

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: B2301 Strojní inženýrství  
Studijní zaměření: Strojírenská technologie – technologie obrábění

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Analýza ruční montáže vzduchového ventilu pomocí metody  
Basic MOST

Autor: **Jana ČIPEROVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2015/2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta strojní  
Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana ČIPEROVÁ**  
Osobní číslo: **S15B0236P**  
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**  
Název tématu: **Analýza ruční montáže vzduchového ventilu pomocí metody  
Basic MOST**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Využití metod předem stanovených časů v praxi
2. Příprava experimentu v laboratoři KTO
3. Realizace časové analýzy - výpočet a reálné měření
4. Zhodnocení dosažených výsledků
5. Posouzení možnosti využití metody Basic MOST ve strojírenství

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- **ZELENKA, A., Preclík, V., Haninger, M. Projektování procesů a montáží. Praha: ČVUT, 1999, ISBN 80-214-2871-6**
- **SMEJKAL, V., RAIS, K. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. Praha: GRADA, 2010, ISBN 978-80-272-3051-6**
- **KRÁL, M. a kol. Metody a techniky užité v ergonomii. Praha: NIVOS, 2002**
- **www.bozpinfo.cz**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**

Katedra technologie obrábění

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**

Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. října 2015

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomáhali s vypracováním mé bakalářské práce. Především děkuji vedoucí mé práce, paní Ing. Pokorné, za odbornou pomoc, ochotu a čas který mi věnovala.

## **Prohlášení o autorství**

**Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.**

**Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.**

**V Plzni dne: .....**

**.....  
podpis autora**

# ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Číperová	Jméno Jana	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	B2301 - Strojní inženýrství		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST - KTO		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Analýza ruční montáže vzduchového ventilu pomocí metody Basic MOST		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KTO	<b>ROK ODEVZD.</b>	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	56	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	34	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	14
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b>  <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	<p>Tato bakalářská práce je zaměřena na metody předem stanovených časů, a to především na metodu MOST. Praktická část se zabývá analýzou montáže vzduchového ventilu a porovnáním časů vypočtených a reálně naměřených. V závěru je zhodnocena možnost použití této metody ve strojním průmyslu.</p>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>  <b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	<p>Metody předem stanovených časů, MOST</p>

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Čiperová	Name Jana	
<b>FIELD OF STUDY</b>	B2301 - Mechanical Engineering		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KTO		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Analysis of the manual assembly of the air valve using Basic MOST method		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting	<b>SUBMITTED IN</b>	2016
----------------	------------------------	-------------------	---	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	56	<b>TEXT PART</b>	34	<b>GRAPHICAL PART</b>	14
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	This bachelor work is focused on methods of predetermined time systems, particularly to a MOST method. The practical part deals with analysis assembly air valve and comparing the calculated times and really measured times. In the end is evaluated the possibility of using this method in the engineering industry.
<b>KEY WORDS</b>	Methods of predetermined time systems, MOST

## Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů.....	9
Seznam obrázků .....	10
Seznam tabulek .....	11
Úvod.....	12
1 Využití metod předem stanovených časů v praxi .....	13
1.1 Měření spotřeby času.....	13
1.2 Metody předem stanovených časů.....	15
1.3 Metoda MOST .....	17
2 Příprava experimentu v laboratoři KTO .....	23
2.1 Vzduchový ventil.....	24
3 Realizace časové analýzy.....	26
3.1 Reálné měření .....	26
3.2 Výpočet času potřebného k montáži vzduchového ventilu .....	27
4 Zhodnocení dosažených výsledků .....	37
5 Posouzení možnosti využití metody MOST ve strojírenství .....	38
Použitá literatura .....	41
Seznam příloh.....	8
Data karta - Obecné přemístění .....	9
Data karta - Řízené přemístění .....	11
Data karta – Použití nástroje.....	13
Data karta – Ruční jeřáb .....	16
Montážní postup .....	18
Formulář pro vypočtené hodnoty .....	20



## **Přehled použitých zkratk a symbolů**

MOST - Maynard Operation Sequence Technique

MTM - Methods Time Measurement

TMU - Time Measurement Unit

KTO - Katedra technologie obrábění

## Seznam obrázků

- Obrázek 1-1: Analýza a měření práce  
Obrázek 1-2: Rozdělení metod měření spotřeby času  
Obrázek 1-3: Rozdělení přímého měření spotřeby času  
Obrázek 1-4: Rozhodovací diagram metody MOST  
Obrázek 1-5: Model obecného přemístění  
Obrázek 1-6: Model řízeného přemístění  
Obrázek 1-7: Model použití nástroje  
Obrázek 1-8: Vzorec pro výpočet časové normy  
Obrázek 2-1: Montážní pracoviště  
Obrázek 2-2: Jednotlivé součástky  
Obrázek 3-1: Součástky na dosah  
Obrázek 5-1: Navléknutí těsnícího kroužku na píst  
Obrázek 5-2: Vložení lící desky a montážního dílce do přípravku  
Obrázek 5-3: Stlačení horní části přípravku ke spodní  
Obrázek 5-4: Sešroubování vzduchového ventilu

## Seznam tabulek

Tabulka 1-1: Vhodné metody pro určení spotřeby času pro různé druhy výroby

Tabulka 1-2: Přehled therbligs

Tabulka 1-3: Jednotka TMU

Tabulka 1-4: Obecné přemístění

Tabulka 2-1: Montážní postup

Tabulka 3-1: Formulář pro vypočtené hodnoty

Tabulka 4-1: Časové hodnoty

## Úvod

Fungování dnešních podniků není založené jen na zachycení nových trendů v oblasti technologie, techniky a marketingu. Je nutné přizpůsobit metody a přístupy k práci možnostem člověka a jeho výkonu. K nástrojům analýzy procesů patří i časové studie. Ty jsou v dnešní době nutné ke zlepšování výrobních procesů.

V historii se využívala celá řada technik a pracovních postupů. Některé byly méně přesné (odhady, historická data), jiné detailnější a také přesnější (snímkování, chronometraže, metody předem stanovených časů).

V českých firmách se v současnosti využívají nejvíce metody přímého měření času. Mezi ně patří snímek pracovního dne, snímek operace a snímek dvojstranného pozorování. Největší uplatnění nepřímého měření času nachází metody předem stanovených časů – metoda MOST (Maynard Operation Sequence Technique) a metoda MTM (Methods Time Measurement). Tyto metody mají poměrně vysokou produktivitu, která souvisí s rychlostí určení časové normy. Vzhledem ke stále se zvětšující konkurenci se musí firmy neustále zlepšovat. Tyto metody jim pomáhají zefektivňovat a usnadňovat výrobu, a zaručit tím stále zlepšování.

Tato bakalářská práce bude zaměřena právě na metodu MOST. V teoretické části bude tato metoda popsána, bude vysvětleno její použití a postup při výpočtu časové normy. Praktická část se bude zabývat použitím metody Basic MOST. Ta bude aplikována na montáž vzduchového ventilu. V závěru bude zhodnocena možnost využití této metody ve strojním průmyslu.

