pohyb těla	B	Bez získání kontroly Držet	G	Bez umístění Držet Hodit	P	0	24	11-15	38	12
1	Na dosah				Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo		Odložit Volné tolerance		1	32	16-20	50	15
3	1 – 2 kroky		sednout bez ustavení stát bez ustavení lehnout se a napřímít 50 %		Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokový Promíchaný Rozpojit Shromáždit		Volné tolerance při nevidění Umístít s ustavním Umístít s lehkým tlakem Umístít s dvojným umístěním		3	42	21-26	65	20
6	3 – 4 kroky		lehnout se a napřímít				Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviděný Uložit blokový Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby		6	54	27-33	83	25
10	5 – 7 kroků		sednout Vstát						10	67	34-40	100	30
16	8 – 10 kroků		lehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a lehnout se, Dvěma						16	81	41-49	123	38
										96	50-57	143	44
										113	58-67	168	51
										131	68-78	195	59
										152	79-90	225	69
										173	91-102	255	78
										196	103-115	288	88
										220	116-128	320	98
										245	129-142	355	108
										270	143-158	395	120
										300	159-174	435	133
										330	175-191	478	146

A – akce na určitou vzdálenost

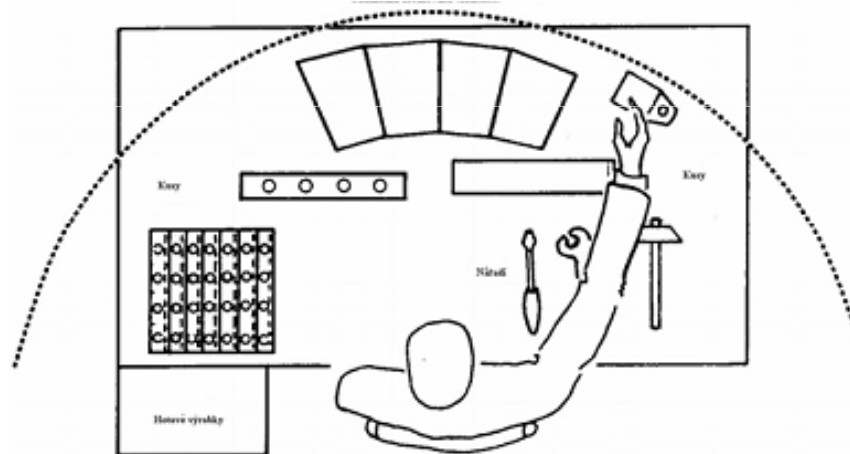
A_0 - Blízko

Vzdálenost ≤ 5 CM (2 palce)

Jakékoliv posunutí prstů, ruky, a/nebo chodidla na vzdálenost menší nebo rovnou 5 cm (2 palcům) index 0. Čas je obsažen v parametru (G) a (P)

A_1 - Nadosah

Na dosah natažené ruky, pohyb vychází z ramene a ohýbáním nebo otáčením v pase.



A – akce na určitou vzdálenost

A₃ - Jeden až dva kroky

Operátor se přemístí chůzí, úkrokem stranou, nebo otočením těla (1-2 kroky). Kroky se počítají, když se přemístí chodidlo i za účelem lepší stability.

A₆ - 3 – 4 kroky

A₁₀ - 5 – 7 kroky

A₁₆ - 8 – 10 kroky

Pro delší vzdálenosti (chůze) pohybu je index uveden v tabulce. Průměrná délka kroku je 0,75 cm (2 ½ stopy). Index se užívá k horizontálnímu pohybu těla, ale také při chůzi po šikmé ploše a pravidelných schodech s normálním sklonem.

Příklady 1.

1. Udělej 11 kroků
2. Sáhni pro šroubovák na vzdálenost 4 cm
3. Udělej 2 kroky ke stroji ...
4. Sáhni pro pružinku na dosah
5. Udělej 3 kroky
6. Vytáhni ruku z prostoru stroje 40 cm
7. Udělej 6 kroků po schodech ...
8. Sáhni pro objekt vzdálený 2,5 cm ...

Zdroje:

- [1] DEBNÁR P., MACHALOVÁ V., Analýza úzkých míst. Želevečice: Academy of Productivity and Innovations
- [2] DEBNÁR P., UŠÁK V., Analýza úzkých míst. Želeveice: Academy of Productviry and Innovations. 13. 3. 2006.
- [4] IPA Magazín [online]. [cit. 2007-3-2]. Dostupné z WWW: <<http://www.ipaslovakia.sk/slovník.aspx>>
- [5] KOŠTURIÁK J., DEBNÁR R., KRIŠTÁK J., BOLEDOVIČ L', CHREBEŇOVÁ D., CHAL' J., ITHROVÁ M., Štíhlý podnik. Žilina: Ipa Slovakia 2005.
- [6] KOŠTURIÁK J., FROLÍK Z., Štíhlý a inovativní podnik. Praha Alfa Publishing. 2006. 237 s.. ISBN 60-66651-38-9
- [7] KOŠTURIÁK J., KRIŠTÁK J., KYSEL' M., DEBNÁR R.,: Analýza a meranie práce. Žilina: Ipa Slovakia. 2005.
- [8] Studijní materiály ke cvičení do předmětu Studia metod o měření práce
- [9] VYTLAČIL. M.. MAŠIN. I. Nové cesty k vyšší produktivitě. 1. vydání Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 2000. 307 s. ISBN 80-902235-6-7.

Děkuji za pozornost



Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního
vzdělávacího systému "Výukový podnik"