

# AoM33PIS - Průmyslové informační systémy

Přednáška č. 11

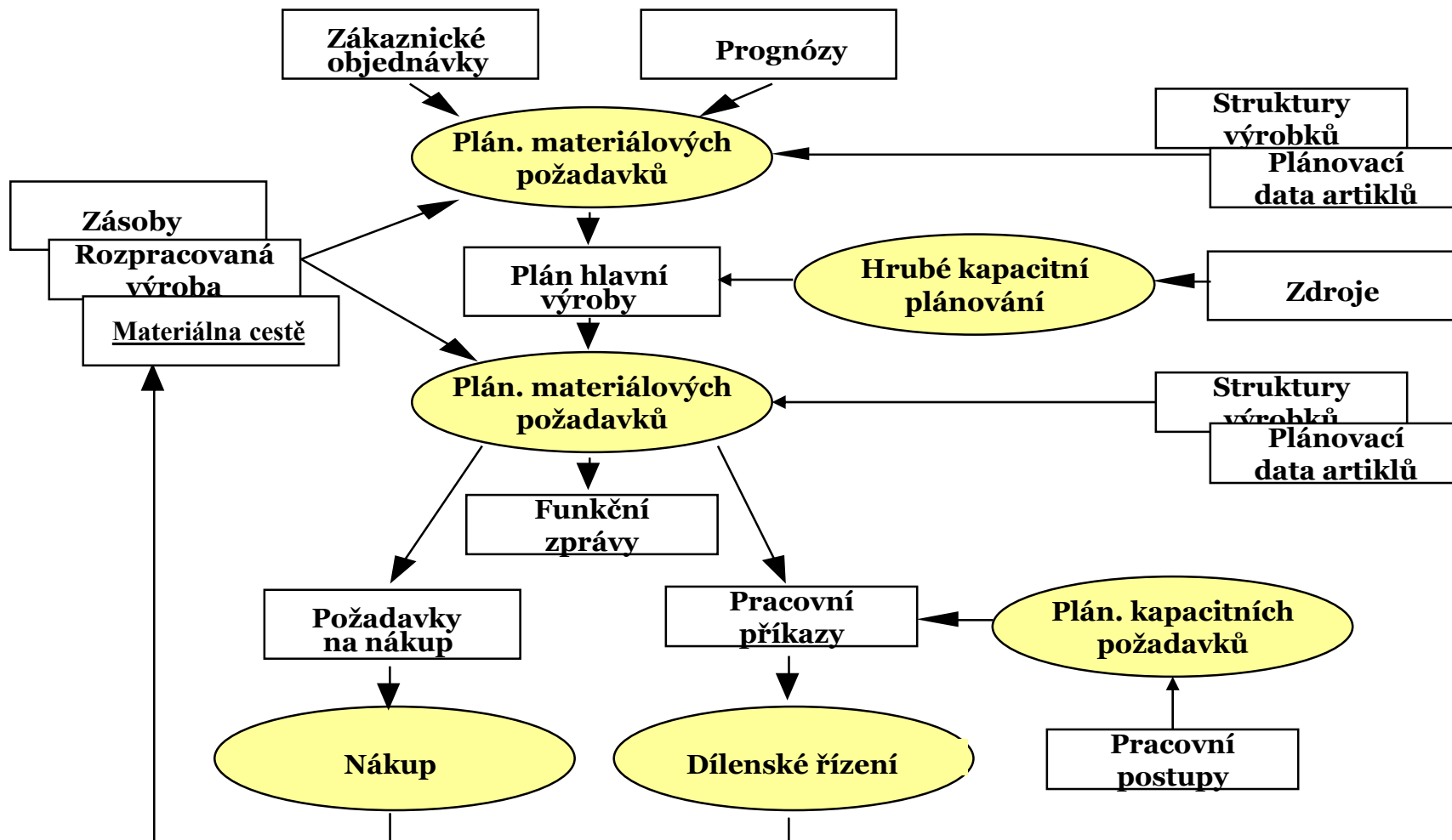
4.5. 2016



Katedra Kybernetiky K13133

Centrum znalostního managementu K13393

# Plánovací struktura výroby



Zdroj: Minerva

# Agenda

- Teorie omezení.
- Aplikace ve výrobě.
- Aplikace v projektovém řízení.
- Kritický řetěz.



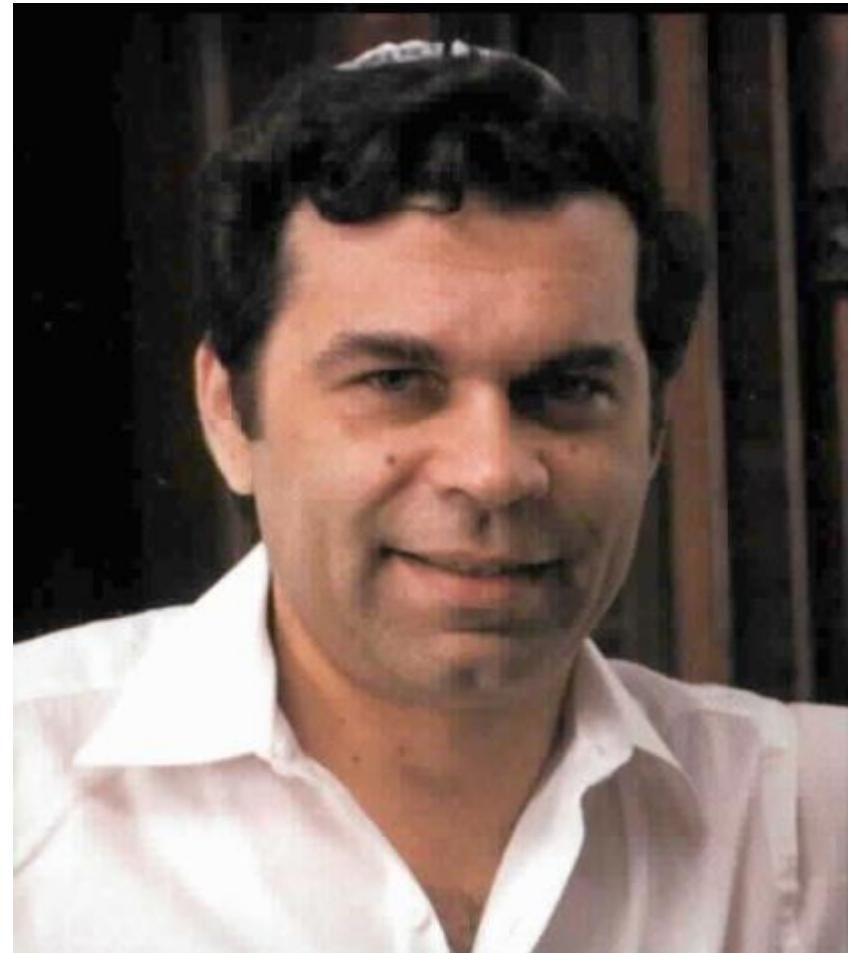
# Teorie nebo praxe?

„Nothing is as practical as a good theory“

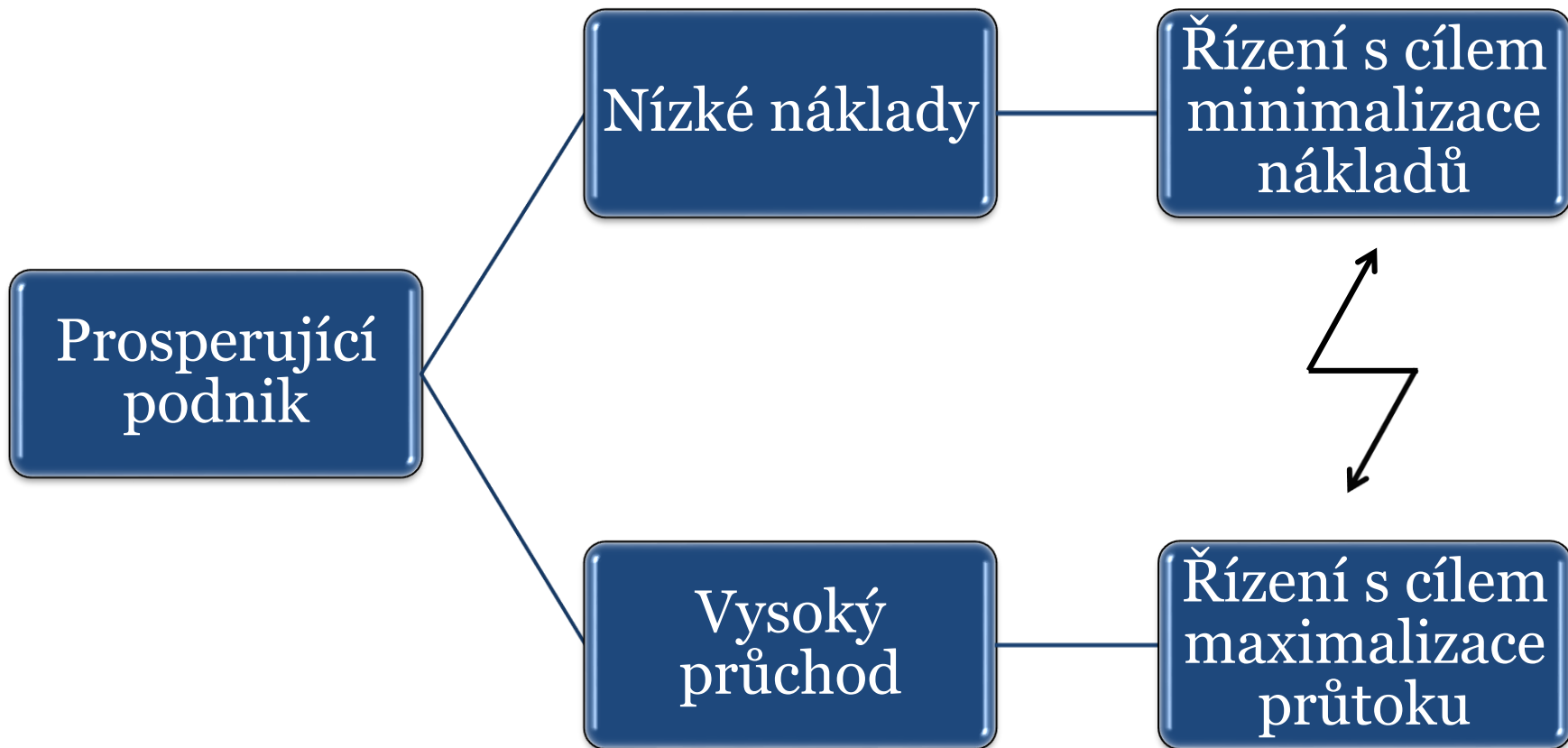
*Kurt Lewin*

# Teorie omezení

- Theory of Constraints (TOC)
  - Ucelená manažerská filozofie nabízející nový přístup k řízení a trvalému zlepšování činnosti organizací.
- Autor:
  - Eliyahu Moshe Goldratt
  - Izraelský fyzik
  - \* **31. 3. 2016** - † **11. 6. 2011**

