



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

# TOC – Teorie omezení

**František Koblasa**  
**Technická univerzita v Liberci**



EDUCATION COMPANY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Technické univerzity v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.**

TU v Liberci



PRECIOSA



Co je TOC ?                                  Historie  
Jak ? Proč ? vzniklo TOC

Hlavní pilíře TOC

Ukazatele TOC

TOC a plánování výroby

Ostatní oblasti využití

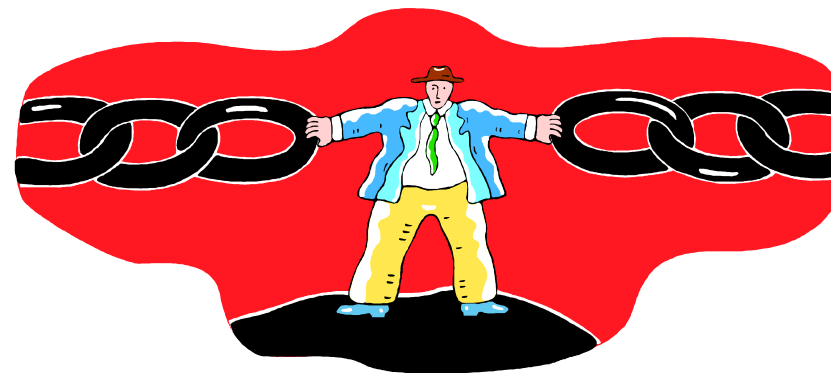
# Co je TOC ?

## Historie

## Jak ? Proč ?

## vzniklo TOC

## Co se skrývá za zkratkou TOC



Ucelená manažerská filozofie  
sloužící k řízení a trvalému  
zlepšování činnosti organizací  
pomocí řízení **úzkých míst.**

# Na počátku stál Goldratt a jeho dítě – OPT systém

(Optimized Production Technology)

Zavedení nových ukazatelů hodnocení  
od výroby po prodej

TDD – Throughput DollarDays – „korunodny“ průtok

IDD – Inventory DollarDays – „korunodny“ zásob

atd ...

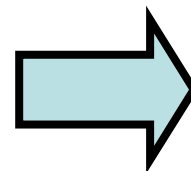
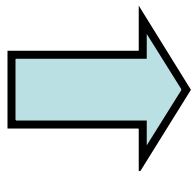
Co je úkolem každé organizace ?

# Vydělávat peníze

Tzn. neměřit výkon prací, ale vydělanými penězi.

Co je cílem zákazníka ?

Dostat své zboží v požadované kvalitě,  
ceně, množství a termínu.





Co je to TOC ?

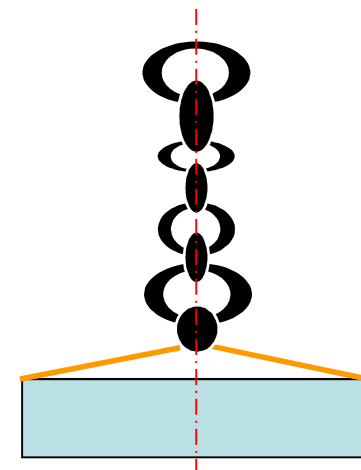
Kdo je Goldratt ?

Motivace TOC !

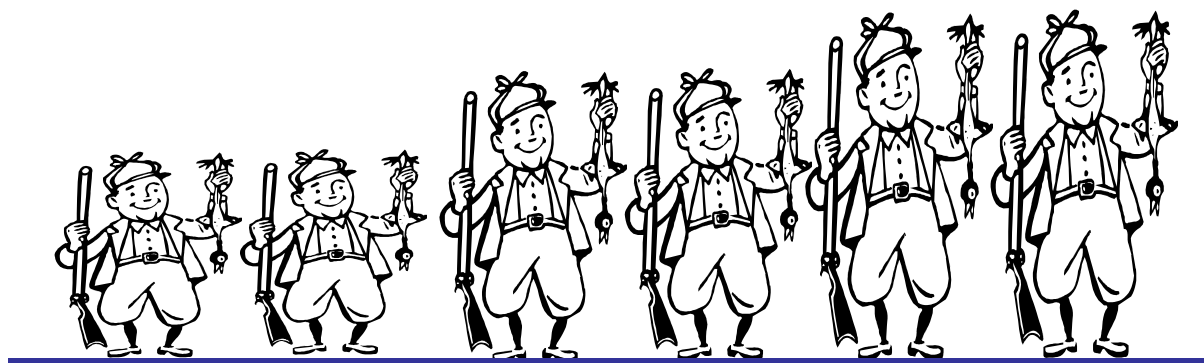


# Hlavní pilíře TOC

## Kritický řetěz a hrdlo lahve



DBR



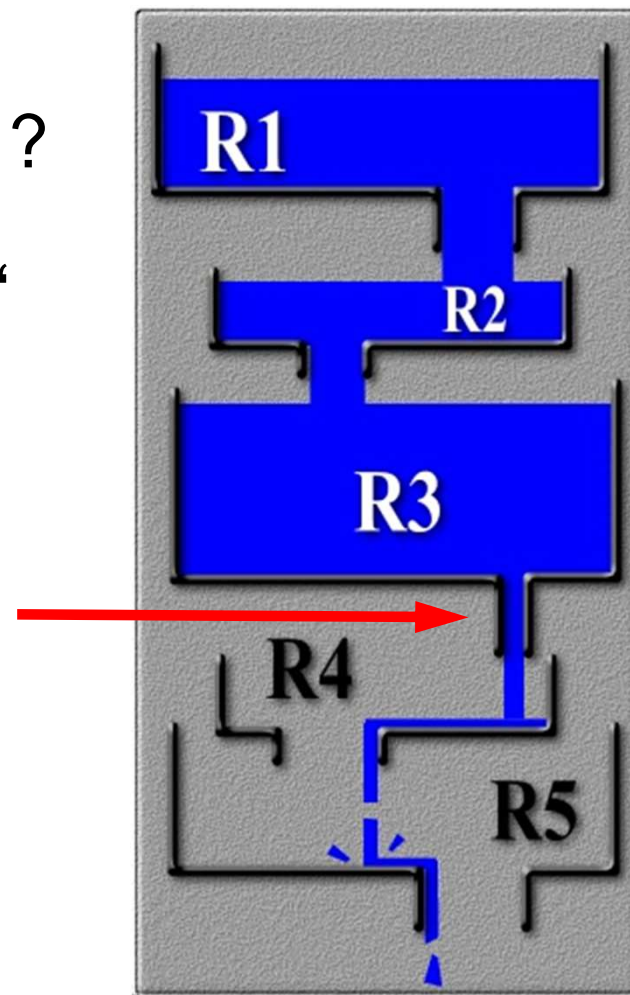
## Proces neustálého zlepšování



Jaký můžu mít maximální průtok ?

Takový jaký mi dovolí „nejužší“ místo v systému.

Pak kritické pracoviště (stroj) je pracoviště závislé na úzkém místě (pracovník a jiné)



Zvětšování  
kapacity  
nekritických  
míst  
nezvětšuje  
„stabilitu  
systému“  
většinou  
naopak

