

# Praktické zkušenosti s rozvojem aktivní preferenze MHD na SSZ

Jiří Zukal  
PATRIOT, spol. s.r.o.

Ing. Tomáš POSPÍŠEK  
CROSS Zlín a.s.



Road Traffic Technology

# Představení společnosti

- **PATRIOT**

- Projektování, výstavba, údržba a servis SSZ
- Realizace preferencí MHD na SSZ
- Realizace preferencí vozidlům IZS při průjezdu přes SSZ

- **CROSS Zlín**

- Výrobce technologií a systémů pro silniční dopravu od roku 1994
- Dodávka více než 500 řadičů světelné signalizace pro ČR i zahraničí
- Silniční meteorologie a informační podpora zimní údržby komunikací
- Závorové parkovací systémy a automatické platební terminály
- Vysokorychlostní vážení za jízdy



# MHD v Brně

(orientační čísla)

- 370 000 obyvatel
- 220 000 registrovaných motorových vozidel
- 145 řízených křižovatek (SSZ)
- 550 vozidel MHD v dopravní špičce pracovního dne
- 1 000 000 cest vozidly MHD v pracovním dni



# Preference MHD na řízené křižovatce

- ~~Pasivní preference~~
- ~~Jednoduchá aktivní preference~~
- Aktivní preference
  - Základem je přenos všech dostupných dat z vozidla MHD do SW řadiče SSZ:
    - fyzická poloha (podle GPS),
    - logická poloha na lince (podle zastávek),
    - odchylka od jízdního řádu v reálném čase,
    - provozní stav vozidla (např. jízda, stání, otevření dveří apod.),
    - schopnost kdykoliv datově komunikovat na vzdálenost stovek metrů.

# Časová úspora při zajišťování preference

Řadič SSZ tak dokáže hospodařit s každou sekundou signálního plánu:

- přiděluje preferenci vozidlu, které ji aktuálně potřebuje,
- detailně rozlišuje mezi vozidly, trakcemi, linkami, směry jízdy atd.,
- respektuje místně stanovenou hierarchii práv na preferenci
- pracuje se všemi místně dosažitelnými daty.
- minimalizuje zdržení všech vozidel před semaforem,
- optimalizuje nezbytnou dobu signálu volno pro vozidla MHD,
- nedává zbytečně volno nepřítomnému vozidlu,
- izolované větve otevírá pouze pro skutečný průjezd vozidla MHD,
- umožňuje zajistit další funkce SSZ závislé na provozu MHD.

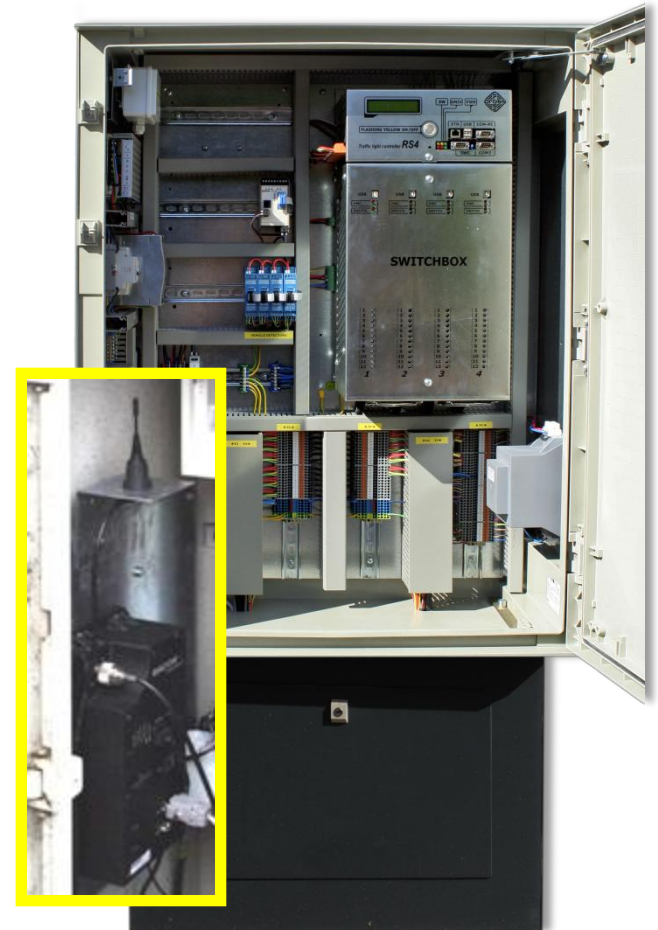
# Technologie pro aktivní preferenci

- **Vozidla MHD**

- palubní počítač,
- přijímač GPS,
- radiomodem 900 MHz pro komunikaci s řadičem SSZ,
- signály z vozu (brzdy, dveře, tlačítka aj.)