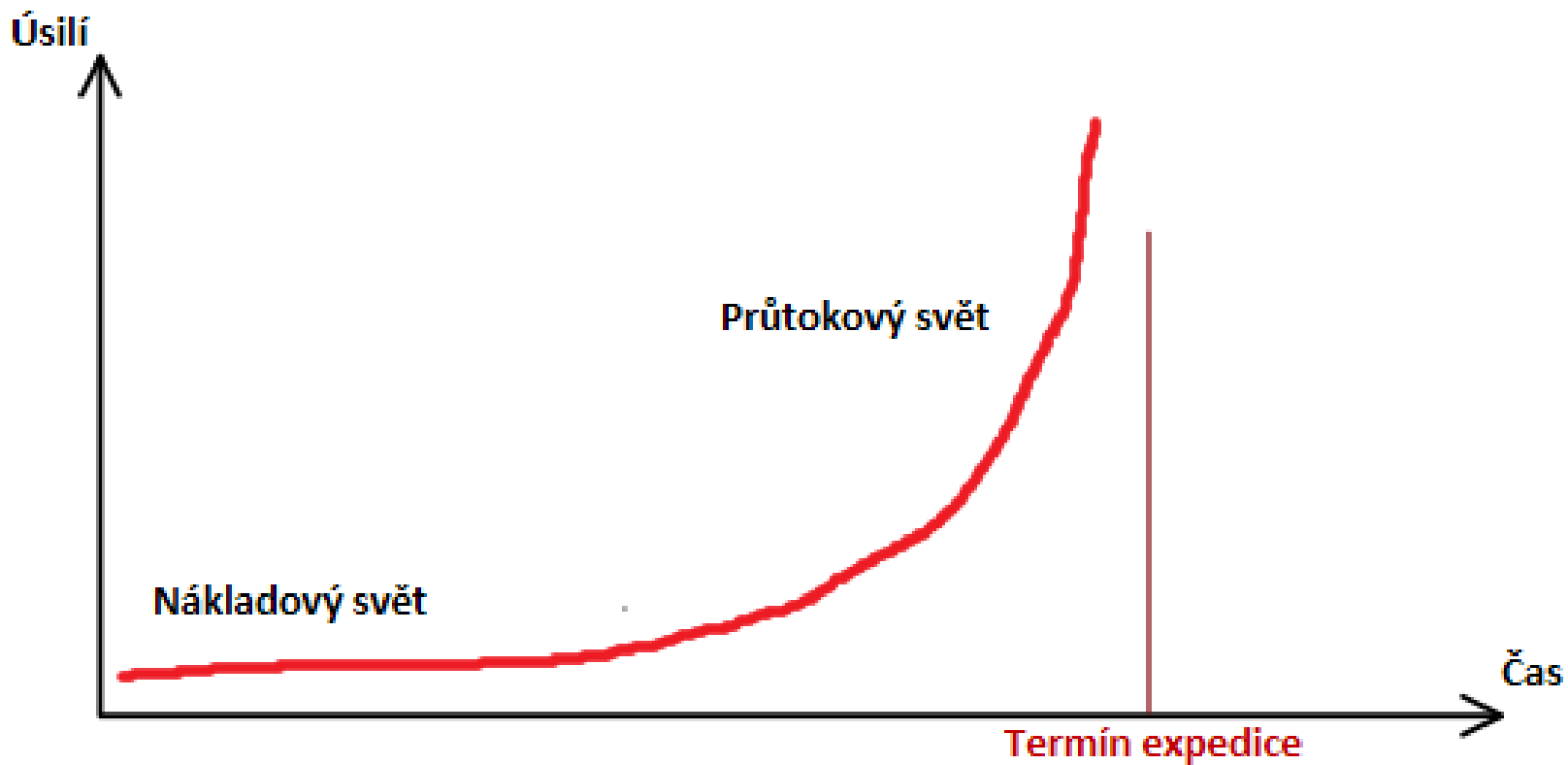


# Základní konflikt řízení podniku



*Poznámka: konflikt je znázorněn tzv. „Stromem reality“*

# Náklady vs. průtok – realita dnešní doby



# Srovnání možného zvyšování zisku



**Snížení nákladů o 10 %  
⇒ růst zisku o 13%**



**Zvýšení produktivity  
o 20 % ⇒ růst o 46,5%**

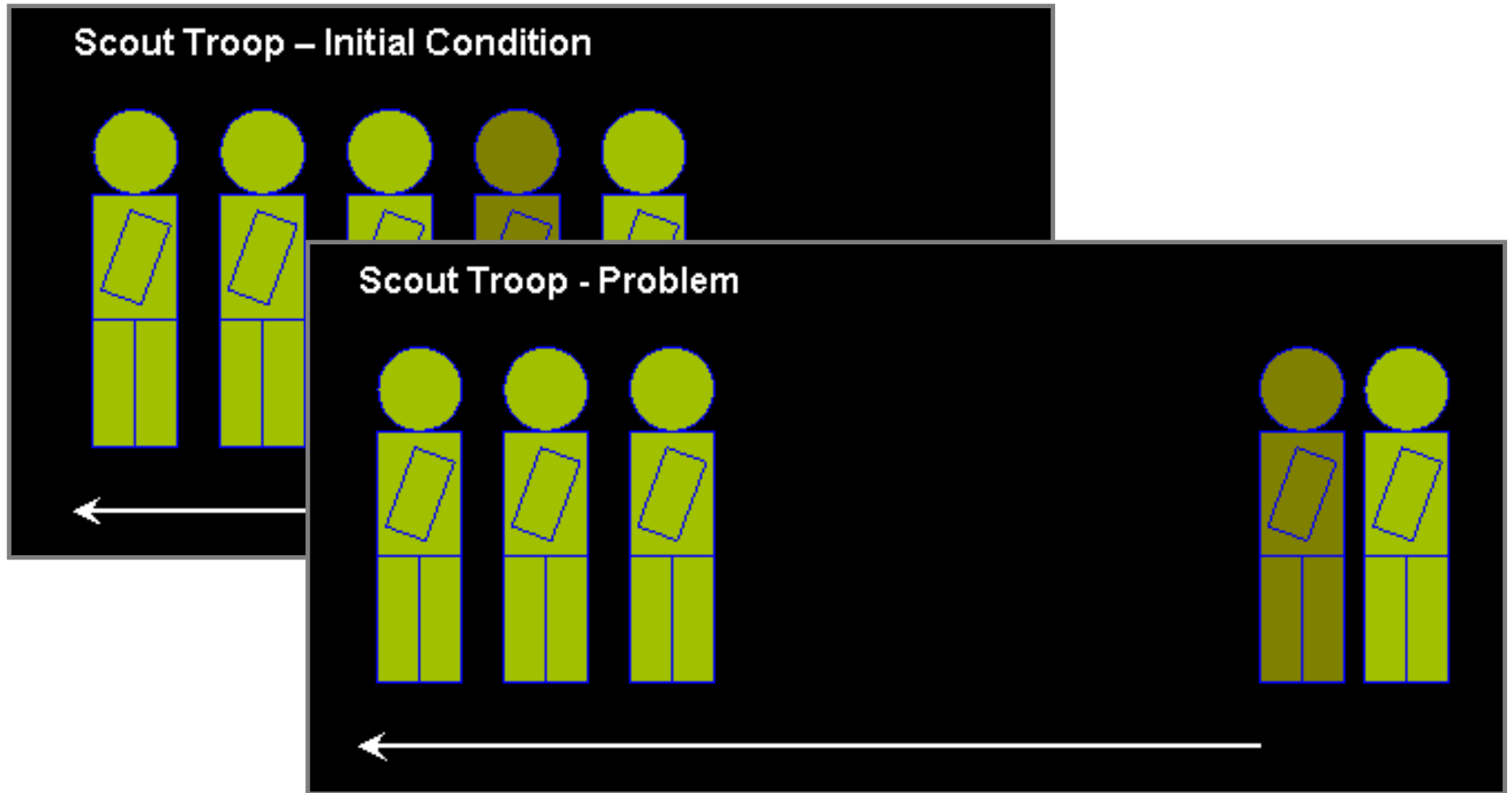
<http://www.dbrmfg.co.nz/Bottom%20Line.htm>



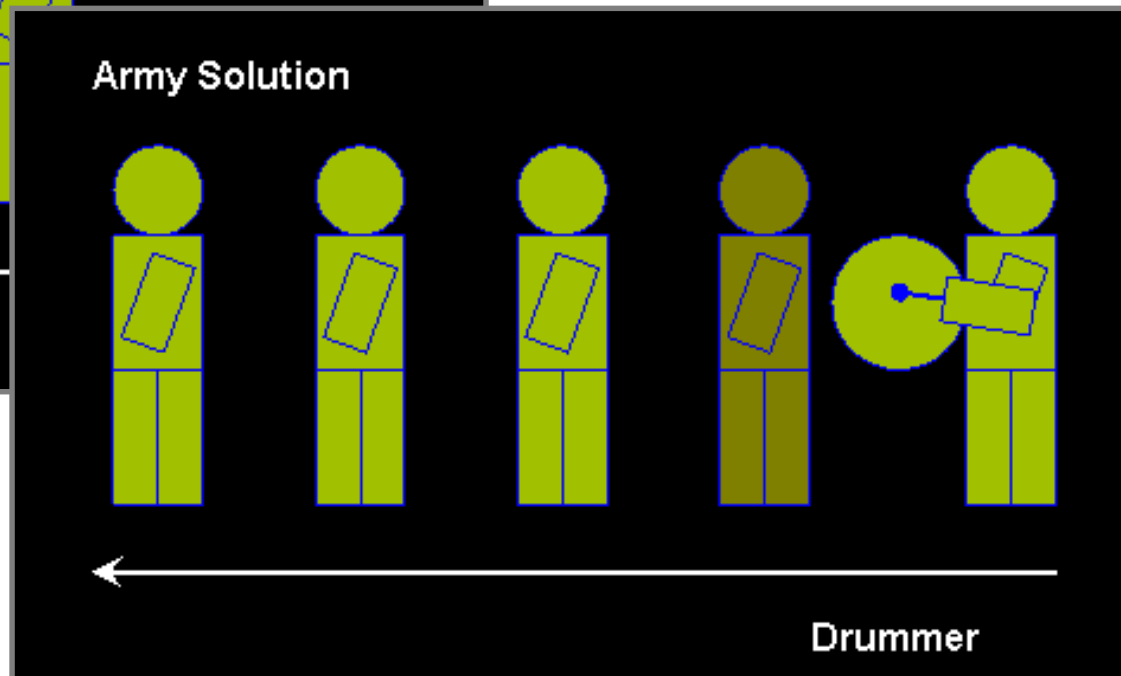
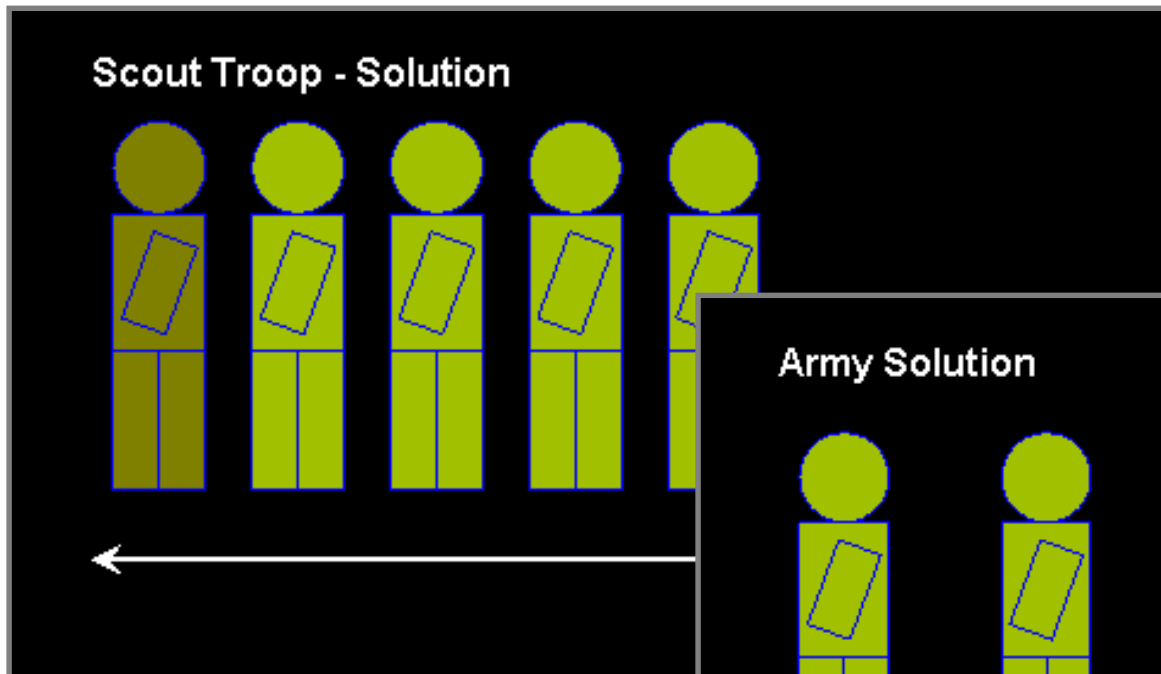
# Srovnání s jinými metodami?

- **JIT (Just in Time)** - zaměřeno na snížení materiálových zásob. Doplňování správných zdrojů ve správném množství, ve správné kvalitě a ve správný čas.
- **TQM (Total Quality Management)** – snaha o docílení potřebné kvality výrobku. Řešení otázky, jaké ztráty plynou z nekvality výrobků, procesů, služeb.
- **TOC (Theory of Constraints)** – zaměření na úzká místa v systému. Není to ale mechanická optimalizační technika, nýbrž způsob myšlení a řešení problémů!

