

Řízení výroby na základě úzkého místa

Jan Vavruška
Technická univerzita v Liberci

Teorie úzkých míst - Theory Of Constrains (TOC)



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

Historie

Na počátku stál Goldratt a jeho dítě – OPT systém

(Optimized Production Technology)

Zavedení nových ukazatelů hodnocení založených na „novém“ chápání procesů počínaje řešením základních konfliktů každodenního života přes účetnictví, marketing až po výrobu a distribuci.

Ukazatele TOC

1.Průtok

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

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

Ukazatele TOC

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

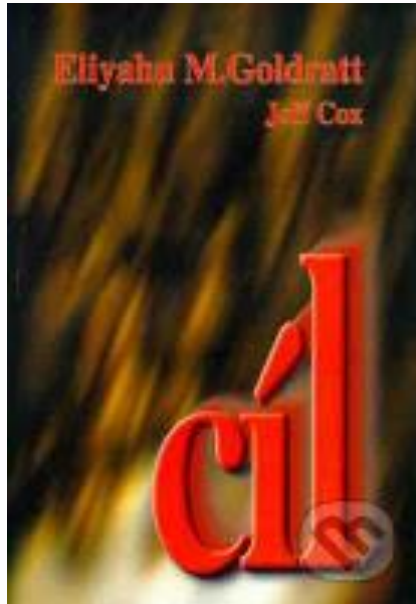
Eliyahu M. Goldratt

Nejznámější dílo

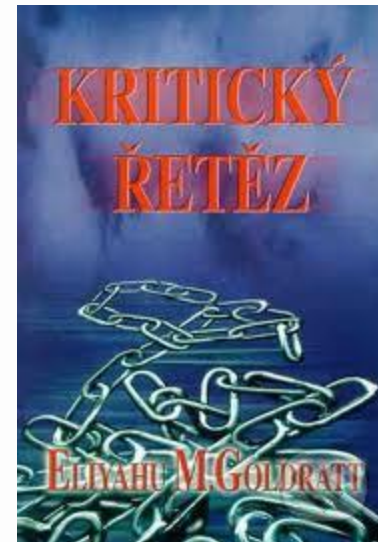
The Goal (Cíl)

zfilmováno

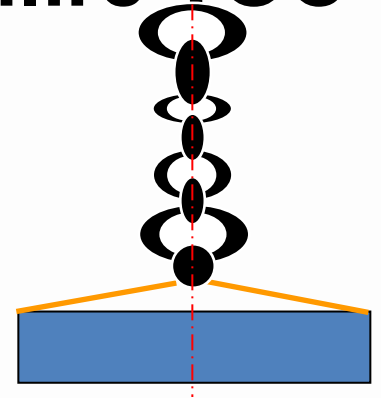
The GOAL : How to....



2.díl Kritický řetěz
(Critical Chain)



Pilíře TOC



Kritický řetěz a hrdlo lahve

Proces neustálého zlepšování



DBR

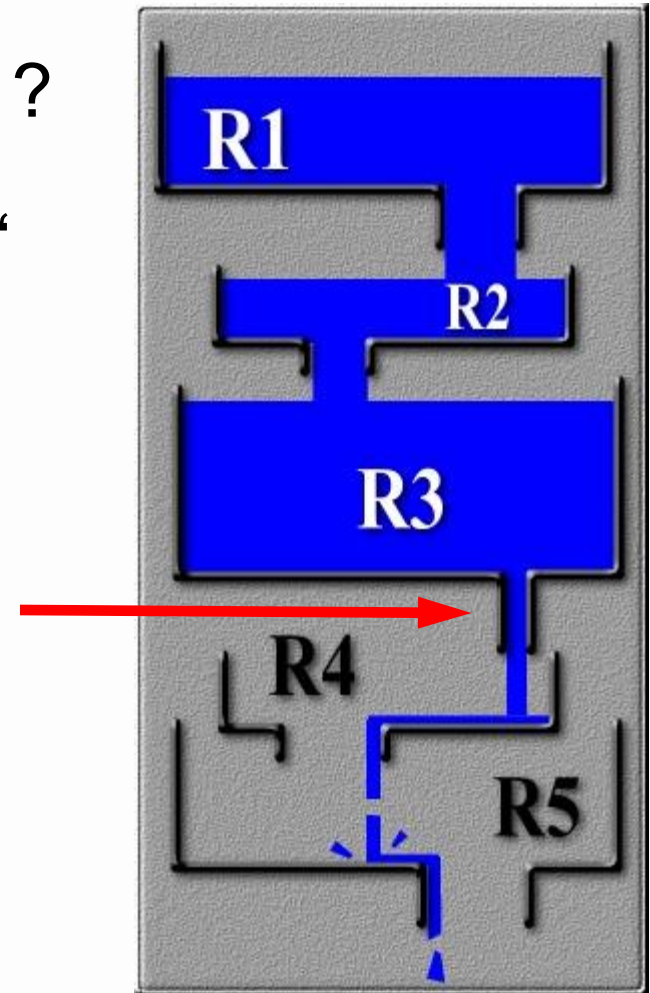


Hrdlo lahve – Bottle Neck

Jaký můžu mít maximální průtok ?

Takový jaký mi dovolí „nejušší“
místo v systému.

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



Co to je úzké místo

Úzké místo je takový zdroj,

(stroj, pracovník, zásoba, manipulace, zákazník, trh,
dodavatelé a mnoho dalších)

který limituje celkový průtok systémem.

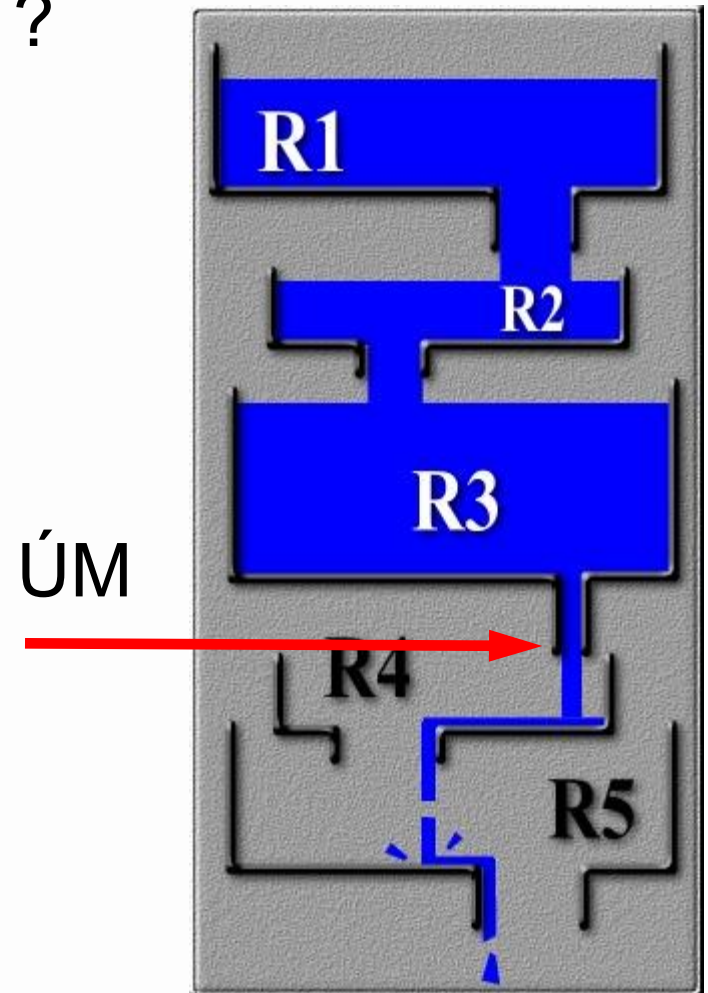
(tzn. místo s nejmenším průtokem)

Nalezení úzkého místa

Jak zjistím kde mám úzké místo ?

Před úzkým místem se hromadí
dlouhodobě zásoby.

Naleznou se tak všechna úzká
místa ?



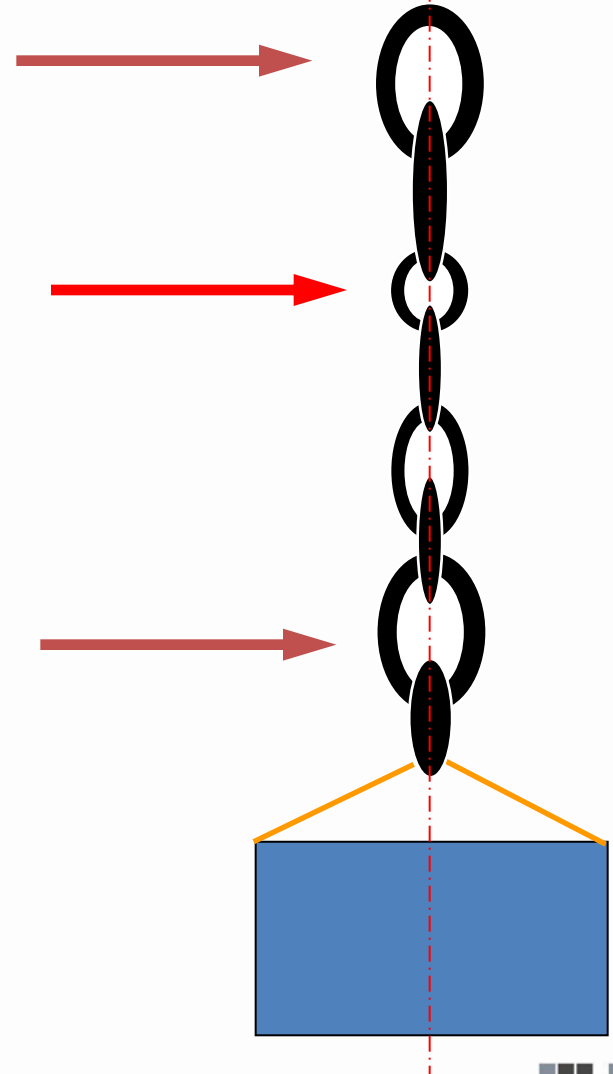
Kritický řetěz - Critical chain

Zvětšování
kapacity
nekritických
míst
nezvětšuje
„stabilitu
systému“
většinou
naopak

velká
kapacita

malá
kapacita

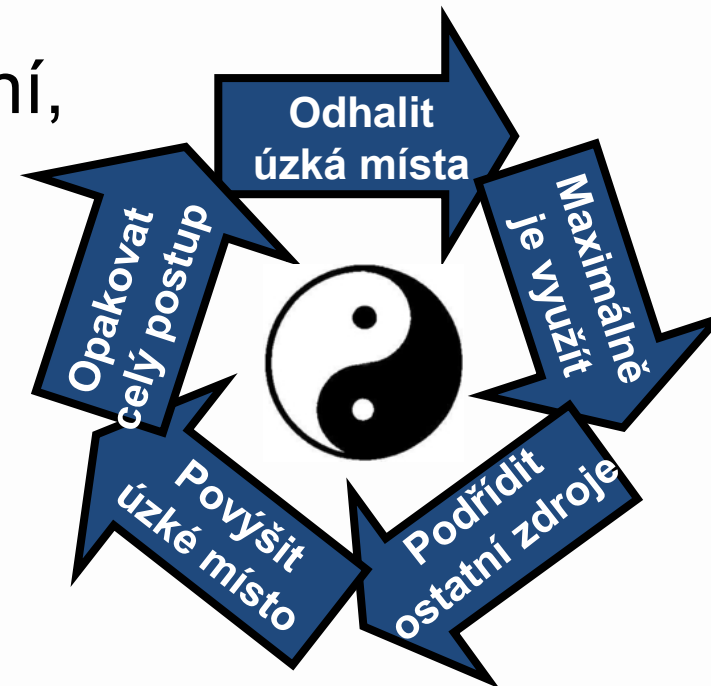
velká
kapacita



Proces neustálého zlepšování

Pět kroků TOC:

