

Dopravní modelování s využitím škálovatelného hardware *od nápadu k produktu*

aneb

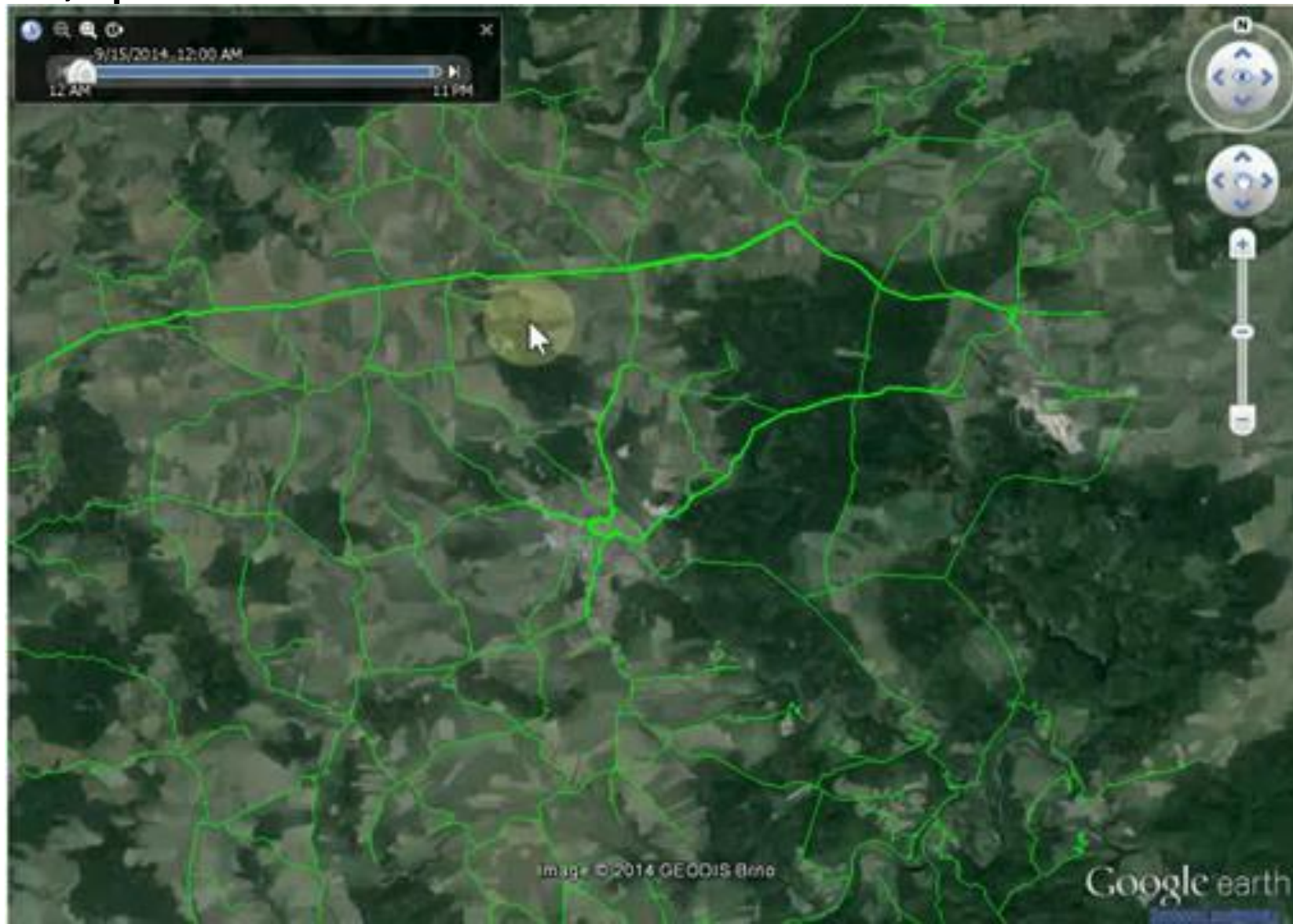
Jak Karel k dopravnímu modelování v cloudu přišel?

Karel Jedlička, Katedra geomatiky, ZČU v Plzni

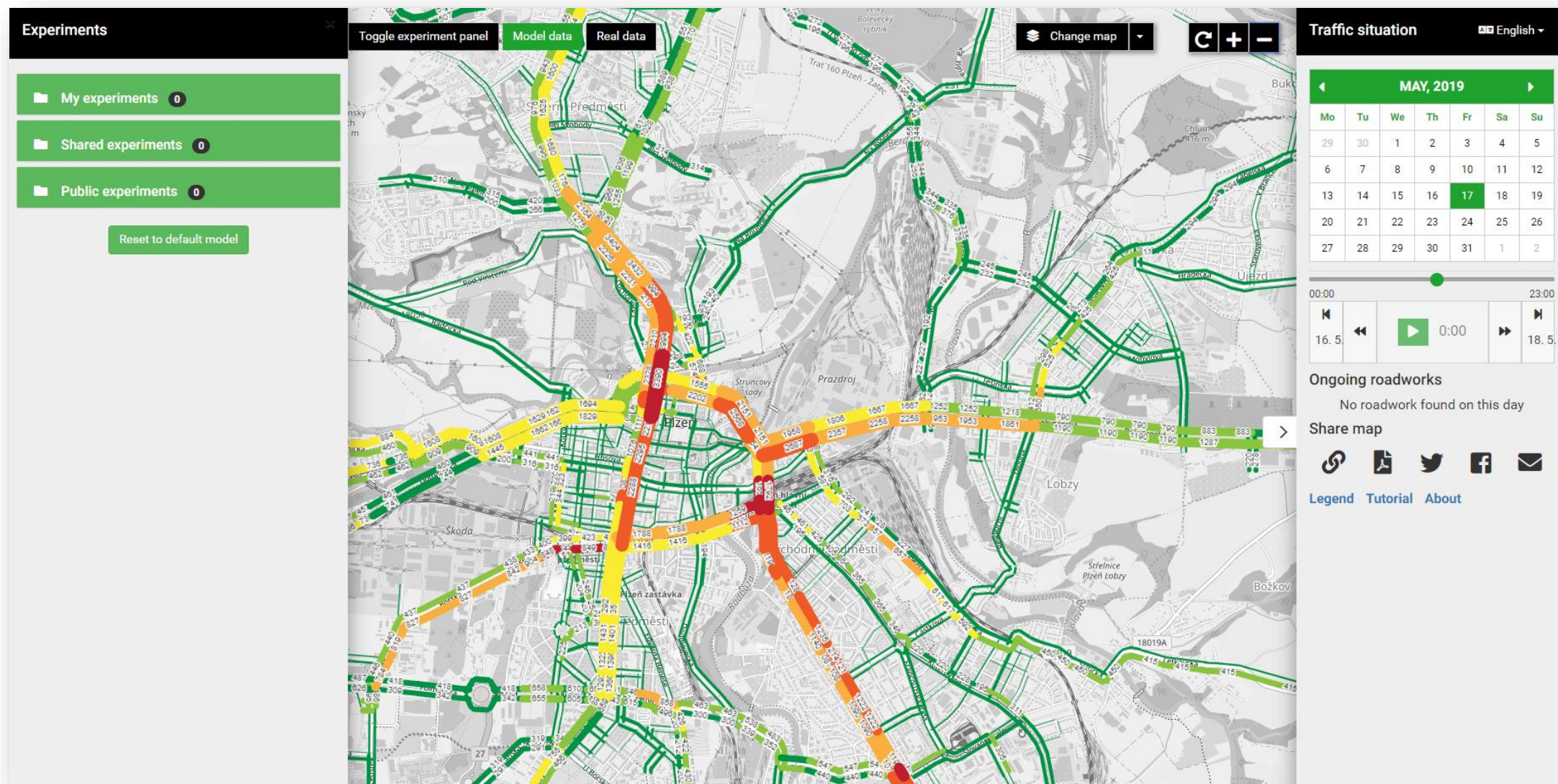
O čem to bude?

- Příspěvek posluchače
 - seznamuje s historií vývoje klient server řešení pro dopravní modelování v čase blízkém reálnému.
 - Ukazuje cestu od nápadu k produktu, kterou se musel vydat nejen autor sám, ale hlavně celý tým, který bylo nutné vybudovat.
 - končí konstatováním, že cíl cesty - produkt - je potvora kluzká a těžko uchopitelná, kterou je těžké polapit.

