

ŘÍZENÍ DOPRAVY V JÁDRECH HISTORICKÝCH MĚST



PROJEKT MD

PROGRAM ŘEŠENÍ

Syntéza optimálního řízení v μ -oblasti

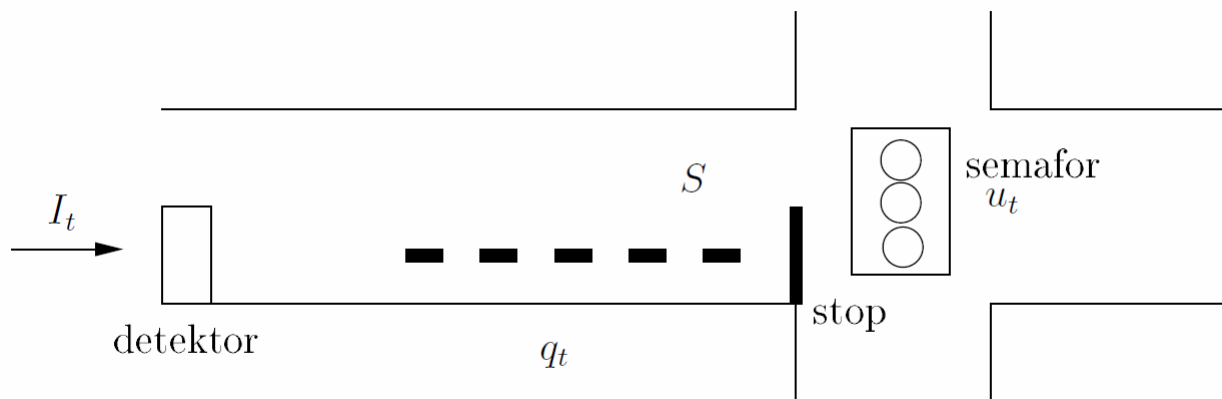
Cíl:

- Popis μ -oblasti lineárním modelem.
- Lokální řízení μ -oblasti

Požadované výsledky:

- Deterministický lineární model μ -oblasti, vhodný pro optimalizaci.
- Optimalizace modelu s cílem maximální průchodnosti μ -oblasti.

SCHÉMA RAMENA KŘIŽOVATKY



- **Vstup:** vstupní intenzity, poměry zelené.
- **Stav:** délky kolon, obsazenosti.
- **Výstup:** výstupní intenzity, obsazenosti.

MODEL RAMENE KŘIŽOVATKY

Základní část:

- hydrodynamická analogie => rekurzivně počítá délku kolony podle příjezdů a odjezdů vozidel
- nemá vlastnost pozorovatelnosti

$$q_t = q_{t-1} + I_i - S u_t$$

Korekční část:

- lineární vazba mezi délkou kolony a obsazeností detektoru
- doplňuje pozorovatelnost
- korekce větších chyb

$$O_t = \alpha q_t + \beta$$

STAVOVÝ MODEL RAMENE KŘÍŽOVATKY

➤ Výstupní model:

$$y_t = -q_t + I_t + \hat{q}_{t-1}$$

➤ Výsledný stavový model:

$$x_t = Mx_{t-1} + Nu_t + F + w_t$$

$$y_t = Ax_t + G + v_t$$

SMĚROVÉ VZTAHY

$$\begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix}$$

α_{ij} je pravděpodobnost automobilů, které vyjedou z ramene i a vjedou do ramene j

z jsou výjezdy z ramen křižovatky

y jsou vjezdy do prostoru křižovatky

PROBLÉMY MODELU

- **Parazitní vjezd automobilů mezi detektorem a koncem kolony => Kalmanův filtr.**
- **Saturovaný tok ve skutečnosti závisí na čase a jeho hodnotu je třeba odhadovat => rozšířený Kalmanův filtr.**
- **Délka kolony může přesáhnout detektor.**