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

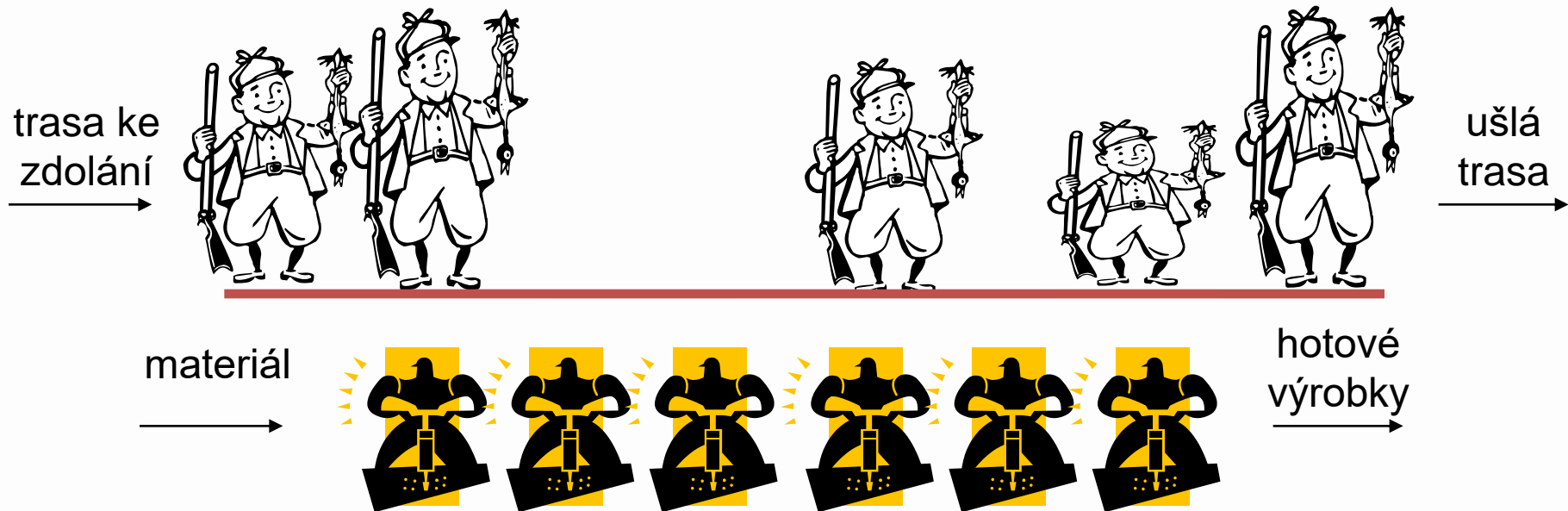


DBR

(Drum, Buffer, Rope)

Metoda řízení úzkých míst

- Analogie oddílu skautů na výletě a výrobního systému:



- Problém „semknutosti oddílu“:



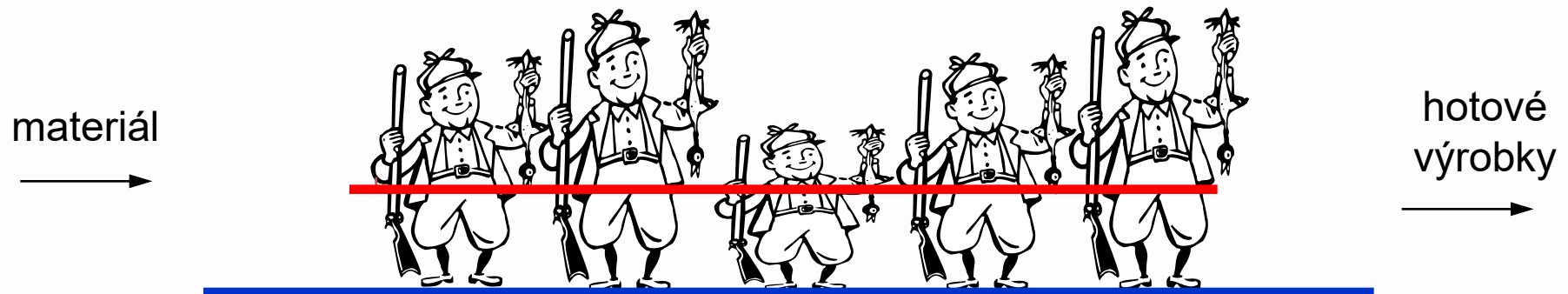
Možnosti řešení problému:

1. Uspořádání skautů podle jejich tempa



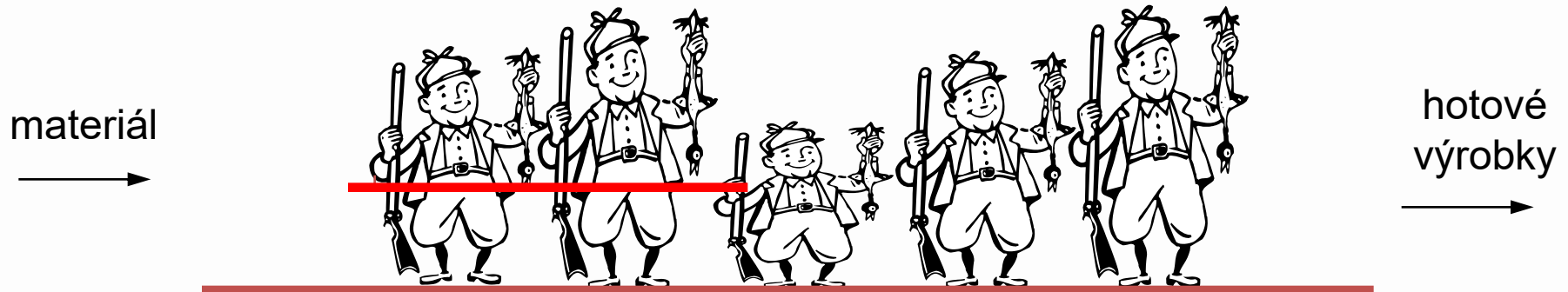
Možnosti řešení problému:

2. Připoutání všech lanem (rope)



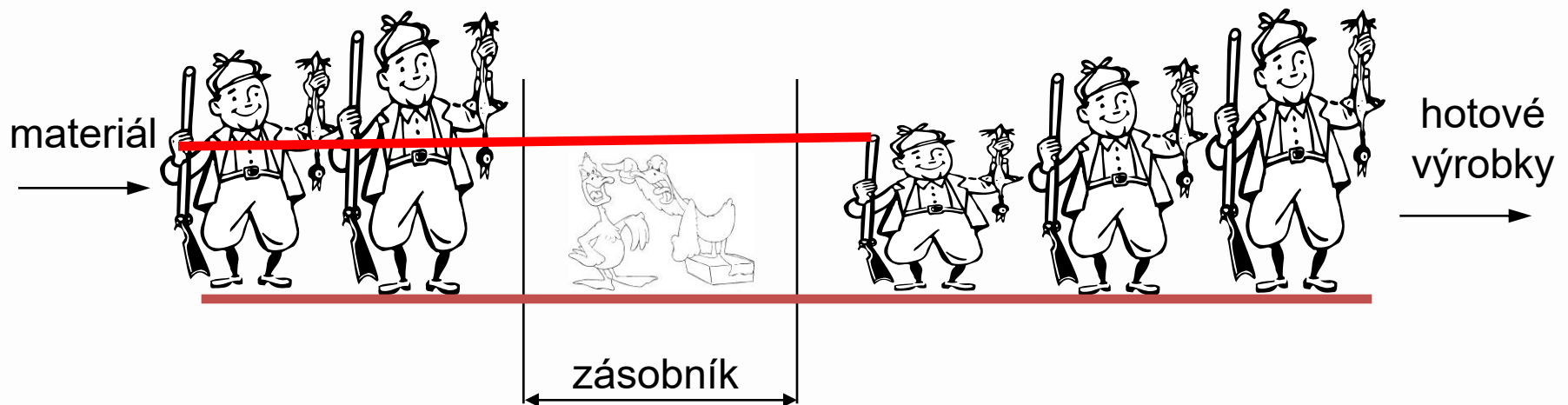
Možnosti řešení problému:

2. Připoutání vstupu a ÚM lanem (rope)



Možnosti řešení problému:

3. Zásobníky času (buffer) - mezery



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



Drum (buben) – Hlavní plán

Požadavky hlavního plánu:

1. Realistický – bere v potaz všechna omezení
(viz. řízení výroby – plánování do omezených a neomezených kapacit)
2. Produktivní – zaručuje nárůst průtoku při snížení zásob a provozních nákladů
3. Imunní vůči problémům – „nepředvídané“ narušení plánu způsobené např. plýtváním
(chyby – výrobek a stroj, chybějící materiál atd.)

Pozn. Jaké jsou požadavky na Cíle SMART?

DRUM – Volba procení dávky

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

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

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

Poptávka na Kritické pracoviště B

Materiál M1=130 ks, M2=30 ks týdně .