Jelgava, podzim 2014



Plzeň, jaro 2019



Experiments

My experiments 1

+ Add new experiment

Rooseveltův most

+ Add new event

Rooseveltův most J

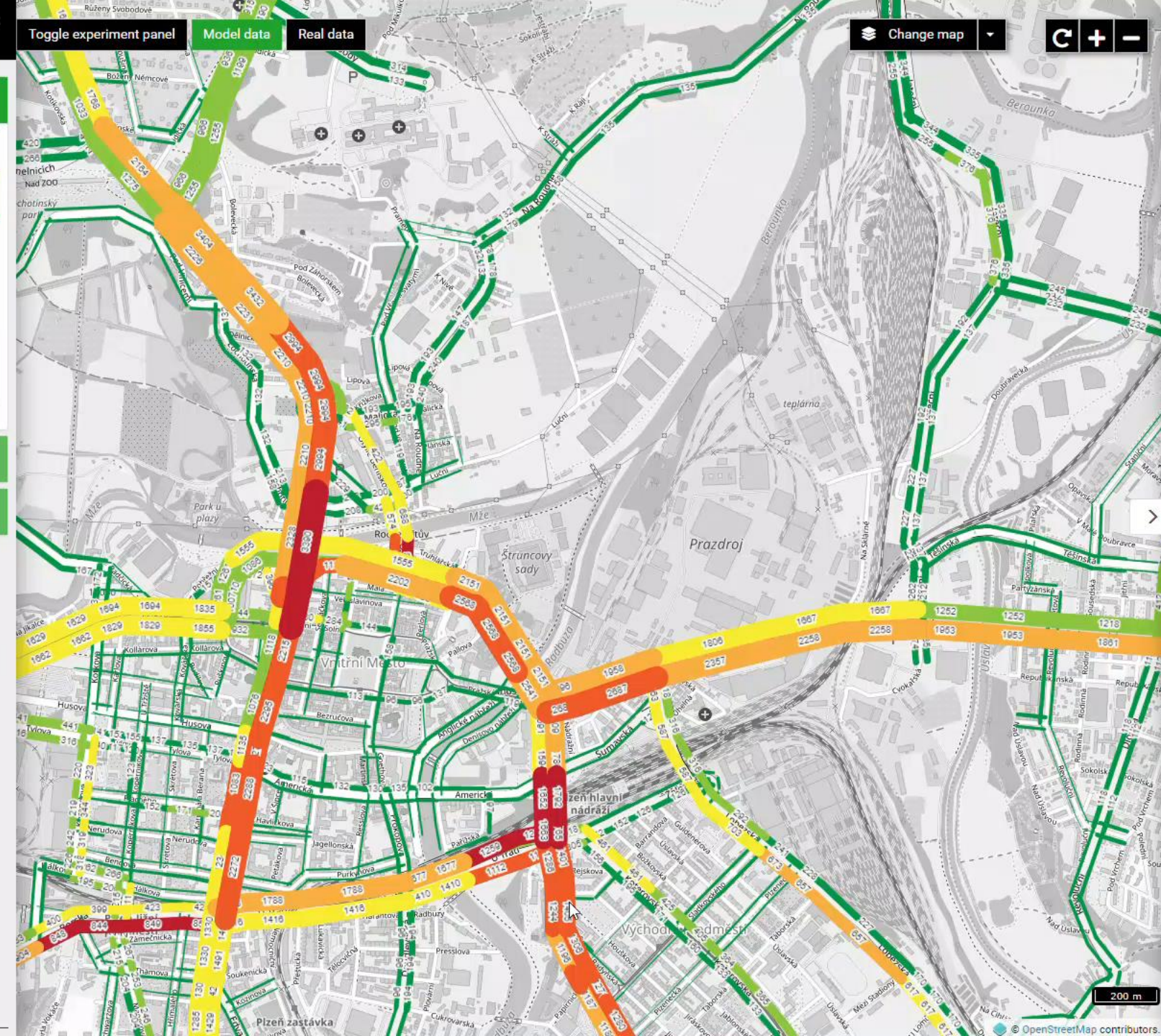
Rooseveltův most S

Compute model

Shared experiments 0

Public experiments 0

Reset to default model



Info

{{data.coordinates[0].name}}

Traffic situation

English

MAY, 2019

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2

00:00

23:00

16.5

0:00

18.5

Ongoing roadworks

No roadwork found on this day

Share map

Legend

Tutorial

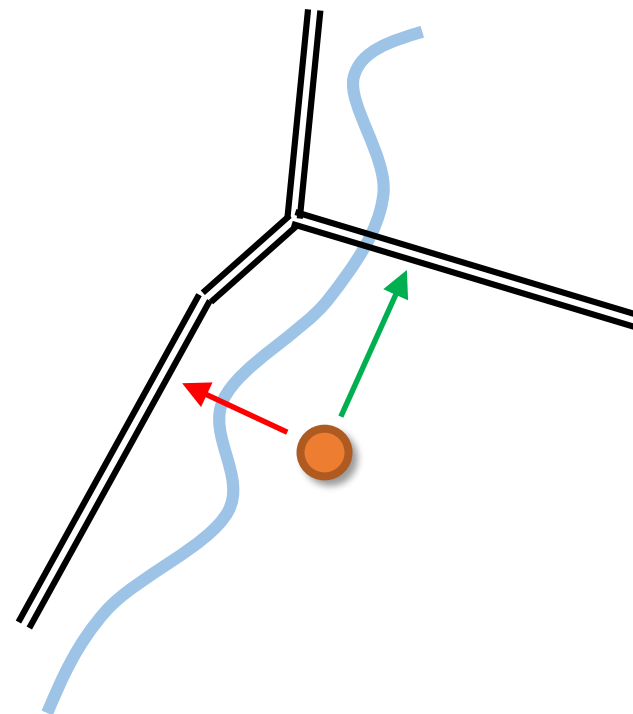
About

Plzeň

(jaro 2019)

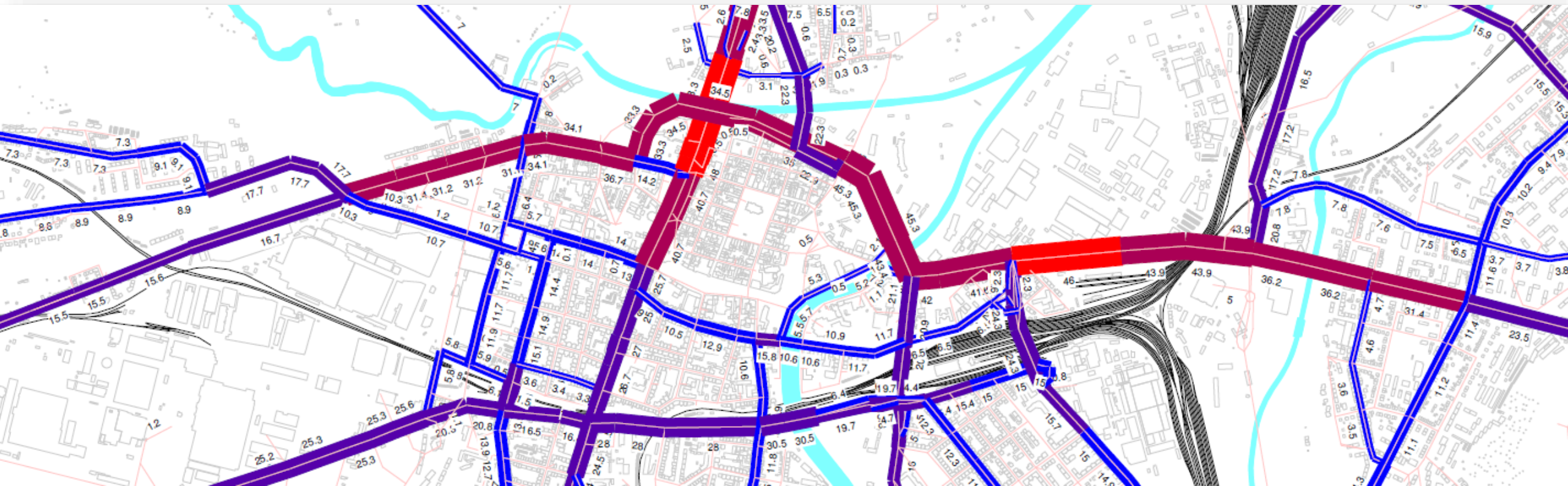
Jak to všechno začalo?

- Karla se ptají:
 - Umíte vypočítat nejkratší vzdálenost generátoru dopravy od silniční sítě takovou, aby spojnice nevedla přes řeku nebo trať?
 - Jestli ano, no tak nám to napojte v místě kolmice napojte na vhodnou hranu silniční sítě.



OpenTransportNet a OpenTransportMap

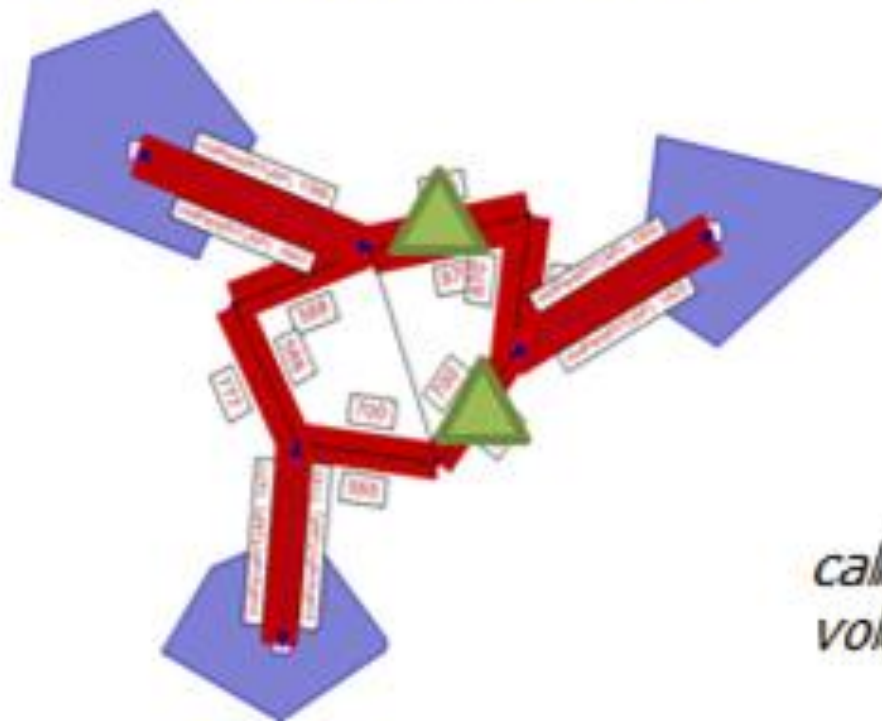
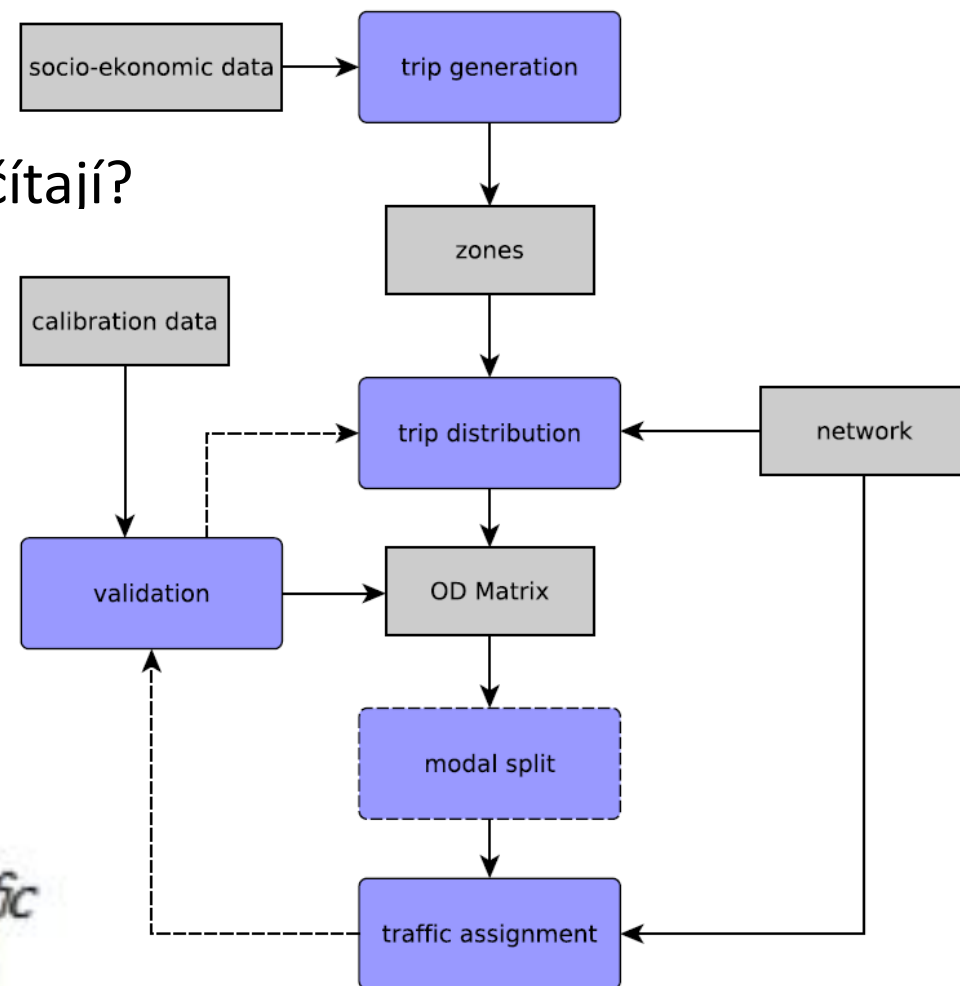
- Karel v EDIPu zahlédl pentlogram