- **Řadiče SSZ**

- radiomodem 900 MHz pro komunikaci s vozidly MHD
- datový interface
- modul GSM pro dálkový přístup k uloženým datům v paměti



# Optimalizace řízení křižovatky

- **Datová komunikace mezi vozidlem a SSZ**
  - identifikace vozidla (číslo vozu),
  - typ trakce (tramvaj, trolejbus, autobus),
  - kódy palubní informatiky (linka, konečná)
  - trasa průjezdu křižovatkou (příjezdová a odjezdová větev),
  - hodnota odchylky od jízdniho řádu (zpoždění i podjetí),
  - informace definované projektantem pro konkrétní místo a situaci
- **Informace předávané na radič SSZ**
  - dosažení GPS polohy (přihlášení za jízdy, odhlášení po průjezdu kolem návěstidla),
  - příjezd do zastávky,
  - otevření dveří, uzavření dveří, a to i opakovaně,
  - odjezd ze zastávky,
  - průjezd zastávkou „Na znamení“

# Podmínky přidělení preference

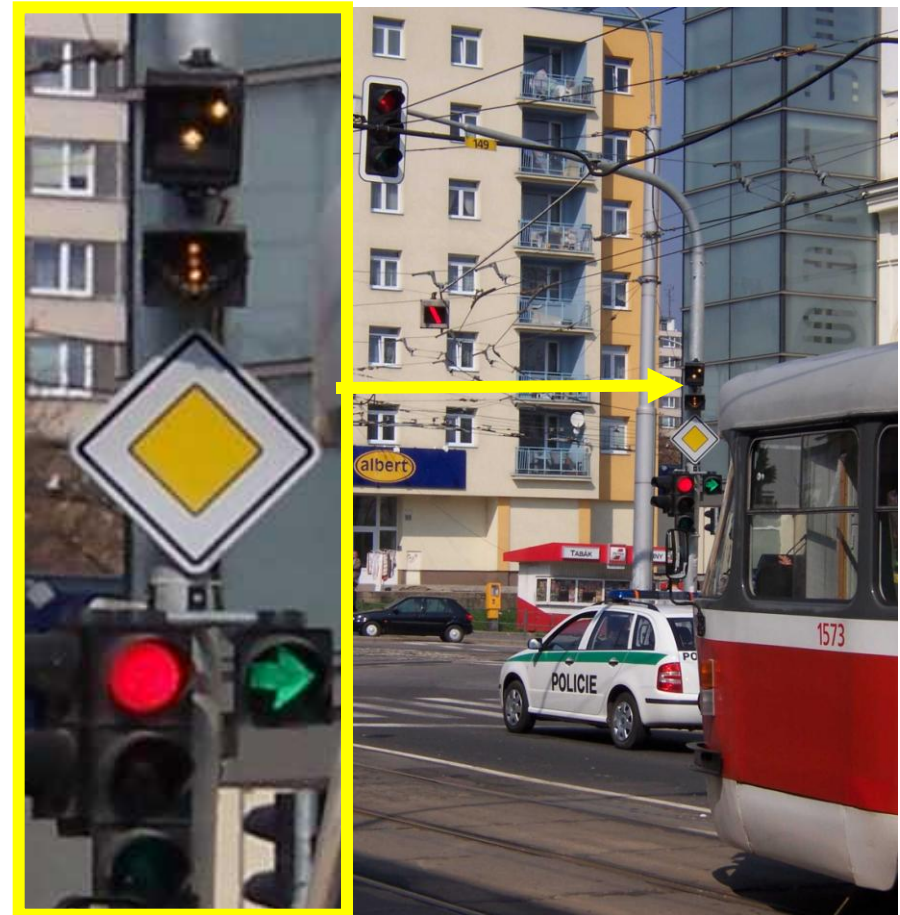
- **Základní zásady**

- vozidlo MHD vysílá vždy úplné informace,
- o preferenci rozhoduje výhradně řadič SSZ,
- směry s provozem MHD se mohou realizovat pouze na požadavek,
- mezi souběžnými požadavky vozidel MHD se rozhoduje na základě priorit:
  1. akceptovatelný dopad na individuální automobilovou dopravu
  2. více zpožděné vozidlo má přednost před méně zpožděným
  3. individuálně podle lokalit:
    - TRAM vs BUS (BUS vs TRAM)
    - jedoucí vozidlo má přednost před vozidlem stojícím a opačně