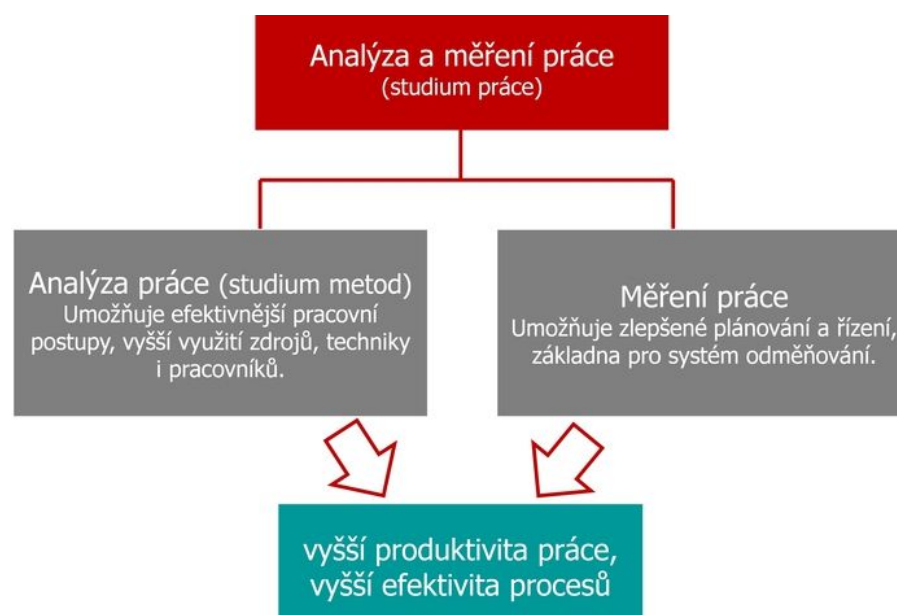
# 1 Využití metod předem stanovených časů v praxi

## 1.1 Měření spotřeby času

Analýza a měření práce je jednou ze základních znalostí dnešních inženýrů. Jde o soubor nástrojů a metod, díky kterým lze snížit plýtvání a neefektivnost, a zároveň zvýšit produktivitu práce. Hlavním cílem měření práce je určení spotřeby času dané činnosti. Spotřeba času se určuje přímým nebo nepřímým měřením. Výsledkem tohoto měření bývá norma spotřeby času.

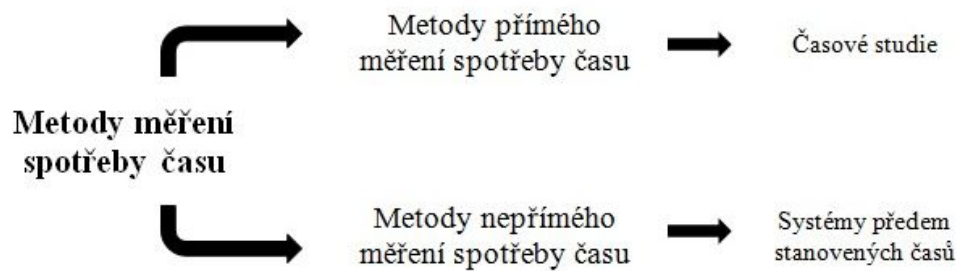
Hlavními důvody pro použití analýzy a měření práce jsou:

- Definice časových norem
- zvýšení produktivity práce
- odstranění plýtvání
- zvýšení bezpečnosti na pracovišti
- snížení pracnosti výroby
- snížení nákladů na výrobu
- zjednodušení výrobních procesů
- okamžité úspory



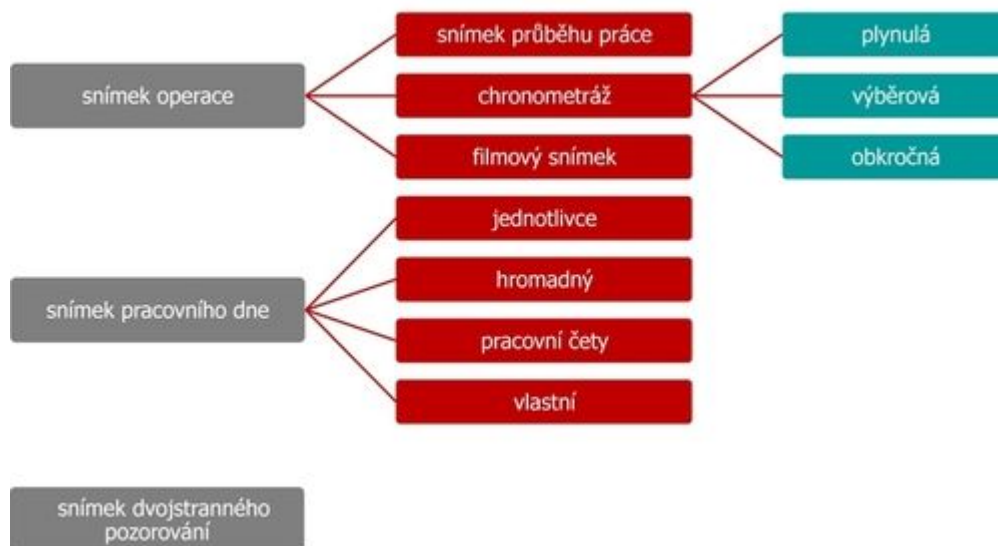
Obrázek 1-1: Analýza a měření práce [1]

Metody měření spotřeby času se dělí na dvě základní skupiny. A to přímé a nepřímé měření.



Obrázek 1-2: Rozdělení metod měření spotřeby času

V případě přímého měření jde o snímek pracovního dne, snímek operace a snímek dvojstranného pozorování. U těchto metod se využívá stopek.



Obrázek 1-3: Rozdělení přímého měření spotřeby času [1]

Mezi metody nepřímé se řadí metody využívající předem určené časy daných pohybů:

- 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 [1]

## 1.2 Metody předem stanovených časů

Pro určení spotřeby času se dají využít různé metody. Mezi ně patří jak časové studie, tak i studie pohybové. Jednou z nejznámějších pohybových metod je metoda předem stanovených časů. Ta se ve střední Evropě začala rozšiřovat začátkem tohoto tisíciletí.

Měření spotřeby času je však možné jen za předpokladu, že práce:

- lze změřit
- má dostatečný objem
- provádí se daným pracovním postupem

Pro efektivitu měření je potřeba vybrat správnou metodu měření času. Při výběru se bere v úvahu:

- délka jednoho cyklu operace
- objem prováděné práce
- požadovaná přesnost měření
- požadavek na rychlost stanovení normy [2]










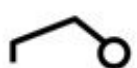




		Objem výroby		
		Vysoký	Střední	Nízký
Čas jednoho cyklu operace	Dlouhý	Momentkové pozorování Chronometráž	Momentkové pozorování Chronometráž	Kvalifikované odhady Momentkové pozorování Historická data
	Střední	Momentkové pozorování Chronometráž Metody předem stanovených časů	Momentkové pozorování Chronometráž	Kvalifikované odhady Chronometráž Historická data
	Krátký	Metody předem stanovených časů	Metody předem stanovených časů Chronometráž	Kvalifikované odhady Chronometráž

Tabulka 1-1: Vhodné metody pro určení spotřeby času pro různé druhy výroby [2]

Pro měření času se v podnicích nejvíce využívají chronometráže. Bohužel se však nedodržují základní pravidla těchto metod a norma času bývá určena na základě jednoho měření. Negativní vliv může mít i sledování pracovníka, vykonávající operaci, pozorovatelem. Tyto nepřesnosti se dají odstranit při použití metod předem stanovených časů.