OpenTransportNet a OpenTransportMap

- Karel se učí dopravnímu modelování
 - Co jsou to dopravní modely. A jak se vlastně počítají?

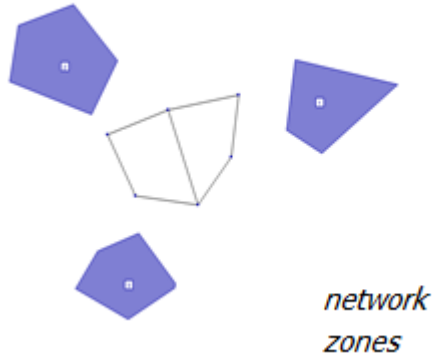
5. Network calibration

calibrated traffic
volume model

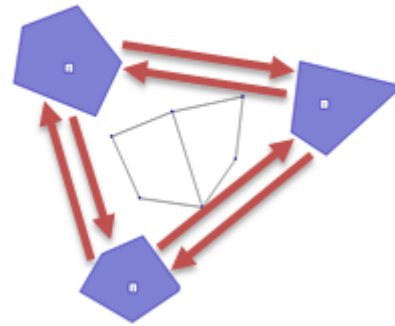
OpenTransportNet a OpenTransportMap

- Karel se učí dopravnímu modelování
 - Co jsou to dopravní modely. A jak se vlastně počítají?

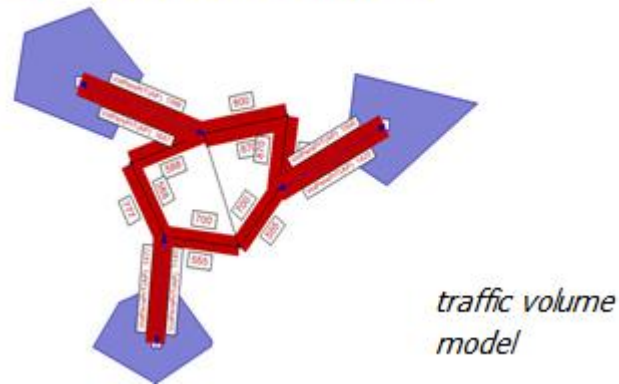
1. Traffic Source / Target



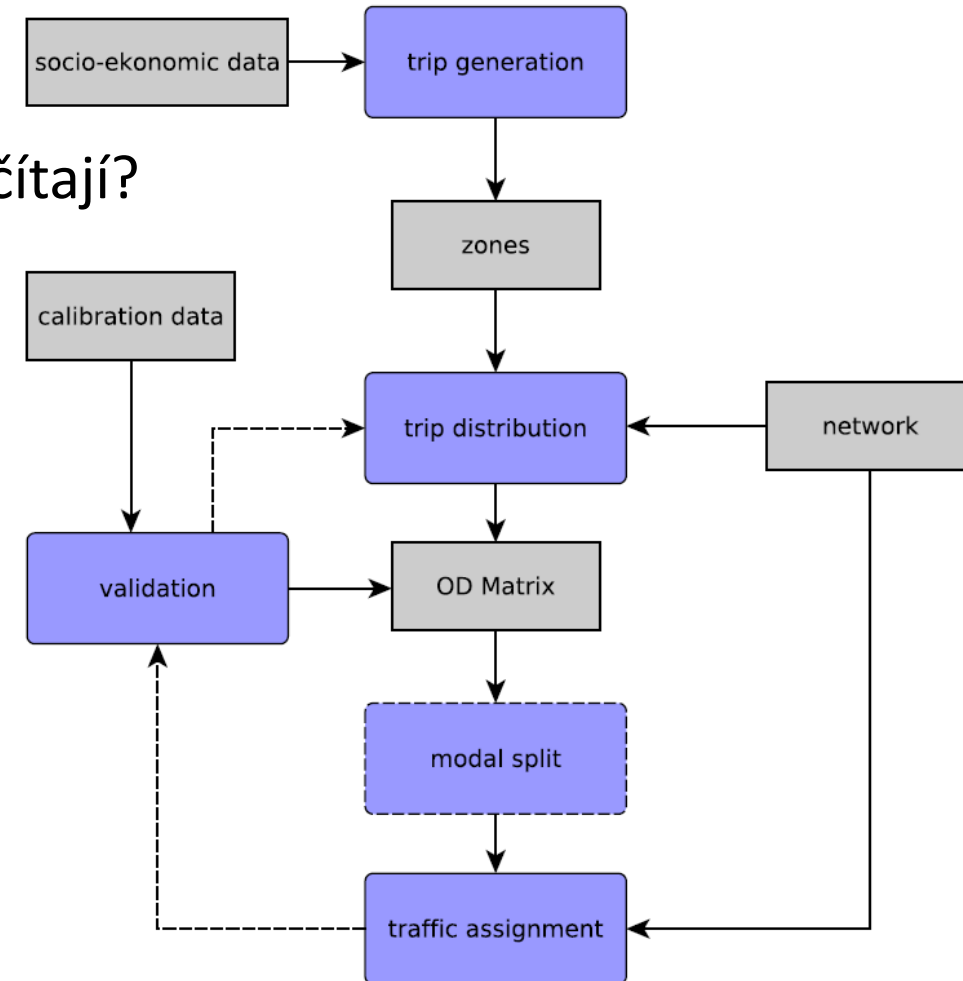
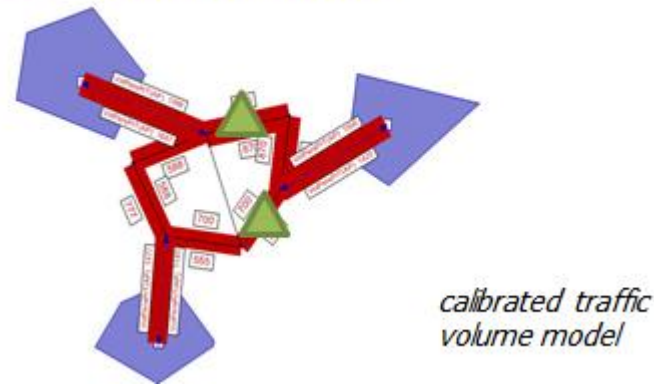
2. OD matrix



4. OD Matrix to network



5. Network calibration



OpenTransportNet a OpenTransportMap

- Karel se učí dopravnímu modelování
 - Jak spočítat opravdu velkou síť?
 - Jak spočítat dopravní model v reálném čase?