Kusový čas = 13 min, doba seřizování na M1 = 200 min , M2 = 56 min
kapacita kritického pracoviště = 480 minut x 5 dní = 2400

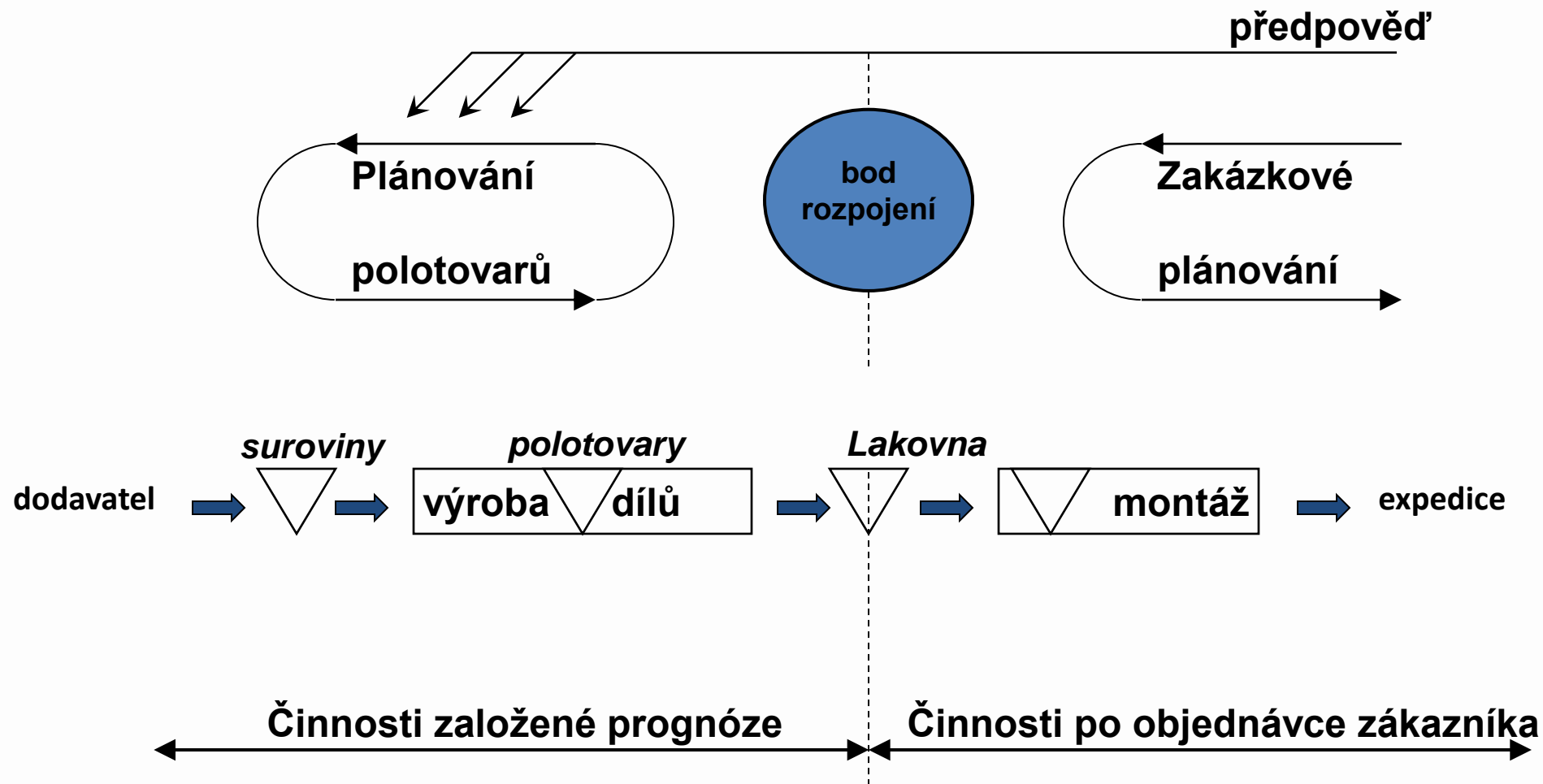
$$2400 - 2080 = 320 \quad 320/256 = 1,25$$

Buffer - zásobník

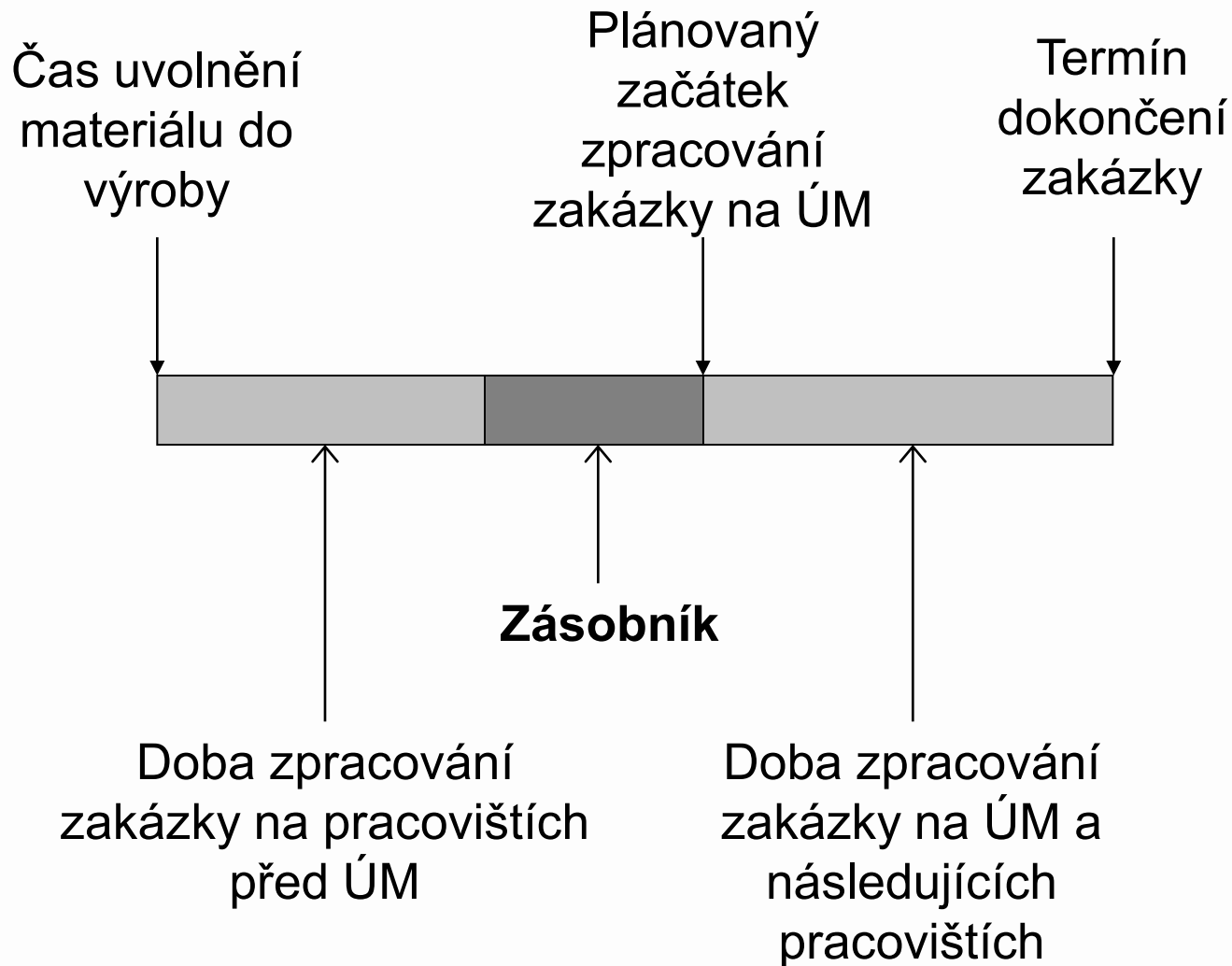
Dva druhy zásobníků:

- Časový - doba která umožňuje aby se dostal materiál na úzké místo o plánovaný časový úsek dříve
- Kusový – zásoba hotové a rozpracované výroby nebo nakupovaného materiálu, která umožní splnění zákaznických požadavků

