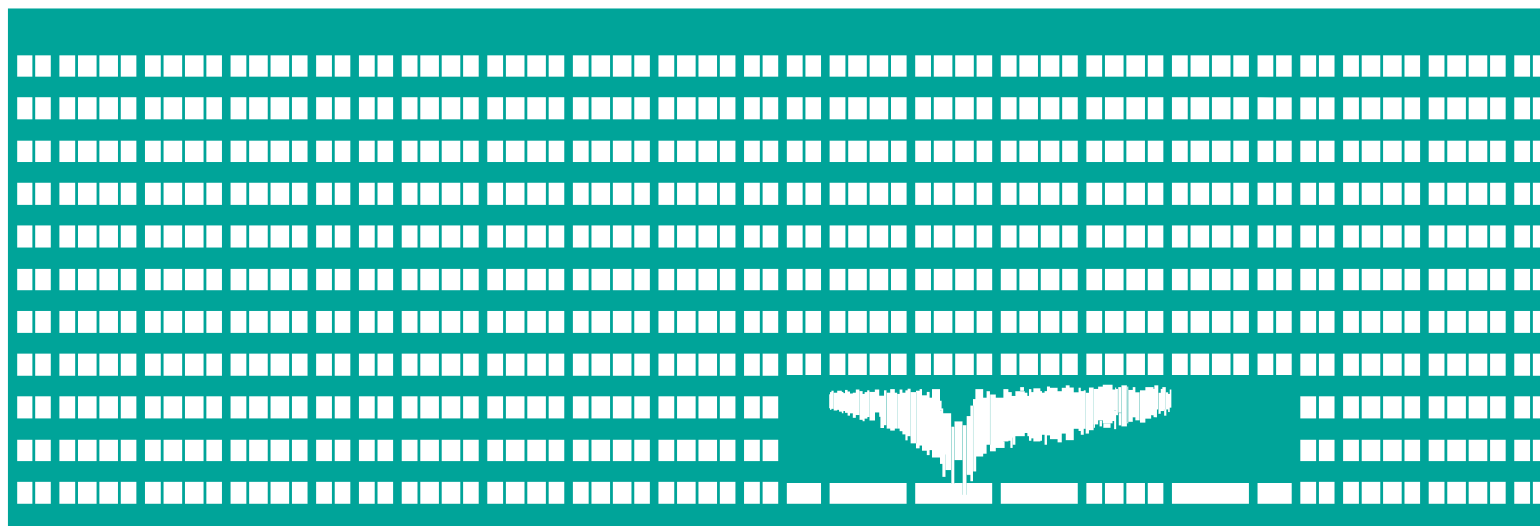


VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Základy geoinformatiky 1 Úvod