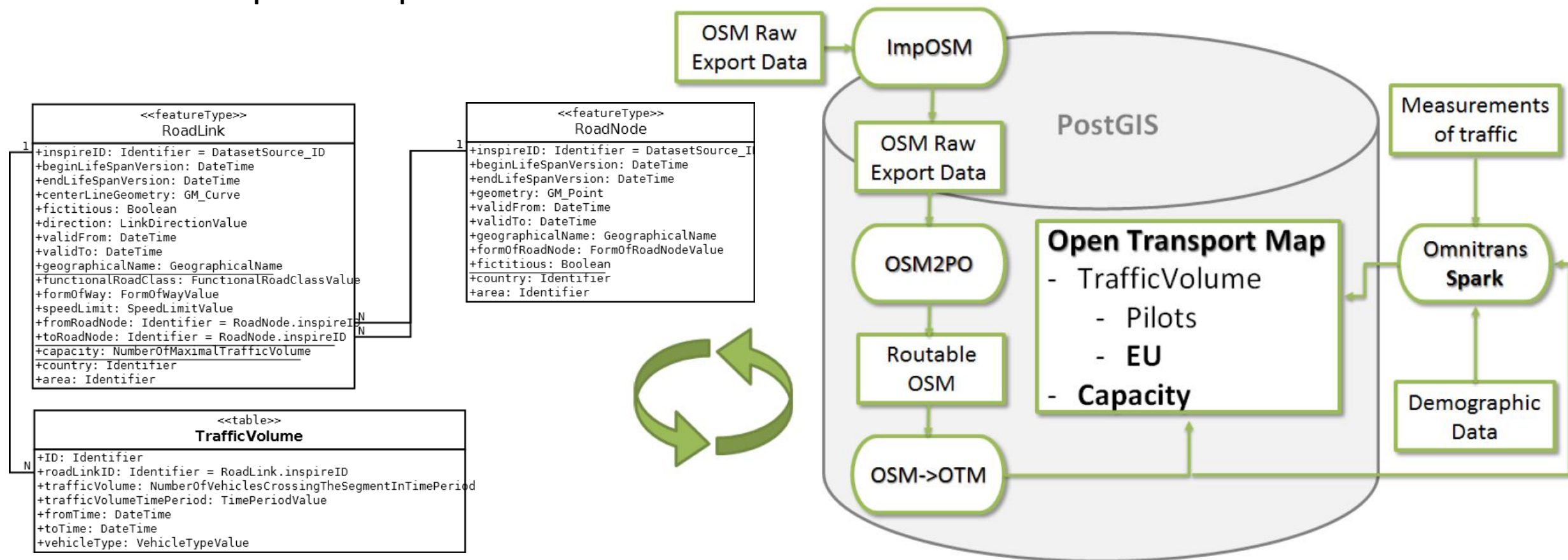
OpenTransportNet a OpenTransportMap

- OpenStreetMap



OpenTransportNet a OpenTransportMap

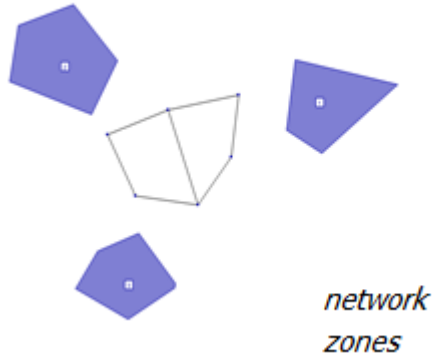
- Karel se učí dopravnímu modelování
 - Jak spočítat opravdu velkou síť?



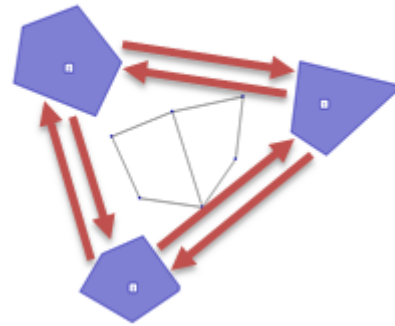
OpenTransportNet a OpenTransportMap

- Karel se učí dopravnímu modelování

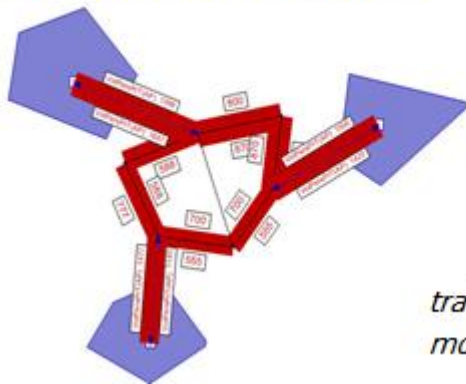
1. Traffic Source / Target



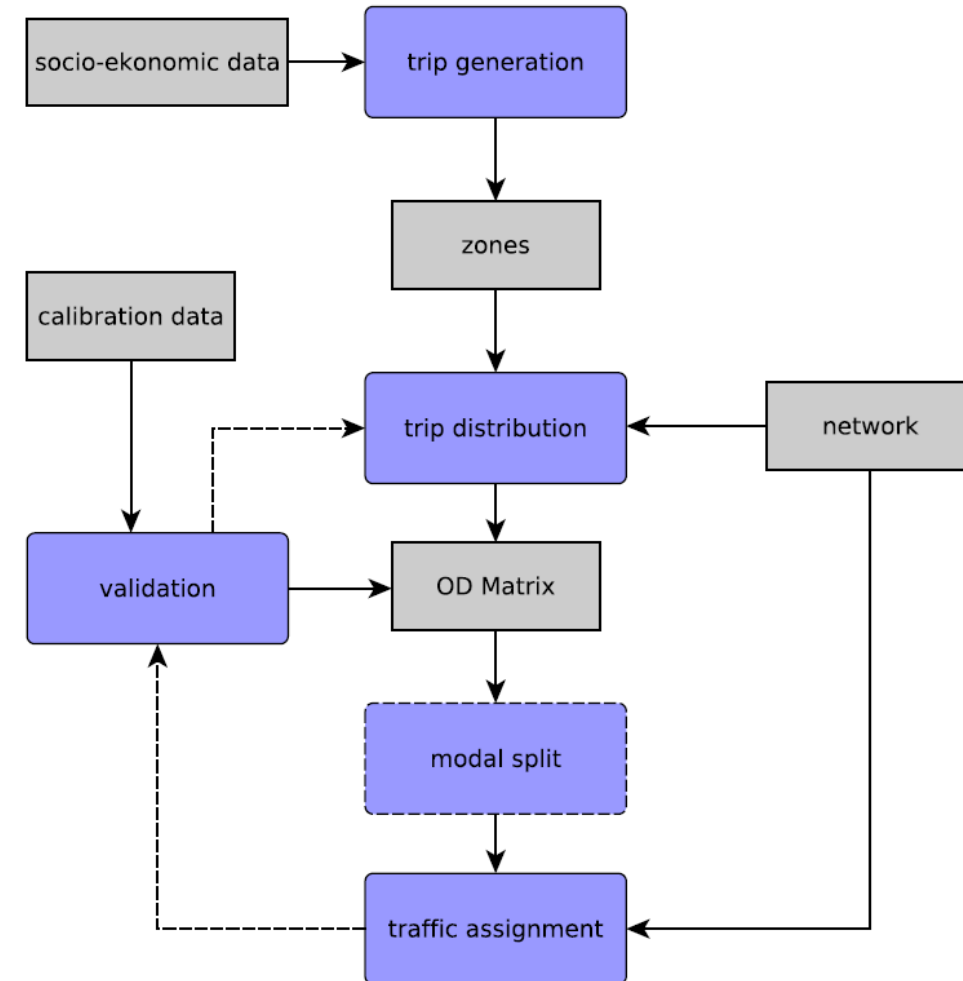
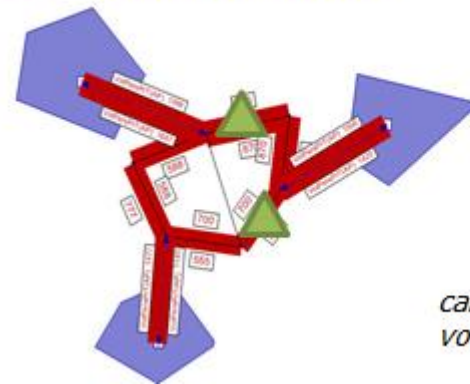
2. OD matrix



4. OD Matrix to network



5. Network calibration



OpenTransportNet a OpenTransportMap

Desktop

- Dopravní síť ČR
 - 7000 dopravních generátorů
 - 3 000 000 hran
 - OD Matrix 196 MB
 - ~ 4 hodiny výpočetního času
- 22 000 dopravních generátorů
- 3 000 000 hran
- OD matrix 2GB
- ~ teoreticky 12 hodin
- ~ prakticky 5 h na serveru

