

# Zpětná vazba

Radek Pelánek

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

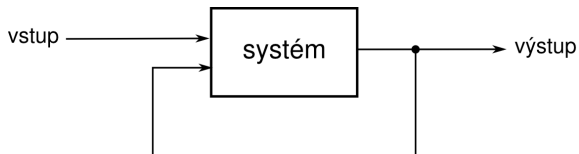


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Zpětná vazba: úvod

- jedno z klíčových témat předmětu
- „vidět“ zpětné vazby není jednoduché
- záměna jednosměrné vazby za zpětnou – typická chyba intuitivního myšlení

# Zpětná vazba



## Zpětná vazba

Proces, při kterém je část výstupu systému současně vstupem pro další činnost tohoto systému.

# Zpětnovazební cyklus

## Zpětnovazební cyklus

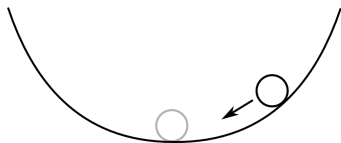
Uzavřený cyklus příčin a následků. Příčiny v jedné části systému způsobují následky, které, na oplátku, způsobují změny v původních příčinách.

# Negativní a pozitivní zpětná vazba

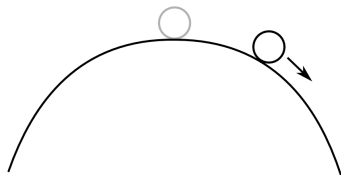
- pozitivní a negativní – technická, nikoliv emotivní charakterizace
- reálné systémy – téměř vždy kombinace více zpětných vazeb

# Negativní a pozitivní zpětná vazba

negativní zpětná vazba



pozitivní zpětná vazba



# Negativní zpětná vazba

**Negativní zpětná vazba** (negative feedback, counteracting feedback) znamená, že **změna** v jedné složce zpětnovazebního cyklu vede v konečném důsledku ke **zmenšení** této změny.

- regulační charakter
- udržuje systém v rovnováze

# Negativní zpětná vazba: příklady

- míček v misce
- termostat
- řízení auta, balancování na kládě (výchylka – korekce)
- cena – poptávka
- velikost populace (počet jedinců – množství jídla)
- pracovní místa – zájem o studium
- vědomosti – zapomínání
- množství  $CO_2$  ve vzduchu – rychlost růstu rostlin



# Pozitivní zpětná vazba

**Pozitivní zpětná vazba** (positive feedback, reinforcing feedback) znamená, že **změna** v jedné složce zpětnovazebního cyklu vede v konečném důsledku k **zvětšení** této změny.

- deregulační charakter
- vyvádí systém pryč z rovnováhy
- může vést ke vzniku nových struktur

# Pozitivní zpětná vazba: příklady

- míček na kopci
- nádor
- epidemie
- jaderná exploze
- vztahy mezi lidmi
- dominance na trhu
- peníze – úroky, resp. dluhy – úroky (bohatší se stávají bohatšími, chudší chudšími)
- eroze
- plocha ledovců – albedo planety

# Pozitivní zpětná vazba: příklady

- vědomosti – snadnost učení
- formace měst: počet lidí – atraktivita místa
- vědecké práce: známost – množství citací
- fotbal: úspěšnost klubu – sponzoři
- celebrity: popularita – zájem médií
- *We shape our buildings; thereafter they shape us.*  
(Churchill)
- *Tomu, kdo má, totiž bude dáno, a tomu, kdo nemá, bude vzato i to, co má.* (Mk 4:25)

# Struktura zpětnovazebních cyklů

kombinace více zpětných vazeb

- šipka = vztah příčina  $\rightarrow$  následek
- pozitivní vztah (+): nárůst příčiny  $\rightarrow$  nárůst následku
- negativní vztah (-): nárůst příčiny  $\rightarrow$  pokles následku
- pozitivní cyklus (+): obsahuje sudý počet mínus šipek
- negativní cyklus (-): obsahuje lichý počet mínus šipek