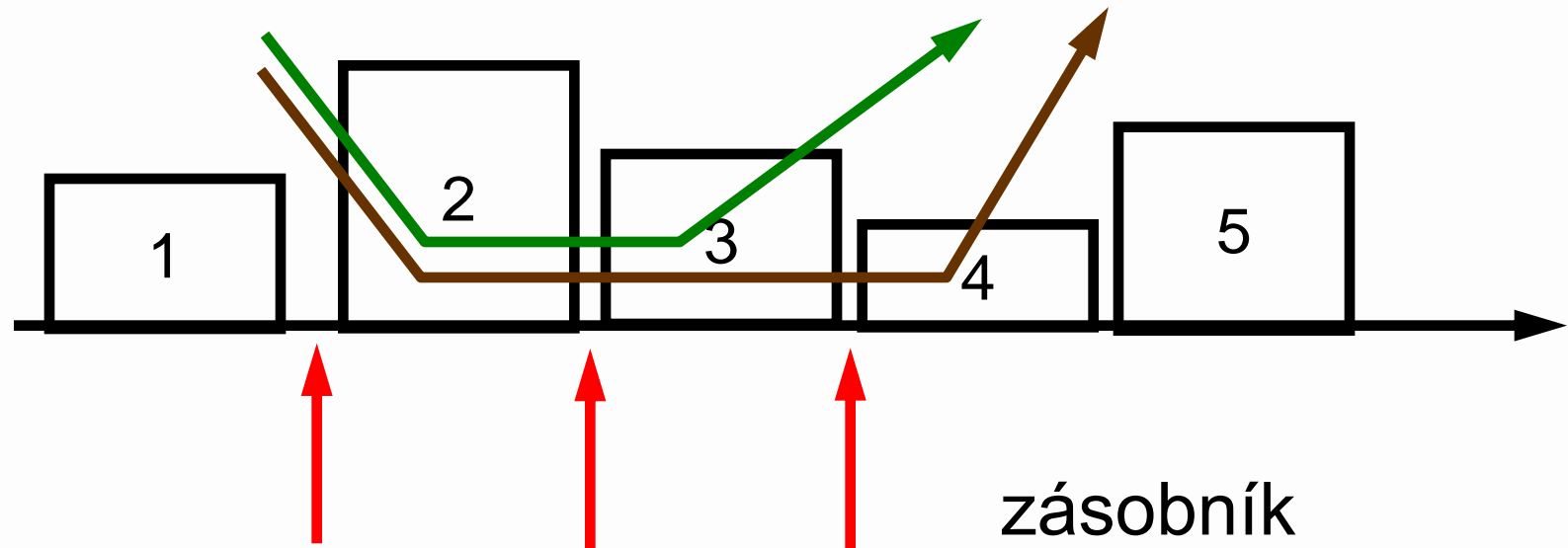
Bod rozpojení objednávkou



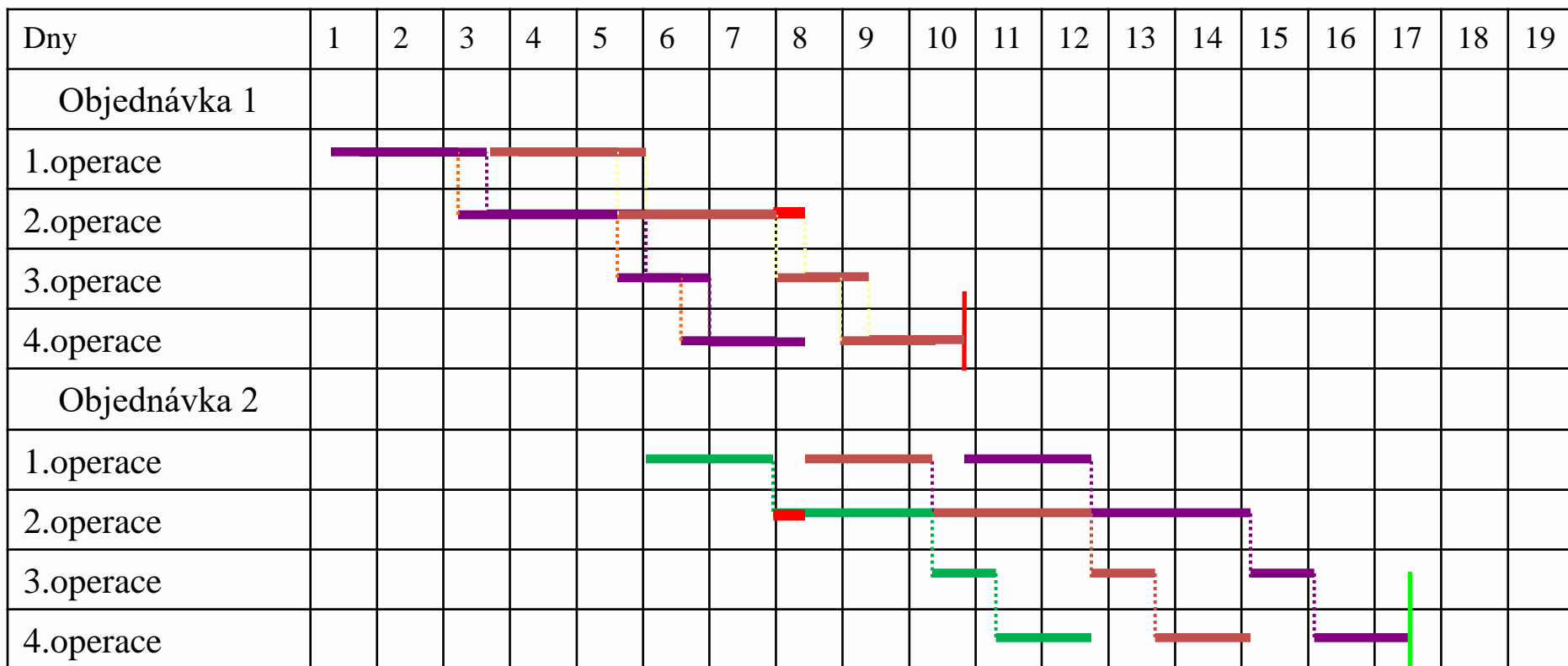
Buffer – Časový zásobník - příklad



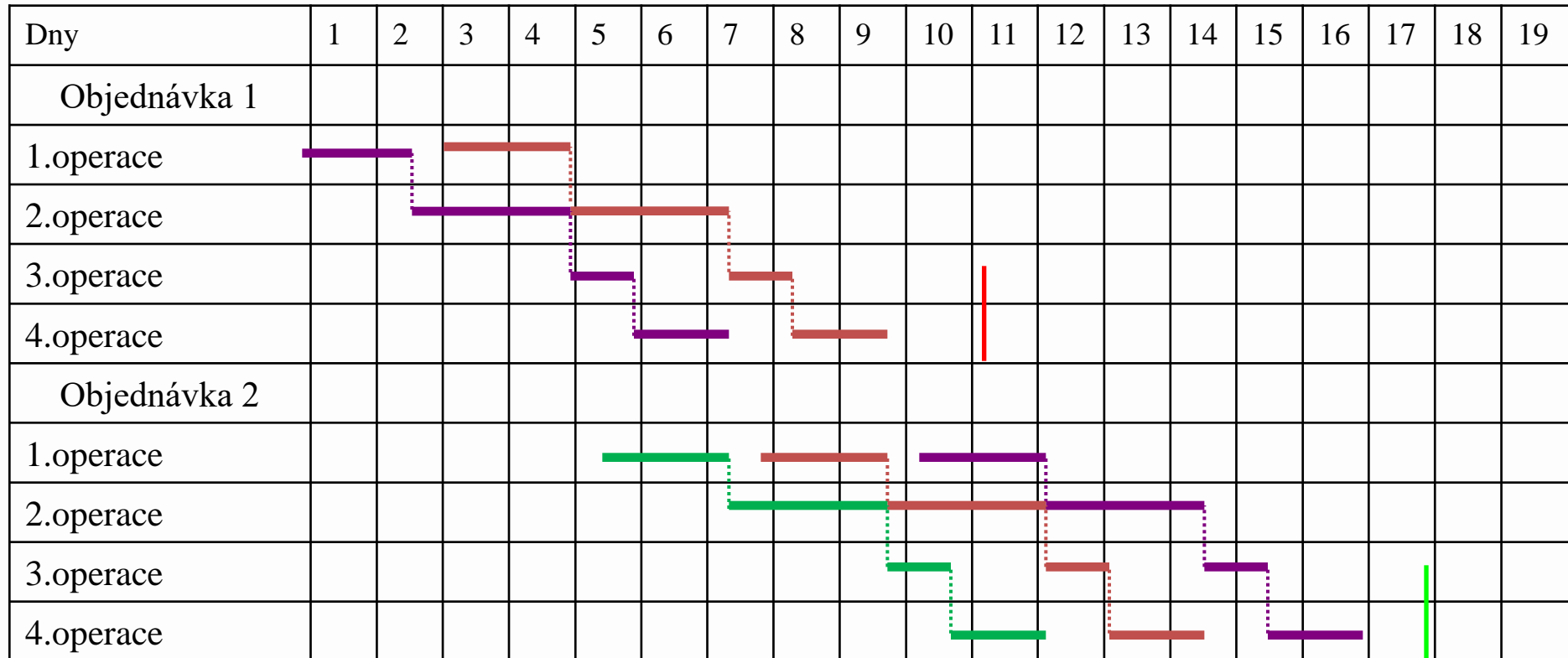
Pohyb úzkých míst



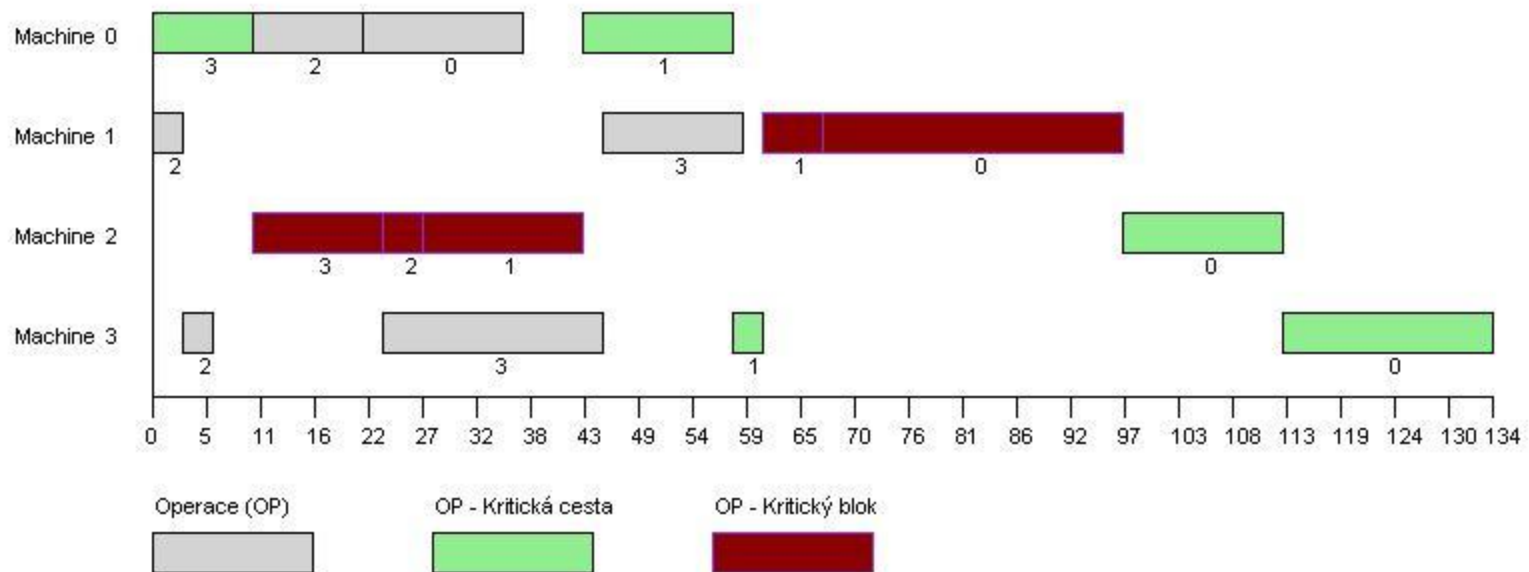
Zpětné plánování



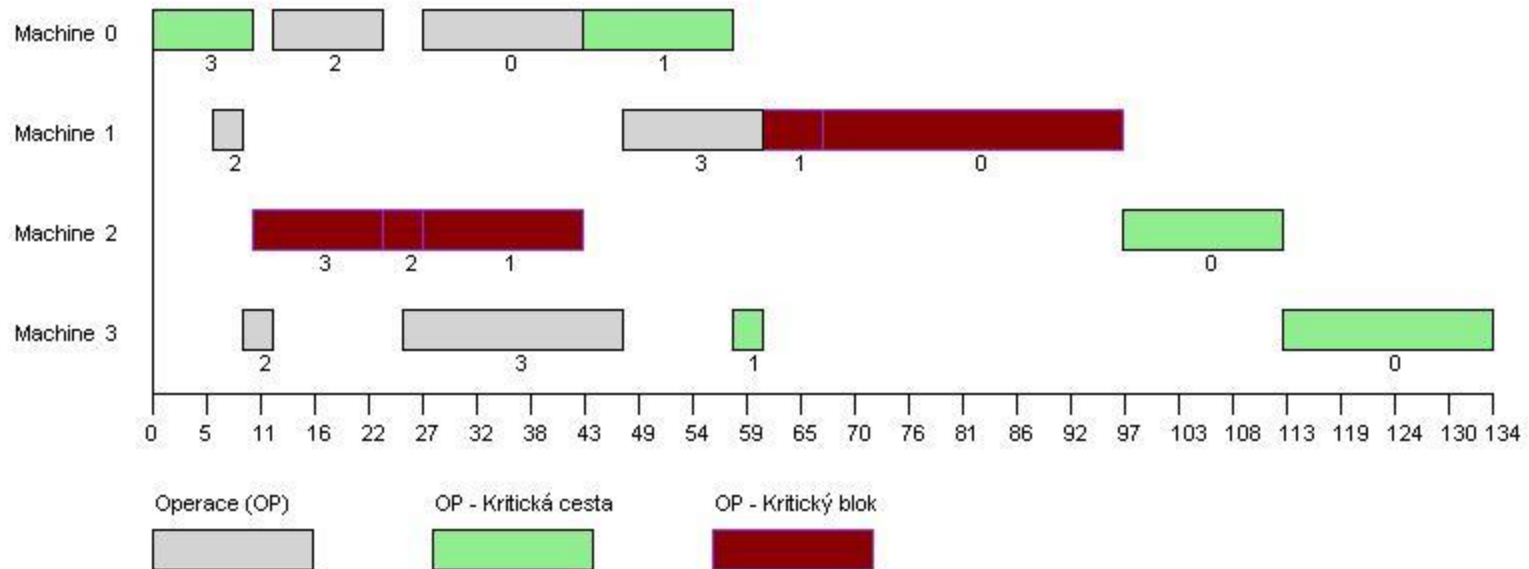
Dopředné plánování