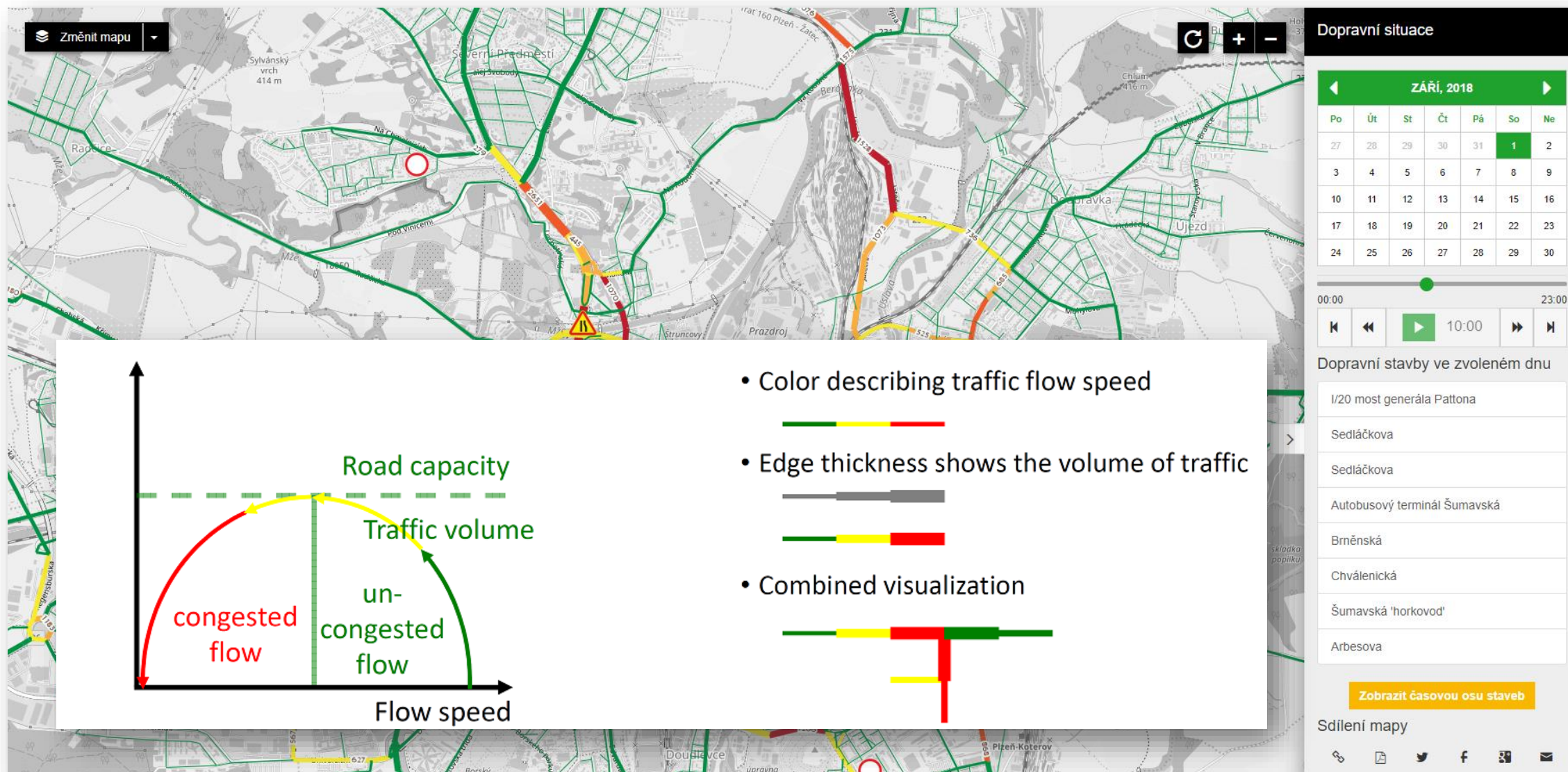
Server

- Dopravní síť Evropy
 - 119 396 dopravních generátorů
 - 4 946 493 hran
(zredukováno z 13 mil)
 - OD Matrix 40 GB
 - ~ 22 hodin výpočetního času
 - stanovení OD Matice: 1.3 h
 - kalibrace OD matice: 19.9 h pro 20 iterací
 - přiřazení na síť: 39 min
- Metacentrum
 - 24 strojů po 4 jádrech (96 jader)
 - 24 x 32 GB RAM

OpenTransportNet a OpenTransportMap



Zakázka pro město Plzeň



PoliVisu

- Karel se učí dopravnímu modelování
 - Jak spočítat dopravní model v reálném čase?

PoliVisu

Karel se učí dopravnímu modelování

- Jaké algoritmy používáme?
 - Statická (hodinová) OD matice
 - Přiřazení dopravy na síť
 - All-or-nothing (AON)
 - User equilibrium (TAP)
 - Path based algorithm (Jayakrishnan 1994)
 - B algorithm (Dial 2006)

- Jaké algoritmy nově implementujeme?
 - Dynamická OD matice
 - Přiřazení dopravy na síť
 - Lighthill-Whitham-Richards (LWR) algorithm

Experiments

My experiments 1

Add new experiment

Rooseveltův most

Add new event

Rooseveltův most J

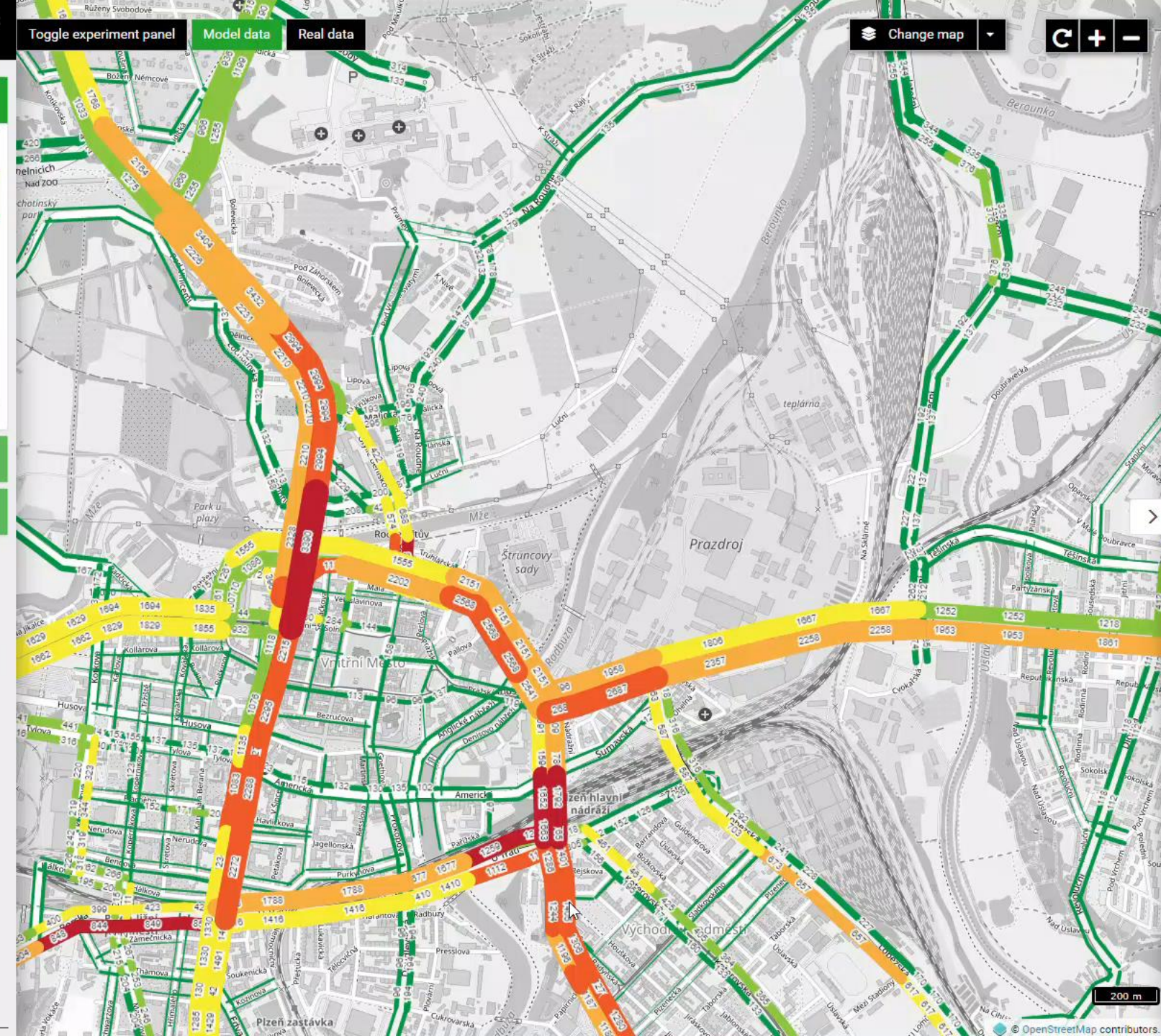
Rooseveltův most S

Compute model

Shared experiments 0

Public experiments 0

Reset to default model



Info

{{data.coordinates[0].name}}

Traffic situation English

MAY, 2019

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2

00:00 23:00

16.5

0:00

18.5

Ongoing roadworks

No roadwork found on this day

Share map

Legend

Tutorial

About

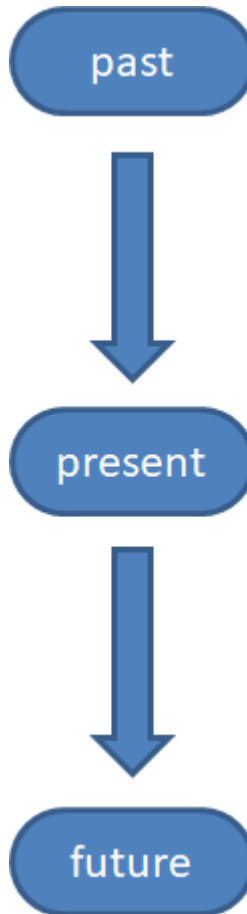
PoliVisu

Plzeň

Traffic management

Tool for effective traffic management being able to:

- Explore and analyse the *past traffic*
- Get real-time information about the *current traffic*
- Be able to model "*what-if*" analysis of city traffic
 - ◆ *tactical level* ~ planned cultural or sport events
 - ◆ *strategic level* ~ planned roadworks