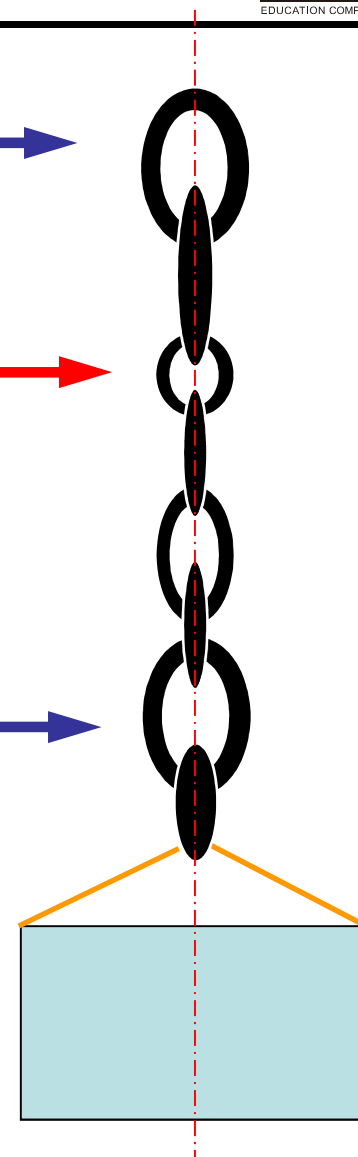
velká  
kapacita



malá  
kapacita



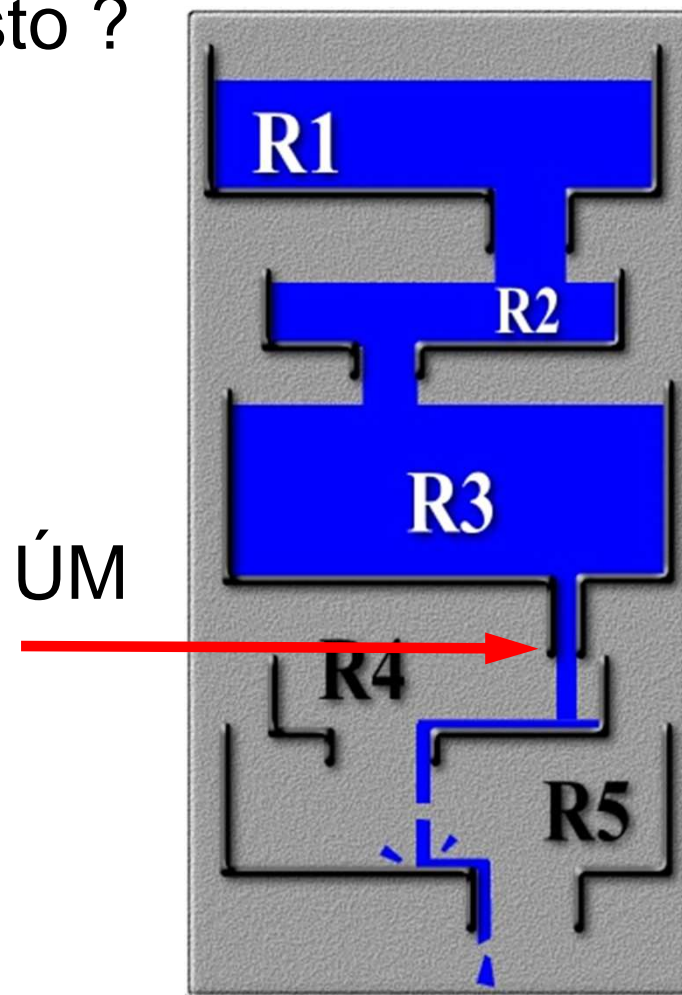
velká  
kapacita



Jak zjistím kde mám úzké místo ?

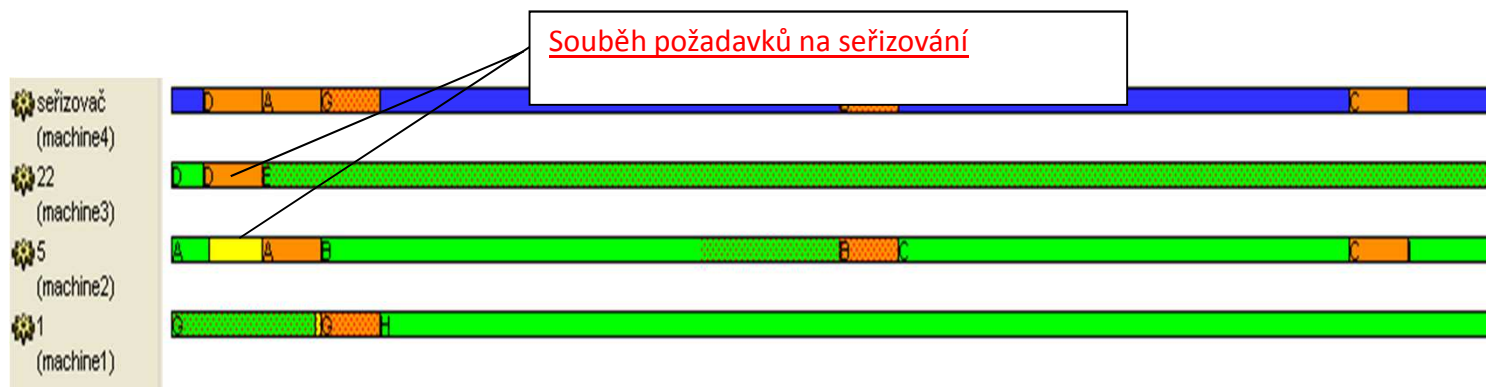
Před úzkým místem se hromadí dlouhodobě zásoby.

Naleznou se tak všechna úzká místa ?



## Pomocí simulace nebo plánovacího systému

- Úzkým místem je seřizovač



## 1. Průtok

Průtok (throughput)= peníze, které organizace obdrží za realizaci svých výrobků a služeb. Míra generování peněz za jednotku času.

$$T = \frac{\text{peníze z prodeje} - \text{variabilní náklady}}{\text{den}} \quad (\text{TDD})$$

## 2. Investice, zásoby

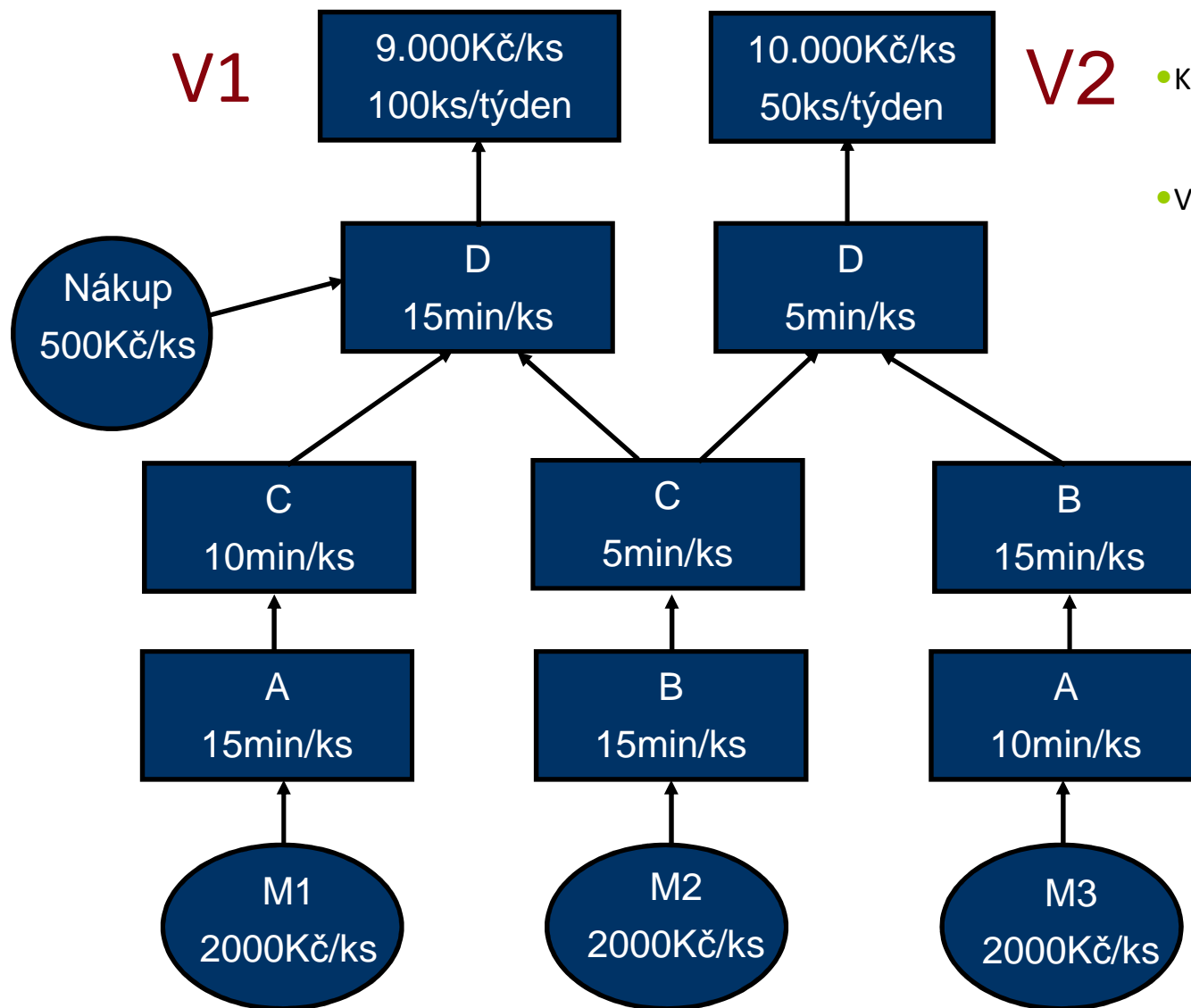
Zásoby IDD (Inventory DollarDays) = peníze vydané na nákup potřebných komponent. Veškeré peníze vázané v podniku.