MODEL OBLASTI S μ -OBLASTMI

- **Vjezd/výjezd: součet vjezdů/výjezdů do μ -oblasti**
- **Délka kolony: počet jedoucích automobilů v μ -oblasti**
- **Semaforey: soustava semaforů μ -oblasti**
- **Saturovaný tok: součet saturovaných toků v ramenech křižovatek**

ODHAD LOKÁLNÍHO MODELU

Za předpokladu, že měříme a známe

- všechny vstupní intenzity a obsazenosti,
- všechny dopravní parametry μ -oblasti,
- lineární vztah mezi kolonou a obsazeností,

lze pro odhad stavu modelu použít

lineární Kalmanův filtr

=> koriguje chyby v odhadu stavu podle rozdílu mezi předpovídaným a skutečným výstupem

ŘÍZENÍ LOKÁLNÍHO MODELU

Za předpokladu, že

- známe odhady všech stavů,
- použijeme lineární kritérium kvality dopravy,

lze pro řízení modelu použít

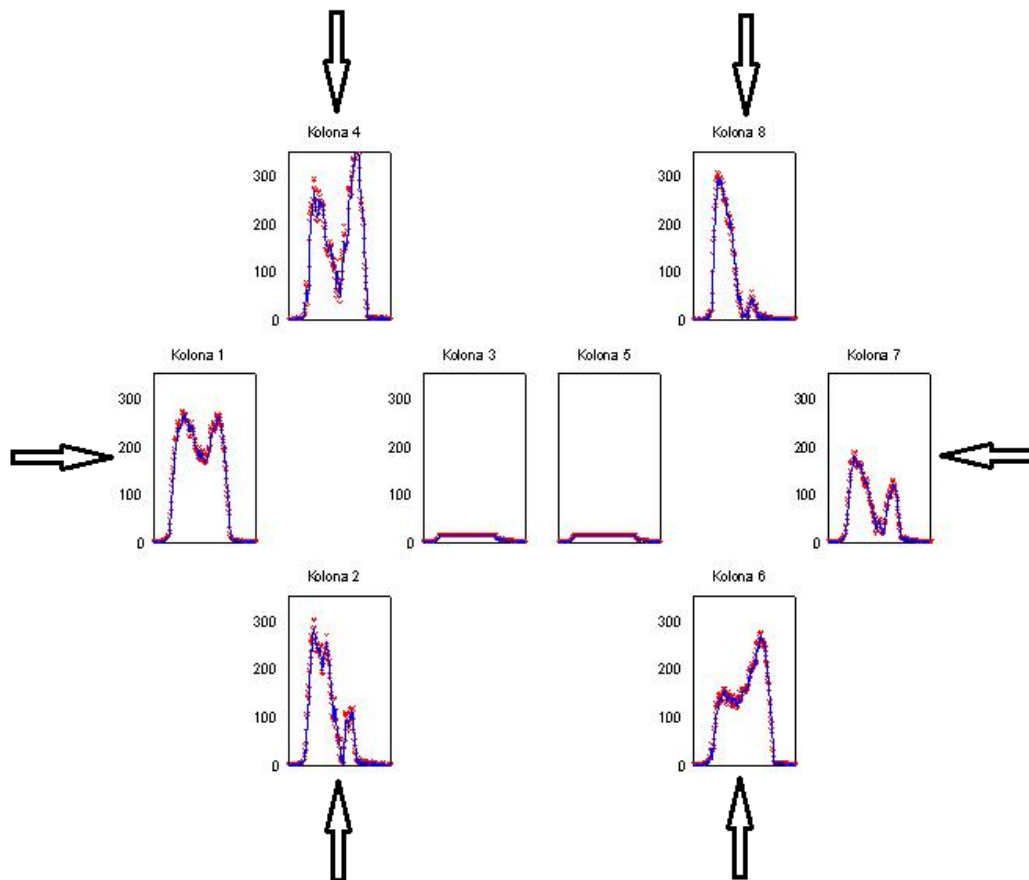
lineární programování

Jako kritérium optimality uvažujeme vážený součet délek kolon v μ -oblasti.