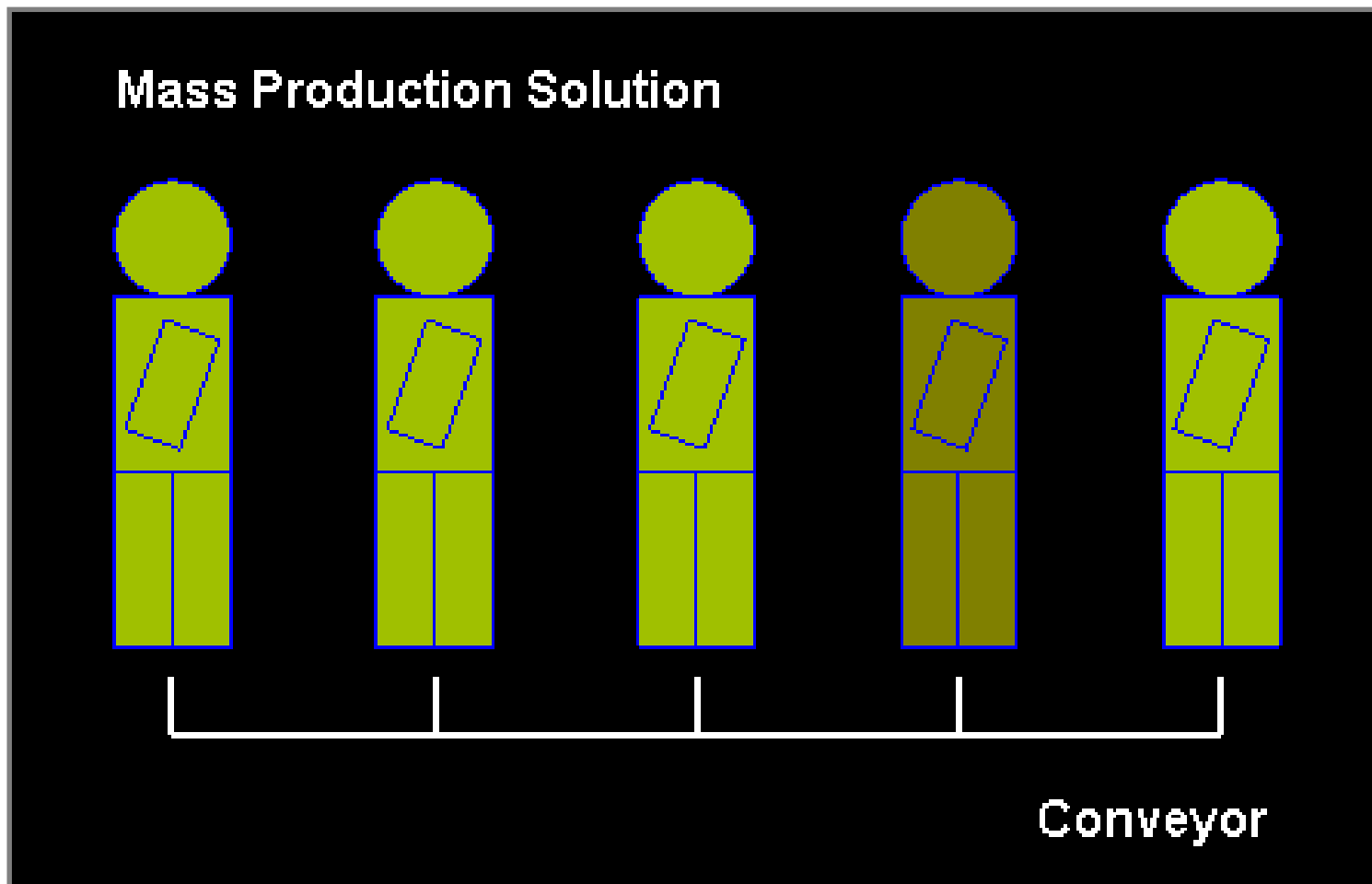
# Problém skupiny „skautů“



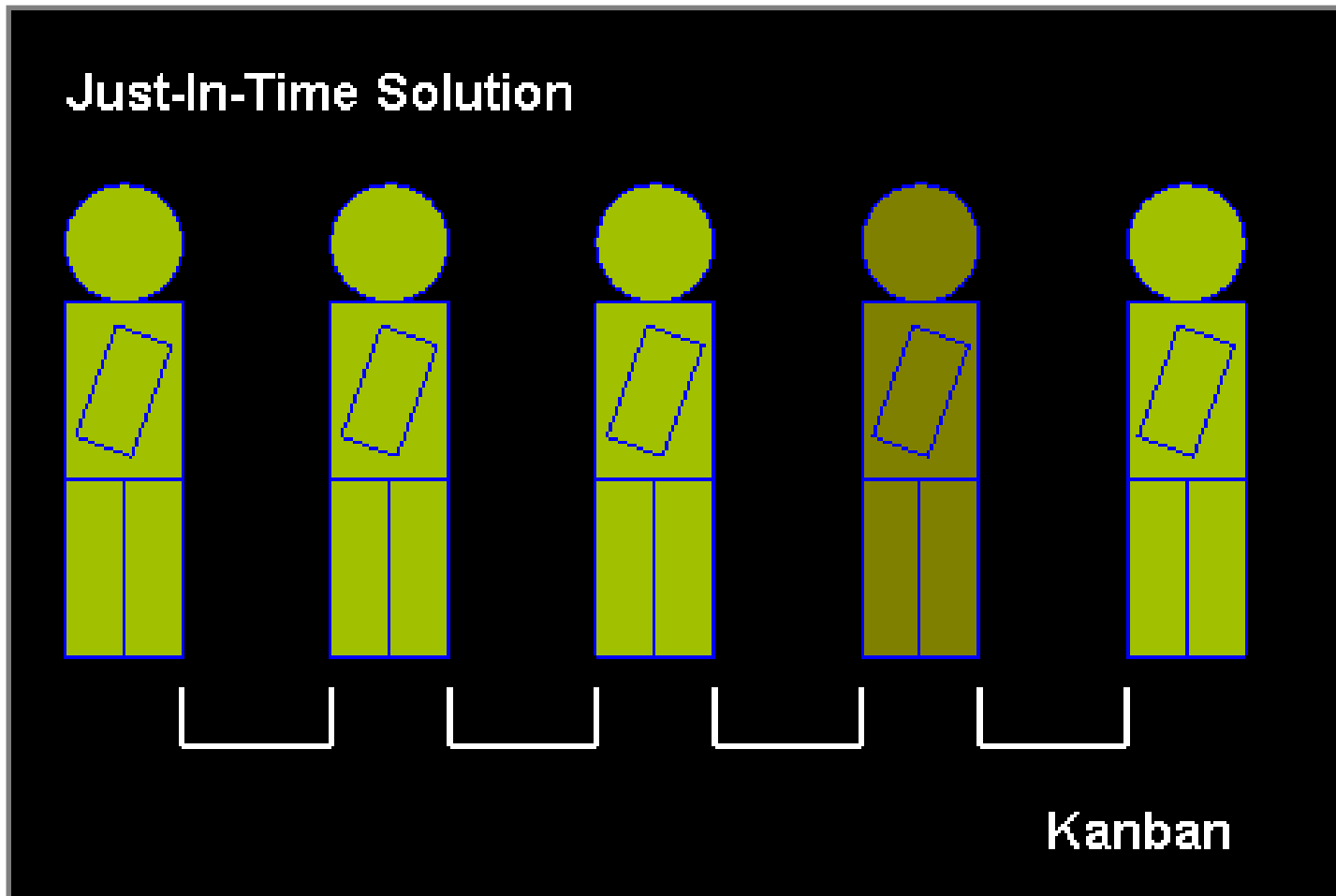
# Řešení problému?