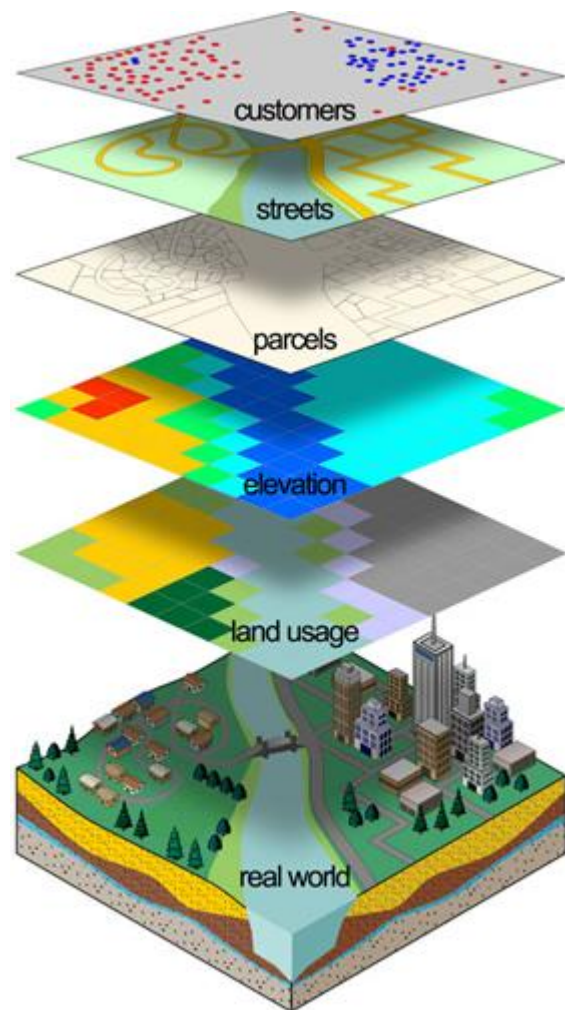
Michal Kačmařík

A924, tel.: 5512

e-mail: michal.kacmarik@vsb.cz

<https://www.hgf.vsb.cz/548/cs/>

<https://www.hgf.vsb.cz/548/cs/o-katedre/zamestanci/>



GIS Is Changing How We Work

- Systematic
- Holistic
- Analytic
- Quantitative
- Visual



- prudký rozvoj informačních a komunikačních technologií určených pro běžné uživatele,
- mobilní zařízení (telefony, tablety, ...), nositelná elektronika, navigační systémy, atd.
- dochází k integraci a tím i kumulaci funkcí,
- mobilní telefony:
 - volání + SMS,
 - grafický displej,
 - výkon,
 - paměť,
 - GNSS,
 - programové vybavení,

- kromě volání tak mohou i:
 - sbírat data o pohybu majitele telefonu,
 - nabídnout různé body zájmu v okolí (obchod, restaurace, čerpací stanice, zajímavost, ...),
 - navigovat ho do cílové destinace, i
 - dokumentovat jeho činnost v prostoru,
 - atd.
- celá řada iniciativ pro koordinaci sběru prostorových dat neprofesionály:
 - OpenStreetMap (www.openstreetmap.org), nebo
 - TomTom Mydrive (<https://mydrive.tomtom.com>),

Úvod

- rychlý rozvoj i profesionálních systémů pro sběr prostorových dat,
 - mobilní mapování – vozidla a jiná zařízení,

<https://www.google.cz/intl/cs/maps/about/behind-the-scenes/streetview/>



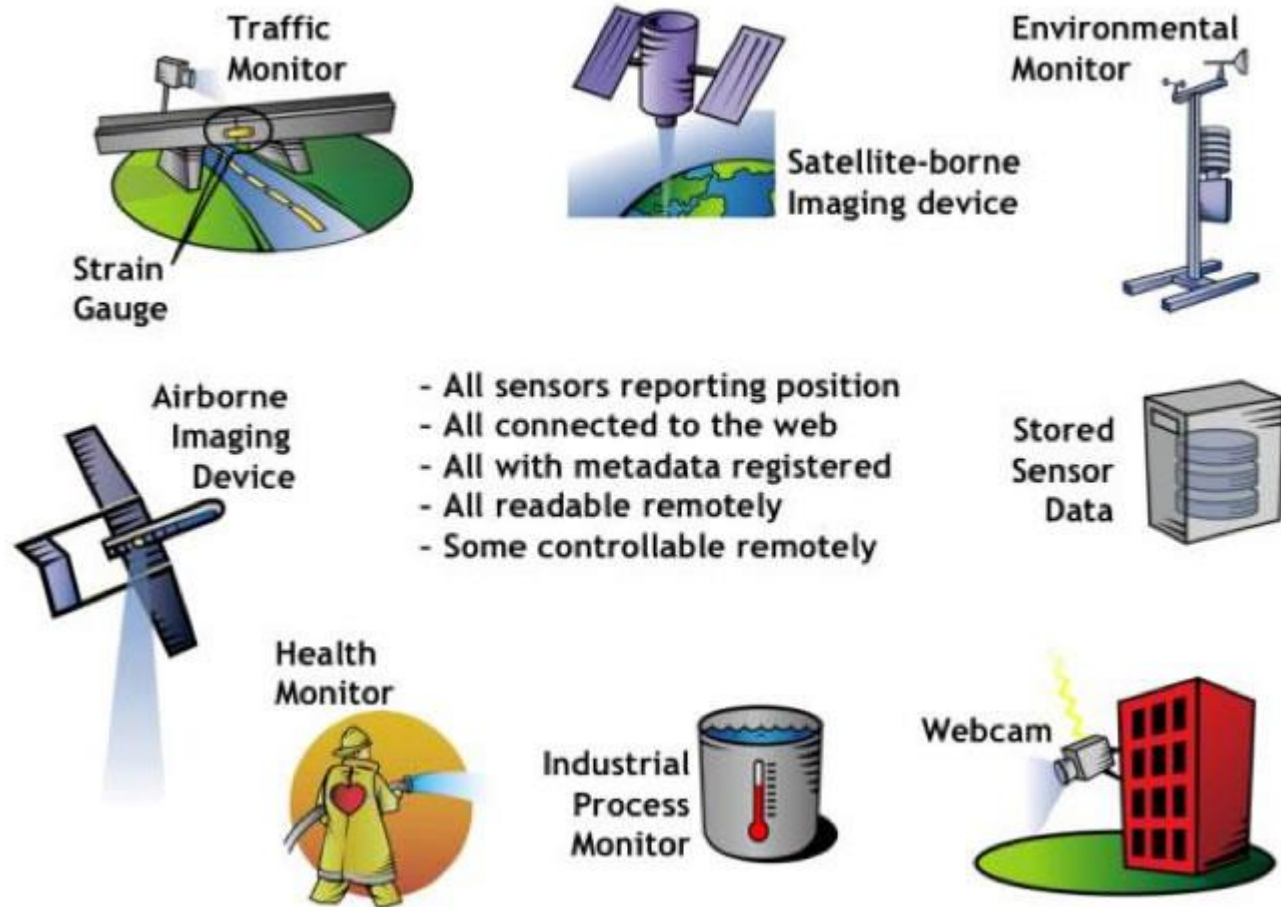
- digitální snímání povrchu zemského z dronů, letadel a umělých družic Země, s vysokým prostorovým i časovým rozlišením
- laserové skenování povrchu Země pomocí pozemních i leteckých prostředků,
- sledování dopravy flotilami tzv. *plovoucích aut*,
- ...