## 3. Provozní náklady

Provozní náklady OE (operating expens) = peníze vydané na vlastní transformaci zásob na průtok.

A další např. produktivita, návratnost investic, obrátkovost

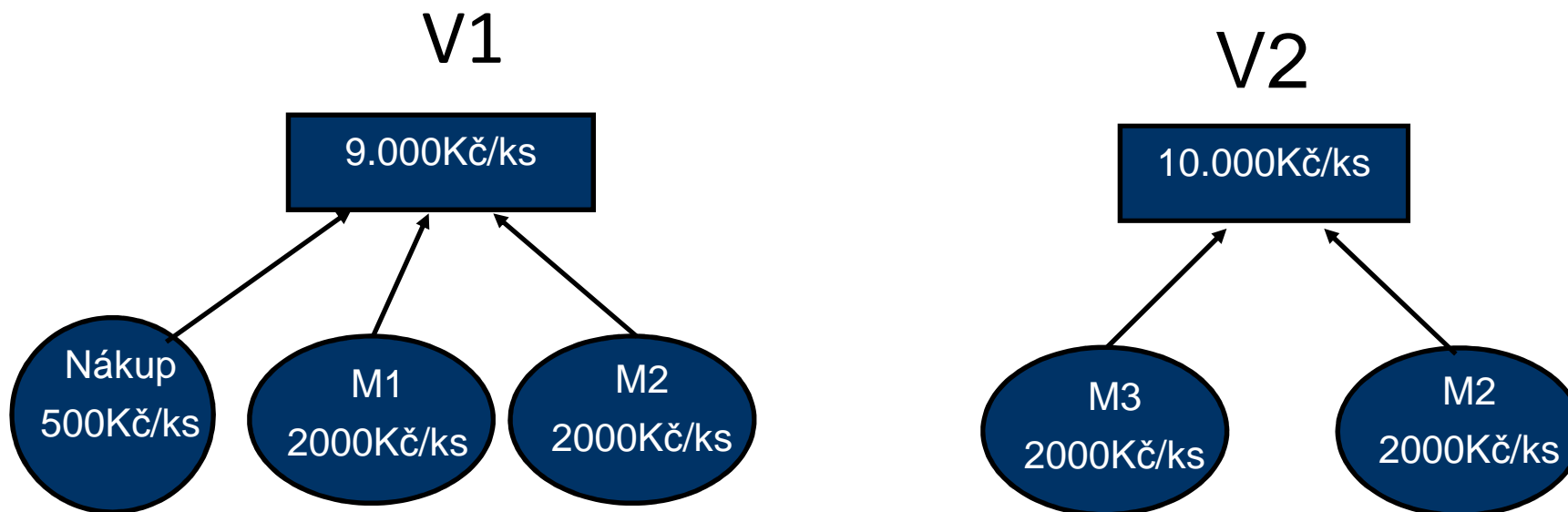




- Kapacita A,B,C,D:  
5x8x60 = 2400min
- Výrobní náklady  
600.000,-Kč  
(zahrnuje: mzdy vyr.  
pracovníků, THP, energie,  
ostatní režijní náklady)

*Jaký je maximální možný týdenní zisk???*

**Objednávky:** výrobek V1 100ks/týden  
výrobek V2 50ks/týden



Režijní náklady 600.000,-Kč

(zahrnuje: mzdy vyr. pracovníků, THP, energie, ostatní režijní náklady)

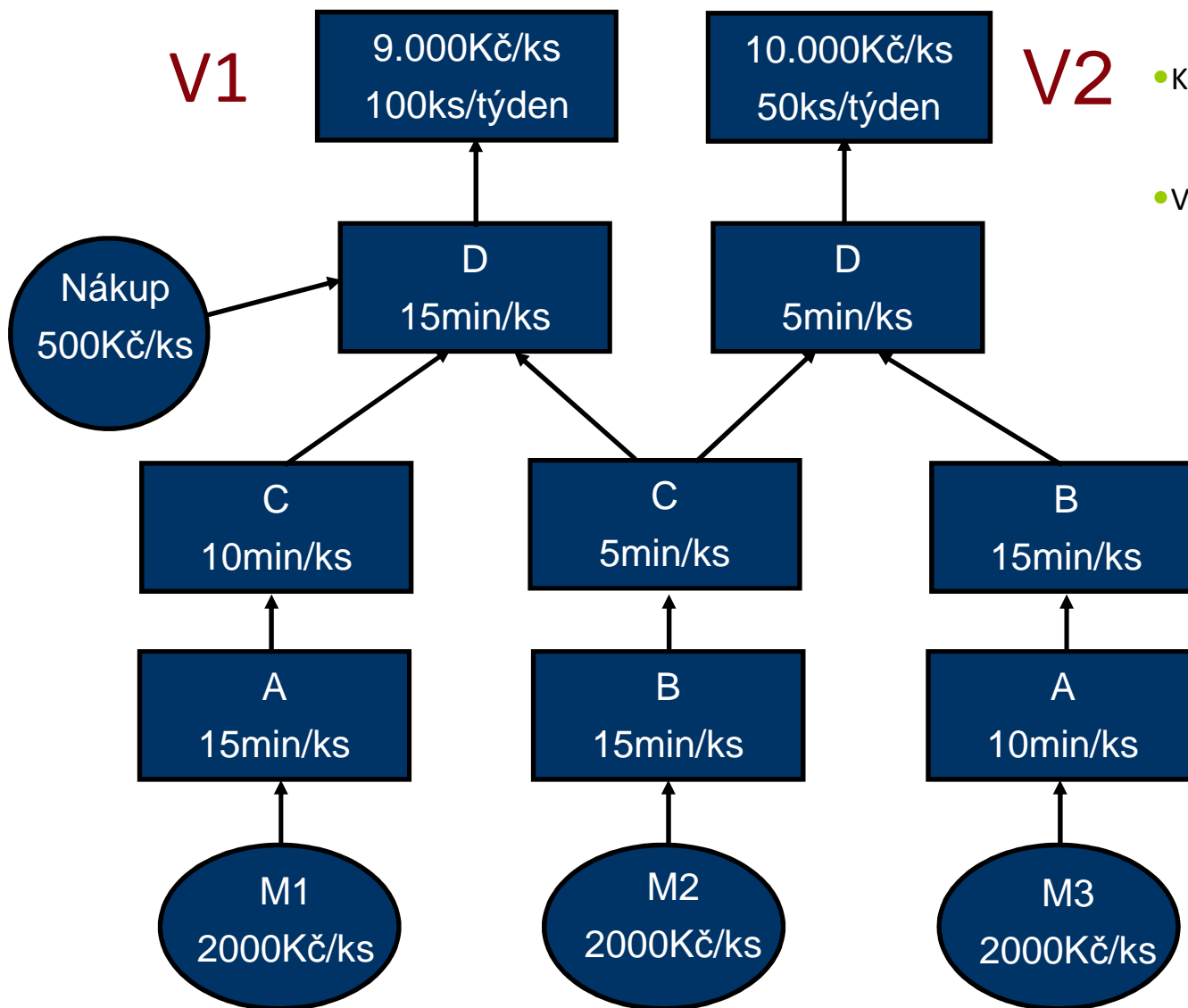
- Výrobek V1:  
 $100 \times (9\,000 - 4\,500) = 450\,000\text{Kč}$
- Výrobek V2:  
 $50 \times (10\,000 - 4\,000) = 300\,000\text{Kč}$
- Celkem:  
 $750\,000 - 600\,000 = 150\,000\text{Kč}$

**CHYBA! - Úzké místo není zohledněno**



Úzké místo

- Pracoviště A:  
 $100 \times 15 + 50 \times 10 = 2\,000\text{min} < 2\,400\text{min}$
- Pracoviště B:  
 $100 \times 15 + 50 \times 30 = 3\,000\text{min} > 2\,400\text{min}$
- Pracoviště C:  
 $100 \times 15 + 50 \times 5 = 1\,750\text{min} < 2\,400\text{min}$
- Pracoviště D:  
 $100 \times 15 + 50 \times 5 = 1\,750\text{min} < 2\,400\text{min}$



- Kapacita A,B,C,D:

5x8x60 = 2400min

- Výrobní náklady

600.000,-Kč

(zahrnuje: mzdy vyr.  
pracovníků, THP, energie,  
ostatní režijní náklady)