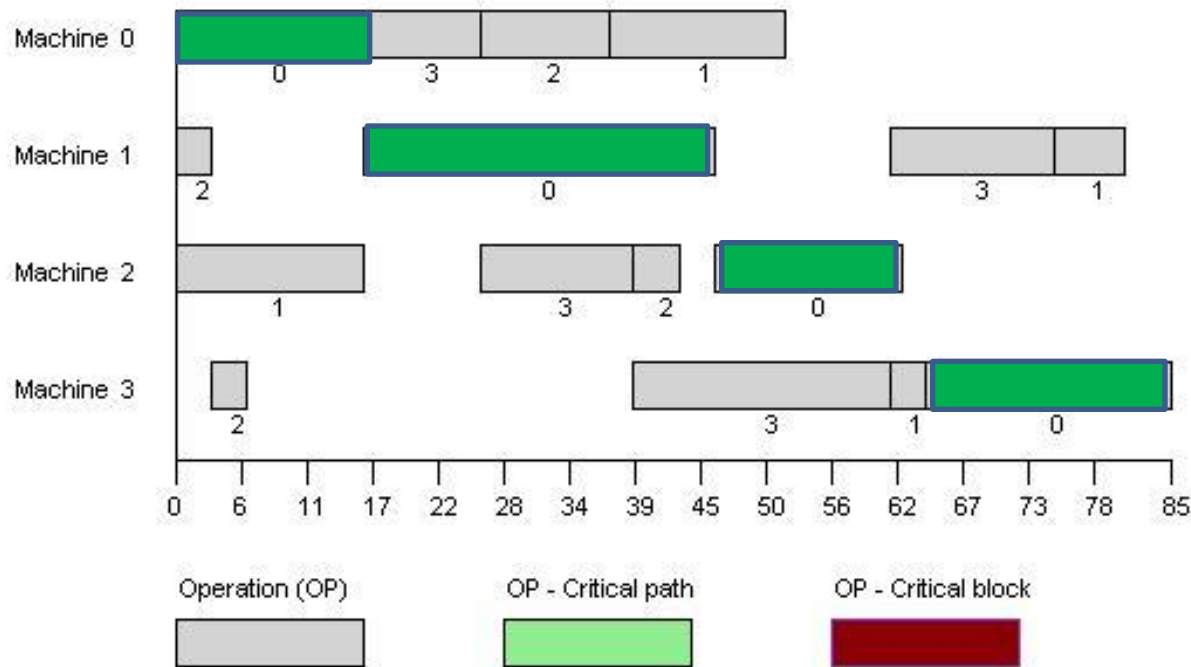
Dopředný rozvrh



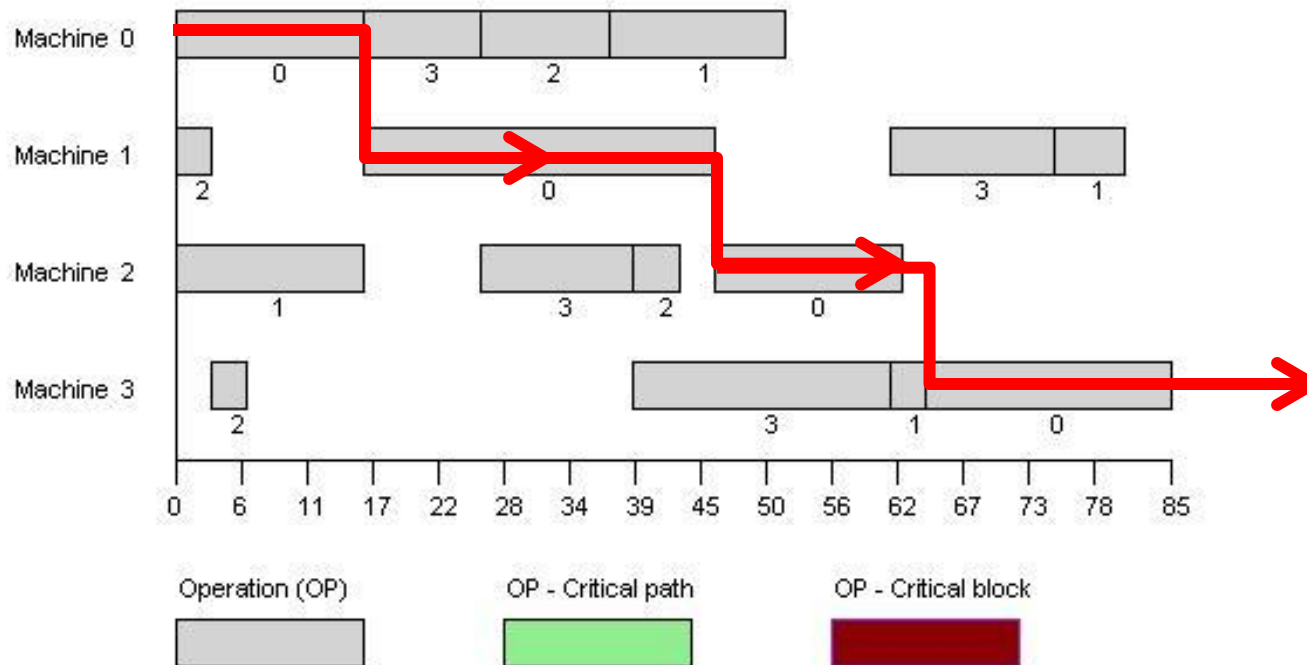
Zpětný rozvrh



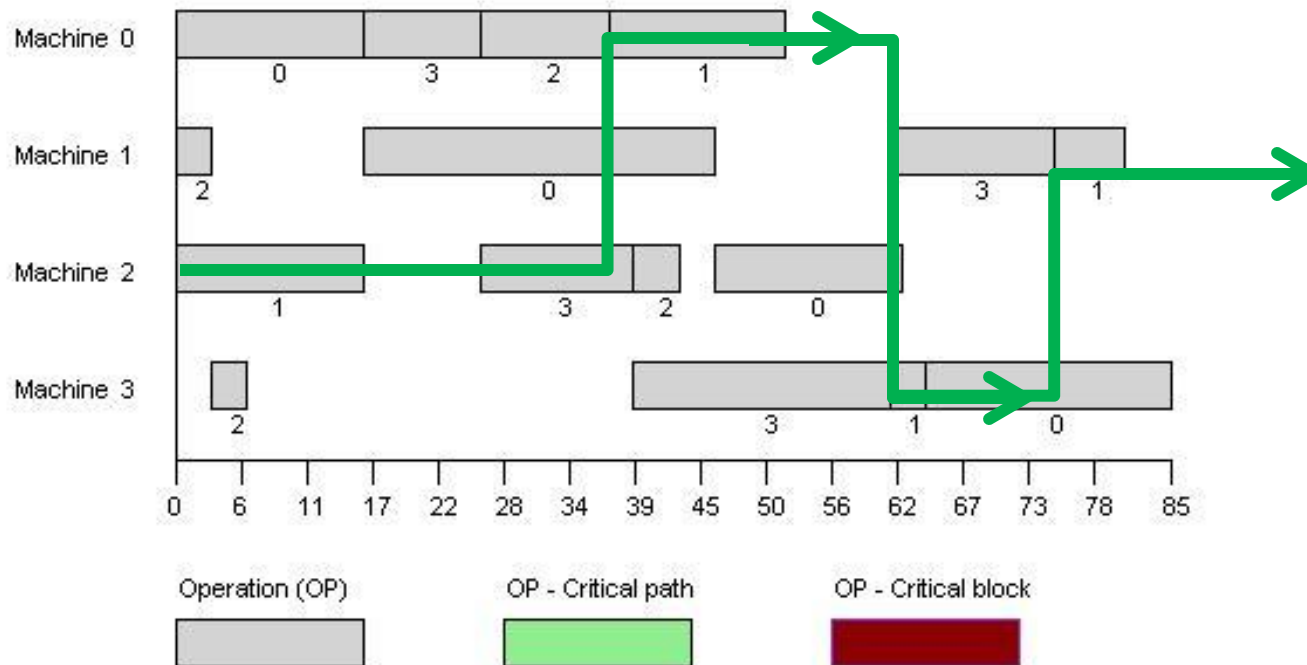
Optimální plán



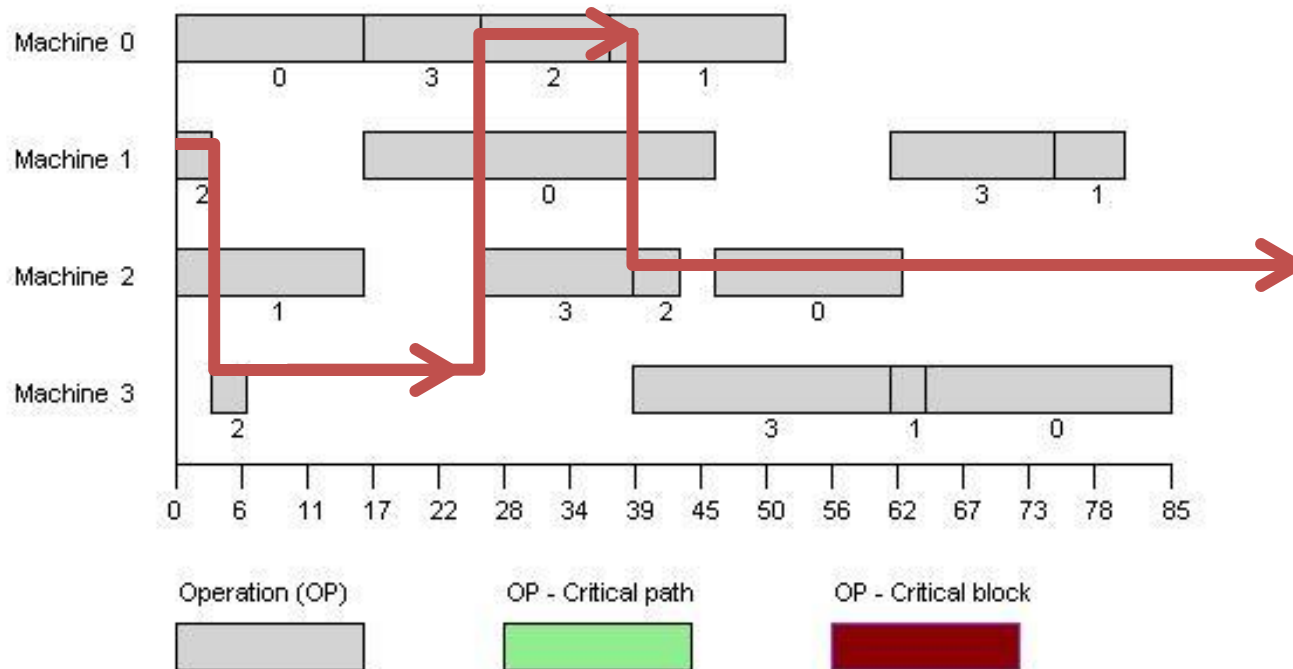
Optimální plán



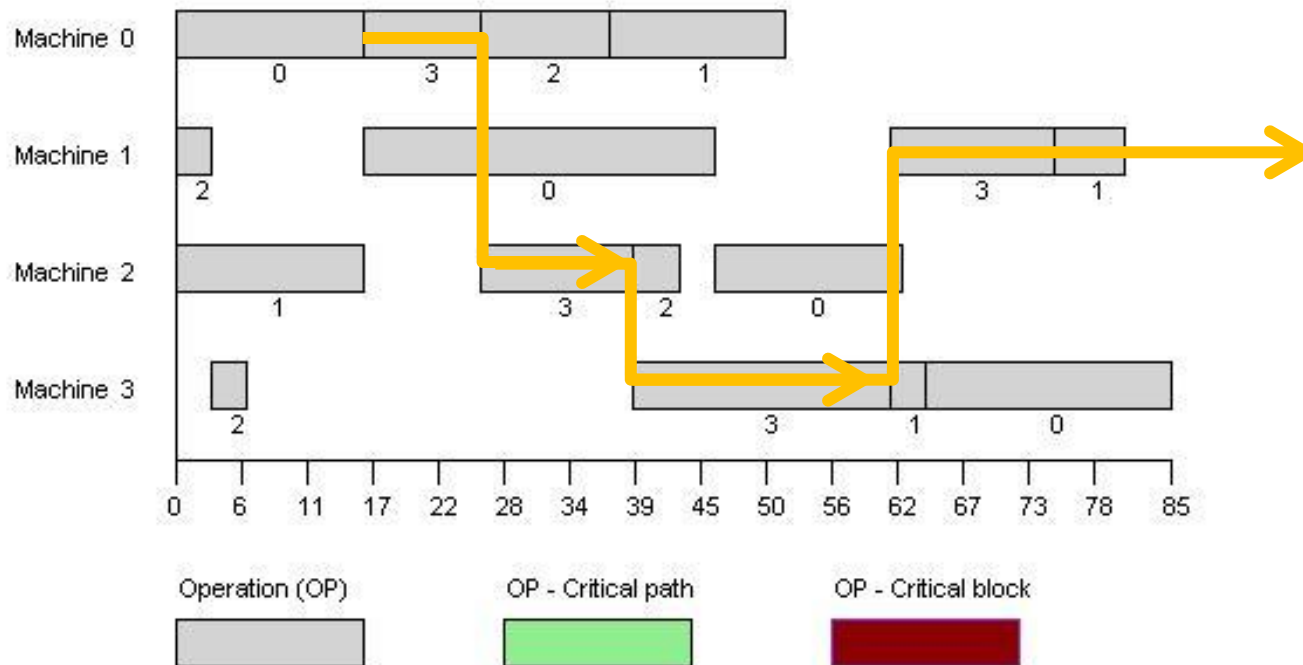
Optimální plán