past

-



Traffic profiles dataset

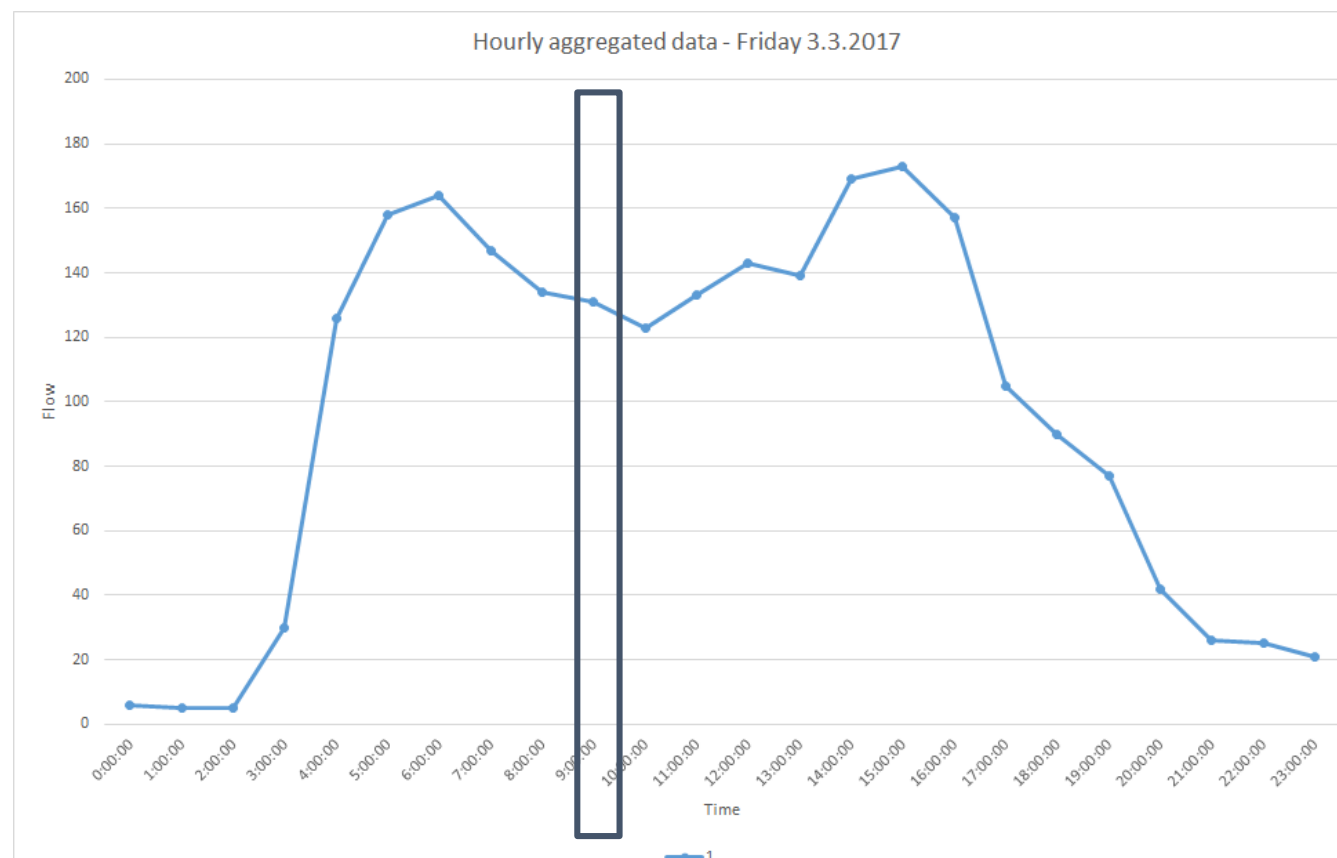
past

◆ Initial data

- Time range: 2017/03/01 - 2018/02/28
- 627 sensors in 307 profiles
- Frequency: 90 seconds
- Observations: 220 millions

◆ Data processing

- Filtering of non-valid values
- Interpolation of missing data
- Aggregation by hour
(2,7 millions of processed records.)



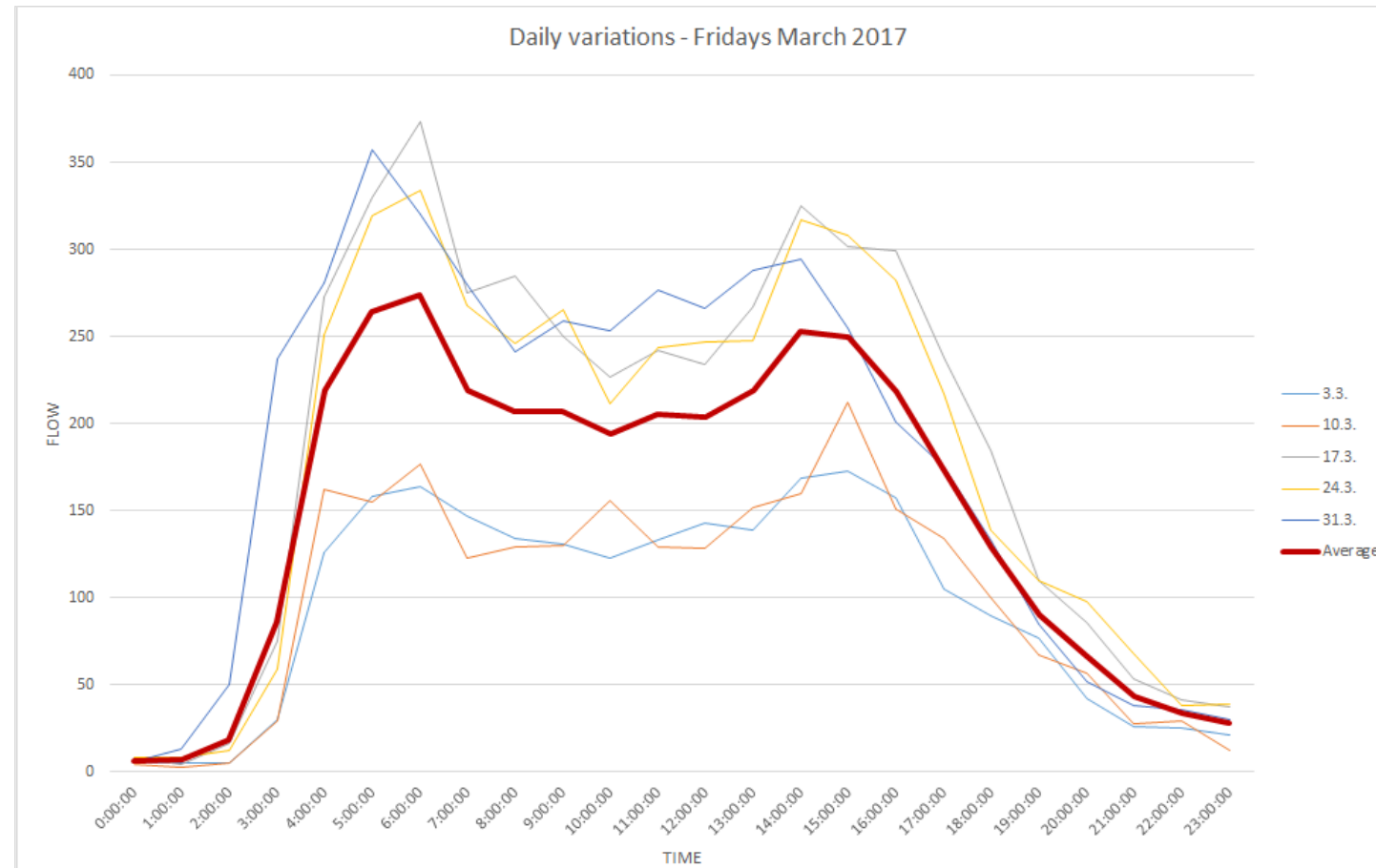
Traffic management

Traffic profiles dataset

■ Curves for different days of the week (Monday - Friday, weekend)

past

- ◆ Can be averaged for
 - each month of a year
 - spring, summer, fall, winter
- ◆ Can be created for different segment types (tangential, radial, radial, ...)



Traffic management

Explore and analyse the past traffic

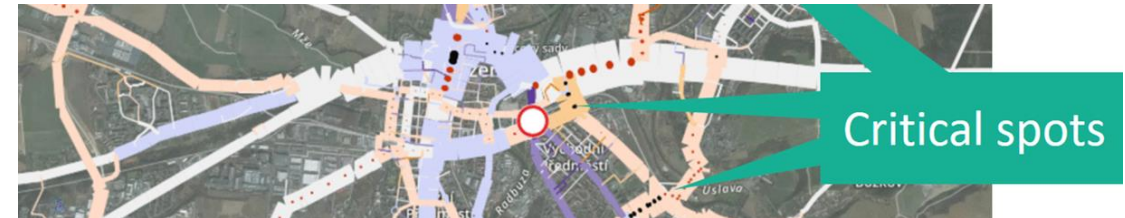
past

■ Usage of the traffic profiles dataset:

- ◆ Basic traffic model calibration



- ◆ Visualisation of past traffic & comparison of traffic at different days

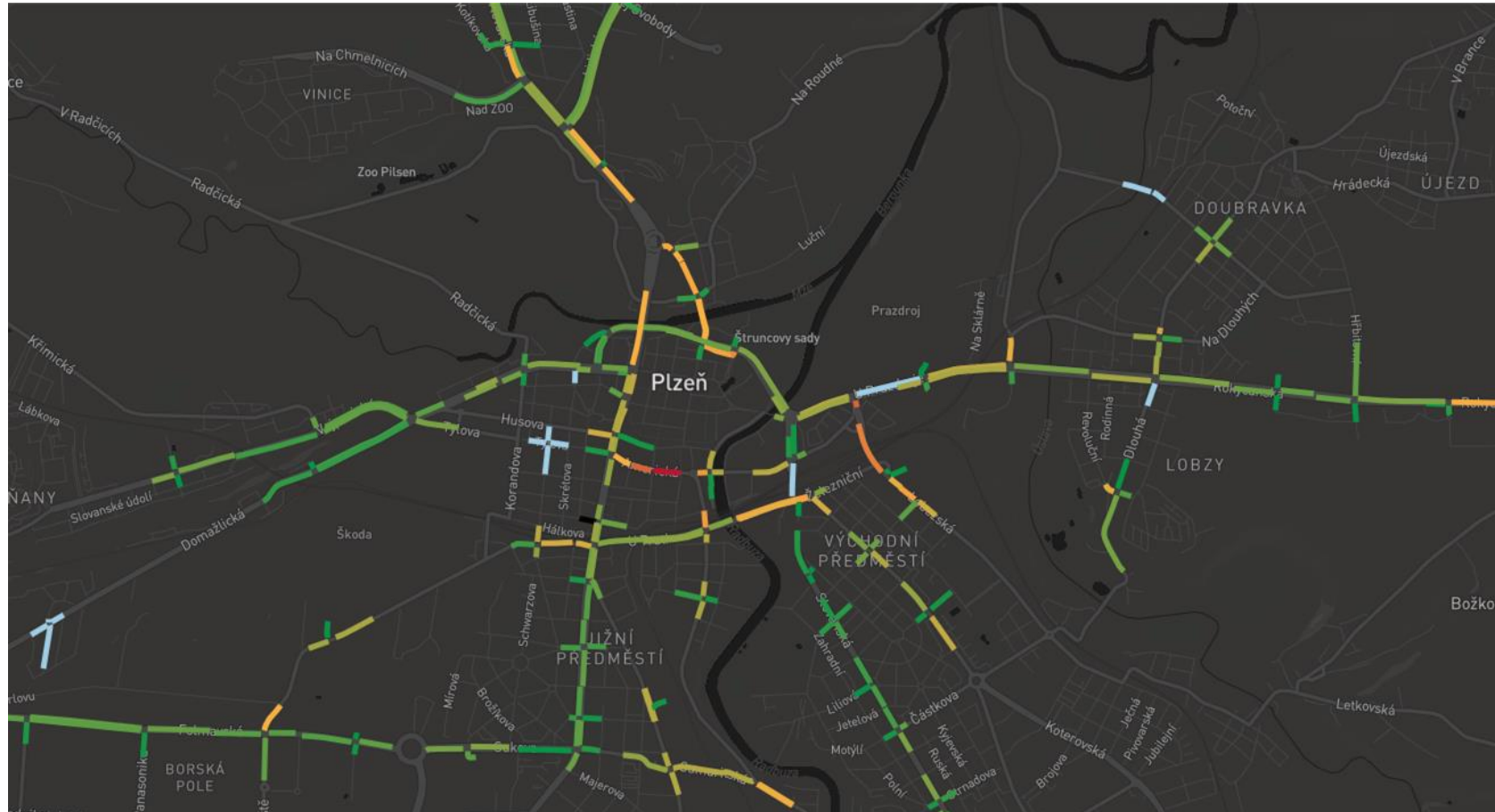


Traffic management

Get real-time information about the current traffic

■ + 90s

present

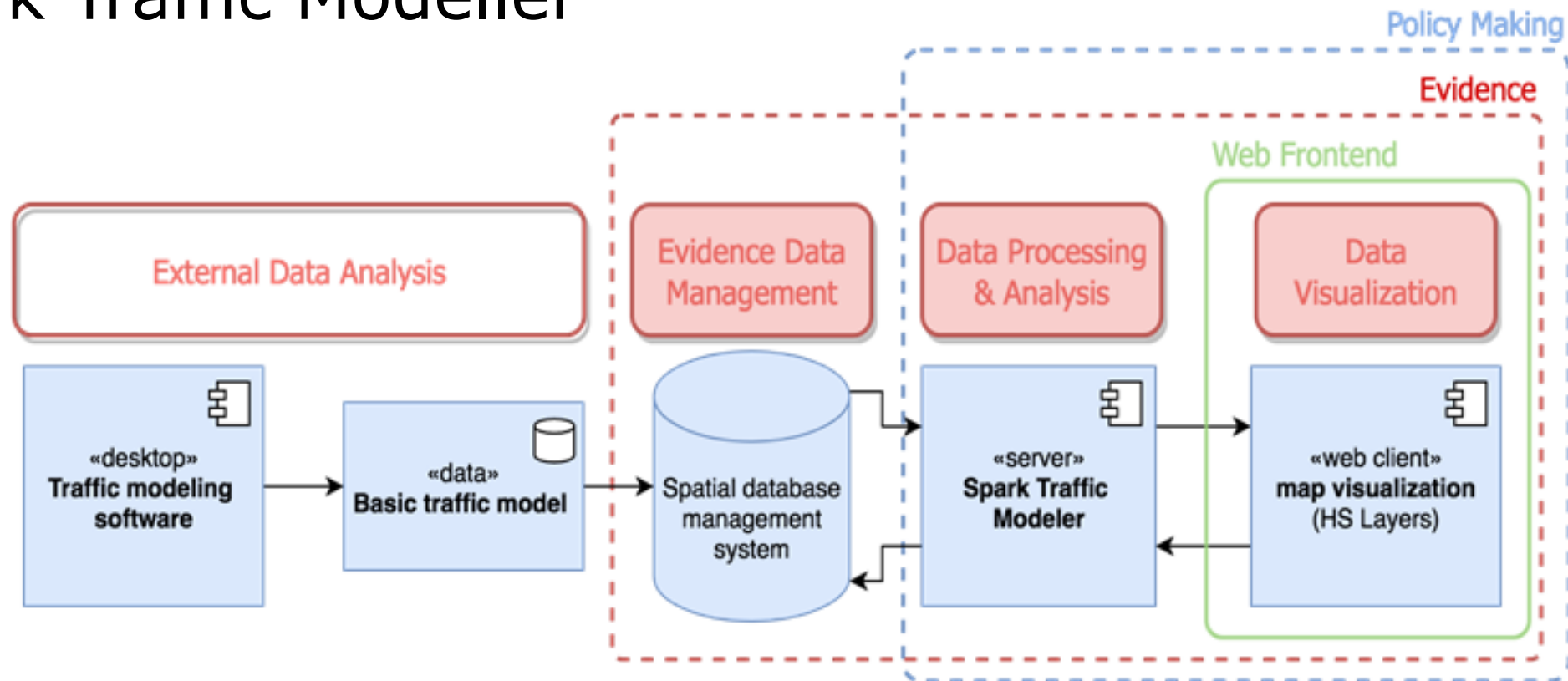


Traffic management

Be able to model “what-if” analysis of city traffic

■ Spark Traffic Modeller

future

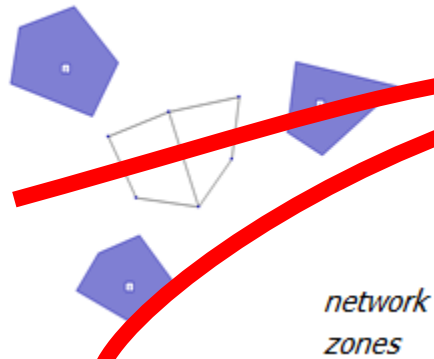


Traffic modelling

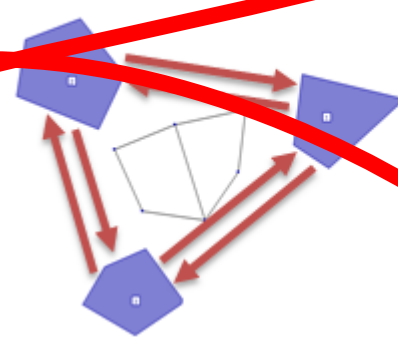
Steps of traffic modelling

future

1. Traffic Source / Target



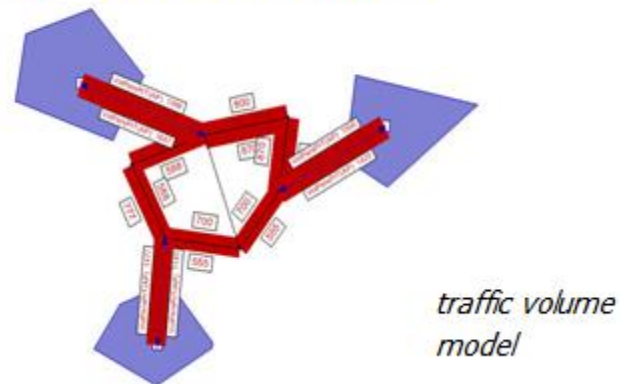
2. OD matrix



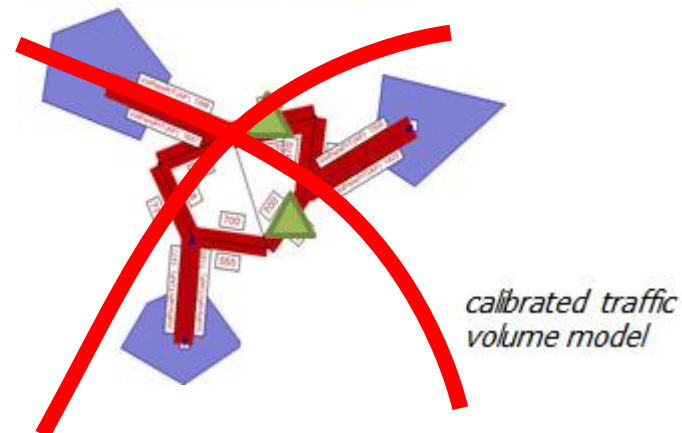
3. Modal split

- Individual:
 - car
 - cyclist
 - pedestrian
- Public:
 - bus
 - train
 - city public ...

4. OD Matrix to network



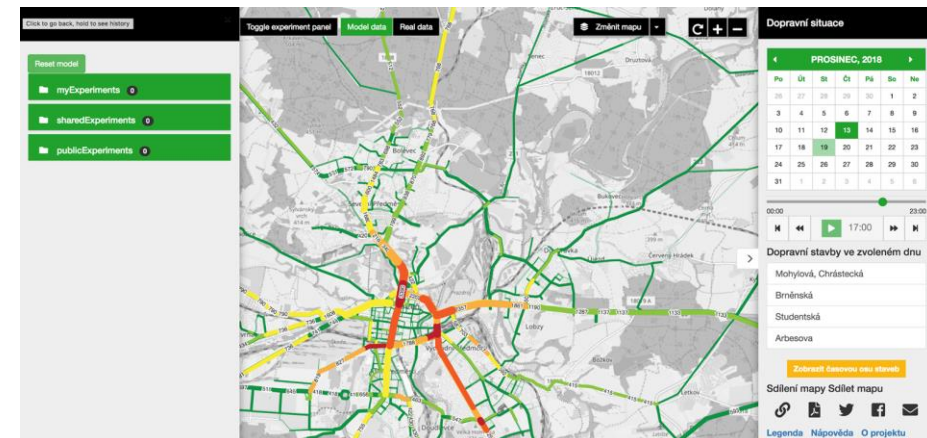
5. Network calibration



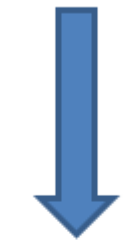
Traffic modelling

Integrated application able to

- explore and analyse the past traffic
- get information about the current traffic
- be able to model “what-if” analysis of city traffic
 - ◆ Editing attributes of existing road network
 - ◆ Adding new road segments
 - ◆ Changing attributes of traffic generators