DEPTH OF WELLS

WATER AVAILABLE

FOOD AVAILABLE

NUMBER OF NOMADS

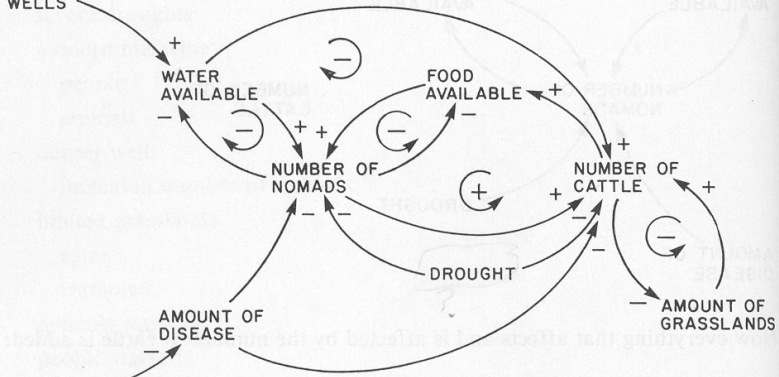
NUMBER OF CATTLE

DROUGHT

AMOUNT OF DISEASE

AMOUNT OF GRASSLANDS

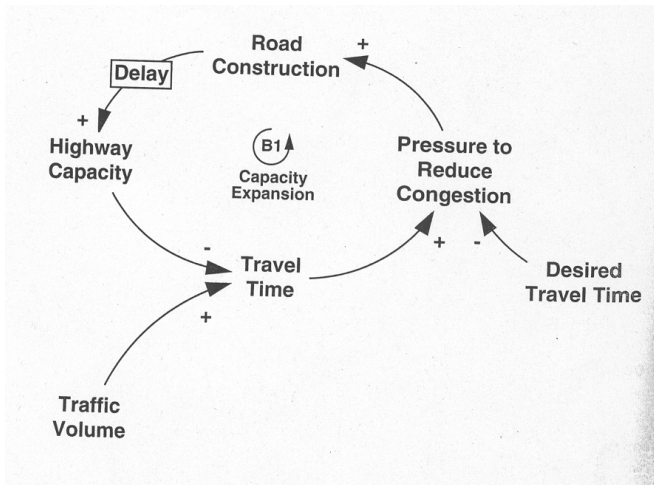
MODERN MEDICINE



ilustrace neintuitivnosti, odolnosti proti plánovaným zásahům

Základní faktory systému (tvořící negativní cyklus se zpožděním):

- kapacita silnic
- cestovní čas
- tlak na snížení zácp
- konstrukce nových silnic