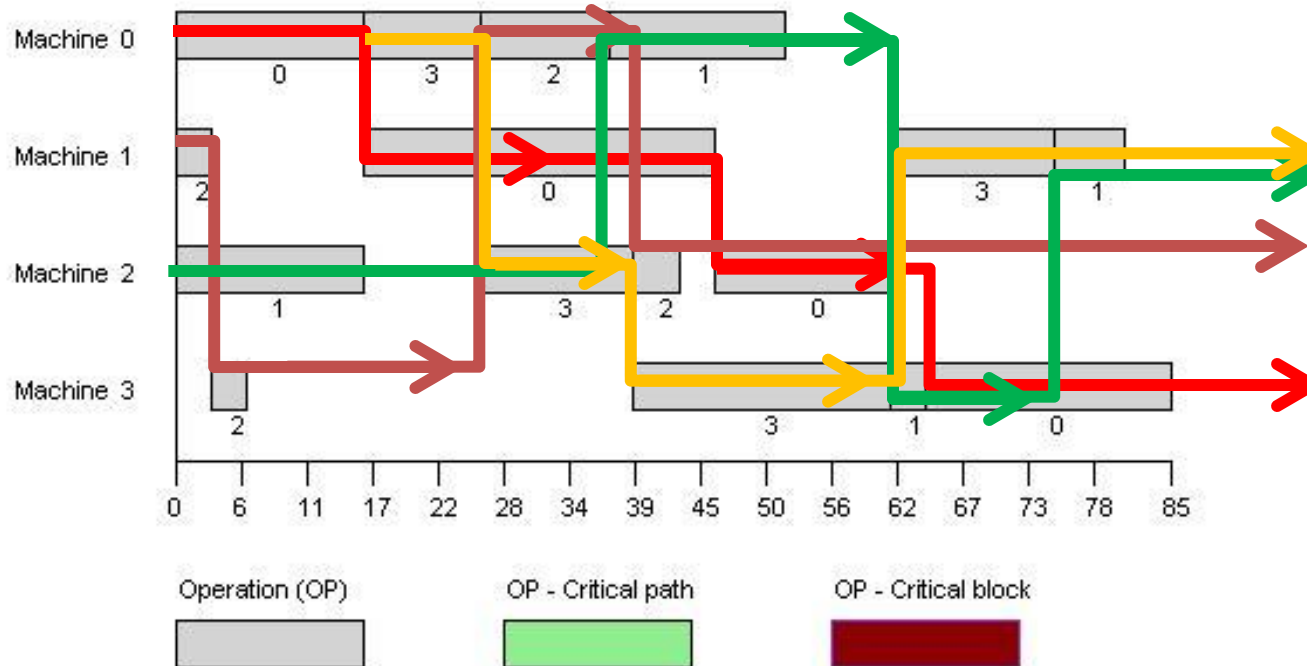
Optimální plán



Optimální plán

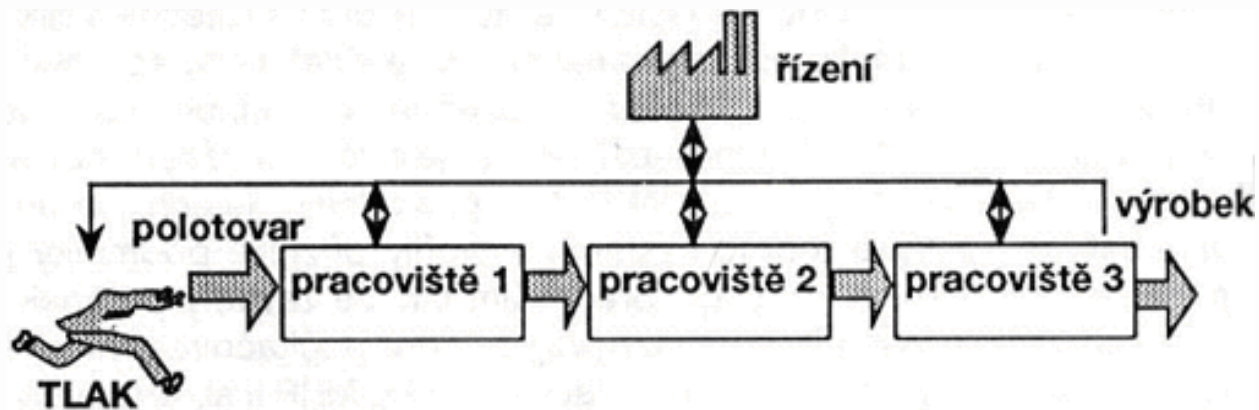


Optimální plán



Porovnání s jinými systémy

MRP I a MRP II

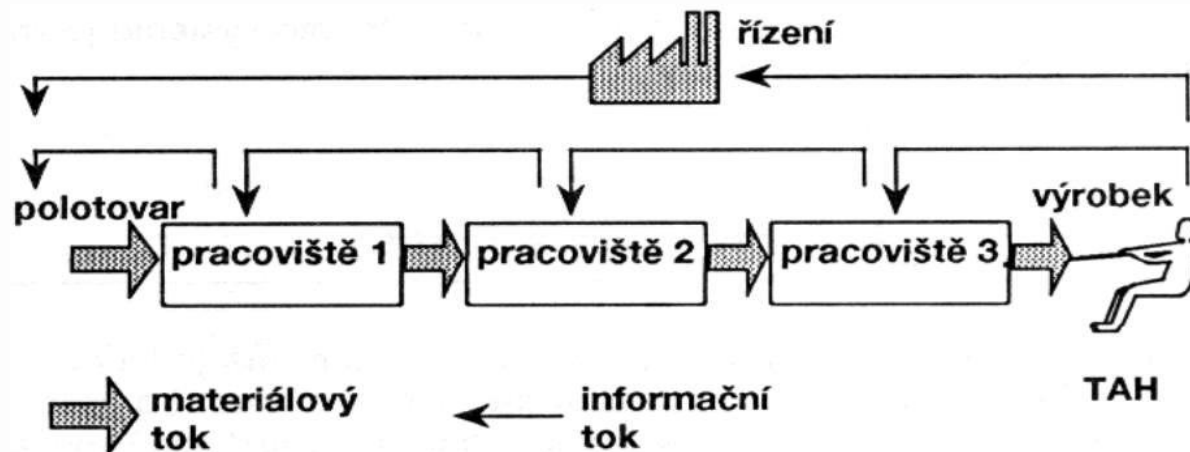


Porovnání s jinými systémy

JIT / JIS

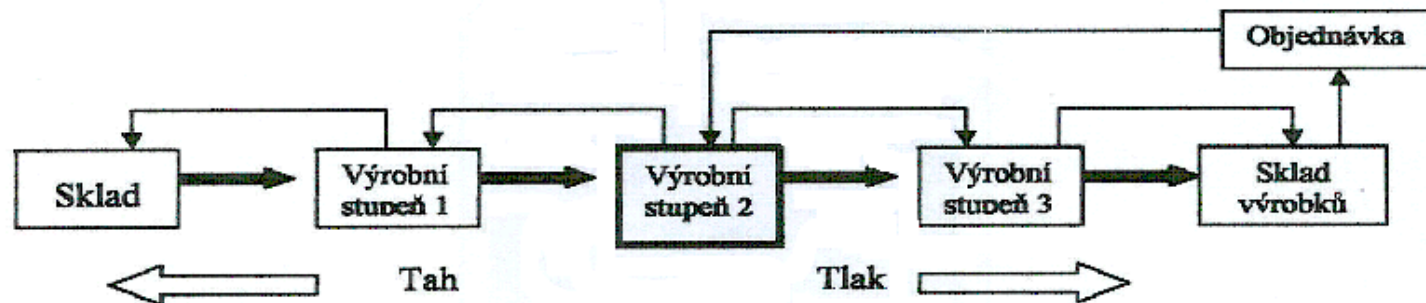
Just in **time** / just in **sequences**