<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>



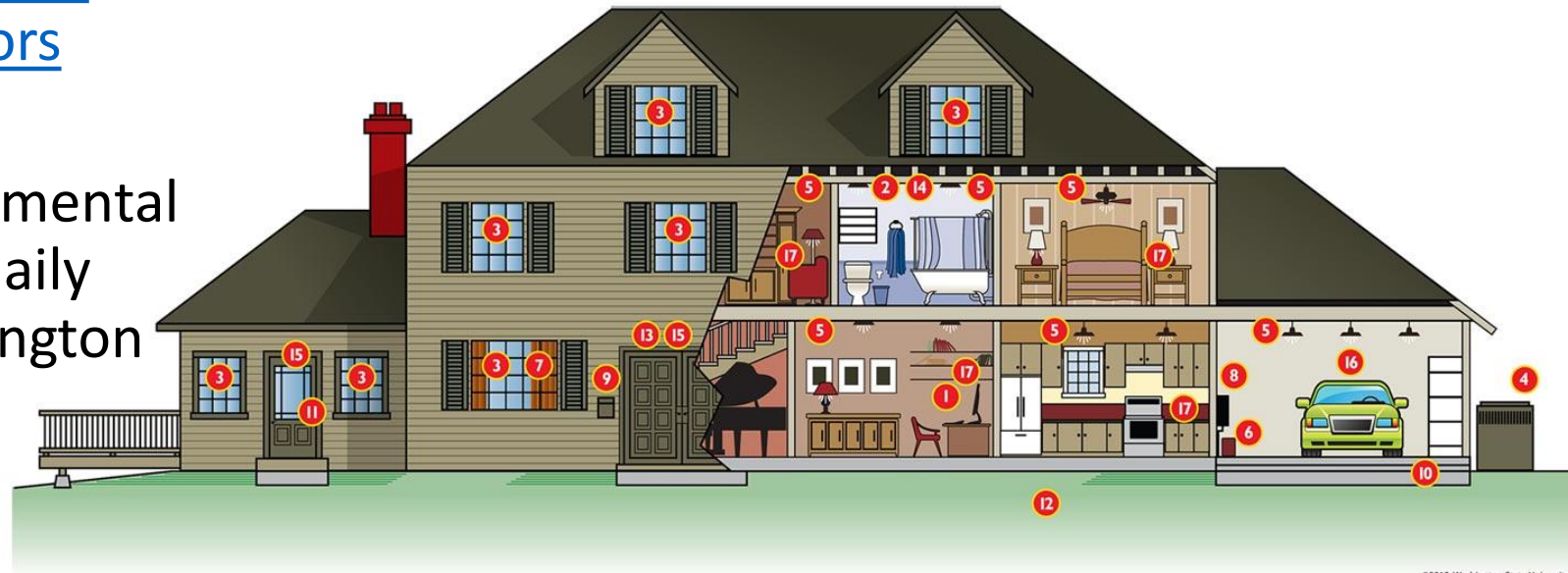
The OGC's Sensor Web Enablement (SWE) Initiative