*Jaký je maximální  
možný týdenní  
zisk???*



• Výrobek V1:	Prodejní cena	9 000 Kč/ks
	Materiál	4 500 Kč/ks
	Výkon	4 500 Kč/ks
	Spotř. kapacit	60 min/ks
• Výrobek V2:	Prodejní cena	10 000 Kč/ks
	Materiál	4 000 Kč/ks
	Výkon	6 000 Kč/ks
	Spotř. kapacit	50 min/ks

• Výrobek V2:	50Ks/týden = 1500min na pracovišti B		
	zbývá 900min pro výrobek V1		
• Výrobek V1:	potřebuje 15min na prac. B => 900/15 = 60ks		
• Výkon pro výrobek V2:	50 x 6000	=	300 000Kč/týden
• Výkon pro výrobek V1:	60 x 4500	=	270 000Kč/týden
Celkem			570 000Kč/týden
Výrobní náklady			- 600 000Kč/týden
Zisk		=	- 30 000Kč/týden



- Úzké místo: pracoviště B

- Výrobek V1:

spotřeba času  
výkon  
 $4\ 500/15 =$

15 min/ks  
4 500 Kč/ks  
300 Kč/min



- Výrobek V2:

spotřeba času  
výkon  
 $6\ 000/30 =$

30 min/ks  
6 000 Kč/ks  
200 Kč/min



- Výrobek V1:

100Ks/týden = 1500min na pracovišti B  
zbývá 900min pro výrobek V2

- Výrobek V2:

potřebuje 30min na prac. B =>  $900/30 = 30ks$

↘ Výstup pro výrobek V1:

$100 \times 4500 =$

450 000Kč/týden

↘ Výstup pro výrobek V2:

$30 \times 6000 =$

180 000Kč/týden

Celkem

630 000Kč/týden

Výrobní náklady

- 600 000Kč/týden

Zisk

=

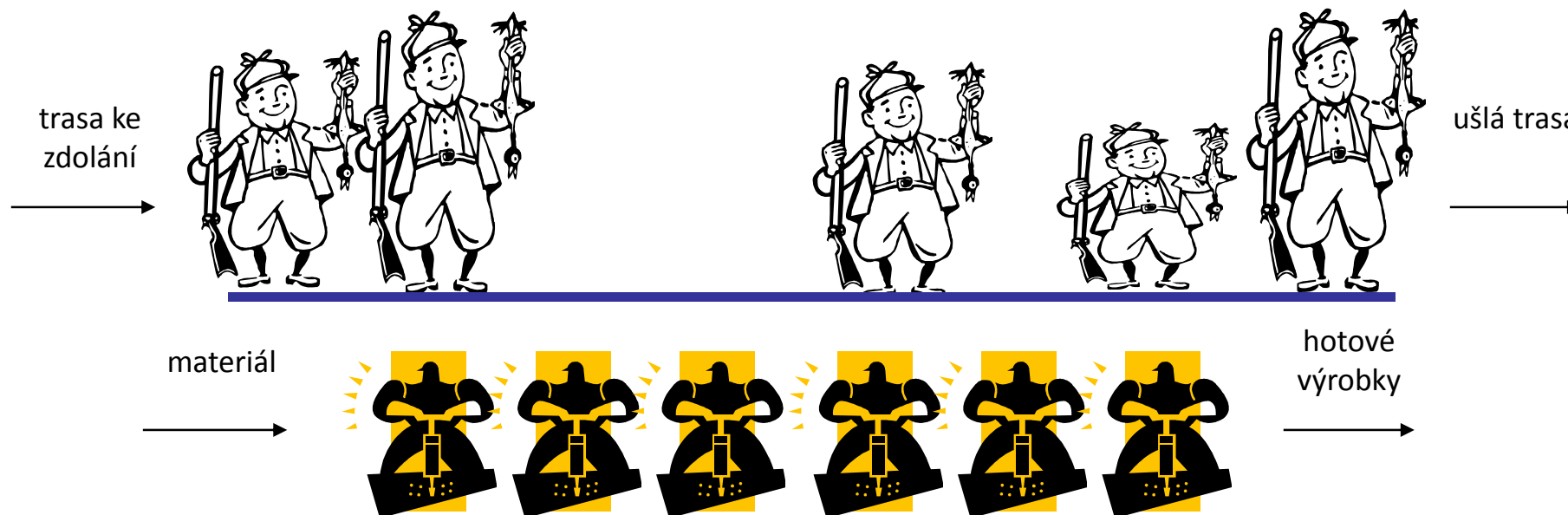
30 000Kč/týden

# DBR

## (Drum, Buffer, Rope)

Metoda řízení úzkých míst

- Analogie oddílu skautů na výletě a výrobního systému:





- Problém „semknutosti oddílu“:



# Možnosti řešení problému:

## 1. Uspořádání skautů podle jejich tempa

materiál



hotové  
výrobky



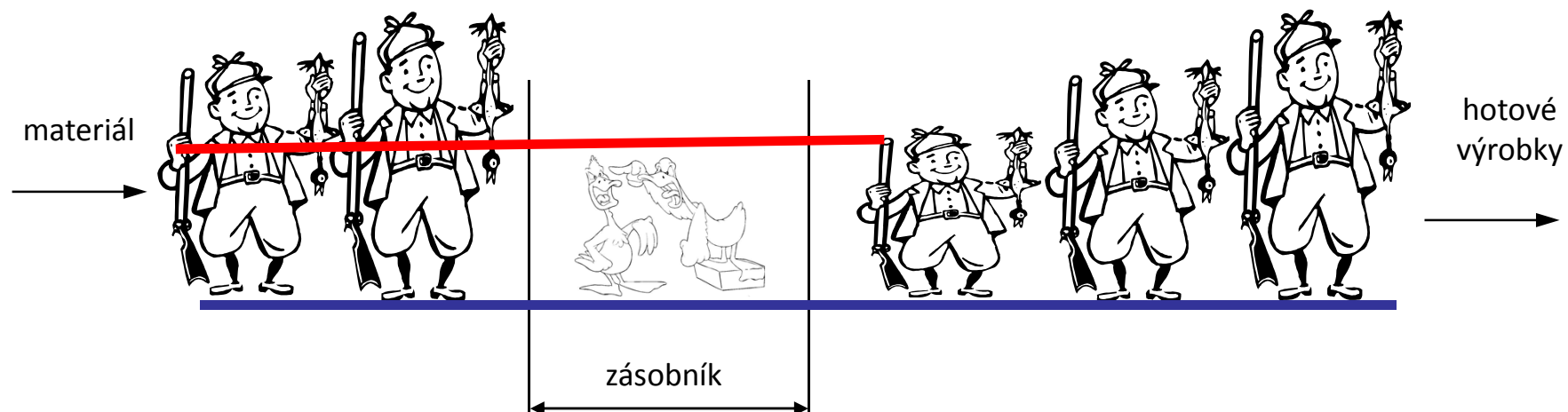
# Možnosti řešení problému:

## 2. Připoutání všech lanem (rope)

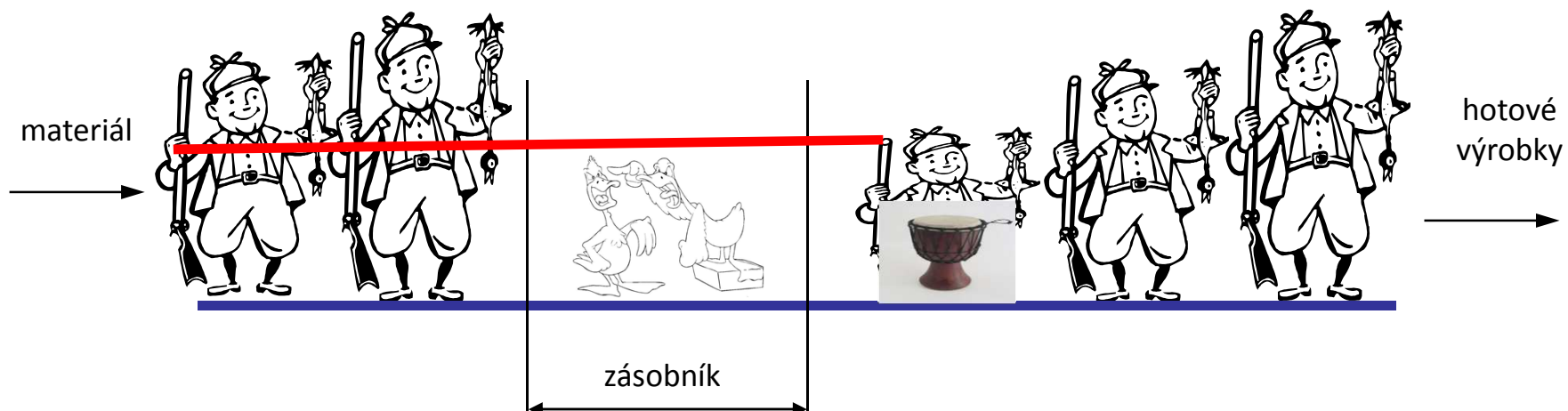


# Možnosti řešení problému:

## 3. Zásobníky času (buffer) - mezery

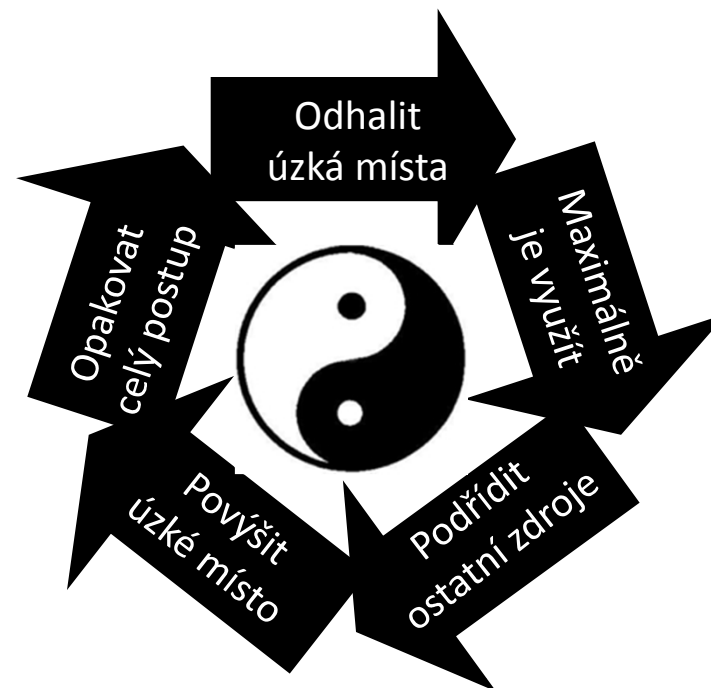


- Možnosti řešení problému:  
4. Udání tempa – bubeník (drum)

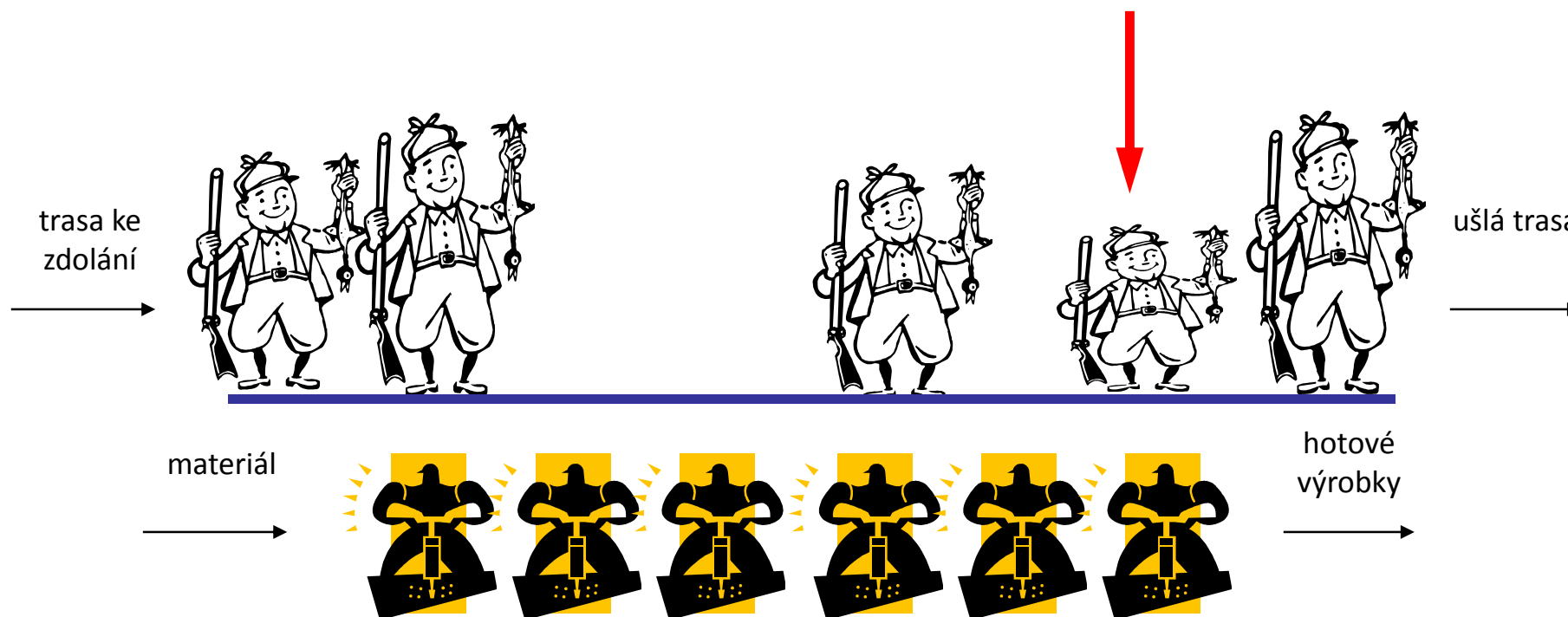


## Pět kroků TOC:

1. identifikovat omezení,

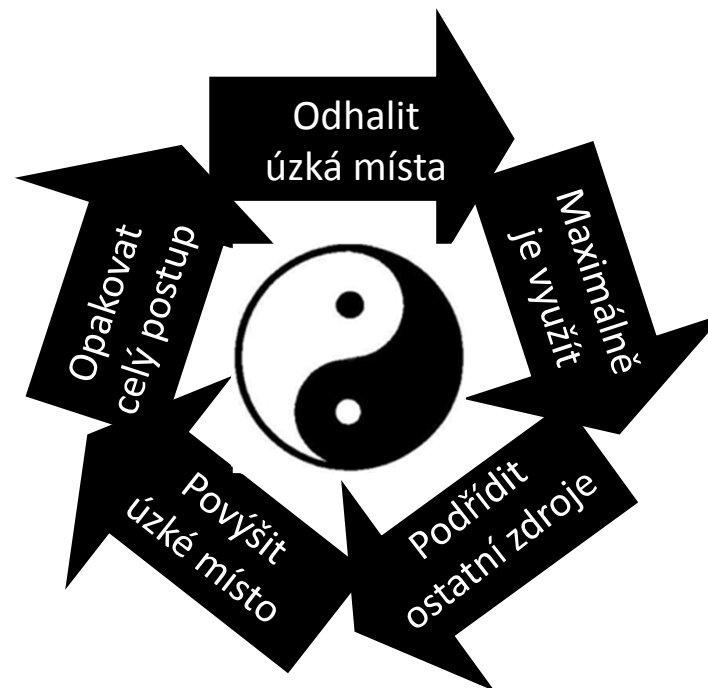


- Nalezení úzkého místa



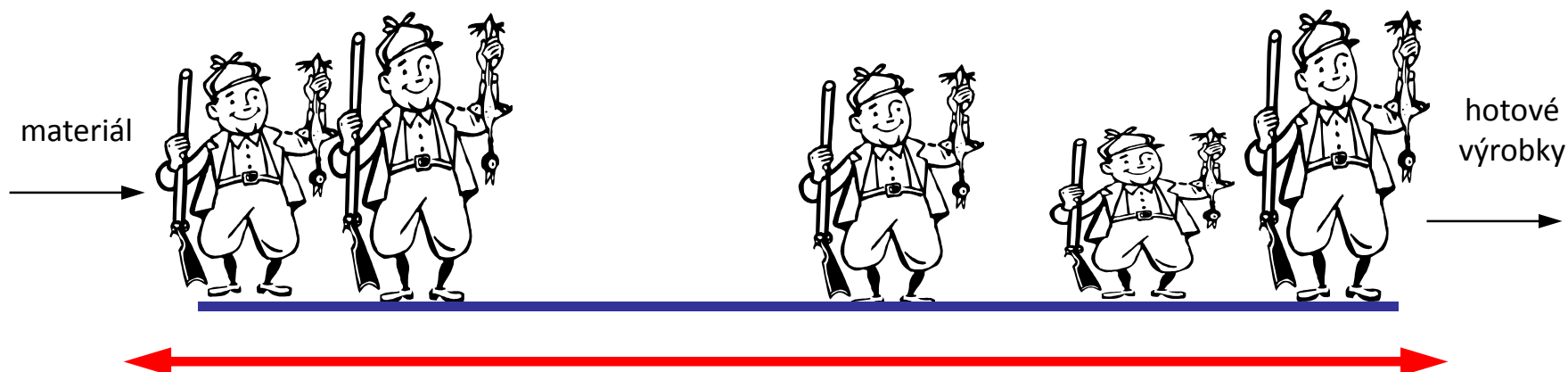
## Pět kroků TOC:

1. identifikovat omezení,
2. vytížit omezení na maximum,





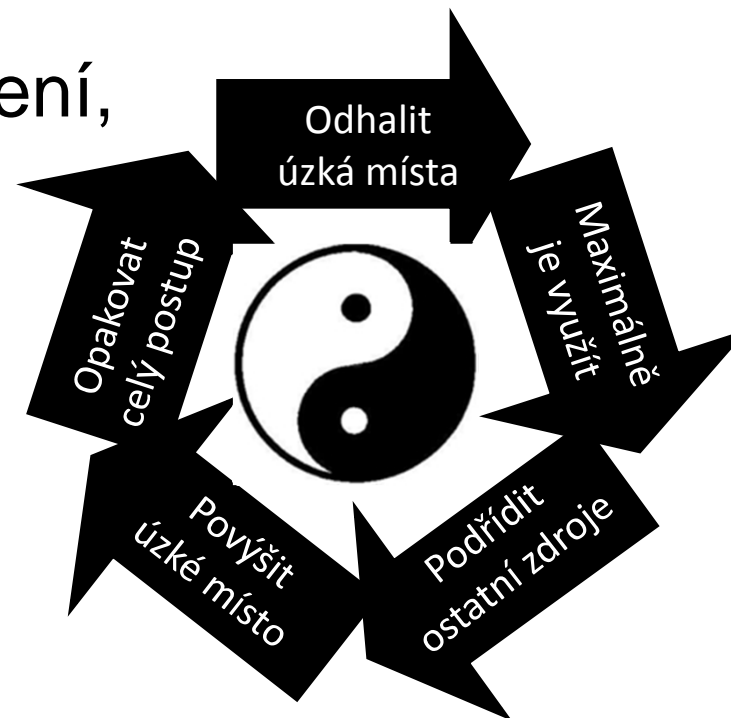
## Hledám max. vzdálenost , jenž je schopen ujít nejpomalejší člen

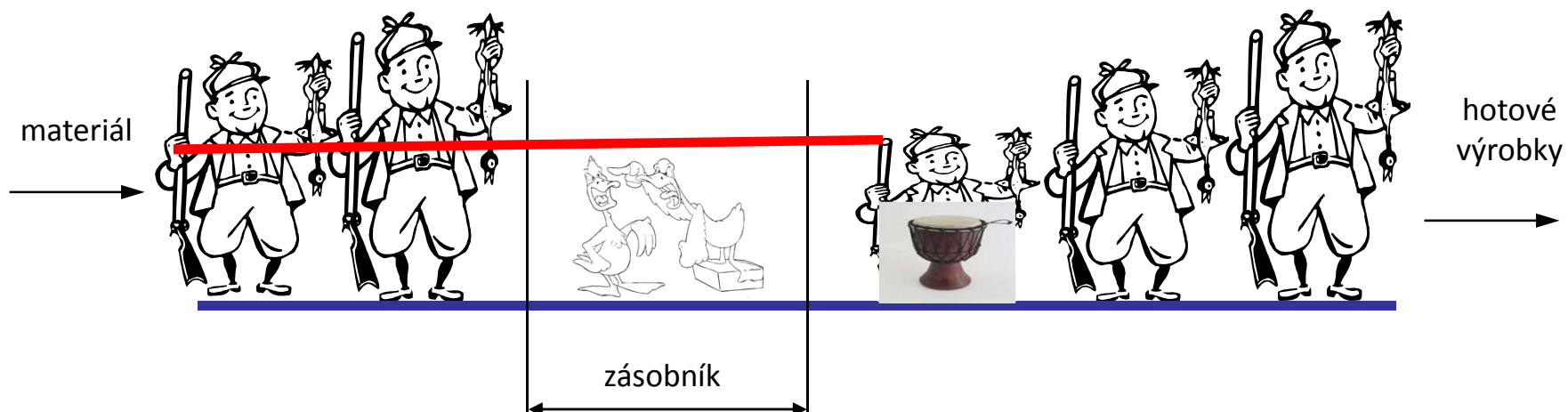


## Volím procesní dávku (vzdálenost)

## Pět kroků TOC:

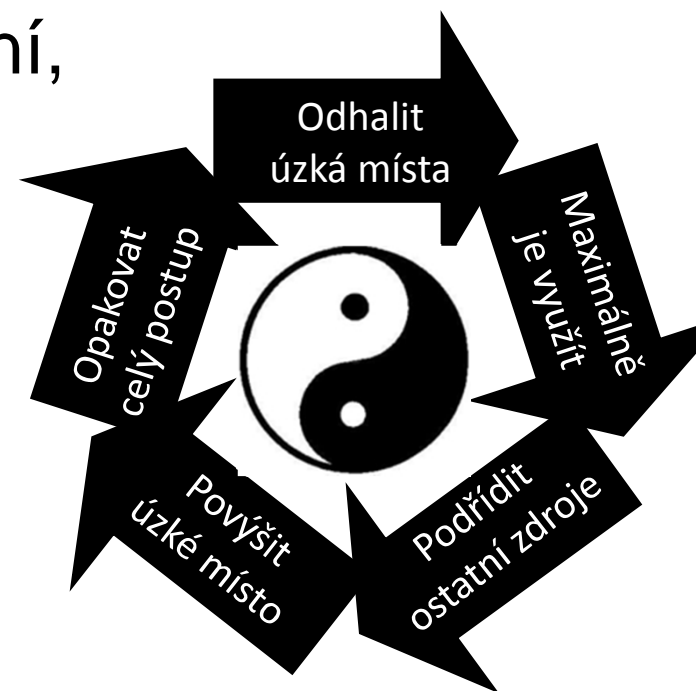
1. identifikovat omezení,
2. vytížit omezení na maximum,
3. podřídít zbytek systému omezení,





## Pět kroků TOC:

1. identifikovat omezení,
2. vytížit omezení na maximum,
3. podřídit zbytek systému omezení,
4. odstranit omezení
5. zpět na krok 1



Co upřednostňuje TOC prodané množství nebo zisk ?

Co je hlavní myšlenkou Kritického řetězu a Hrdla lahve ?

Jaké jsou kroky neustálého zlepšování ?

Co je to DBR ?



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**EduCom**



# TOC a plánování výroby

František Koblasa

Tel.: +420 485 353 358

e-mail: [frantisek.koblasa@tul.cz](mailto:frantisek.koblasa@tul.cz)

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom  
[www.kvs.tul.cz/EduCom/](http://www.kvs.tul.cz/EduCom/)

1. Vytvořit hlavní plán (tempo) výroby pro kritické pracoviště.
2. Vytvořit bezpečnostní zásoby (časové polštáře na odstranění problému)
3. Odvodit práci všech nekritických pracovišť od kritického pracoviště

# 1. Vytvořit hlavní plán výroby pro kritické místo výroby

Určujeme rytmus (takt) výroby

požadavek zákazníka  $\times$  fyzické omezení továrny



## Sestavení plánu – rytmu práce

1. Určení priorit výroby
2. Velikosti procesních dávek
3. Velikost manipulačních dávek



Procesní dávka = velikost zákaznické objednávky

Manipulační dávka

Méně přesunů rozpracované výroby 

Vyšší zásoby 

Delší průběžná doba výroby

Rychlejší tok výroby 

Nižší zásoby

Velká manipulace s rozpracovanou výrobou 

## Procesní dávka je funkcí

**termínu dokončení** jednotlivých zakázek tak jak chce zákazník v **kritickém místě** a času k **dokončení zakázky** pro dokončení po zpracování na kritickém místě

Procesní dávka



větší jednorázový průtok  
čekání na zpracování předešlé dávky + skladování  
rozpracovaných dílů = větší rozpracovanost výroby  
zakázky předčasně jiné pozdě



více přeseřizování (zpoždění)

Na kritickém zdroji lze provést tolik přeseřizování kolik je možné, aniž by byla překročena dostupná kapacita zdroje