Tyto metody se poprvé objevily na počátku 20. století v amerických firmách, kde je zavedl Frederic Taylor. Ten poprvé rozdělil činnosti na jednotlivé úkony a teprve ty začal měřit stopkami.

Časové studie zdokonalili manželé Lilian a Frank Gilbreth. Objevili, že při různých činnostech se opakují stále stejné kombinace pohybů. Frank Gilbreth se pokoušel vymyslet, jak vykonávat práci co nejlépe a s co nejmenším počtem pohybů. Tím by práci urychlil a snížil by únavu pracovníka. Zabýval se také podmínkami na pracovišti. Sledoval jejich vliv na počet, délku a efektivitu pohybů. Postupným zdokonalováním pohybových studií dospěl k rozdělení jednotlivých úkonů na 18 prvků – tzv. Therbligs. [3]

Pohyb	Barva	Symbol	Pohyb	Barva	Symbol
Hledání	Černá		Užití	Purpurová	U
Nalézání	Šedá		Rozebrání	Světle fialová	#
Vybírání	Světle šedá		Zkoumání	Měděná	
Uchopení	Červená		Připravování	Nebesky modrá	
Držení	Okrová		Uvolnění	Karminově červená	
Nesení	Zelená		Nevyhnutelné é zdržení	Žlutá	
Pohybování	Olivově zelená		Odstranitelné zdržení	Citrónově žlutá	
Položení	Modrá	9	Uvažování	Hnědá	
Sestavení	Tmavě fialová	#	Odpočinek	Oranžová	

Tabulka 1-2: Přehled therbligs (upraveno dle [4])

Až Asa Bertrand segur dokázal spojit časové a pohybové studie. Vytvořil systém MTA – Methods time analysis (Analýza času pracovních metod). Ten vychází právě z Gilbrethových 18 therbligs. [3]



Roku 1948 začala vznikat metoda MTM – Methods time measurement. Ta je definována jako metoda, která analyzuje manuální činnosti na základní pohyby, které je nutno provést a přikazuje každému pohybu předdefinovanou časovou normu, která je závislá na druhu pohybu a podmínkách, ve kterých je pohyb prováděn. [3]

Po skončení 2. světové války došlo ke vzniku další metody, metody MOST. Jejím hlavním cílem bylo, aby se zvýšila produktivita práce a při tom zůstala zachována vysoká přesnost.

### 1.3 Metoda MOST

Označení metody MOST vychází z anglického názvu Maynard Operation Sequence Technique, což v překladu znamená Maynardova technika sekvenčních operací. Tuto metodu poprvé využila švédská firma Maynard and Company v roce 1967 a definovala práci: Práce je výsledek síly působící na těleso po určité dráze.  $P = F \cdot s$ . Jednodušeji jde o přemístění určitého předmětu na nějakou vzdálenost. Časem se ukázalo, že při různých pracích se opakují stejné pohyby. Proto mohly být popsány univerzálním sekvenčním modelem. Základní jednotkou měření práce se stala jednotka TMU.

Přesná **definice metody MOST** zní:

MOST je systémem měření práce soustředující se na činnosti spojené s pohybem objektů, popsané ve formě předem definovaných pohybových modelů. Pohybovému modelu podle kritérií situace provedení je určena časová hodnota potřebná k jejímu vykonání. [5]

Tato metoda je jednoduchá a srozumitelná. MOST patří k nejproduktivnějším metodám měření práce. Jedním z důvodů je její rychlost aplikace. Na rozdíl od metody MTM nezachází do takových detailů. Přesto dosahuje hodnot s podobnou přesností a hodnověrností.

Tato metoda nachází uplatnění převážně u manuální práce. Strojní časy se většinou určují jiným způsobem. Díky třem úrovním (Mini, Basic, Maxi) je tato metoda vhodná pro různé práce bez ohledu na délku cyklu.

#### a) Mini MOST

- je určený pro takové činnosti, které jsou velmi krátké (pohybují se v rozmezí 2 – 10s) a často se opakují. Tato metoda využívá pouze 2 sekvenční modely:
  - Obecné přemístění
  - Řízené přemístění

#### b) Basic MOST

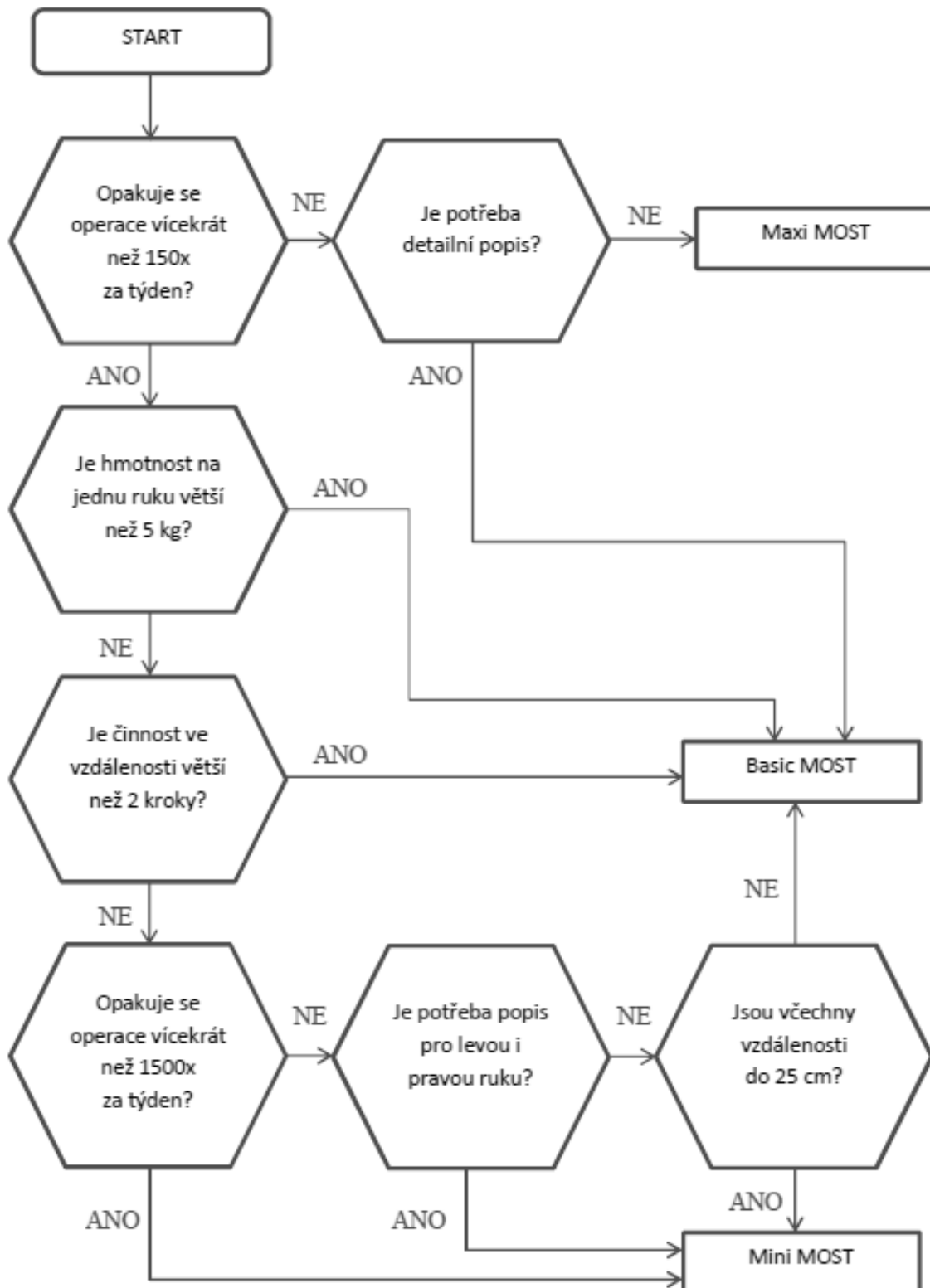
- využívá se u činnostech trvajících od 10 s do 10 minut. Patří k nejpoužívanějším z metod MOST. Skládá se ze 4 sekvenčních modelů:
  - Obecné přemístění
  - Řízené přemístění
  - Použití nástroje
  - Ruční jeřáb