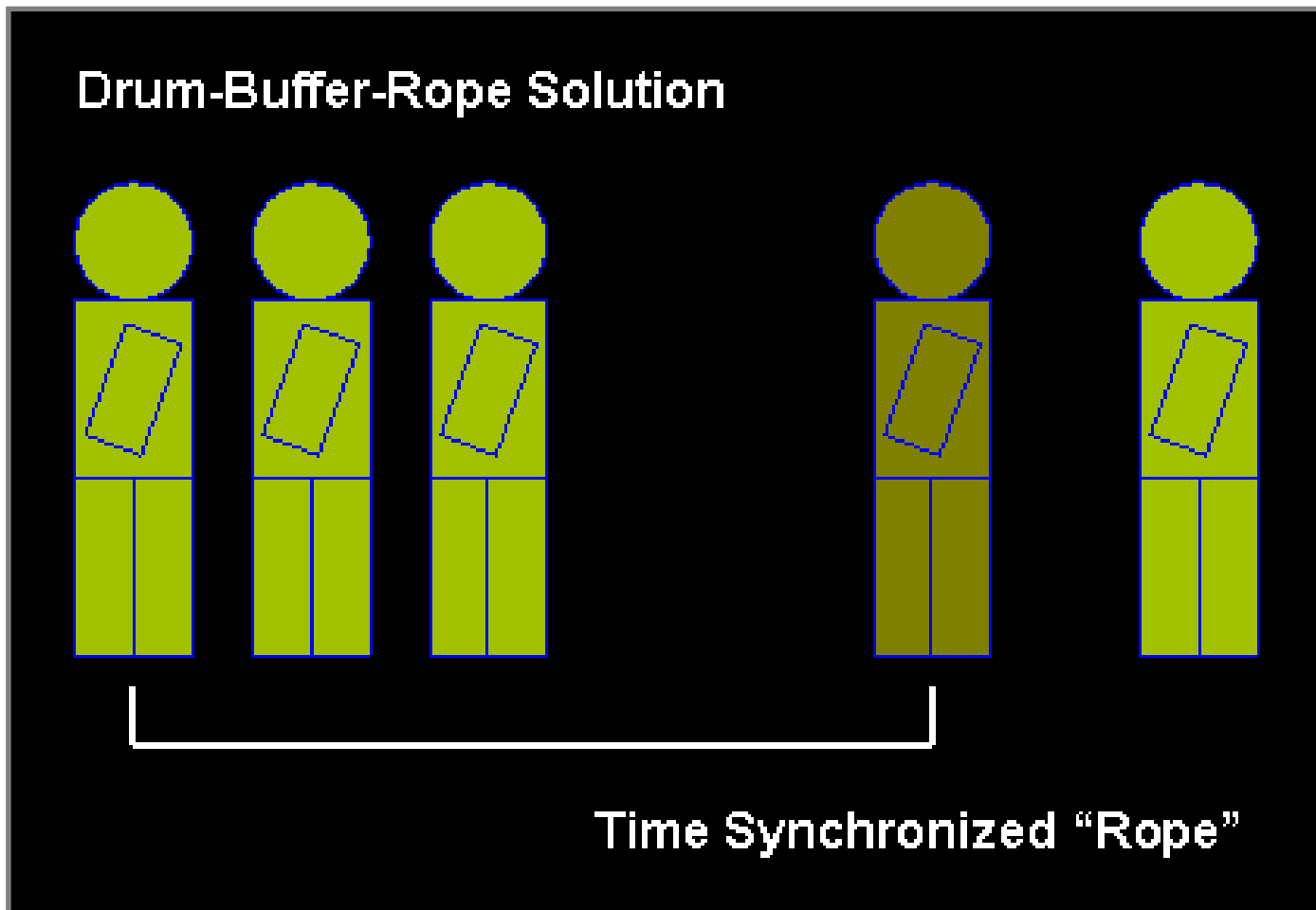
# Synchronizace – „Fordova“ výroba



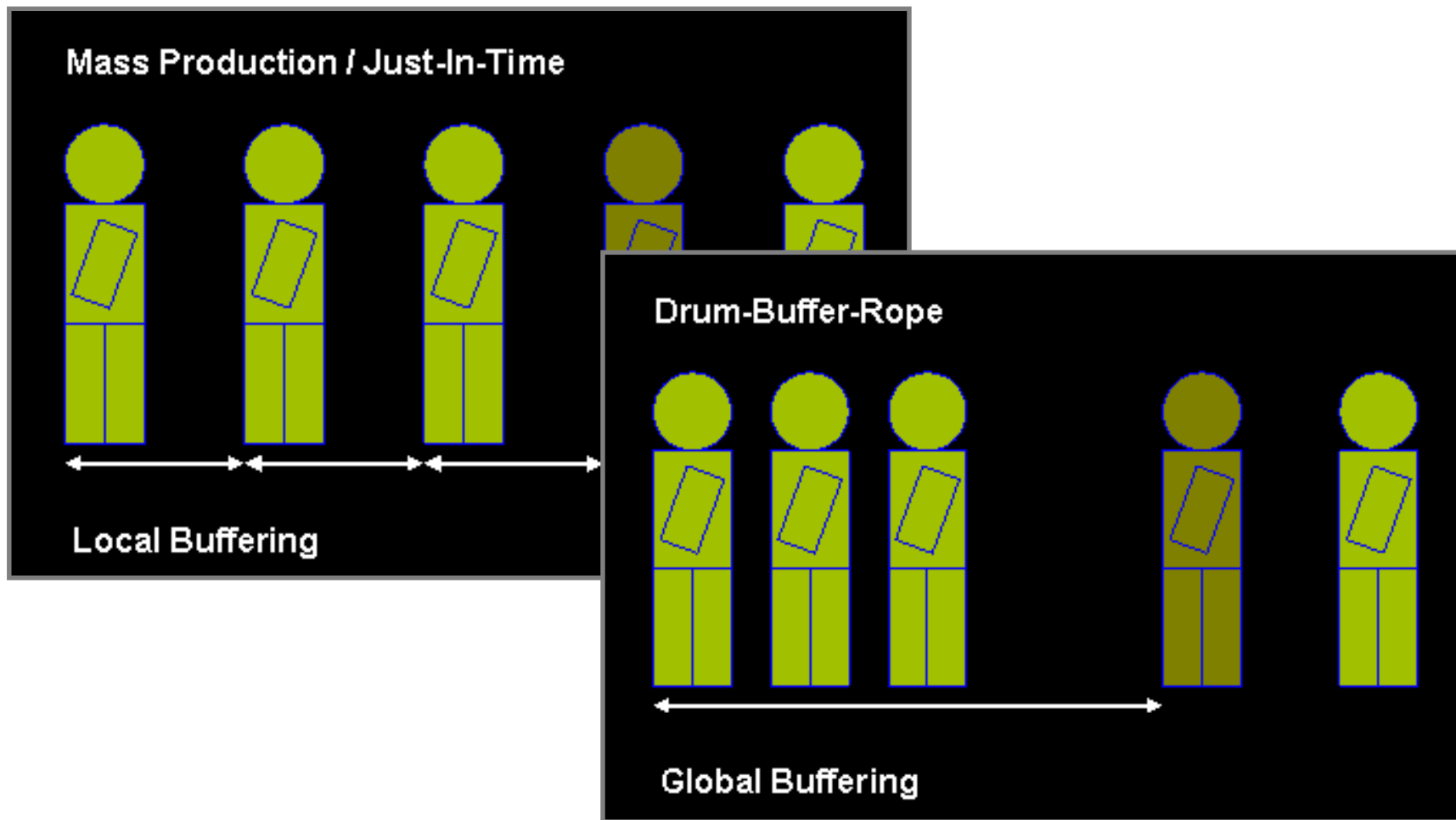
# Synchronizace – výroba „Toyota“



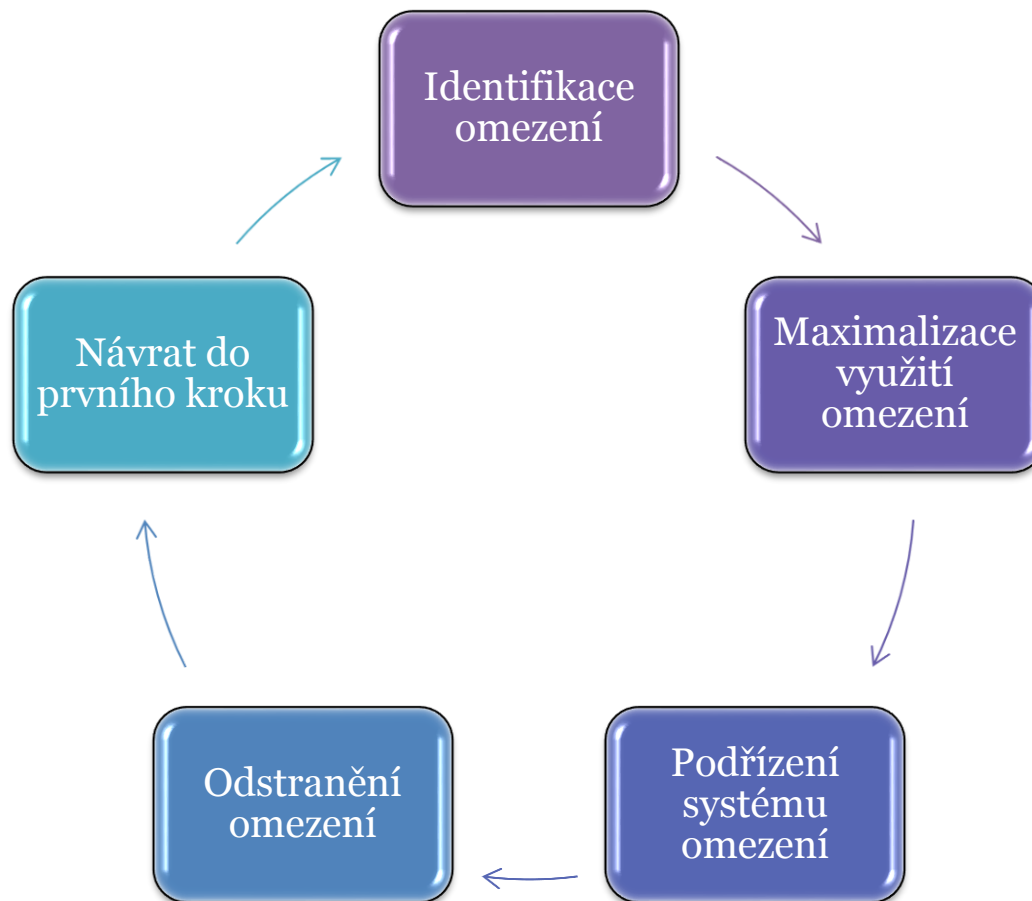
# Synchronizace – výroba „TCO“



# Reakce na vzniklé problémy?

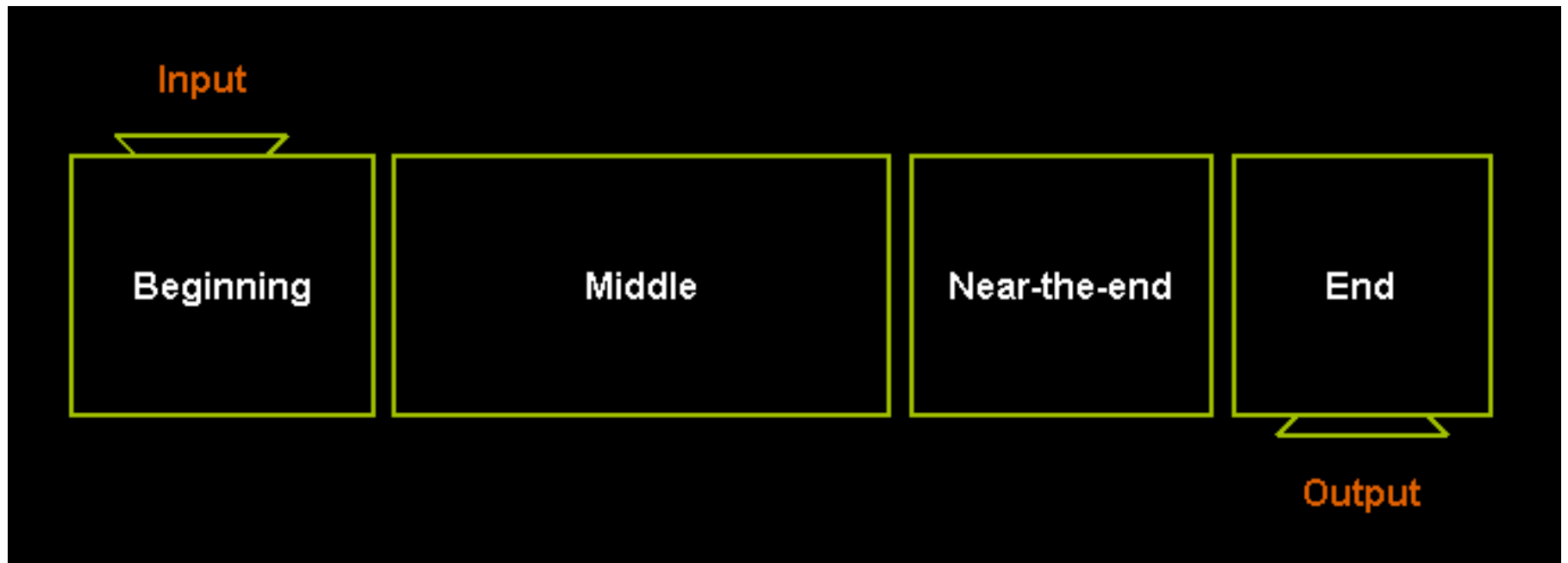


# Princip pěti kroků TOC





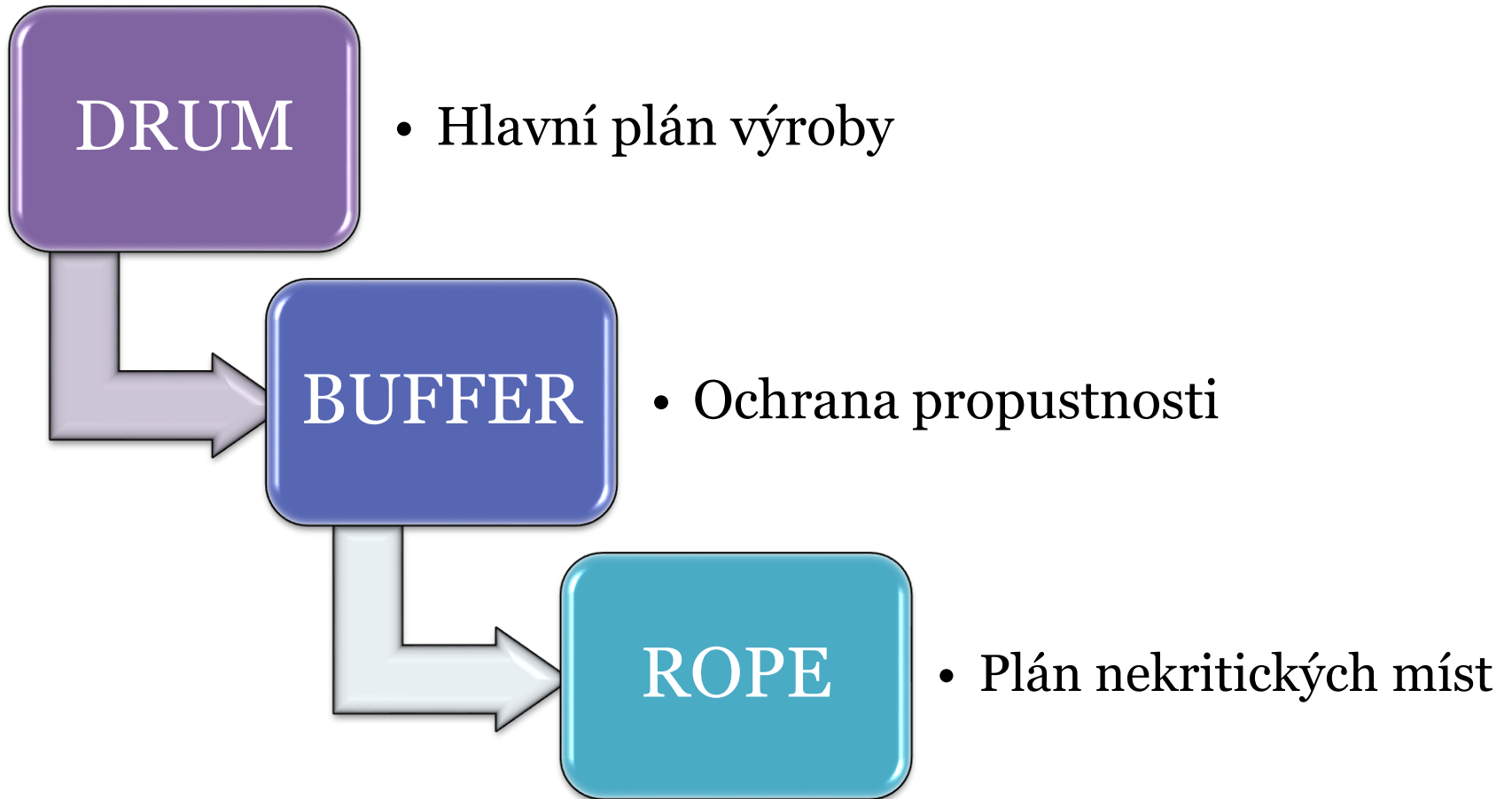
# Obecná struktura výroby



# VATI analýza – základní topologie výroby



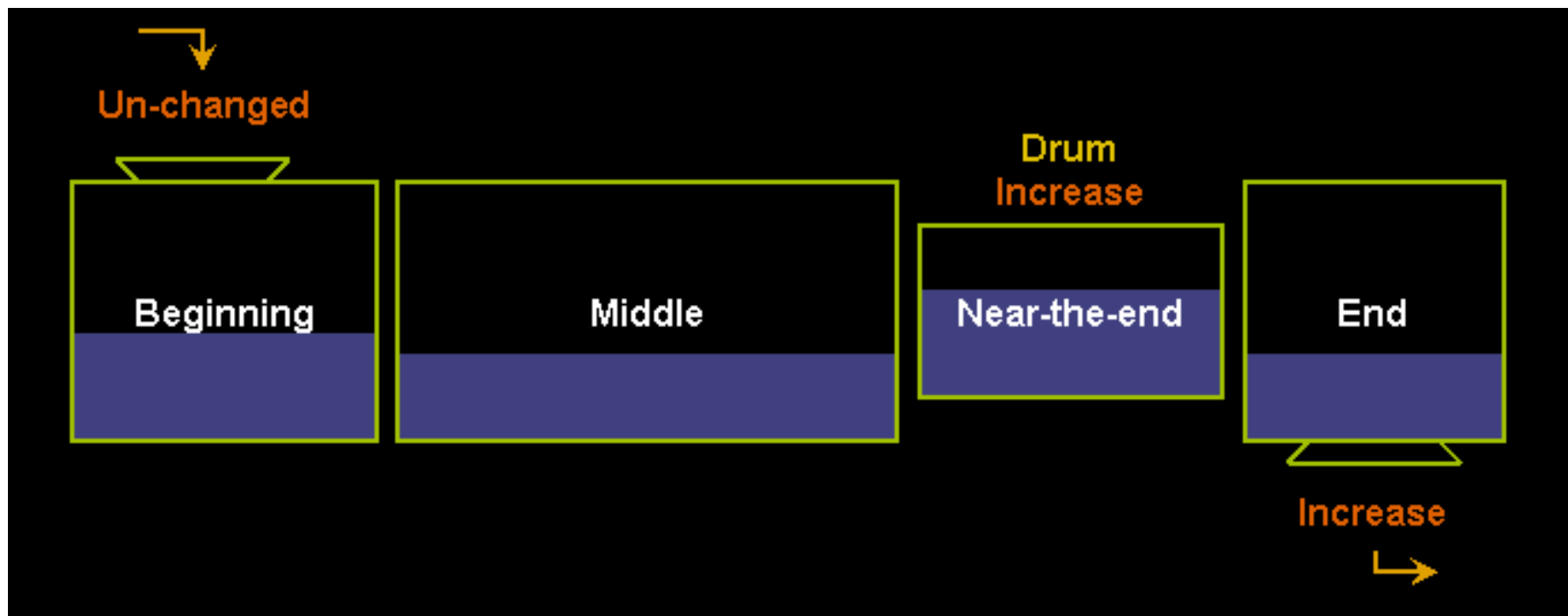
# DRUM – BUFFER - ROPE



# Hlavní plán výroby - DRUM

- Základem jsou nalezené **kritické zdroje** – **Critical Constraint Resource** (CCR)
- **Podřízení průtoku kapacitě CCR** (doporučeno vytěžovat na maximum, ale ne 100%).
- **Doplňující faktory:**
  - Priority výroby.
  - Procesní velikost dávek.
  - Převážná velikost dávek.
- **Komplikující faktory:**
  - Seřizování, různorodost výrobků na CCR, opakované zpracování...

# Aplikace hlavního plánu výroby



# Zásobníky – ochrana omezení

- Málo vytížený x přetížený zdroj (kritický).
- Proč chránit kritické zdroje?
  - Neděláme to, co máme dělat.
    - ⇒ **dělejme to, co máme dělat.**
  - Děláme to, co nemáme dělat.
    - ⇒ **nedělejme to, co nemáme dělat.**
- Výrobní zásobníky (BUFFERS)
  - Časový – „**hodina**“ je pořád „**hodina**“.
  - Kusový - **počet kusů se může lišit** dle výrobku.