Čas pro seřizování = dostupná kapacita zdroje -  $\sum$  kusový čas

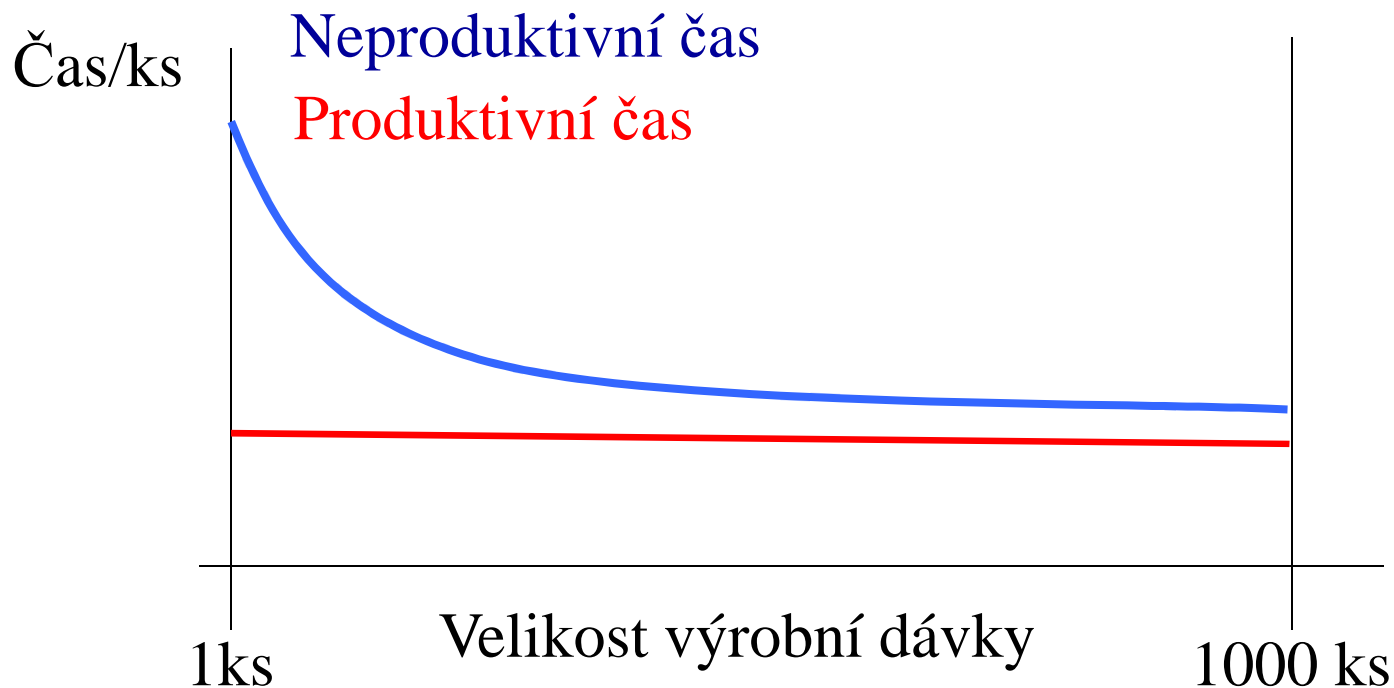
$$\text{Počet seřizování} = \frac{\text{dostupný čas}}{\text{čas přeseřizení}}$$

Mini příklad: Poptávka na Kritické pracoviště R

výrobky A=100ks, B=100ks denně .

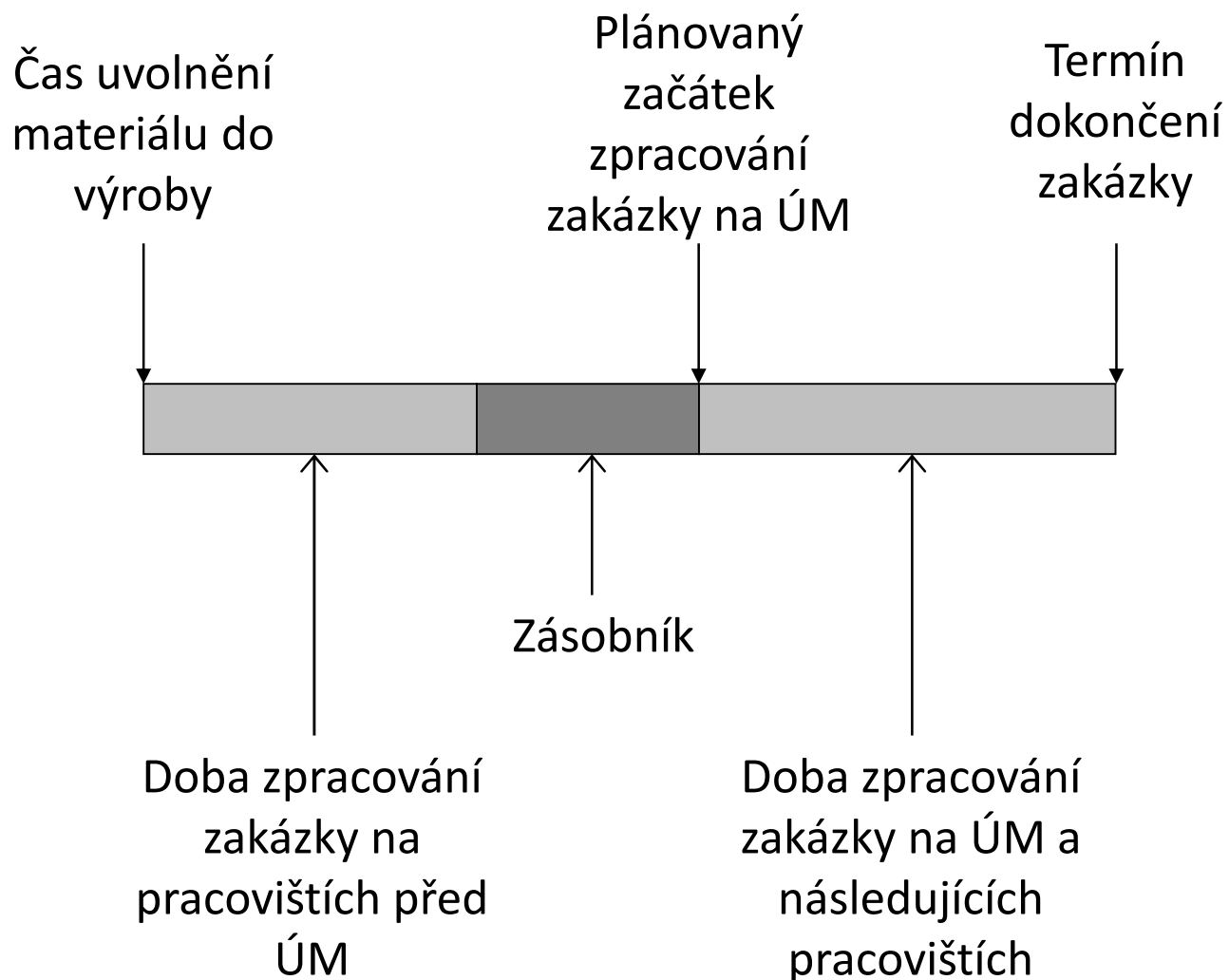
Kusový čas = 2 min, doba seřizování = 80 min ,  
kapacita kritického pracoviště = 480 minut