$$J = \sum c_{ij} q_{ij} \rightarrow \min$$

EXPERIMENTY - ODHAD

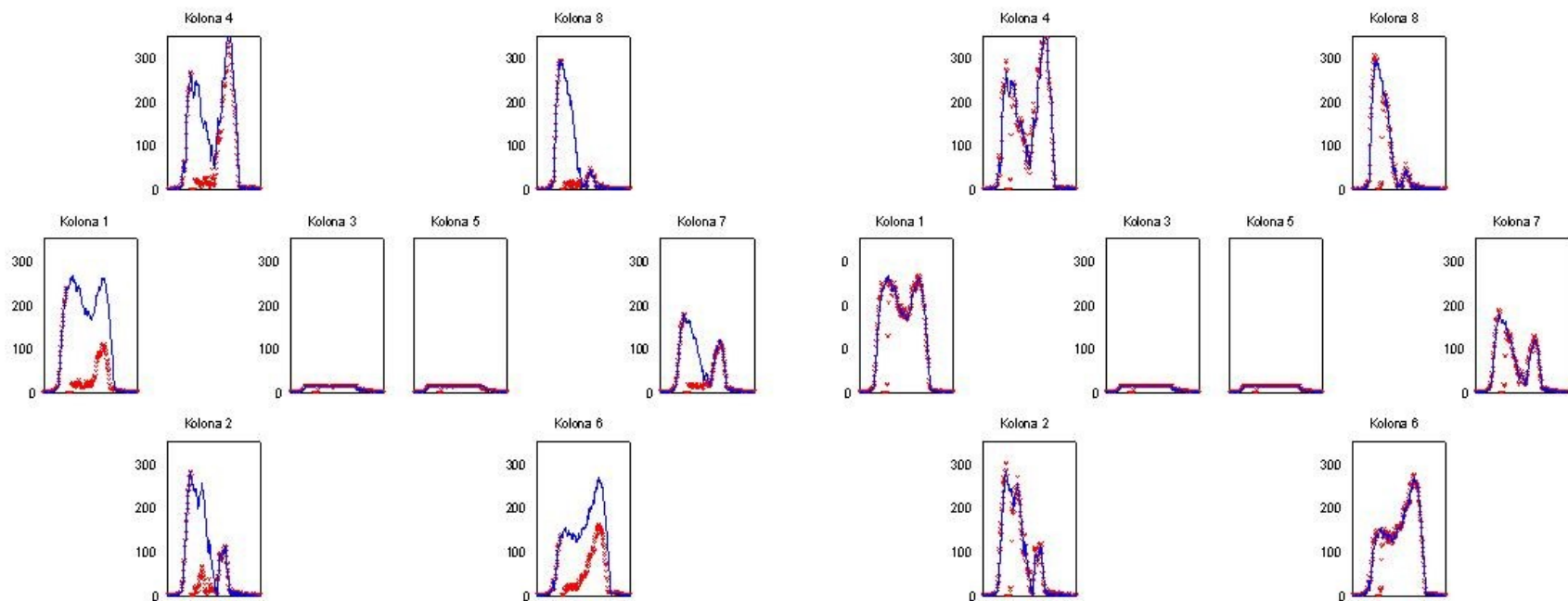
➤ Odhad délek kolon bez poruch:



Obr. 1: Odhad kolon s přesnou znalostí parametrů a bez poruch

EXPERIMENTY - ODHAD

➤ Odhad délek kolon s poruchami:



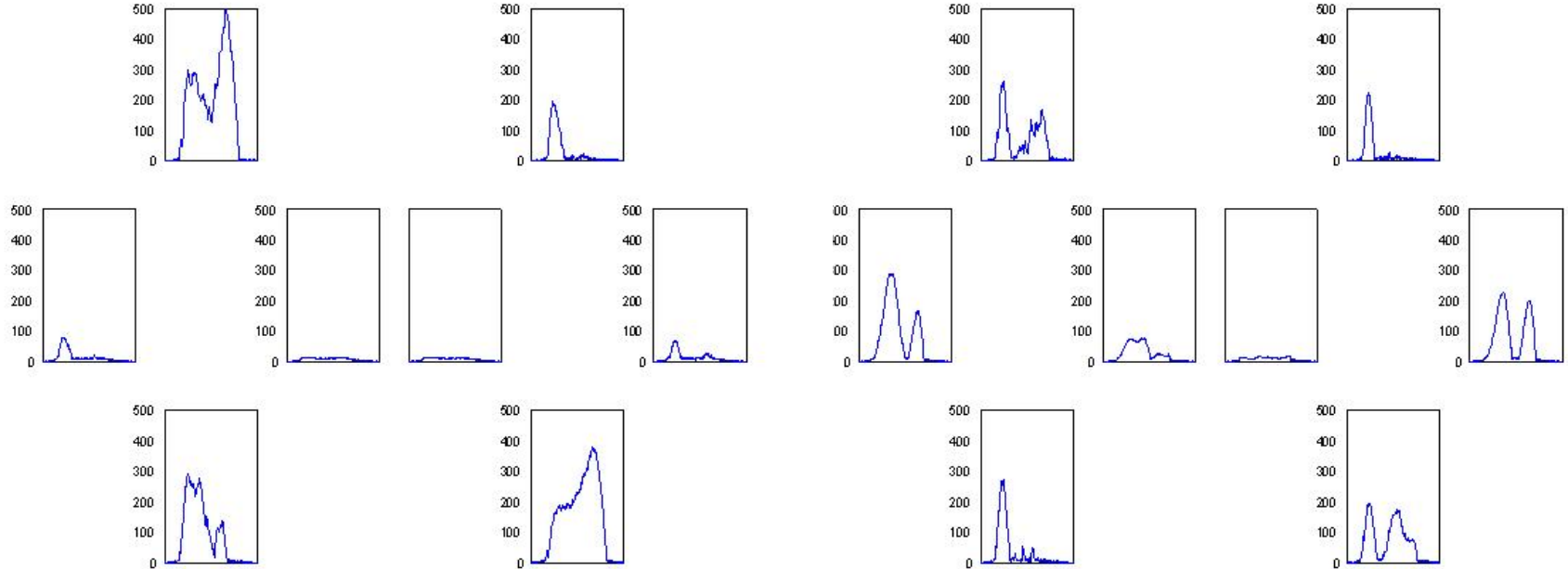
kolony s výpadkem paměti

kolony s výpadkem paměti a korekcí poruch

Obr. 2: Odhad kolon s poruchou ztráty minulých odhadů

EXPERIMENTY - ŘÍZENÍ

➤ Optimální lokální řízení:



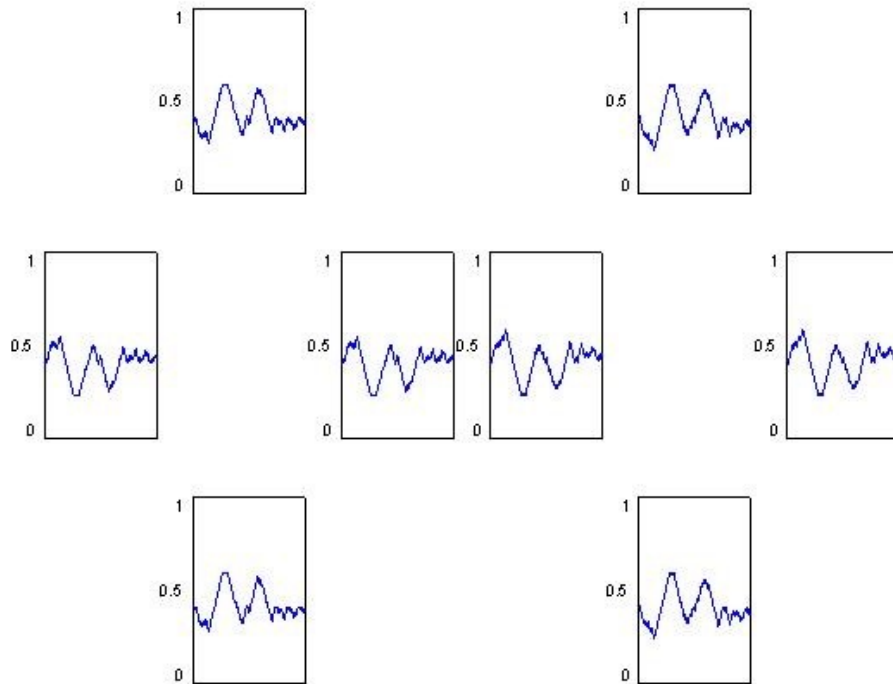
kolony s ručním řízením

kolony s optimálním řízením

Obr. 3: Řízení dvou křižovatek pomocí LP

EXPERIMENTY - ŘÍZENÍ

➤ Optimální poměr zelené:



Obr. 4: Podíly zelené při optimálním řízení

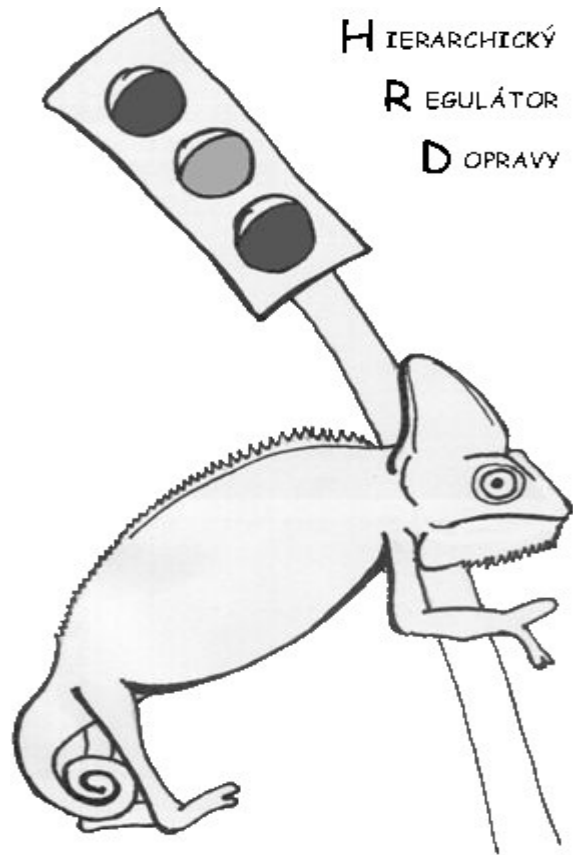
EXPERIMENTY - ŘÍZENÍ

- Celkový počet křižovatek:
 - 10 křižovatek
- Ruční řízení větší μ -oblasti:
 - průměrná délka kolony je 367
- Optimální řízení větší μ -oblasti:
 - průměrná délka kolony je 203

ZÁVĚR

- Byl vytvořen lokální regulátor dopravní μ -oblasti:
 - založený na stavovém modelu délek kolon,
 - s odhadováním kolon pomocí Kalmanova filtru,
 - a s řízením metodou lineárního programování.
- Regulátor byl testován na řadě simulovaných soustav (1 rameno, 1, 2 a 10 křižovatek) a na reálných datech z oblasti Smíchova.

✓ **Výsledky jsou velmi dobré!**



**Děkujeme
za
pozornost!**