### c) **Maxi MOST**

- je vhodný pro dlouhé operace, u kterých není potřeba vysoká přesnost a tyto operace se příliš neopakují. Pracovní cykly trvají od 2 minut až do několika hodin. U této metody se využívá 5 sekvenčních modelů:
  - Obecné přemístění
  - Řízené přemístění
  - Použití nástroje
  - Ruční jeřáb
  - Doprava silničním vozidlem

V současné době se začíná využívat ještě Admin MOST, který je vhodný pro určení spotřeby času u administrativní činnosti.

Pro vybrání správné úrovně metody MOST lze využít například rozhodovací diagram (viz níže). Ten vychází z četnosti opakování dané operace a z požadavku na přesnost popisu činnosti.



Obrázek 1-4: Rozhodovací diagram metody MOST (upraveno dle [6])

Nejpoužívanější je střední stupeň Basic MOST, který je vhodný na popis operací zhruba od 10 sekund do 10 minut. Tato metoda lze využít v různých odvětvích: kovovýroba, zdravotnictví, textilní průmysl, údržbářské práce, montážní operace, a podobně.

U metody **Basic MOST** jsou pro popis manuální práce využívány 4 základní modely:

- Obecné přemístění
- Řízené přemístění
- Použití nástroje
- Ruční jeřáb

V případě **obecného přemístění** jde o posouvání předmětu z místa na místo vzduchem. Tento model je používán nejčastěji a představuje asi 50% veškeré manuální práce.

U **řízeného přemístění** se jedná o přesouvání předmětu po podložce, nebo přesouvání předmětu, který je spojen s jiným předmětem. Například klika.

**Sekvenční model** použití nástroje je kombinace obecného a řízeného přemístění s použitím ručního nástroje.

Speciálním modelem je **ruční jeřáb**, který popisuje manipulaci s těžkými předměty. Tento model je nejméně používaný.

Časové hodnoty základních pohybů jsou velmi malé a jejich změření běžnými časovými jednotkami jako jsou hodiny, minuty a vteřiny, je téměř nemožné. Proto byla zavedena speciální časová jednotka, která je označována jako TMU. Zkratka TMU vychází z anglického názvu Time Measurement Unit, což znamená jednotka měření času. Tato jednotka představuje jednu stotisícinu hodiny.

Její velikost a přepočty na sekundy, minuty a hodiny jsou uvedeny v následující tabulce:

TMU	sekundy	minuty	hodiny
1	0,036	0,0086	0,00001
27,8	1	-	-
1666,7	-	1	-
100 000	-	-	1

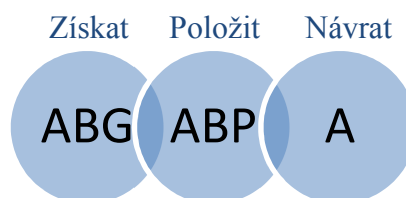
Tabulka 1-3: Jednotka TMU (upraveno dle [6])

Pro přesnější popis zkoumaného pracovního postupu jsou první tři sekvenční modely popsány pomocí tzv. subaktivit, které jsou značeny písmeny:

- A – akce na určitou vzdálenost, většinou se jedná o horizontální pohyb
- B – pohyb těla, většinou jde o vertikální pohyb
- G – získání kontroly nad předmětem
- I – vyrovnání
- M – řízený pohyb – např. pohnout pákou
- P – Umístění předmětu
- X – Strojní čas – nastává, když část práce provádí stroj automaticky

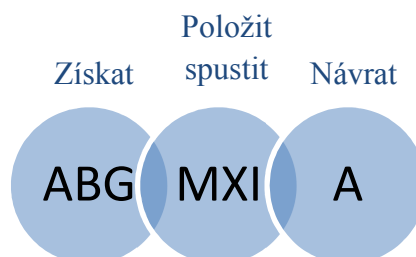
Každý sekvenční model využívá jen některé z písmen:

### Obecné přemístění



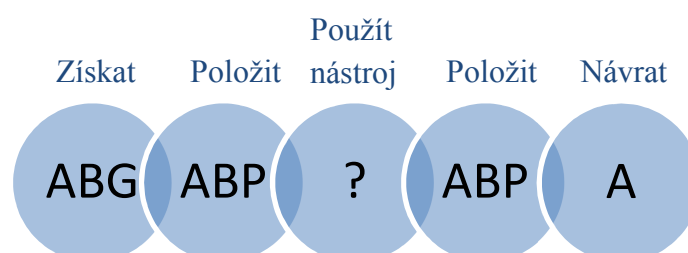
Obrázek 1-5: Model obecného přemístění

### Řízené přemístění



Obrázek 1-6: Model řízeného přemístění

**Použití nástroje** je kombinací obecného a řízeného přemístění



Obrázek 1-7: Model použití nástroje

Na místo ? patří subaktivita, která specifikuje použití příslušného nástroje:

- F – utáhnout
- L – uvolnit, odšroubovat
- C – řezat, obrábět
- S – povrchová úprava
- M – měření, kontrola
- T – myšlení
- R – záznam

Jednotlivým činnostem v sekvenčních modelech jsou přiřazeny časy, které souvisí s pohybem, pomocí indexu. Pro jakoukoliv pohybovou sekvenci lze nalézt indexy v tabulkách. Pro názornost je zde uvedena pouze karta obecného přemístění. V příloze jsou uvedeny všechny modely.

ABG získat	ABP položit	A návrat	OBECNÉ PŘEMÍSTĚNÍ	
Index x10	Akce na určitou vzdálenost A	Pohyb těla B	Získání kontroly G	Umístění P
0	≤ 5 cm	Žádný pohyb těla	Bez získání kontroly Držet	Bez umístění Držet Hodit
1	Na dosah		Uchopit lehký předmět Uchopit lehký předmět Simo	Odložit Volné tolerance
3	1 – 2 kroky	Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50%	Získat ne –Simo Získat těžký / objemný předmět Získat neviděný předmět Získat blokový předmět Rozpojit, Shromáždit	Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavením Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojitým umístěním
6	3 – 4 kroky	Sehnout se a napřímít		Uložit s péčí Uložit s přesností Uložit neviděný / blokový Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby
10	5 – 7 kroků	Sednout, vstát		
16	8 – 10 kroků	Sehnout se a sednout Vylézt nahoru Slézt dolů Vstát a sehnout se		

Tabulka 1-4: Obecné přemístění (upraveno dle [7])

Výpočet časové náročnosti se poté určí sečtením indexů a vynásobením příslušným koeficientem.