(Kanban)

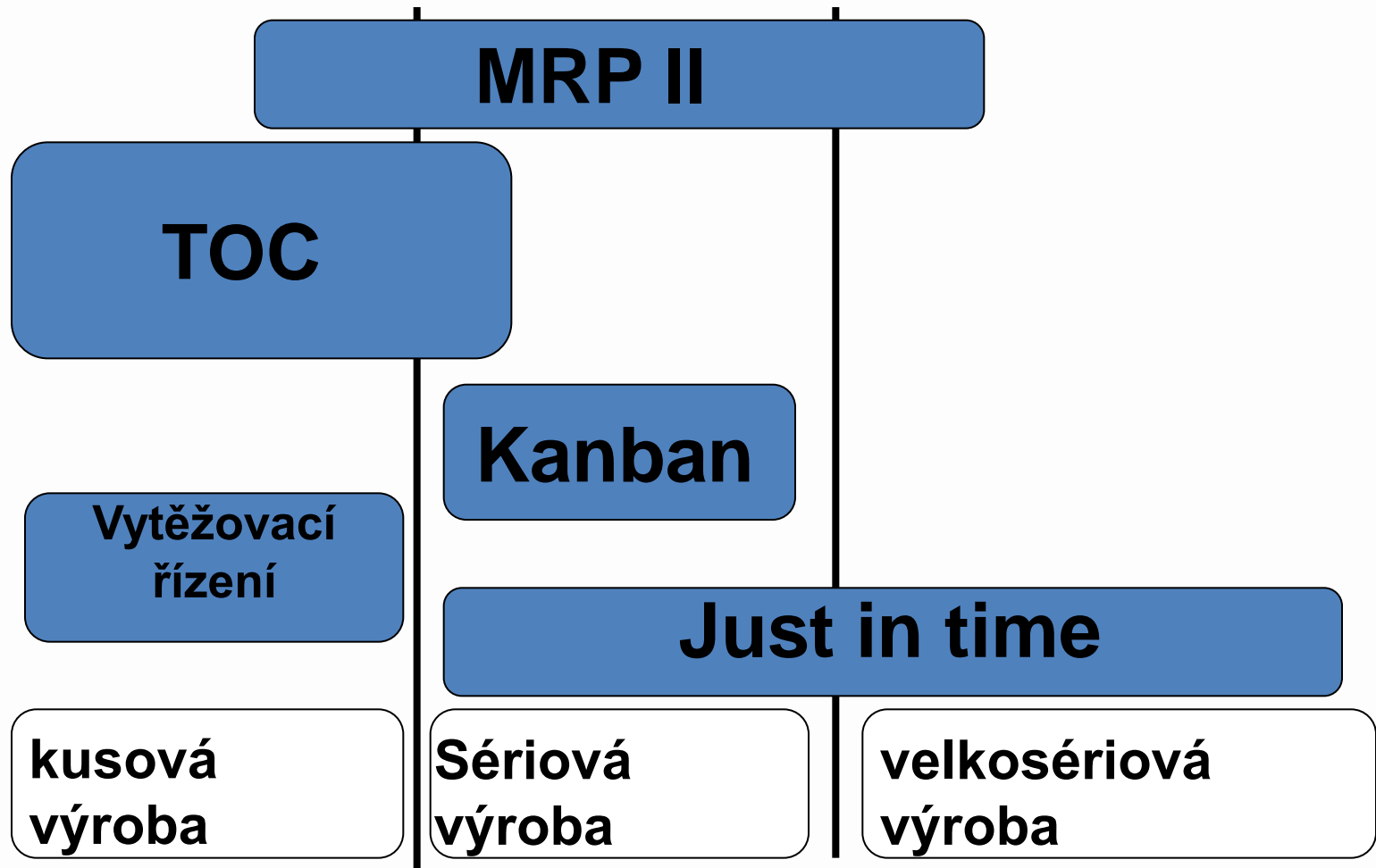


Porovnání s jinými systémy

TOC (ConWIP)



Porovnání s jinými systémy



Literatura

BASTL, Jozef; MAJER, Pavel; ŠMÍRA, Miroslav . *Teorie omezení v podnikové praxi : Zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. První vydání. Praha : GRADA Publishing, a.s., 2003. 216 s.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff . *CÍL*. 2. vydání. Praha : InterQuality, 2001. 200 s. ISBN 80-902770-3-9.

GOLDRATT, Eliyahu M. *CÍL 2 : It's not Luck*. 1. vydání. Praha : InterQuality, 2006. 338 s. ISBN 80-902770-3-9.

www.goldratt.cz

ŘÍZENÍ VÝROBY NA ZÁKLADĚ ÚZKÉHO MÍSTA - CVIČENÍ

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

V1

9.000Kč/ks

V2

10.000Kč/ks

Nákup
500Kč/ks

M1
2000Kč/ks

M2
2000Kč/ks

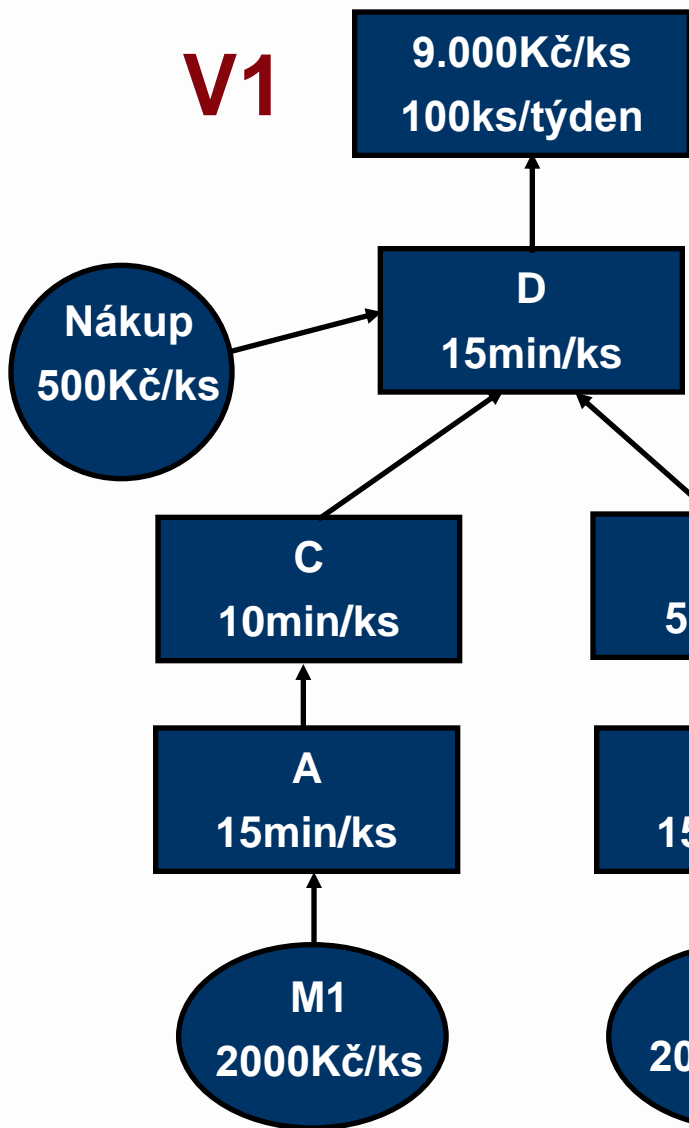
M3
2000Kč/ks

M2
2000Kč/ks

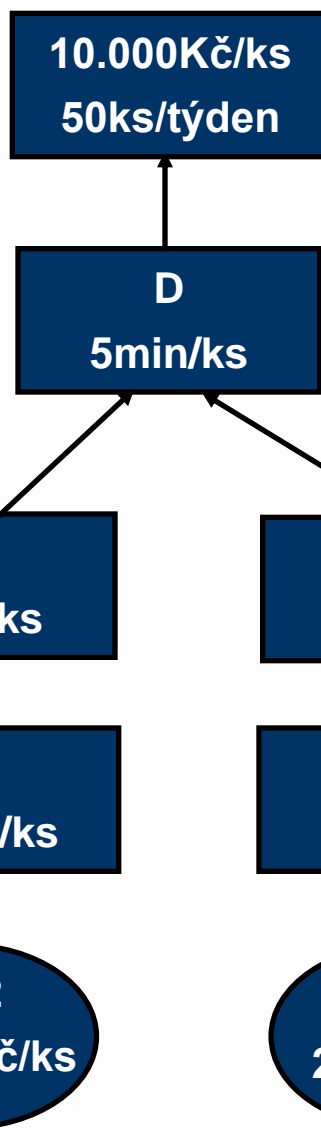
Režijní náklady 600.000,-Kč

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

V1



V2



- Kapacita A,B,C,D:

$$5 \times 8 \times 60 = 2400 \text{ min}$$

- Výrobní náklady

600.000,-Kč

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

*Jaký je
maximální možný
týdenní zisk???*

- 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
 $750\,000 - 600\,000 = 150\,000\text{Kč}$