# Kusový zásobník

- **Hotové výrobky**
  - dodávky „ze skladu“.
- **Rozpracovaná výroba**
  - nestabilní procesy, nedostatek času pro spuštění nové dávky.
- **Nakupovaný materiál**
  - nestabilita dodavatelů.
- **Pozor na zvyšování zásob!**
  - Jen pro to, po čem je vysoká poptávka.
- **Čím kratší doba výroby, tím méně je potřebujeme!**

# Časový zásobník

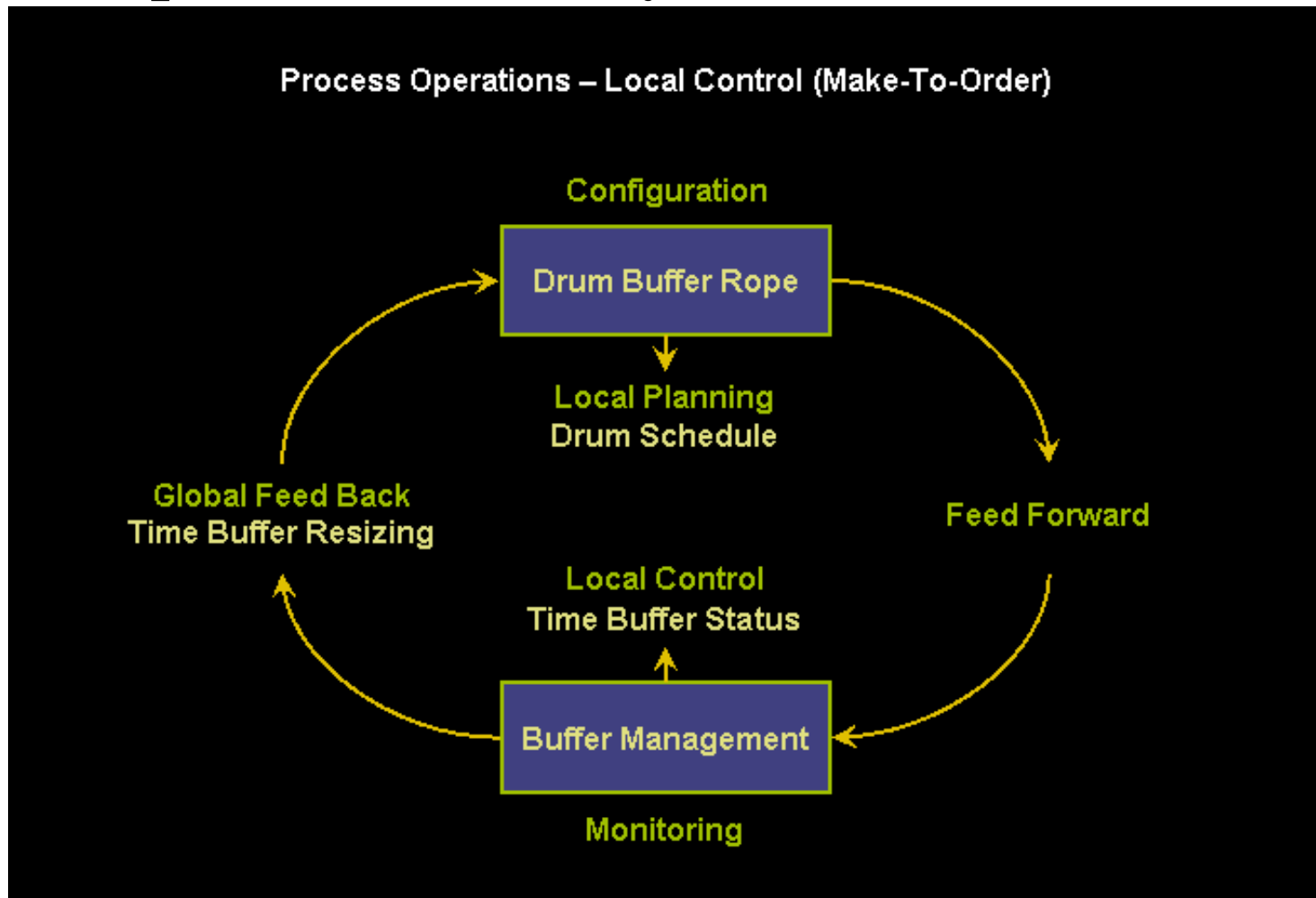
- Přídavná průběžná doba výroby, která umožňuje, aby materiál dosáhl plánovaného bodu výroby o plánovaný úsek dříve.
- Vhodné umístění chrání průtok před neplánovanými problémy.
- Příklady
  - Zásobník 1 den – všechny výrobní příkazy musí být na kritickém zdroji nejpozději v den zpracování.
  - Zásobník 4 dny – v daném dni musí být na kritickém zdroji všechny výrobní příkazy na následující 4 dny.
- Realita  $\Rightarrow$  vznik děr v zásobnících (penetrace zásobníku).



# Obsah časového zásobníku

- Jaký smysl mají zásobníky naplněné na 100%?
- **Eliminujme nadbytečné zásobníky!**
- Nezapomínejme na roli zásobníků
  - **Ochrana průtoku.**
  - **Čím vyšší naplněnost, tím vyšší cena a průběžná doba.**
  - **Pro první etapu je dostatečné naplnění i na 95%.**
  - **Pro finální etapu téměř nulová.**

# Cyklus aplikace TOC ve výrobě

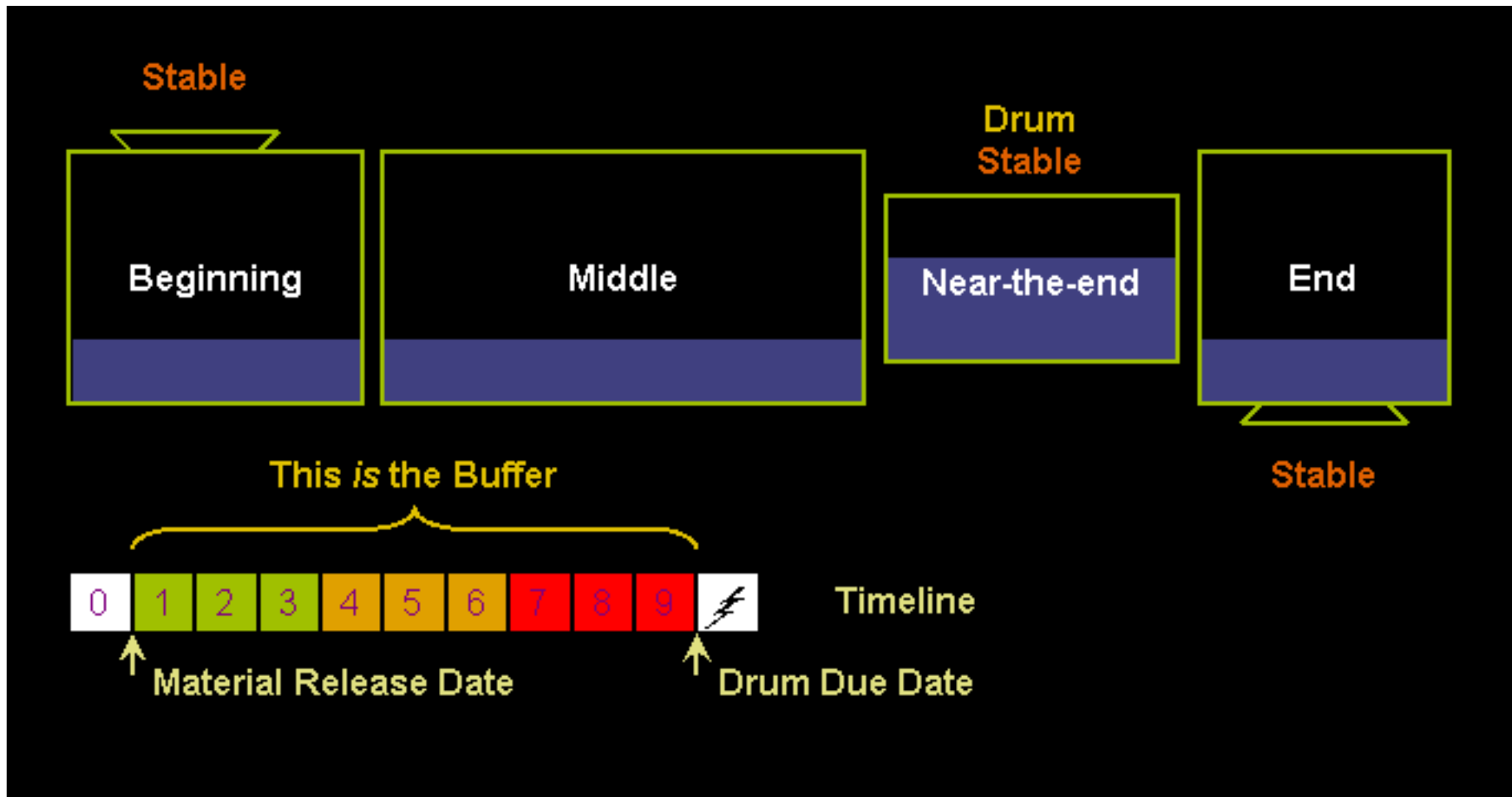


<http://www.dbrmfg.co.nz/Production.htm>

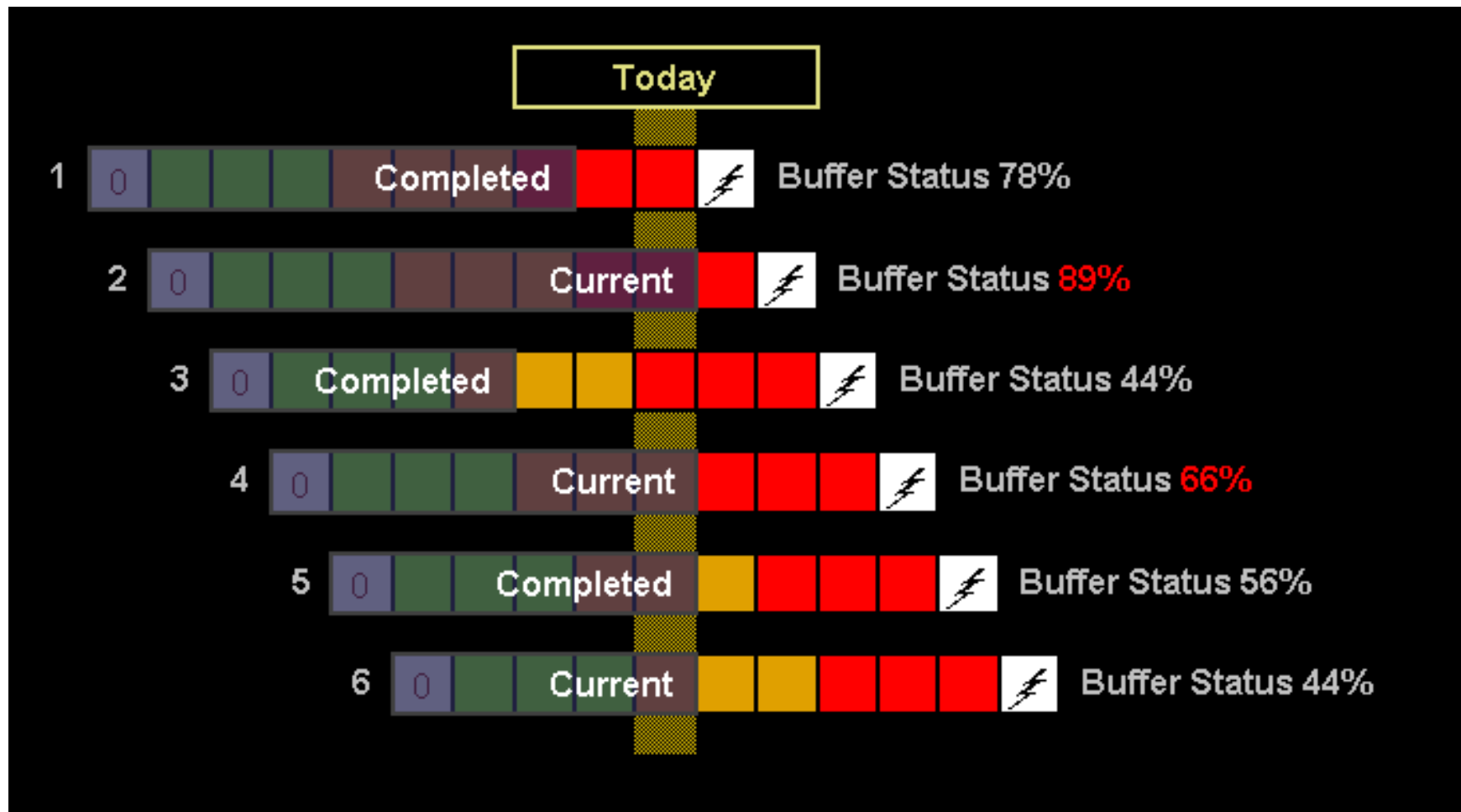
# Velikost časového zásobníku

- Empirické pravidlo
  - Startovací velikost =  $\frac{1}{2}$  aktuální průběžné doby výroby.
  - Rozděleno na 2 části
    - Před kritickým zdrojem (CCR buffer).
    - Před zákazníkem (Shipping Buffer).
- Rozdělení zásobníků do zón o velikosti  $\frac{1}{3}$  velikosti zásobníku:
  - Bezpečná zóna (zelená) – nejbližší budoucnost.
  - Pozorovací zóna (žlutá) – dochází k narušení průběhu výroby.
  - Urgentní zóna (červená) – okamžitý manažerský zásah.