Obrázek 1-8: Vzorec pro výpočet časové normy

Hodnota koeficientu závisí vždy na vybrané metodě:

- Mini MOST: x 1
- Basic MOST: x 10
- Maxi MOST: x 100

Z těchto poznatků lze říci, že například uchopení výrobku vzdáleného 1 krok a umístění jej na nástroj lze popsat takto:

$$A_3 B_0 G_1 A_3 B_0 P_3 A_0 \times 10 = 100 \text{ TMU.}$$

Po přepočtu vychází tato činnost na 3,6 s.

## 2 Příprava experimentu v laboratoři KTO

Celý experiment proběhl v laboratoři KTO (katedra technologie obrábění) v areálu fakulty strojní. Montážní pracoviště bylo darováno firmou Bosch pro výukové účely. Zde si studenti mohou vyzkoušet montáž vzduchového ventilu. Nalezneme zde návod k montáži, jednotlivé součástky a pracovní stůl s přípravkem pro montáž ventilu. Na pracovišti nechybí ani šroubovák či tabulky připravené k vyplnění.



Obrázek 2-1: Montážní pracoviště

## 2.1 Vzduchový ventil

Vzduchový ventil je mechanické zařízení, které slouží k regulaci průtoku kapalin a plynů. V mém případě jde o vzduchový ventil, který je v sortimentu firmy Bosch.

Skládá se z jednoduchých součástek typu pružina, těsnění, šroubek sedlo apod. Tyto součástky jsou vyrobené z klasických materiálů jako jsou litina, pryž nebo konstrukční ocel.



*Obrázek 2-2: Jednotlivé součástky*

### Montážní postup

Konečná podoba vzduchového ventilu se získá postupem uvedeným níže. Využila jsem montážní postup, který je zhotoven v laboratoři KTO (viz příloha č. 6). Ten se skládá z těchto kroků:



		
1.) Umístění skříně do sedla	2.) Umístění pružiny do skříně	3.) Umístění talíře na pružinu
		
4.) Vložení podložky do talíře	5.) Navlečení kroužku na píst	6.) Umístění pístu do válečku
		
7.) Navléknutí těsnícího kroužku na váleček	8.) Vložení lící desky do přípravku	9.) Stlačení horní části přípravku ke spodní
		
10.) Sešroubování vzduchového ventilu	11.) Hotový vzduchový ventil	

Tabulka 2-1: Montážní postup

### 3 Realizace časové analýzy

Celý experiment je rozdělen na dvě části. První částí je měření reálného času montáže a druhou je výpočtová část.

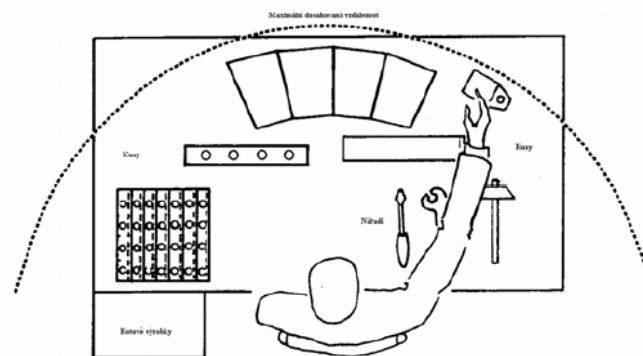
Při provádění experimentu jsem postupovala podle teorie, která je uvedena v předchozí kapitole této práce.

#### 3.1 Reálné měření

První částí experimentu bylo reálné měření práce stopkami. Pro objektivnější měření jsem celou práci rozdělila na dva dny.

První den proběhlo seznámení s pracovištěm, prozkoumání pracovního postupu, rozdělení celé montáže na jasně ohraničené úseky. Hlavním úkolem prvního dne bylo zaučení, bez kterého by nebylo možné objektivně zhodnotit výsledky.

Druhý den jsem se zabývala skutečnými náměry. Pro experiment jsem zvolila montáž 50 kusů. Měření pomocí stopek proběhlo při montáži každého pátého ventilu. Vždy byla změřena montáž celého vzduchového ventilu. Pro jednoduchost jsem si jednotlivé součástky i pomůcky umístila na stůl do vzdálenosti dosahu.



Obrázek 3-1: Součástky na dosah [5]

Při **prvním měření** bylo třeba postupovat dle jednotlivých kroků na návodu. Tím se čas výrazně prodloužil. Výsledným časem bylo 104 s.

**Druhý měřený kus** byl o něco jistější, stále se však objevovala častá zaváhání. Přesto čas montáže klesl na 93 s.

Při **třetím měření** jsem se díky větší znalosti postupu dostala na čas 86 s.

Poté jsem několik ventilů složila bez měření. Postupně jsem získávala jistotu a montážní plán téměř nepotřebovala. **Padesáté měření** trvalo už jen 65 s.

### 3.2 Výpočet času potřebného k montáži vzduchového ventilu

Druhou částí práce bylo stanovení časové normy pomocí metody Basic MOST. Pro výpočet normy času jsem si celou montáž rozdělila na jednotlivé úkony.

- **Umístění skříňe do sedla**

Jednou rukou uchopíme skříň a vložíme do přípravku na montážním stole.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro skříň na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet skříň
A <sub>1</sub>	Posunout skříň k sedlu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Umístit skříň do sedla
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+3+0) = 60 \text{ TMU} = 2,16 \text{ s}$$

- **Umístění pružiny do skříňe**

Vezmeme pružinu a vložíme ji do již připravené skříňe.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro pružinu na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet pružinu
A <sub>1</sub>	Posunout pružinu ke skříni
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Umístit pružinu do skříňe
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+3+0) = 60 \text{ TMU} = 2,16 \text{ s}$$

▪ **Umístění talíře na pružinu**

Vezmeme talíř položíme ho na pružinu tak, aby bylo možné do něj vložit později podložku.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro talíř na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet talíř
A <sub>1</sub>	Posunout talíř k pružině
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Umístit talíř na pružinu
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+3+0) = 60 \text{ TMU} = 2,16 \text{ s}$$

▪ **Vložení podložky do talíře**

Uchopíme podložku a vložíme do talíře.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro podložku na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet podložku
A <sub>1</sub>	Posunout podložku k talíři
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Umístit podložky do talíře
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+3+0) = 60 \text{ TMU} = 2,16 \text{ s}$$

▪ **Navlečení kroužku na píst**

Jednou rukou vezmeme menší těsnící kroužek, druhou rukou píst. Navlečeme kroužek na píst.

Obecné přemístění : A B G A B P A 2x

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro píst na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet píst
A <sub>1</sub>	Posunout píst blíže k tělu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>0</sub>	Žádné umístění
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+0+0) = 30 \text{ TMU} = 1,08 \text{ s}$$

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro kroužek na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet kroužek
A <sub>1</sub>	Posunout kroužek k pístu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Navléci kroužek na píst
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$

▪ **Umístění pístu do válečku**

Uchopíme váleček a vložíme do něj již připravený píst.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro váleček na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet váleček
A <sub>1</sub>	Posunout váleček k pístu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Dát píst do válečku
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$

▪ **Navléknutí těsnícího kroužku na váleček**

Vezmeme větší těsnící kroužek a navlékneme ho na připravený váleček s pístem.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro těsnící kroužek na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet těsnící kroužek
A <sub>1</sub>	Posunout těsnící kroužek k válečku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Navléci kroužek na váleček
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$

▪ **Vložení lícní desky do přípravku**

Uchopíme lícní desku a vložíme jí do horní části přípravku.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro lícní desku na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet Lícní desku
A <sub>1</sub>	Posunout lícní desku k přípravku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Umístění lícní desky do přípravku
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$

▪ **Vložení montážního dílce do lícní desky**

Připravený montážní dílec (váleček s těsnícím kroužkem a pístem) umístíme do lícní desky.