past

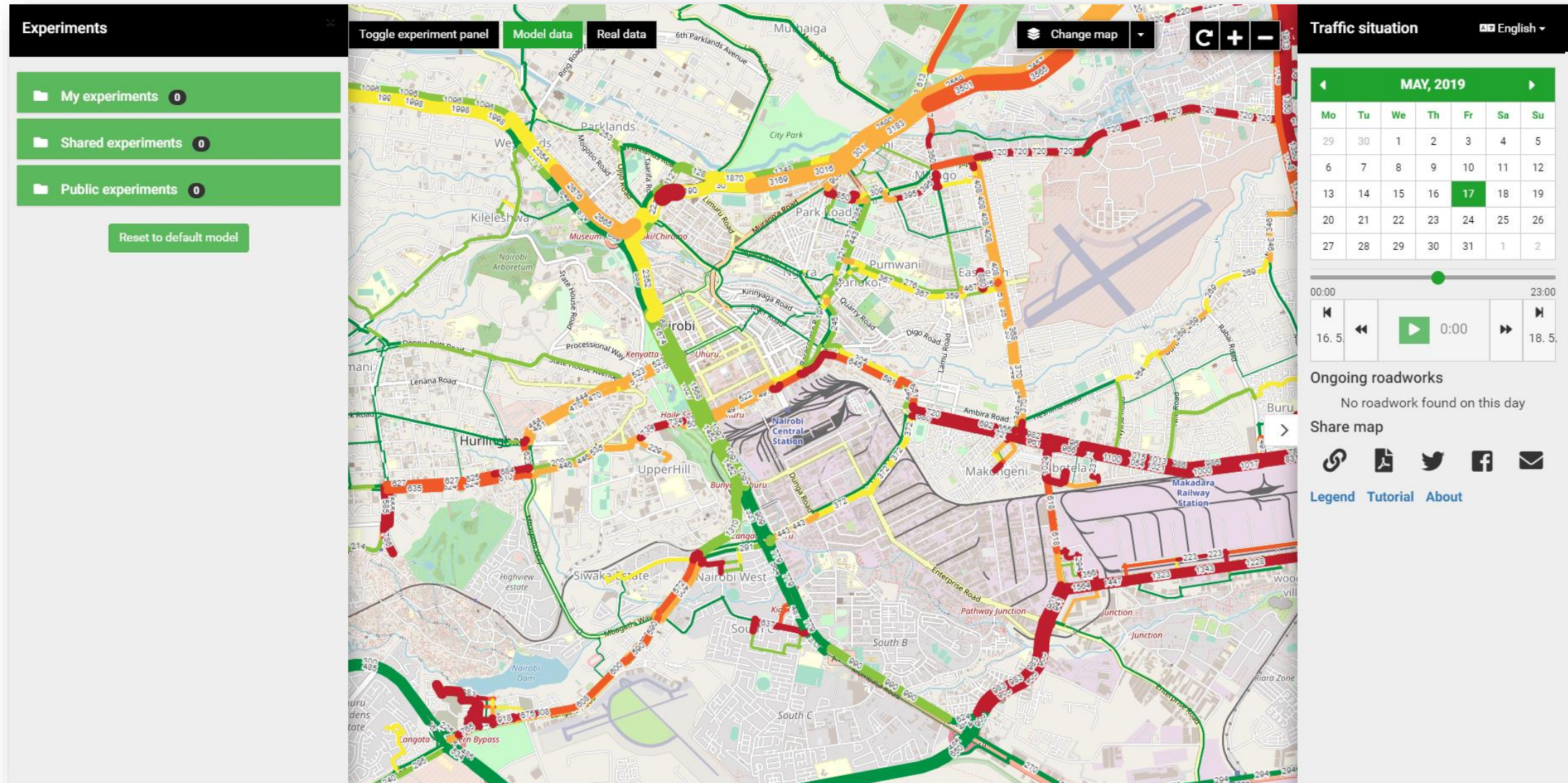


present



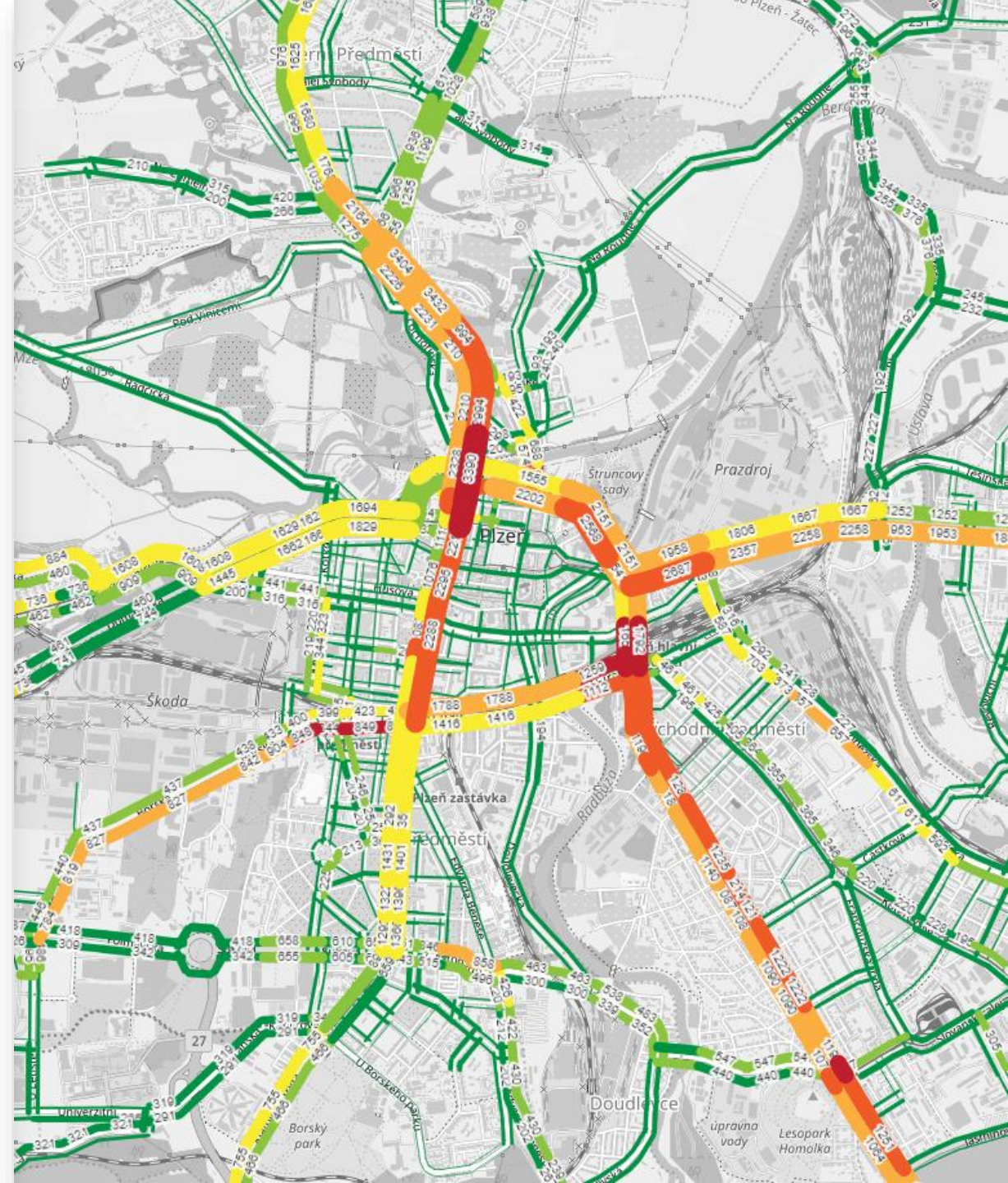
future

PoliVisu



K čemu to všechno je?

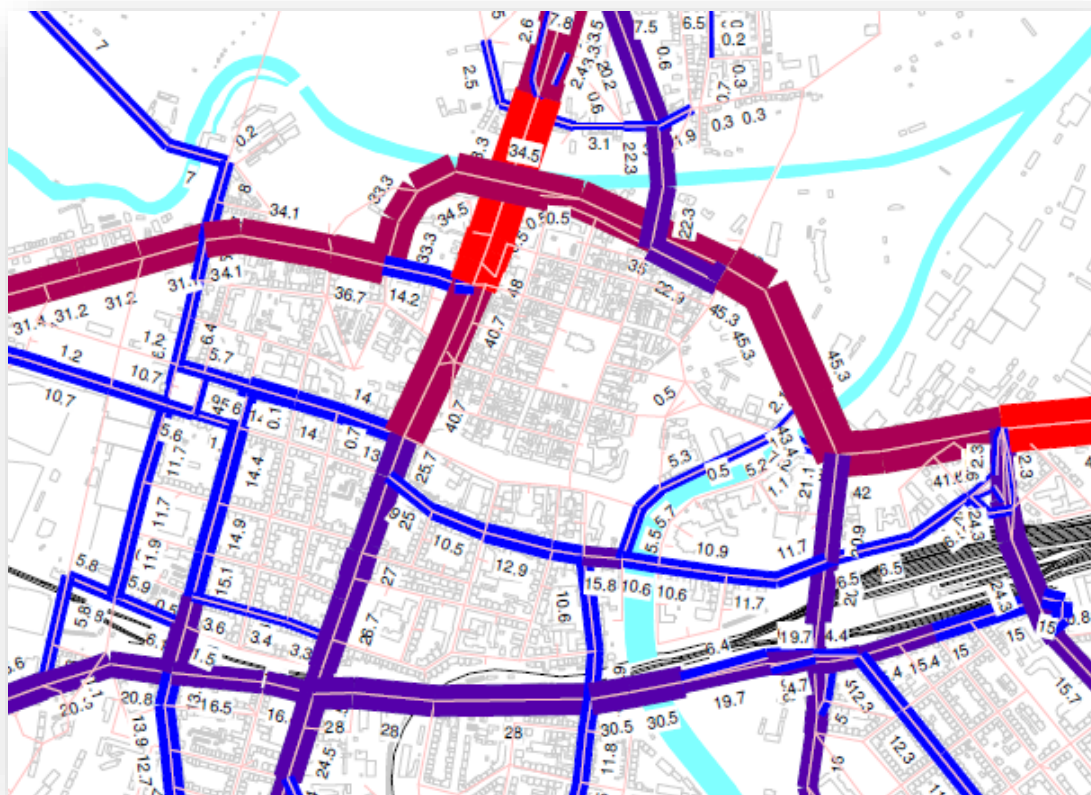
- Dopravní dispečinky
- Útvary rozvoje měst a regionů



Co se Karel naučil?

- Karel dělá do map a tak ví, že „mapy zajímají všechny!“
- Karel zná odpověď na otázku: „where’s the money?“
- Karel je teď „product owner“
- Karel se učí jednat se zákazníky
- Karel musí přemýšlet, jak se neomezit na jedno město
- Karel ví, co je GIGO
- Karel ví, jak na předaplikační výzkum v akademickém prostředí

Karel děkuje za pozornost ;-)



jedlicka.krl@gmail.com