# Aplikace časového zásobníku

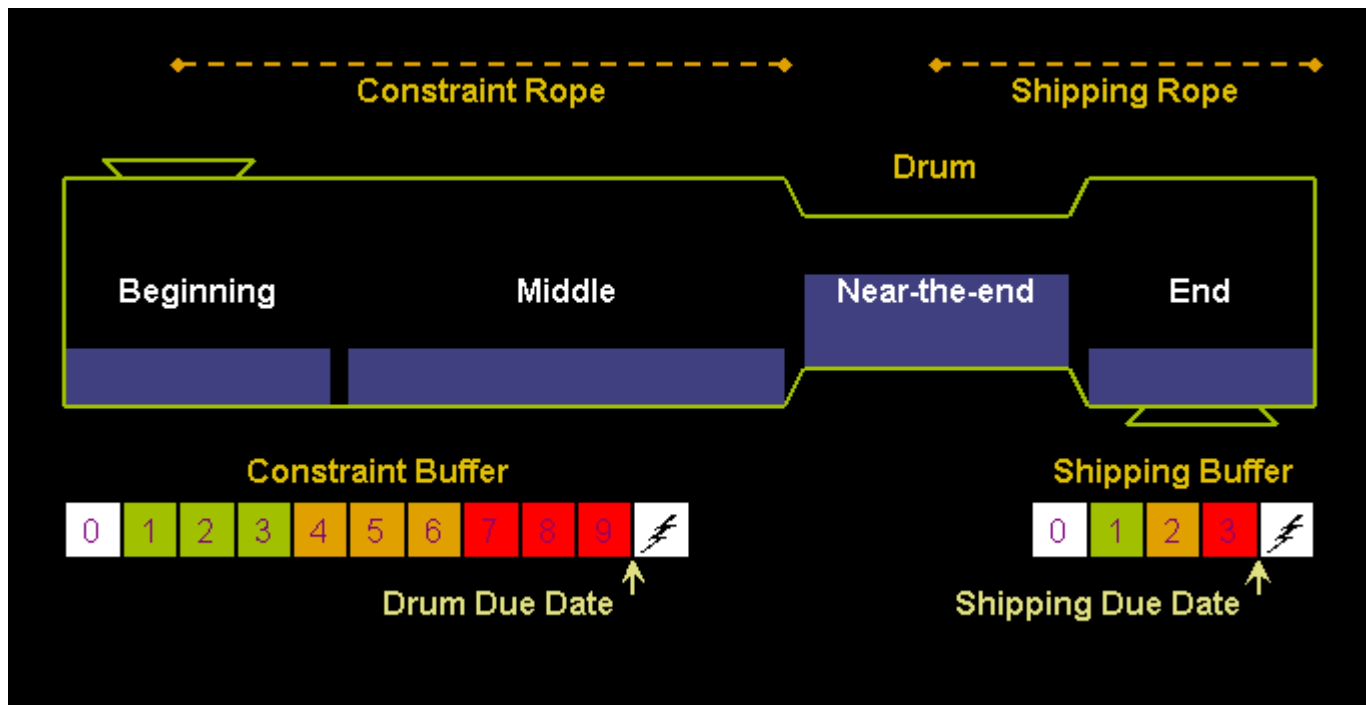


# Monitorování zásobníků



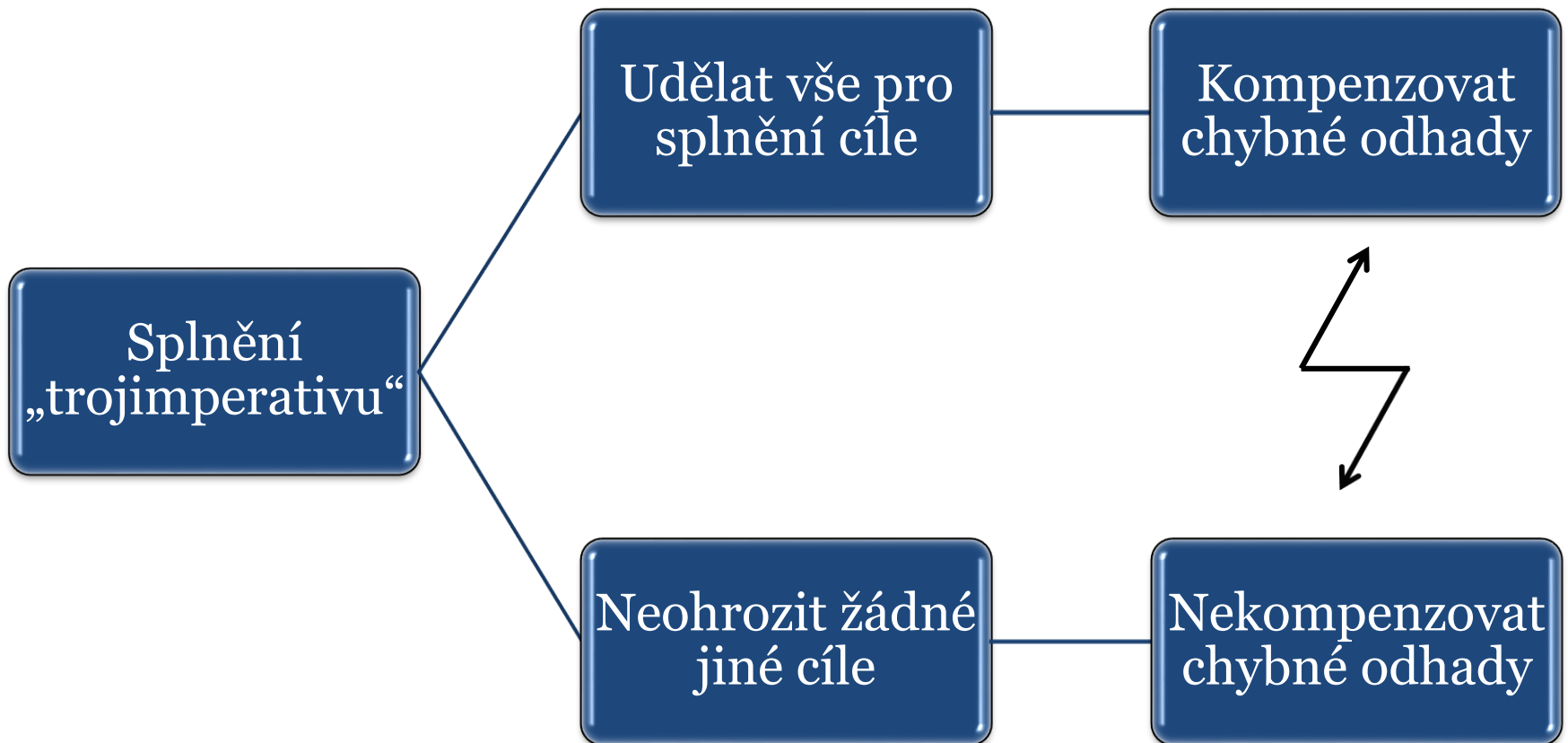
# Rope (lano)

- Zajištění synchronizace nekritických zdrojů.
  - Vhodné vytížení nekritických zdrojů.
  - Uvolňování materiálu způsobem, který podporuje plánovaný průtok.

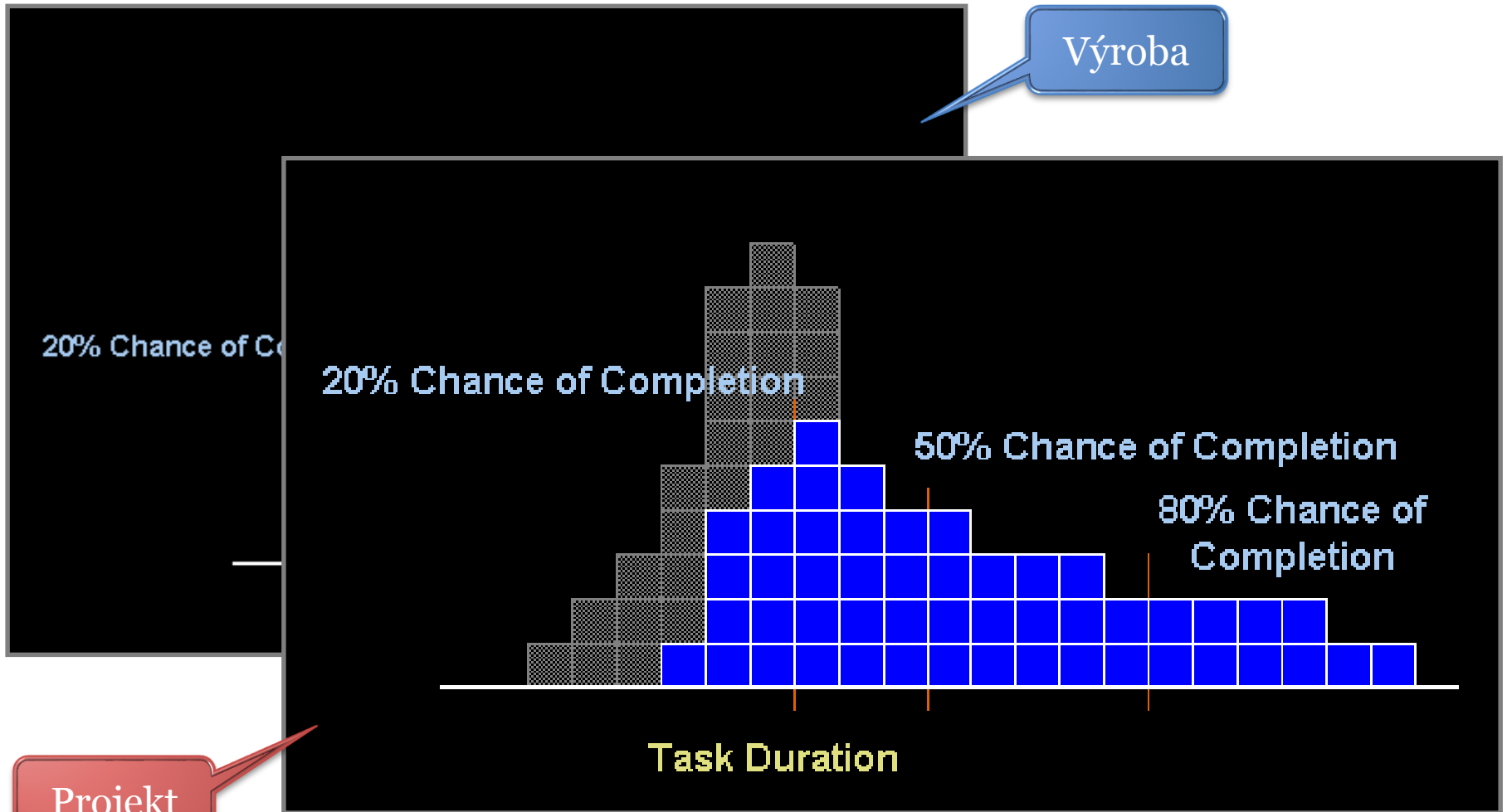


<http://www.dbrmfg.co.nz/Production.htm>

# Konflikt řízení projektů



# Hustota pravděpodobnosti splnění cíle v čase (odhadu)



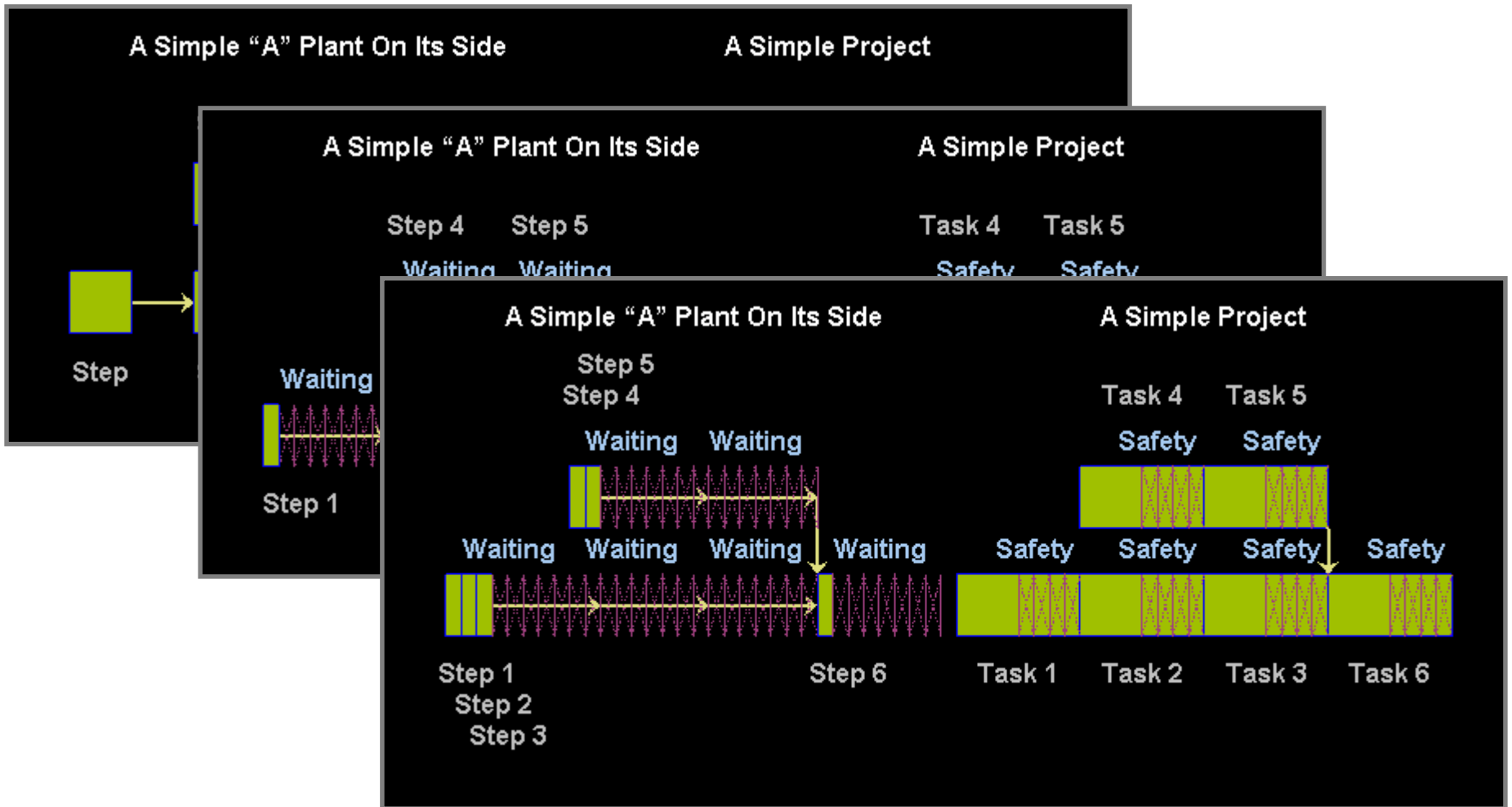
<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Project%20Buffers.htm>