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>0</sub>	Žádná akce
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>0</sub>	Držet montážní dílec
A <sub>1</sub>	Posunout montážní dílec do lícní desky
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Vložení montážního dílce do lícní desky
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (0+0+0+1+0+3+0) = 40 \text{ TMU} = 1,44 \text{ s}$$

▪ **Stlačení horní části přípravku k dolní části**

Uchopíme horní část přípravku a stlačíme jí ke spodní části.

Řízené přemístění : A B G M X I A

A <sub>1</sub>	Sáhnout k horní části přípravku na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Uchopit horní část přípravku
M <sub>3</sub>	Posunout částí přípravku o více než 30 cm
X <sub>10</sub>	Doba průběhu přibližně 3 s
I <sub>1</sub>	Aretace horní části přípravku
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+3+10+1+0) = 160 \text{ TMU} = 5,76 \text{ s}$$

▪ **Sešroubování vzduchového čerpadla**

Vezmeme šroubovák, postupně 3 šroubky a každý zvlášť umístíme na téměř hotový ventil a přišroubujeme je pomocí šroubováku.

▪ **Přišroubování prvního šroubku**

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro šroubek na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet šroubek
A <sub>1</sub>	Posunout šroubek k lícni desce
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Umístit šroubek
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$



Použití nástroje : A B G A B P F A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro šroubovák na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet šroubovák
A <sub>1</sub>	Posunout šroubovák ke šroubku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Vložit šroubovák na šroubek
F <sub>10</sub>	Utáhnout šroubek
A <sub>0</sub>	Žádný pohyb šroubováku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>0</sub>	Žádné umístění
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+3+10+0+0+0+0) = 160 \text{ TMU} = 5,76 \text{ s}$$

▪ **Přišroubování druhého šroubku**

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro šroubek na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet šroubek
A <sub>1</sub>	Posunout šroubek k lícni desce
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Umístit šroubek
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$

Použití nástroje : A B G A B P F A B P A

A <sub>0</sub>	Žádná akce
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>0</sub>	Držet šroubovák
A <sub>1</sub>	Posunout šroubovák ke šroubku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Vložit šroubovák na šroubek
F <sub>10</sub>	Utáhnout šroubek
A <sub>0</sub>	Žádný pohyb šroubováku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>0</sub>	Žádné umístění
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (0+0+0+1+0+3+10+0+0+0+0) = 140 \text{ TMU} = 5,04 \text{ s}$$

▪ **Přišroubování třetího šroubku**

Obecné přemístění : A B G A B P A

A <sub>1</sub>	Sáhnout pro šroubek na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>1</sub>	Vzít a držet šroubek
A <sub>1</sub>	Posunout šroubek k lícni desce
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>6</sub>	Umístit šroubek
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (1+0+1+1+0+6+0) = 90 \text{ TMU} = 3,24 \text{ s}$$

Použití nástroje : A B G A B P F A B P A

A <sub>0</sub>	Žádná akce
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
G <sub>0</sub>	Držet šroubovák
A <sub>1</sub>	Posunout šroubovák ke šroubku
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>3</sub>	Vložit šroubovák na šroubek
F <sub>10</sub>	Utáhnout šroubek
A <sub>1</sub>	Přesunout šroubovák na vzdálenost dosahu
B <sub>0</sub>	Žádný pohyb těla
P <sub>1</sub>	Odložení šroubováku
A <sub>0</sub>	Žádný návrat

$$10 \cdot (0+0+0+1+0+3+10+1+0+1+0) = 160 \text{ TMU} = 5,76 \text{ s}$$

Po sečtení hodnot TMU jednotlivých kroků dostanu čas celé montáže:

$$\mathbf{1560 \text{ TMU} = 56,16 \text{ s}}$$

Pro lepší orientaci jsem vytvořila formulář pro zapsání vypočtených hodnot (viz níže). V jeho první části je uvedena užitá metoda, název operace, jméno operátora a datum aplikace metody. V druhé části jsou rezepsány jednotlivé kroky montáže a jejich příslušný vypočtený čas. V závěru je k dispozici výsledný vypočtený čas a jeho převedení na minuty a sekundy.

<b>BASIC MOST</b>				
<b>Název operace:</b> Montáž vzduchového ventilu				
<b>Pracovník:</b> Jana Čiperová		<b>Datum:</b> 5. 2. 2016		
<b>Poznámky:</b>				
Pořadové číslo	Popis operace	Sekvenční model	Frekvence	TMU
1	Umístění skříně do sedla	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	1	60
2	Umístění pružiny do skříně	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	1	60
3	Umístění talíře na pružinu	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	1	60
4	Vložení podložky do talíře	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	1	60
5	Navléci kroužek na píst	A1 B0 G1 A1 B0 P0 A0	1	30
		A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
6	Dát píst do válečku	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
7	Navléknutí těsnění na váleček	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
8	Vložení lícní desky do přípravku	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
9	Vložení montážního dílce do lícní desky	A0 B0 G0 A1 B0 P3 A0	1	40
10	Stlačení homí části přípravku	A1 B0 G1 M3 X10 I1 A0	1	160
11	Umístění prvního šroubku	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
12	Přišroubování prvního šroubku	A1 B0 G1 A1 B0 P3 F10 A0 B0 P0 A0	1	160
13	Umístění druhého šroubku	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
14	Přišroubování druhého šroubku	A0 B0 G0 A1 B0 P3 F10 A0 B0 P0 A0	1	140
15	Umístění třetího šroubku	A1 B0 G1 A1 B0 P6 A0	1	90
16	Přišroubování třetího šroubku	A0 B0 G0 A1 B0 P3 F10 A1 B0 P1 A0	1	160
<b>Celková spotřeba času</b>		<b>0,936 min</b>	<b>56,16 s</b>	<b>1560 TMU</b>

Tabulka 3-1: Formulář pro vypočtené hodnoty

## Tolerance

Pro zpřesnění výpočtu je nutné počítat s tolerancí  $\pm 5\%$ . V té je zahrnuta náročnost montáže i faktory ovlivňující výkon pracovníka. Jde například o osvětlení pracoviště, únavu nebo hluk na pracovišti.

$$56,15 \cdot 1,05 = \mathbf{58,968 \text{ s}}$$

Tento výsledek můžeme zaokrouhlit na 59s.

## 4 Zhodnocení dosažených výsledků

Pro rychlejší porovnání jsem vytvořila tabulku, kam jsem zanesla jak naměřené tak i vypočítané časy. Díky jednoduchému výpočtu jsem získala rozdíl časů v sekundách a poté i v procentech. Předpokladem je, že časy reálně naměřené a vypočítané pomocí metody Basic MOST by se neměly příliš lišit.