# Příklady z konkrétních křižovatek

- Kosmova x Palackého tř.
  - V zastávce na hraně křižovatky je použito žluté výzvodové návěstidlo (slangově „pařát“).
  - Návěstidlem se signalizují dva stavy:
    - přijetí žádosti o preferenci
      - trvale svítící úsečka ukazuje požadovaný směr jízdy přihlášeného vozidla.
    - příprava na odjezd
      - úsečka bliká, řidič může zavřít dveře. Za několik sekund dostane volno.



# Příklady z konkrétních křižovatek



tlačítko

vzdálenost cca 7 m

- **Kosmova x Palackého tř.**

- Služební tramvaj „nezná“ trasu jízdy, proto nemůže řidiči SSZ předat potřebnou informaci automaticky.
- Řidič vozu musí před křižovatkou prostřednictvím palubního počítače odeslat náhradní paket s informací, kam jede (vlevo, rovně, vpravo).
- Pokud řidič poptá volno pomocí tlačítka na sloupu SSZ (náhradním způsobem např. při poruše RIS), řidič SSZ mu poskytne dostatečný čas na bezpečný návrat do vozu.

# Příklady z konkrétních křižovatek

- Okružní x Generála Píky
  - Tramvaj na separované trati přejíždí jednu z větví křižovatky.
  - Volno pro tramvaj se přidělí pouze přítomnému vozidlu.
  - Tramvaj se přihlašuje z dálky po dosažení GPS polohy. Z opačného směru se přihlašuje v zastávce při otevření dveří.
  - Vždy dostává volno tak, že křižovatku projíždí bez zastavení.
  - Autobusy projíždí křižovatku ze 3 ramen. Na základě přihlašování si mohou prodloužit signál volno nad rámec maxima zadaného pro IAD



# Příklady z konkrétních křižovatek



- **Táborská x Jamborova**
  - Zastávka za křižovatkou je u hrany chodníku.
  - Vozidlo MHD v zastávce tak zastavuje provoz za sebou.
  - Po vjezdu vozidla MHD do křižovatky se nedovolí SSZ vjezd dalších vozidel - je možná jízda jinými směry. Zabrání se tak zablokování křižovatky stojícími vozidly.
  - Vozidlo MHD postupně posílá na radič SSZ informace:
    - dosažení GPS polohy (z dálky),
    - dosažení GPS polohy při vjezdu do křižovatky,
    - zastavení v zastávce,
    - odjezd ze zastávky.
  - Stojící BUS na jednom ramenu křižovatky má přednost před jedoucí TRAM po jiném ramenu - aby jeho jízda nebyla v dlouhém úseku blokována zastavujícími TRAM.

# Přednosti bezdrátového systému

- Popis datové komunikace vozidla na konkrétní křižovatce je součástí databáze tras v palubním počítači vozidla MHD. Při změně jízdnicích řádů či tras se změna okamžitě přenáší na řadič SSZ a tím do procesu optimalizace průjezdu.
- Projektant může navrhnout jakékoliv řešení, aby dosáhl optimálního výsledku řízení provozu na konkrétní křižovatce. Je vázán pouze přítomností požadované informace v palubním systému vozidla MHD.
- Data přijatá z vozidel MHD je možno účinně využít pro další optimalizaci provozu na křižovatce.
- S výjimkou radiomodemu ve skříni řadiče systém nevyžaduje žádnou pozemní infrastrukturu.
- Radiodemem 900 MHz ve vozidle se využívá i pro automatickou údržbu dat palubního systému vozidel MHD v garážích a ve vozovkách.

# Závěry

- Aktivní preference založená na komunikaci inteligentního vozidla s inteligentním řadičem je jedním z mnoha kroků umožňujících koexistenci všech účastníků dopravy bez nadměrného omezování.

Aktivní preference je cestou k optimalizaci, která významně šetří čas, peníze a nervy všem!