# Důvody složitosti projektů

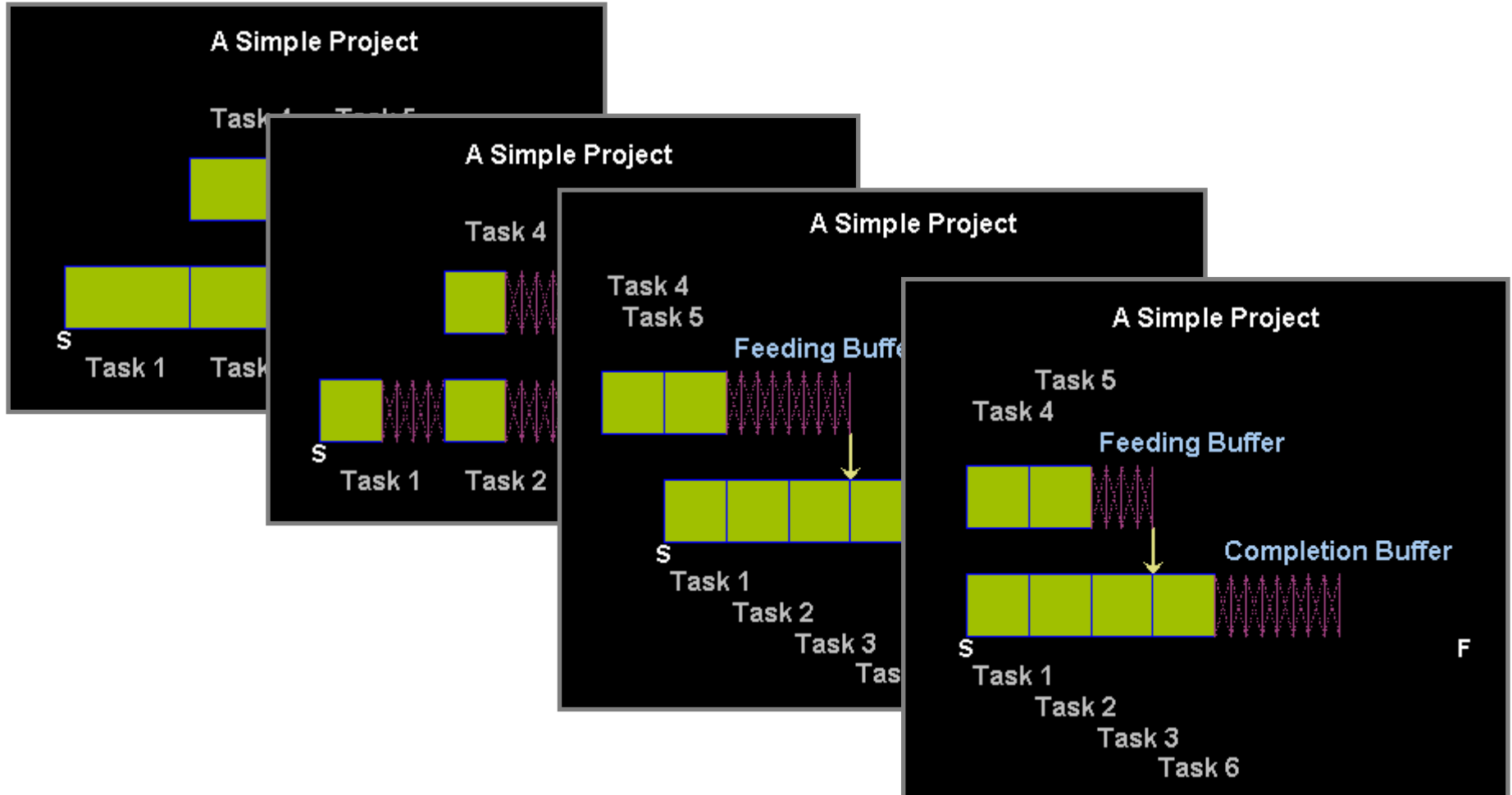
- Neznalost na počátku (viz. „kužel nejistoty“):
  - Existuje „variabilita“ toho, co je známé.
  - Existuje „nejistota“ toho, co je neznámé.
- Psychologické aspekty projektů:
  - Studentský efekt.
  - Parkinsonův zákon.
  - ⇒ nevhodné využití rezerv (zásobníků) projektu.
- Heuristika odhadu projektů
  - Nejčastější odhady se pohybují kolem 80% celkového času.
  - Z grafu hustoty plyne, že tato doba je dvojnásobek 50% času ⇒ dobu úkolu stanovíme jako polovinu času a zbylou polovinu ochráníme pomocí zásobníku.

# Projekt versus výroba



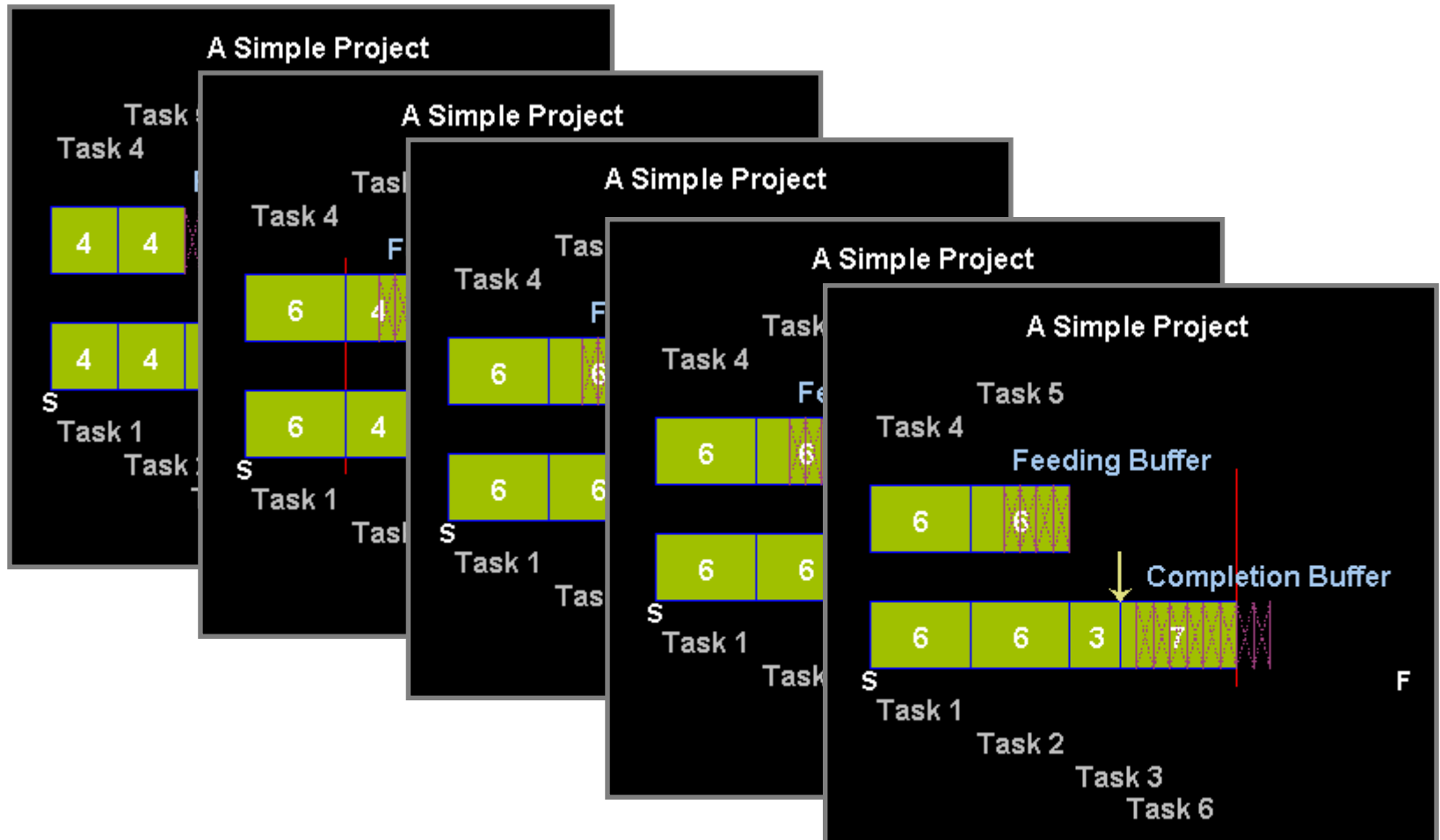
<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Project%20Buffers.htm>

# Role zásobníků v projektu



<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Project%20Buffers.htm>

# Příklad použití TOC v projektu



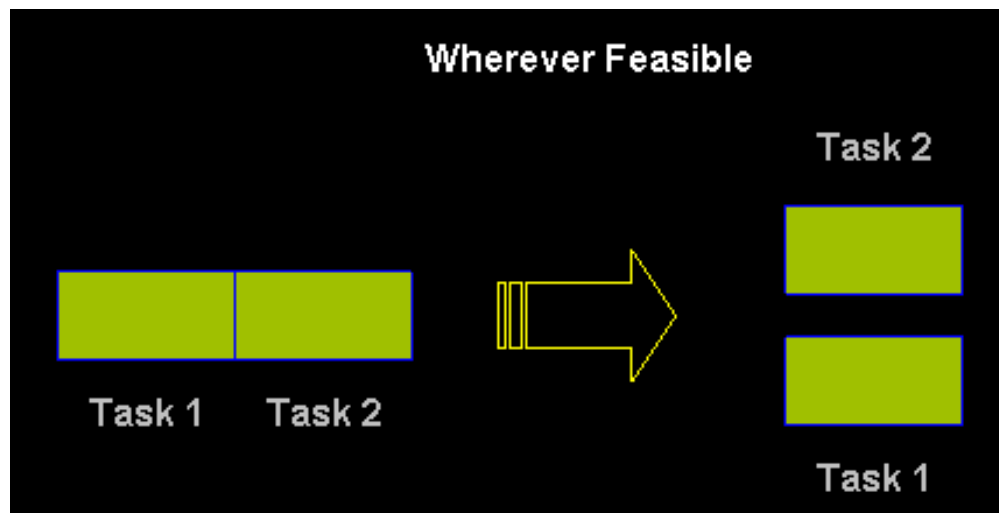
<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Project%20Buffers.htm>

# Další omezení

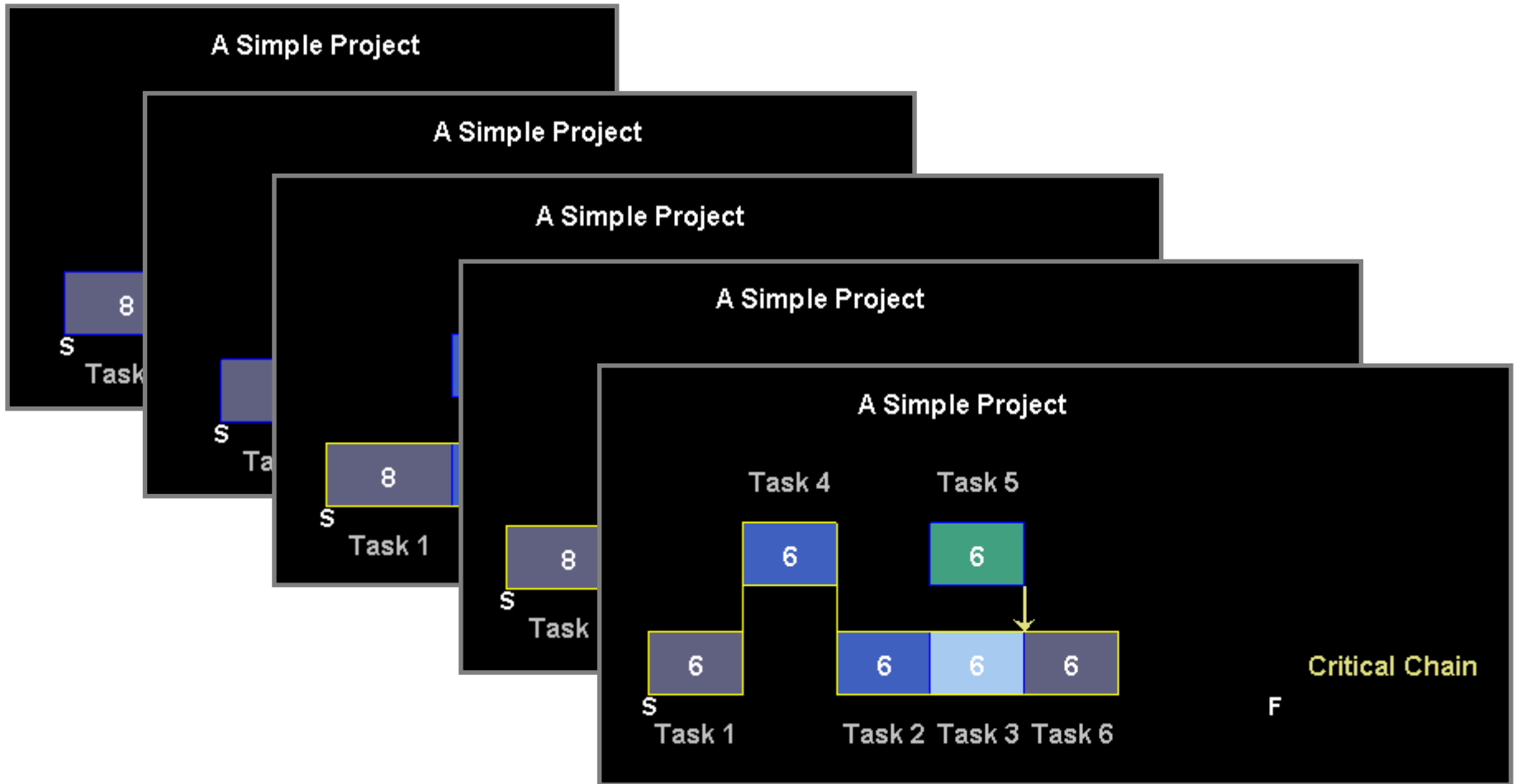
- Standardní metody projektového řízení
  - Metoda kritické cesty (Critical Path Management).
  - Program Evaluation and Review Technique (PERT).
- Problém?
  - Omezené zdroje!
  - Multitasking kritických zdrojů?
- Metoda kritického řetězce (Critical Chain Project Management)
  - Nejdelsí cesta závislých událostí, ale s ohledem na závislost zdrojů.