	Naměřená hodnota	Vypočtená hodnota	Rozdíl	Rozdíl v %
1. měřená montáž	104 s	59 s	45 s	76 %
2. měřená montáž	93 s	59 s	34 s	58 %
3. měřená montáž	86 s	59 s	27 s	46 %
10. měřená montáž	65 s	59 s	6 s	10 %

*Tabulka 4-1: Časové hodnoty*

V mém případě se časy liší různě. Je to způsobené neznalostí montáže výrobku. Stále jsem se setkávala s nějakými drobnými komplikacemi. Největší zdržení probíhalo při navlékání těsnícího kroužku na píst, a také při umístování lící desky do přípravku. Zde se čas výrazně prodlužoval.

Při padesátém montovaném ventilu se můj čas přiblížil vypočtené hodnotě. Pokud bych pokračovala s měřením časů montáže dál, asi bych se vypočtenému času přiblížila ještě více. Při zadávání experimentu jsem si však zvolila 50 motovaných kusů.

Musíme také brát v úvahu, že montáž probíhala bez přestávky. Z toho vyplývá, že pracovník se postupně unaví a tím se jeho výkonnost sníží. Vzhledem k tomu, že celá montáž je založena na práci rukou, a to hlavně prsů, můžeme očekávat zhoršení manipulace s menšími součástkami.

Důvodem pro zlepšení by mohlo být:

- Delší zácvik
- Lepší uspořádání pracoviště
- Větší zručnost při montáži
- Výměna klasického šroubováku za aku šroubovák

## 5 Posouzení možnosti využití metody MOST ve strojírenství

Montážní pracoviště bylo podrobena analýze metodou Basic MOST a zároveň byly provedeny časové náměry montáže vzduchového ventilu pomocí stopek. Tyto časy však byly ovlivněny neznalostí postupu a také únavou pracovníka.

Metoda také pravděpodobně nepočítá s časovými prodlevami vzniklými například nepřesným uchopením šroubků nebo s horší manipulací s přípravkem.

Při mých montážích se stále opakovaly stejné problémy:

- **Navléknutí těsnícího kroužku na píst**



Obrázek 5-1: Navléknutí těsnícího kroužku na píst

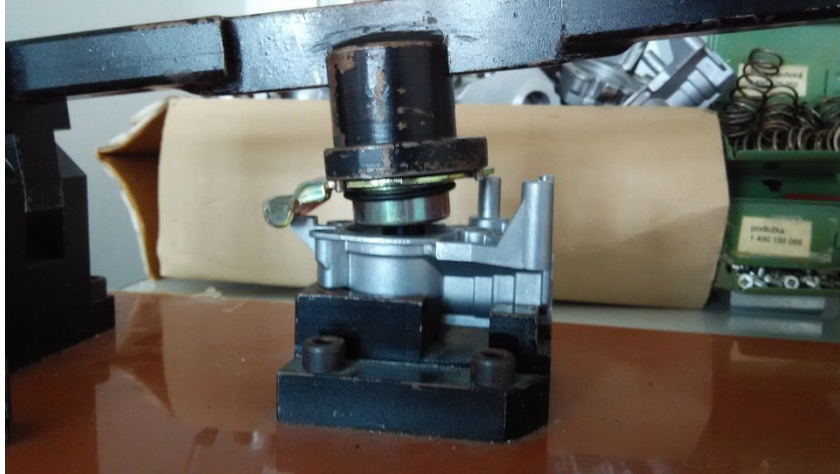
- V tomto kroku jde o navléknutí těsnícího kroužku na píst. Kroužek se musí umístit do připravené drážky. Těsnění ovšem není z příliš pružného materiálu a tím vzniká problém s přetáhnutím kroužku přes hranu pístu.
- **Vložení lící desky a montážního dílce do přípravku**



Obrázek 5-2: Vložení lící desky a montážního dílce do přípravku

- Největším zdržením u těchto kroků bylo správné natočení lící desky. Jako další problém se ukázalo udržení lící desky a poté lící desky s montážním dílcem na horní části přípravku. Při špatném umístění deska, popřípadě deska i s montážním dílcem, vypadávala a oba kroky se musely opakovat.

- **Stlačení horní části přípravku ke spodní**



*Obrázek 5-3: Stlačení horní části přípravku ke spodní*

- Tato část montáže vyžaduje určitou přesnost a sílu. V případě nepřesného umístění lící desky do sedla je třeba využít větší sílu. Tím se čas tohoto kroku také prodlužuje.

- **Sešroubování vzduchového ventilu**



*Obrázek 5-4: Sešroubování vzduchového ventilu*

- V tomto kroku záleží na tom, jak pracovník šroubek uchopí. V případě otáčení šroubku do správné polohy dochází ke zdržení. Dalším zdržením v tomto kroku montáže bylo občasné proklouznutí šroubováku.

Toto byly nejčastější a opakující se chyby při montáži vzduchového ventilu. Proto časy naměřené stopkami ve skutečnosti byly stále větší než časy vypočtené pomocí metody Basic MOST. Díky porovnání těchto časů můžeme říci, že vypočtené časy jsou reálné. Bylo by však dobré nebrat je jako hraniční, ale spíše jako orientační.

Metoda MOST je vhodná pro většinu ručních prací, které se stále opakují. Výhodou této metody je způsob měření, protože analytik nemusí pozorovat a stopovat operátora, což mu nemusí být příjemné. Pracovník tak může ovlivnit časovou normu chybami. V jiném případě se může pracovník před analytikem více snažit a nebo naopak pracovat pomalu, aby časovou normu snížil. Metoda MOST udává jasná pravidla jak analýzu vykonávat. Výhodou je také možnost plánování, protože po analýze již víme jak se činnost bude vykonávat.

Metodami předem stanovených časů se v dnešní době zabývají mnohé firmy. Ty pomáhají ostatním podnikům optimalizovat výrobu a snížit plýtvání.

Závěr by byl tedy takový, že na základě aplikace metody Basic MOST na montáž vzduchového ventilu můžeme říci, že tato metoda je vhodná i na stanovení časových norem ve strojním průmyslu.



## Použitá literatura

- [1] FROLÍK, Z. *API – Akademie produktivity a inovací s.r.o.*. <http://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch>
- [2] DEBNÁR, R. *Ipa Czech s.r.o.*. <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mereni-prace>
- [3] GOLDFINGER, M. *Aplikace metod předem stanovených časů ve výrobním podniku*. Plzeň: ZČU, 2012
- [4] *The Gilbreth network*. <http://gilbrethnetwork.tripod.com/therbliqs.html>
- [5] TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI. *Průmyslové inženýrství*. <http://www.kvs.tul.cz/PI>
- [6] SKOUMALOVÁ, L. *Porovnání výkonnostního stupně pracovníka získaného metodou MTM a MOST ve vybraných operacích*. Plzeň: ZČU, 2000
- [7] TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI. *Inovace*. <http://educom.tul.cz/Inovace>

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Data karta – Obecné přemístění