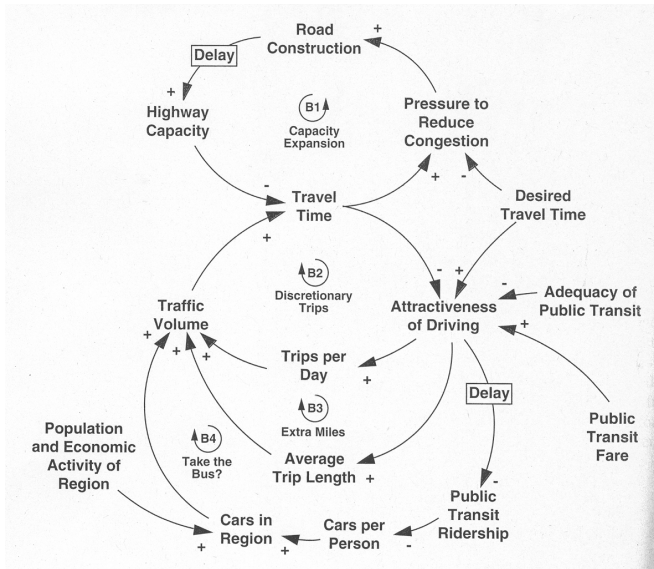


J. Sterman, *Business Dynamics*

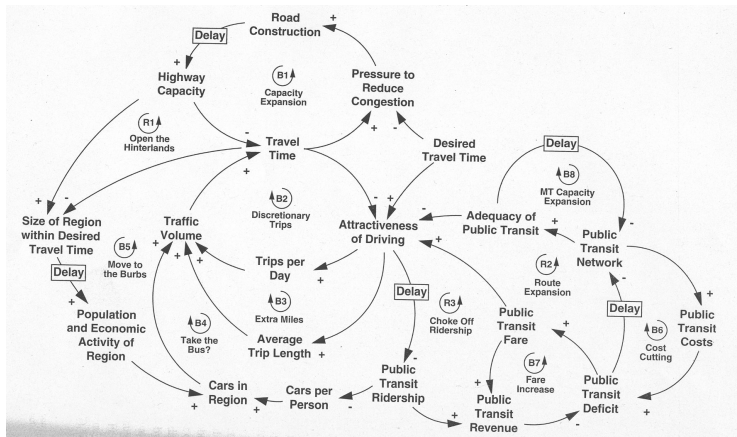
# Příklad: doprava, další faktory

- atraktivita jízdy autem
- množství ujetých kilometrů
- množství dopravy
- atraktivita regionu
- hromadná doprava a její adekvátnost
- ...



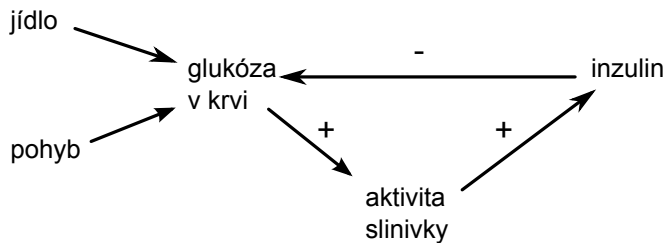




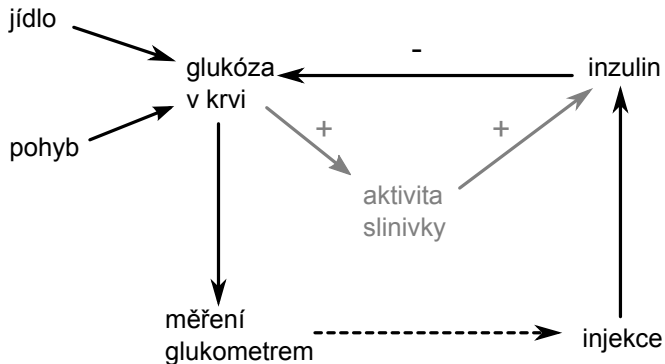


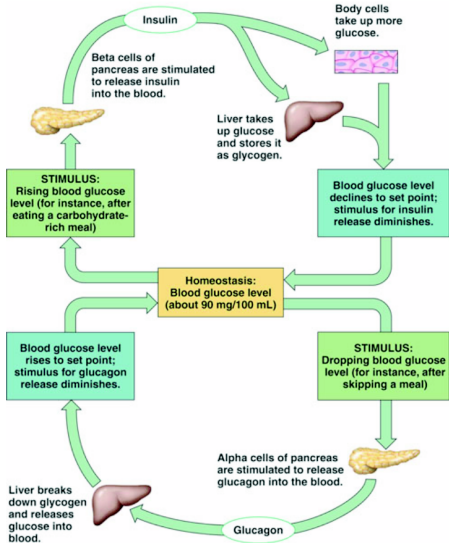
J. Sterman, *Business Dynamics*

# Regulace glukózy v krvi



# Diabetes mellitus 1. typu



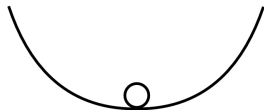


Glucose Regulation in Diabetes, S. Lozada

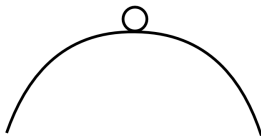
- zdánlivá **absence** důležitých jevů
- reálně často **vyváženost** protikladných sil (zpětných vazeb)
- drobný zásah může narušit vyváženost – opuštění rovnováhy

# Pohledy na povahu rovnováhy (světa, přírody)

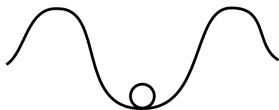
dobrotivá



pomíjivá



tolerantní



vrtkavá



(podle J. Adams, *Risk*)



# Co je správně?

- ani jedno!
- resp. žádný pohled není univerzální platný
- (snažit se) nemít stereotypy, vždy znovu přezkoumávat svoje předpoklady