# Práce se zdroji

- Celkový čas můžeme zkrátit na 75%.
  - $\Rightarrow$  dalších 25% je lokální rezervou.
- Lokální plánování!
  - Kde to jde, snažíme se o paralelismu.

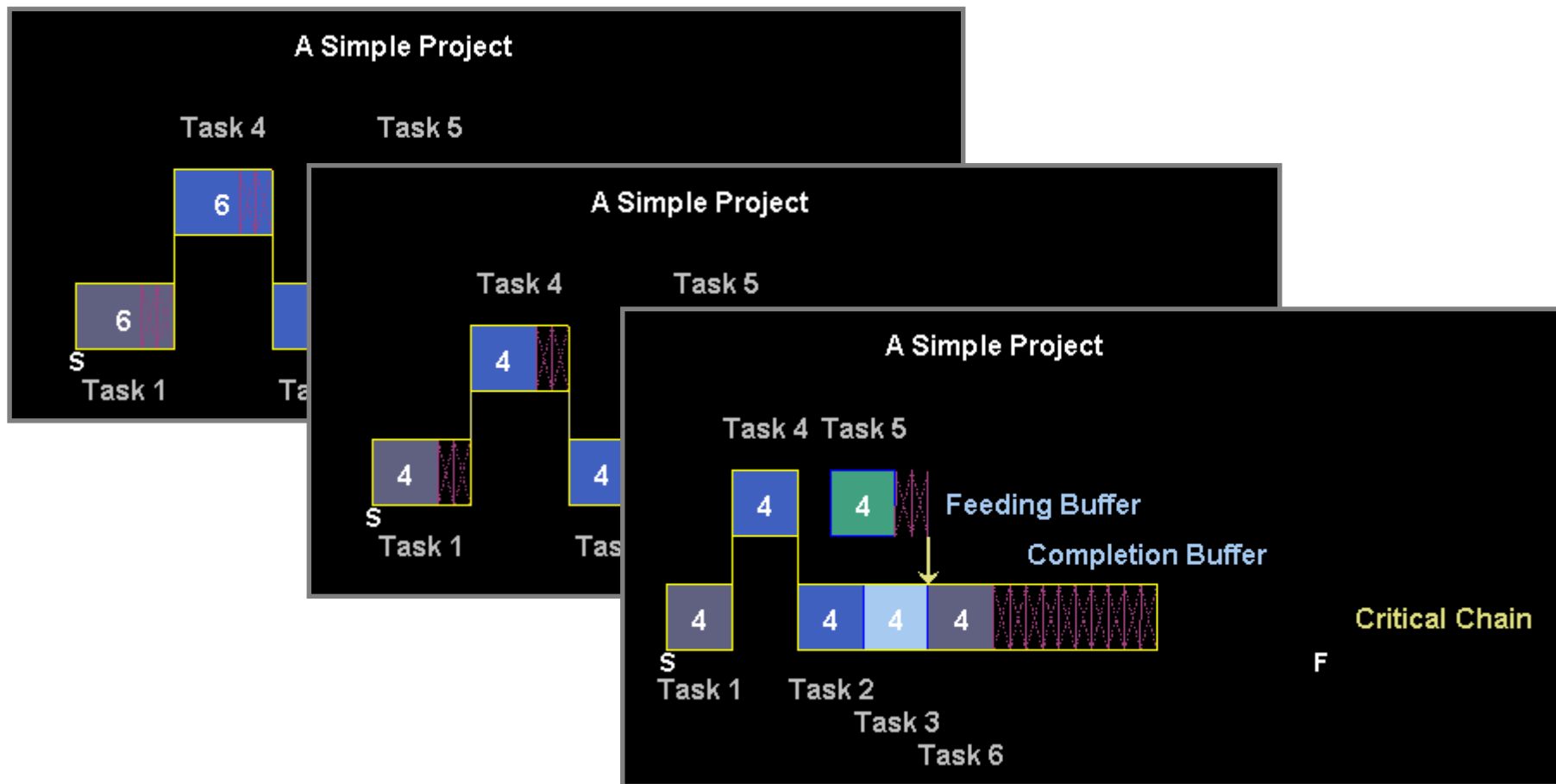


# Multitasking zdrojů



<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Critical%20Chain.htm>

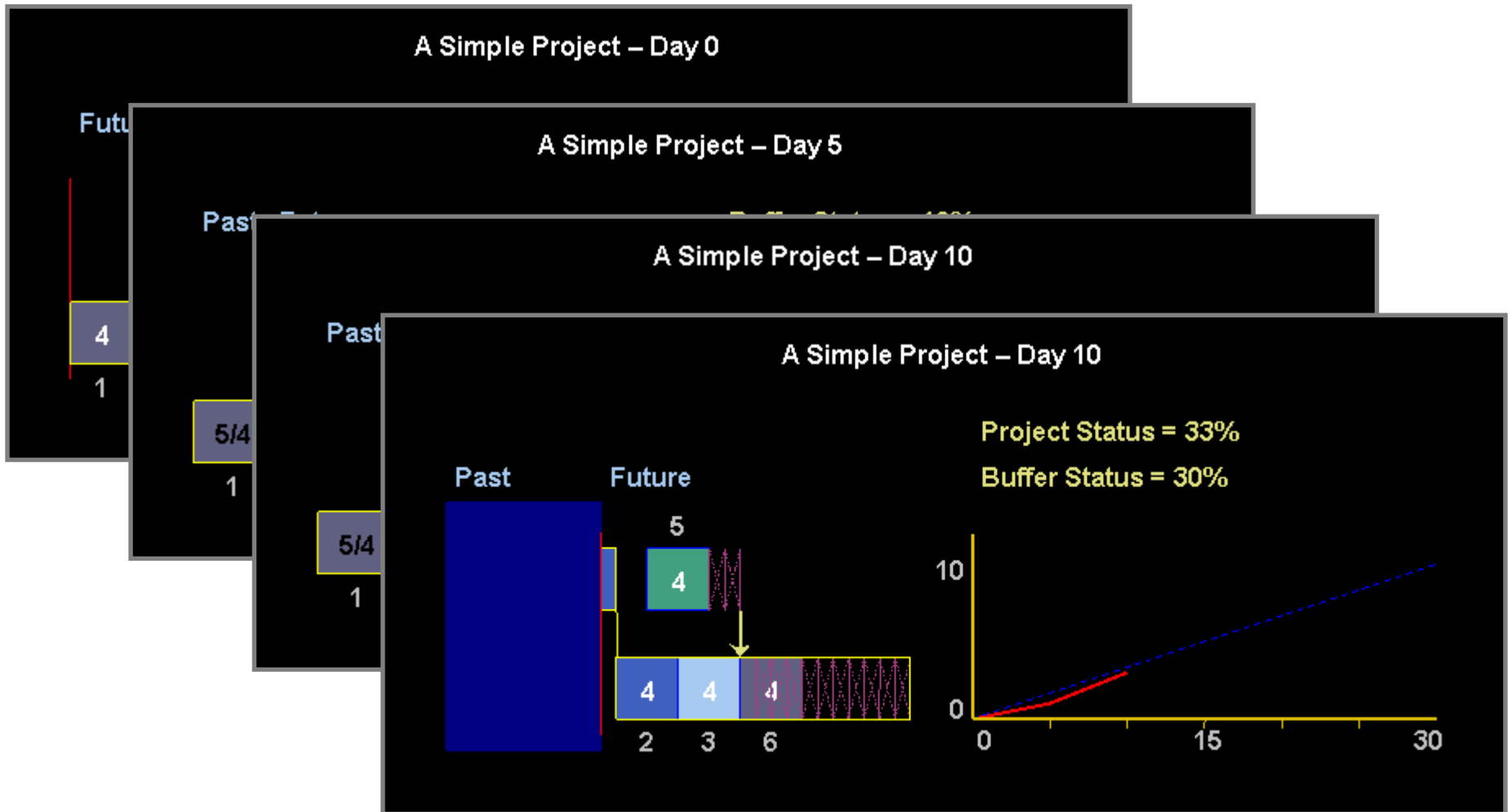
# Ochrana omezení



<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Critical%20Chain.htm>

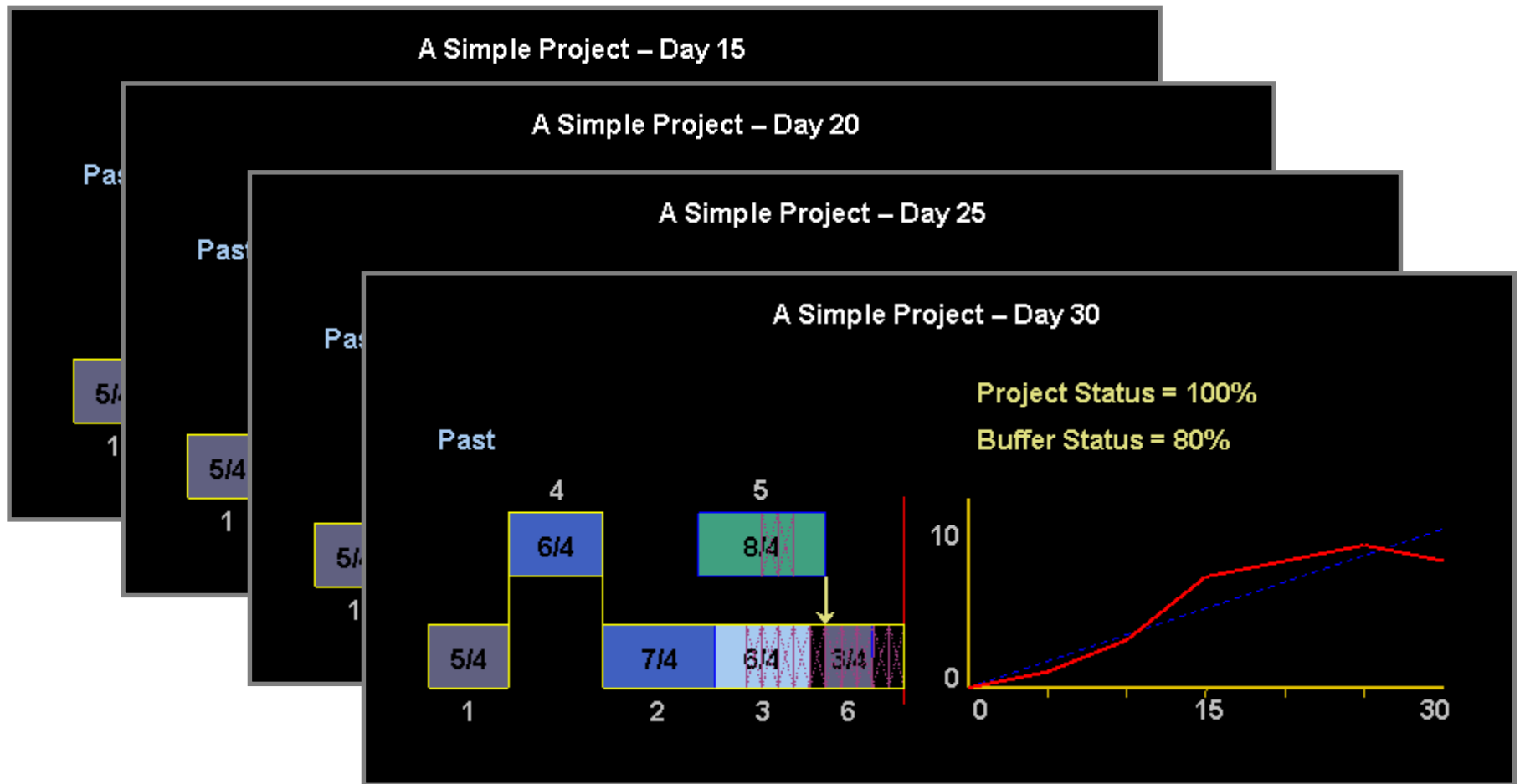


# Příklad použití kritického řetězu I.



<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Critical%20Chain.htm>

# Příklad použití kritického řetězu II.



<http://www.dbrmfg.co.nz/Projects%20Critical%20Chain.htm>

# Hlavní myšlenky TOC

- V každém systému **existují omezení**.
- Omezení brání dosažení maximálního výkonu.
- **Podřízení systému** maximálnímu využití omezujících míst **stabilizuje** systém a **maximalizuje** průchod.



**„System je tak silný, jako jeho nejslabší článek“**



**”Posilování jiných článků je zbytečné a ztrátové”**



# Závěr

Dotazy, připomínky, názory...

# Doporučená literatura

- Eliyahu M. Goldratt , *Cíl (The Goal)*, INTERQUALITY, 2001
- Eliyahu M. Goldratt , *Cíl II (It's not Luck)* , INTERQUALITY, 2006
- Eliyahu M. Goldratt , *Kritický řetěz (Critical Chain)*, ,  
INTERQUALITY, 1999
- Josef Basl, Pavel Majer, Miroslav Šmíra, *Teorie omezení v  
podnikové praxi*, Grada , 2003
- [www.goldratt.cz](http://www.goldratt.cz)
- <http://www.dbrmfg.co.nz/>