Příloha 2: Data karta – Řízené přemístění

Příloha 3: Data karta – Použití nástroje

Příloha 4: Data karta – Ruční jeřáb

Příloha 5: Montážní postup

Příloha 6: Formulář pro vypočtené hodnoty

## **Příloha 1**

**Data karta - Obecné přemístění**

ABG získat		ABP položit	A návrat	OBECNÉ PŘEMÍSTĚNÍ	
Index x10	Akce na určitou vzdálenost A	Pohyb těla B	Získání kontroly G	Umístění P	
0	≤ 5 cm	Žádný pohyb těla	Bez získání kontroly Držet	Bez umístění Držet Hodit	
1	Na dosah		Uchopit lehký předmět Uchopit lehký předmět Simo	Odložit Volné tolerance	
3	1 – 2 kroky	Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50%	Získat ne –Simo Získat těžký / objemný předmět Získat neviděný předmět Získat blokovaný předmět Rozpojit, Shromáždit	Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavením Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojitým umístěním	
6	3 – 4 kroky	Sehnout se a napřímít		Uložit s péčí Uložit s přesností Uložit neviděný / blokovaný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby	
10	5 – 7 kroků	Sednout, vstát			
16	8 – 10 kroků	Sehnout se a sednout Vylézt nahoru Slézt dolů Vstát a sehnout se			

## **Příloha 2**

### **Data karta - Řízené přemístění**

ABG získat		MXI přemístit/spustit	A návrat			ŘÍZENÉ PŘEMÍSTĚNÍ
Index x10	Řízený přesun M Tlačít/ Táhnout/ Otáčet	Točit	Procesní čas X			Vyrovnání I
			sekundy	minuty	hodiny	
0	Žádná činnost	Žádná činnost	Žádný procesní čas			Žádné vyrovnání
1	Tlačít/ Táhnout/ Otáčet $\leq 30$ cm Tlačít tlačítko Tlačít nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem		0,5 s	0,01 min	0,0001 hod	Vyrovnání na 1 bod
3	Tlačít/ Táhnout/ Otáčet $> 30$ cm Tlačít/ táhnout s odporem Tlačít/ Táhnout se zvýšenou kontrolou	1 otáčka	1,5 s	0,02 min	0,0004 hod	Vyrovnání na 2 body $\leq 10$ cm
6	Tlačít/ Táhnout 2 etapy $> 60$ cm součet Tlačít/ Táhnout 2 etapy $> 30$ cm Tlačít s 1 – 2 kroky	2 – 3 otáčky	2,5 s	0,04 min	0,0007 hod	Vyrovnání na 2 body $> 10$ cm
10	Tlačít/ Táhnout 3 - 4 etapy Tlačít s 4 - 5 kroky	4 – 6 otáček	4,5 s	0,07 min	0,0012 hod	
16	Tlačít s 6 – 9 kroky	7 – 11 otáček	7,0 s	0,11 min	0,0019 hod	Vyrovnání s přesností

## **Příloha 3**

### **Data karta – Použití nástroje**

Index x10	ABG získat nástroj		ABP položit nástroj		* použit nástroj		ABP položit nástroj		ABP položit nástroj		A návrat		POUŽITÍ NÁSTOJE		
	Činnost prsů	Činnost zápěstí	Otočení	Rázy	Točení	Klepnutí	Otočení	Rázy	Rázy	Točení	Úder	Činnost nástroje	Nástroj	Umístění nástroje P	Index
1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	Kleště	Kladivo	0
3	2	1	1	1	1	3	1	-	1	1	1/4"	Psací pomůcky	Prsty nebo ruka	1	
6	3	3	3	2	3	6	2	1	-	3	1"	Měřicí nástroje	Nůž / Nůžky	1	
10	8	5	3	3	5	10	4	-	2	5		Pomůcky povrch. úpravy	Kleště	1	
16	16	9	5	8	8	16	6	3	3	8		Šroubovák	Prsty nebo ruka	3	
24	25	13	8	11	11	23	9	6	4	12		Ráčna / T-klíč	Nůž / Nůžky	3	
32	35	17	10	15	15	30	12	8	6	16		Allen klíč	Prsty nebo ruka	3	
42	47	23	13	20	20	39	15	11	8	21		Utahovačka	Nůž / Nůžky	3	
54	61	29	17	25	25	50	20	15	11	27		Nastavitelný klíč	Nůž / Nůžky	6	



Index x10	ABG získat nástroj		ABP položit nástroj		* použít nástroj		ABP položit nástroj		Měření M		A návrat		POUŽITÍ NÁSTOJE				
	Kroužit Ohnout	Odstřip- nout	Ustříhnout	Řezat	Čistit vzduchem	Čistit kartáčem	Otřít	Měřit	Psat	Značit	Kontro- lovat	Čist	Znamenaní R	Myšlení T			
	Dělit C		Povrchová úprava S						Zaznamenaní R								
	Kleště	Nůžky	Nůž	Řez(y)	Získat Ne-simo	Kartáč	Hadrík	Měřicí pomůcky	Tužka	Značko- vač	Oči, prsty	Oči	Značko- vač	Oči			
1	Stisk	1	-	-	Sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	Sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	Sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	in (cm) ft. (m)	Znaky	Slova	Body	Znaky	Znaky, Slovní samostat slova	1	1	3	
3	Měkký	2	1	-	-	-	1/2		2	-	3	1 linka	3	3	indik. hod. 8		
6	Kroužit, ohnout smyčkou	4	-	Místo 1 dutina, bod	1 malý objekt	-	-		4	1	5	2	Hodnota za 6 stupnice Datum/čas	5	6	15	
10	Tvrký	7	3	-	-	-	1	Profilový kalibr	6	-	9	3	Hodnota z mikrometru	9	6	15	
16	Ohnout- závlačka	11	4	3	2	2	2	Pevná stupnice posuv. měřtko	9	2	6	6	Tabulk. hodnota	38			
24		15	6	4	3	-	-	Lístkový spárometr	13	3	7	7				54	
32		20	9	7	5	5	5	Ocel.měř.pásmo Hloubkový mikrometr	18	4	10	10				72	
42		27	11	10	7	7	7	Vnější - mikrometr	23	5	13	13				94	
54		33						Vnitřní - mikrometr	29	7	16	16				119	

## **Příloha 4**

### **Data karta – Ruční jeřáb**

ATKFLVPTA		RUČNÍJEŘÁB					
Index x10	Akce na určitou vzálenost A	Transport do 2 tun - stopy		Zaháknout a vyháknout K	Uvolnit objekt F	Vertikální přemístění V	Umístění P palce
		T	L				
3	2	Prázdný	Naložený		Bez změny směru	9	Bez změny směru
6	4				S 1 změnou směru	15	Ustavit 1 rukou
10	7	5	5		Se 2 změnami směru	30	Ustavit 2 rukama
16	10	13	12		S 1 nebo více změnami směru, péče při manipulaci nebo s tlakem	45	Ustavit a umístit s 1 nastavením
24	15	20	18	1 nebo 2 háky		60	Ustavit a umístit s několika nastaveními
32	20	30	26	Smyčka			Ustavit a umístit s několika nastaveními a tlakem
42	26	40	35				
54	33	50	45				

## **Příloha 5**

### **Montážní postup**



Pohled na montážní přípravek a montované součásti



## MONTÁŽNÍ POSTUP

1) Uchopit skříň a vložit do sedla přípravku



2) Uchopit pružinu a vložit do skříně



3) Položit talíř na pružinu a do něj vložit podložku



4) Lícni desku nasunout na horní část přípravku



5) Malý těsnicí kroužek navléci na píst



6) Uchopit píst a zasunout do válečku



7) Velký těsnicí kroužek navléci na váleček



8) Složený válec nasadit na horní část přípravku



9) Horní část přípravku stlačit a zajistit



10) Tři šrouby postupně zašroubovat



11) Horní část přípravku odjistit, zvednout a odložit hotový výrobek



## **Příloha 6**

**Formulář pro vypočtené hodnoty**