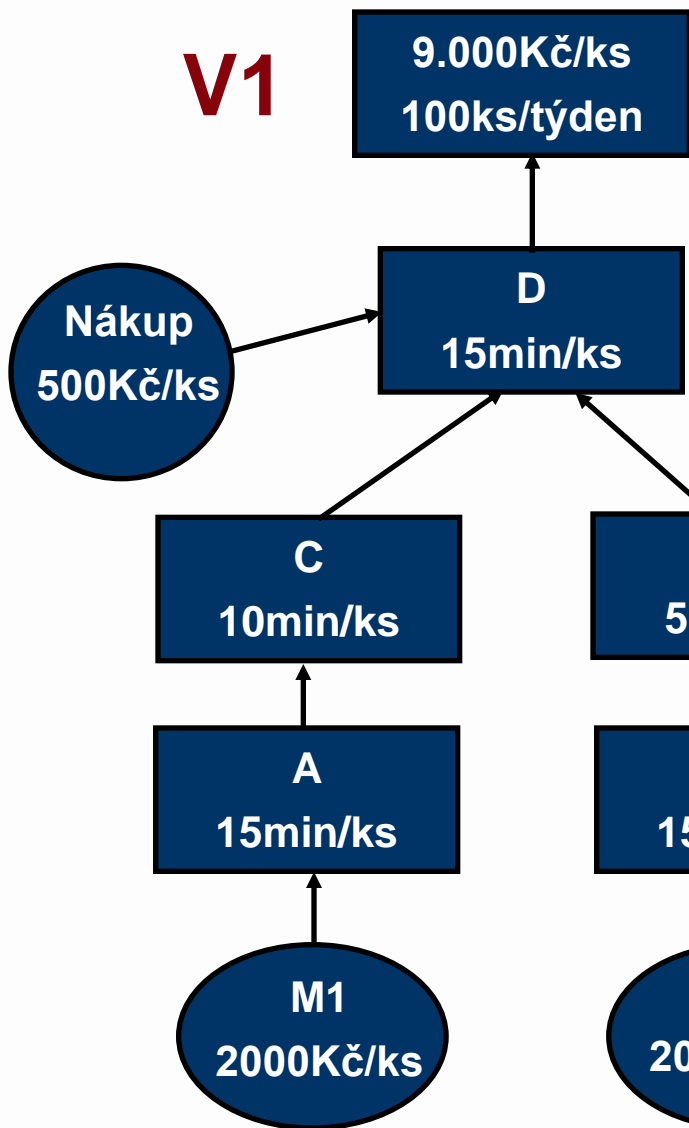
CHYBA! - Úzké místo není zohledněno



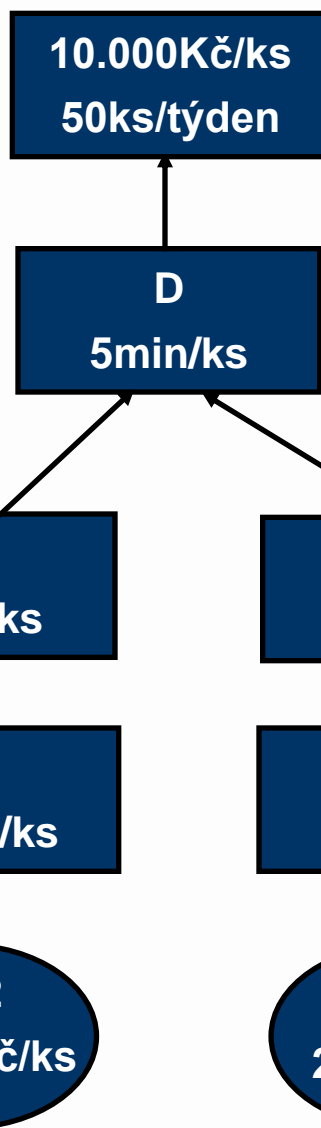
- Pracoviště A:
 $100 \times 15 + 50 \times 10 = 2\,000\text{min} < 2\,400\text{min}$
- Pracoviště B:
 $100 \times 15 + 50 \times 30 = 3\,000\text{min} > 2\,400\text{min}$
- Pracoviště C
 $100 \times 15 + 50 \times 5 = 1\,750\text{min} < 2\,400\text{min}$
- Pracoviště D
 $100 \times 15 + 50 \times 5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

Úzké
místo

V1



V2



- Kapacita A,B,C,D:

$$5 \times 8 \times 60 = 2400 \text{ min}$$

- Výrobní náklady

600.000,-Kč

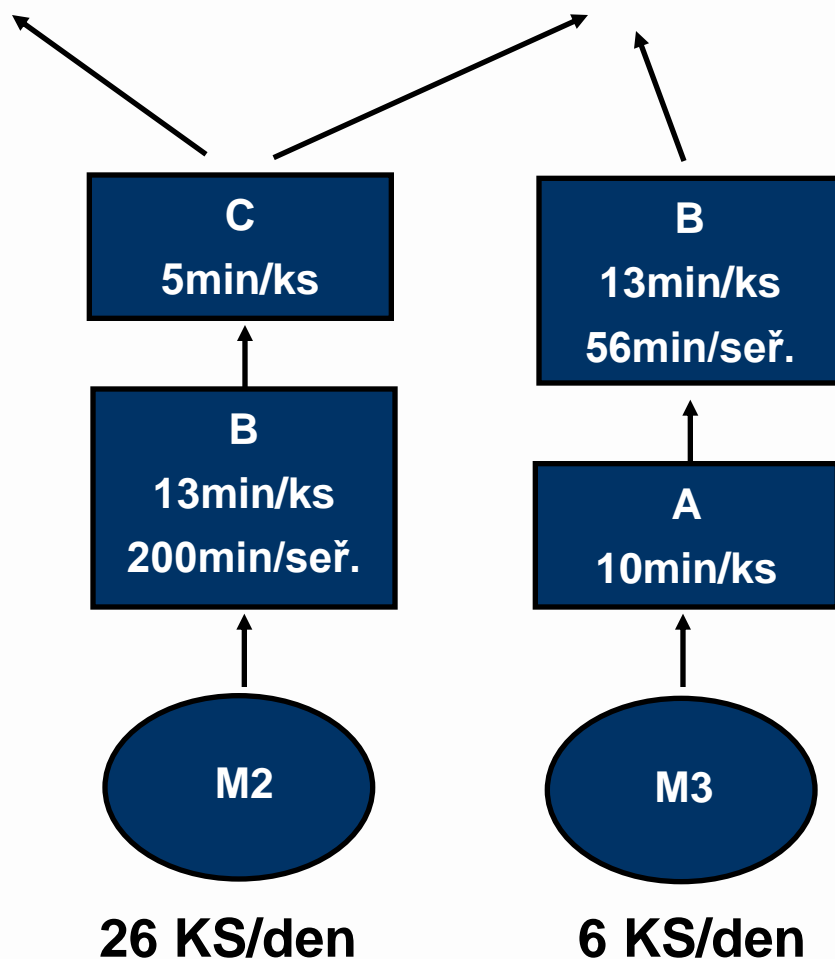
(zahrnuje: mzdy výr.
pracovníků, THP, energie,
ostatní režijní náklady)

*Jaký je
maximální možný
týdenní zisk???*

DRUM – Volba procení dávky

**V1 20
KS/den**

V2 6 KS/den



**Kolikrát
budeme
týdně
seřizovat ?**

• 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: $50 \times 6000 = 300\,000Kč/týden$
- Výkon pro výrobek V1: $60 \times 4500 = 270\,000Kč/týden$
- Celkem $570\,000Kč/týden$
- Výrobní náklady $- 600\,000Kč/týden$
- Zisk = **$- 30\,000Kč/týden$**

Maximální využití úzkého místa

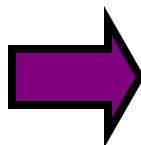
- Úzké místo: pracoviště B

- Výrobek V1:

spotřeba času 15 min/ks
výkon 4 500 Kč/ks
4 500/15 = 300 Kč/min

- Výrobek V2:

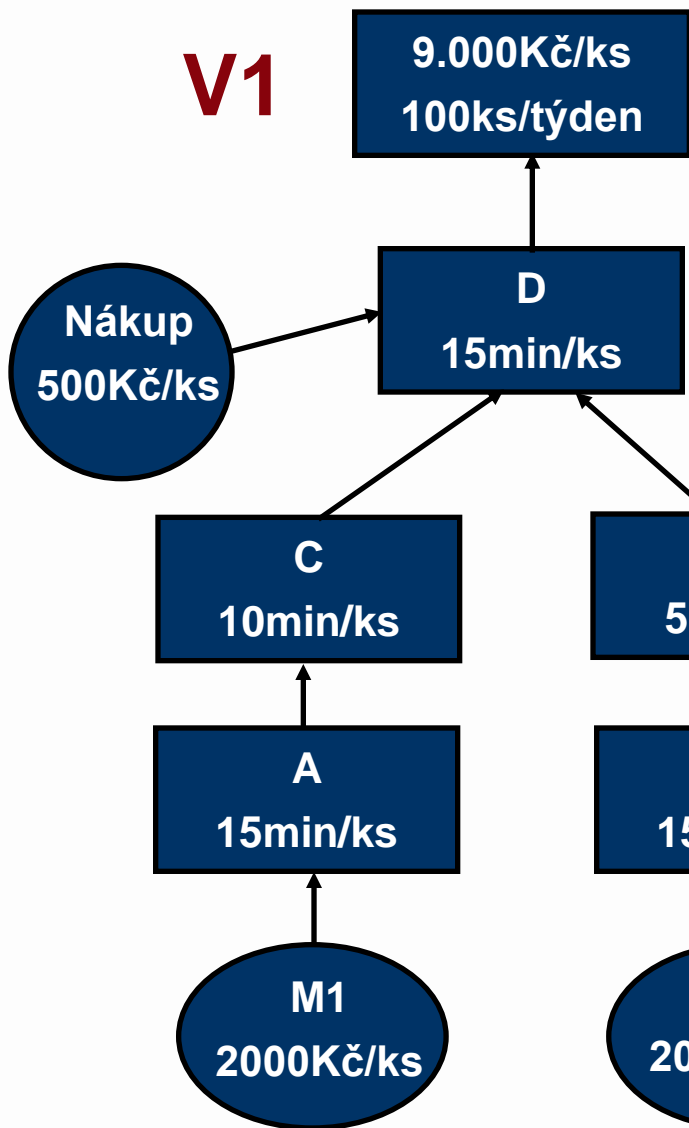
spotřeba času 30 min/ks
výkon 6 000 Kč/ks
6 000/30 = 200 Kč/min



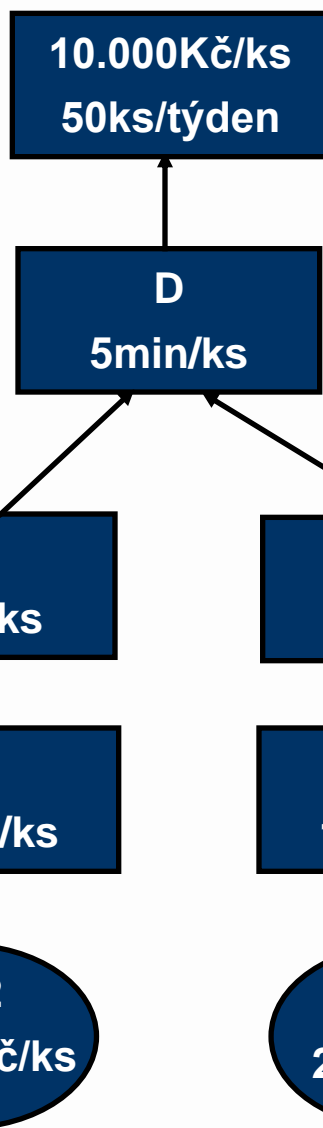
- Výrobek V1: 100Ks/týden = 1500min na pracovišti B
zbývá 900min pro výrobek V2
- Výrobek V2: potřebuje 30min na prac. B => 900/30 = 30ks

Výstup pro výrobek V1:	100 x 4500 =	450 000Kč/týden
Výstup pro výrobek V2:	30 x 6000 =	180 000Kč/týden
Celkem		630 000Kč/týden
Výrobní náklady		- 600 000Kč/týden
Zisk	=	30 000Kč/týden

V1



V2



- Kapacita A,B,C,D:

$$5 \times 8 \times 60 = 2400 \text{ min}$$

- Výrobní náklady

600.000,-Kč

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

*Jaký je
maximální možný
týdenní zisk???*

Děkuji za pozornost