Počet seřízení = 1



## Minimalizace seřizování sloučením VZ



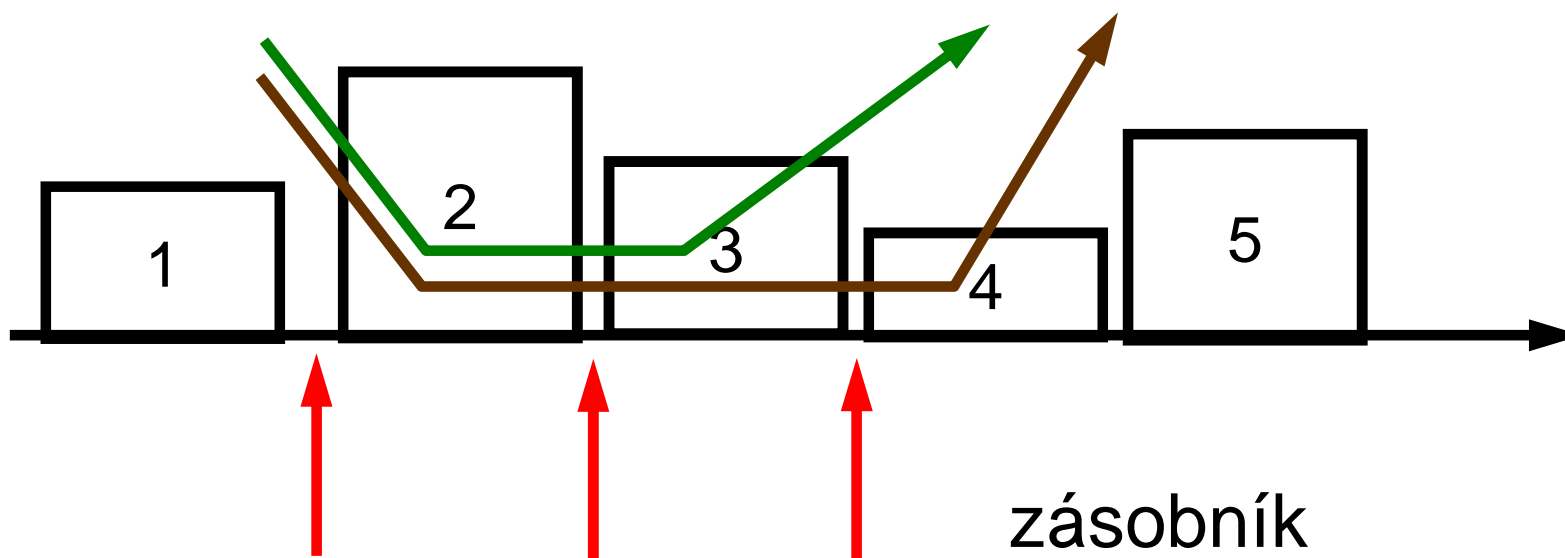


3. Odvodit práci všech nekritických pracovišť od kritického pracoviště

Vhodné vytěžování nekritických výrobních zdrojů

Uvolňování materiálu do výroby podle ÚM

Tzn. vytížit kritické pracoviště

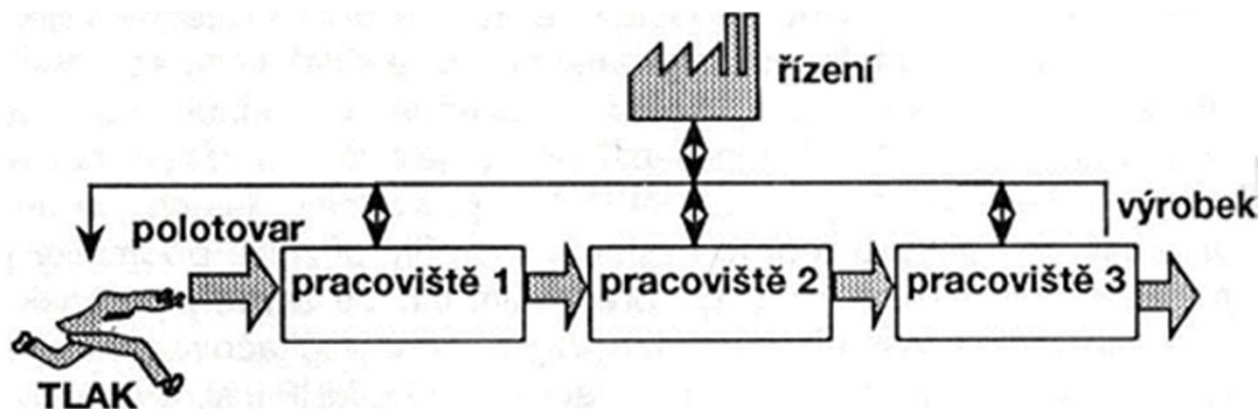


# Porovnání s jinými systémy

## Simulační hra



## MRP I a MRP II



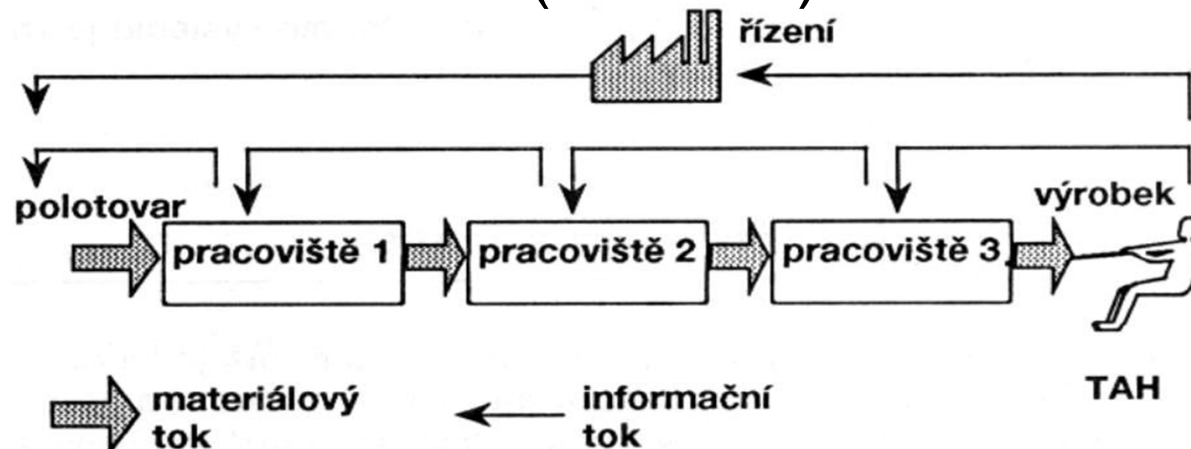
### Výhody

Dobrá znalost jednotlivých materiálových potřeb, možnost generování různých řešení hlavního plánu výroby a umožňuje sledovat skladbu výrobků.

### Nevýhody

Obtížné zajištění pružné změnové služby v konstrukci, shrnutí veškerých potřeb či definování doby výroby vyráběné součásti, nákupu dílů ad.

## JIT (kanban)



## Výhody

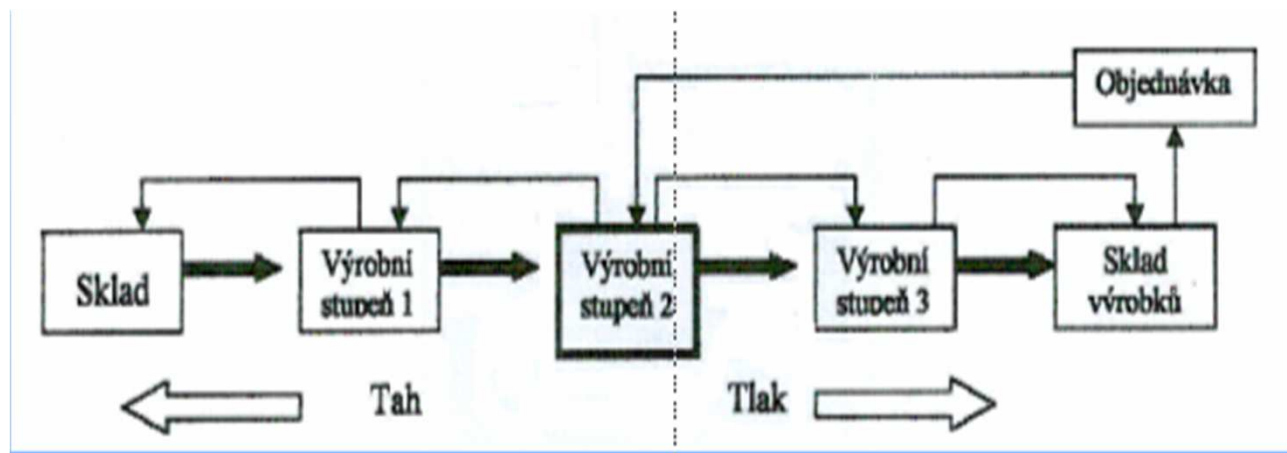
V ideálním případě bez zásob. Vyrábí se jen co je opravdu třeba ve správném časovém okamžiku.

## Nevýhody

Nutnost hluboké znalosti procesů, stabilní kvalita procesů, vysoké nároky na koordinaci všech činností

Tzn. „Stejně“ výkony pracovišť

## TOC



## Výhody

Pracuje s různými výkony jednotlivých pracovišť  
Poradí si s poruchami a kolísáním ve výkonu pracovišť  
Jednoduché plánování a řízení materiálového toku.

## Nevýhody

obtížně aplikovatelné na provozy s „plovoucími“ úzkými místy  
problémy porostou se složitostí materiálových toků

Jaké funkce má v TOC buben, zásobník a lano ?

Jaké jsou druhy zásobníků ?

Co to jsou plovoucí úzká místa ?

Jaký je hlavní rozdíl mezi MRP, JIT a TOC ?

## Finance

Jak měřit zisk ?

## Marketing

Jak prodat?

## Distribuce

Kde držet zásoby, kdy a kolik exportovat ?

## Řízení lidských zdrojů

Jak řídit a komunikovat s lidmi ?

# Děkuji za pozornost