- <http://www.opengeospatial.org/domain/swe>



National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering

- <http://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/sensors>
- Illustration of a "smart home" showing some types of environmental sensors that can be useful for daily life. Source: Diane Cook, Washington State University



- | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| 1 Ambient Intelligence Agent (Aml) Control | 6 Automatic Pet Feeder | 12 Lawn Moisture Sensor |
| 2 Light Sensor | 7 Motorized Drapes | 13 Face Recognition Sensor |
| 3 Windows and Door Control | 8 Automatic Watering | 14 Motion Sensors |
| 4 HVAC Control | 9 Mailbox Sensor | 15 Door Sensors |
| 5 Lighting Control | 10 Driveway Sensor | 16 Aml Interface with Car |
| | 11 Security System | 17 Aml Interface with Smart Phone |

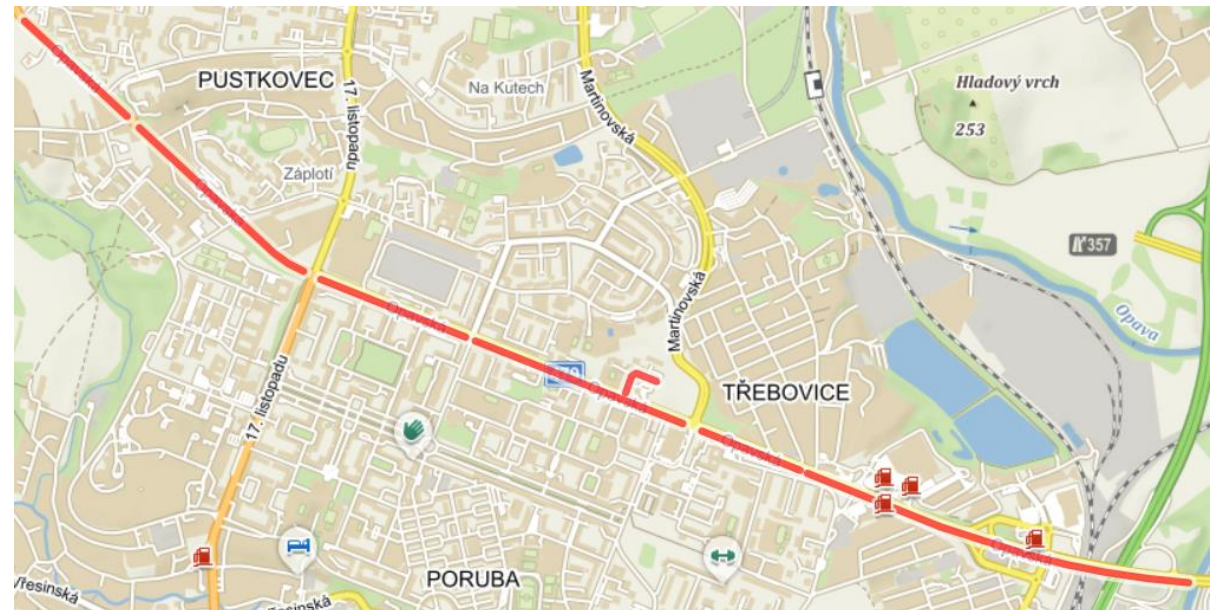
- ... →
- objemy získávaných, shromažďovaných, ukládaných, analyzovaných a vizualizovaných **prostorových dat, informací a znalostí** o reálném světě, v němž se pohybujeme, narůstají geometrickou řadou,

- sbírána jsou samozřejmě dál i tradiční data,
- i tato data jsou ze své povahy většinou prostorová,
- ale při jejich zpracovávání je právě prostorová dimenze často opomíjena,
 - důsledek v minulosti obtížného získávání a aktualizace údajů o poloze a z toho vyplývající nemožnost použití vhodných postupů prostorových analýz,

- mohutný rozvoj budování různých bází geografických dat, která slouží jako lokalizační základ pro navazující prostorová data uložená v klasických databázích (např. RÚIAN)
- vývoj zcela nových technologií, umožňujících zjišťovat aktuální polohu objektů reálného světa kdykoliv a prakticky kdekoliv na povrchu zemském a v přilehlém prostoru

- záznamy o nás existují v celé řadě různých databází
- za celý život jich mohou být i desítky
- v každé z databází existujeme jako položka obsahující mimo jiné:
 - jméno
 - příjmení
 - datum narození
 - rodné číslo
 - *a – adresu bydliště*
- ta umožňuje nalézt na mapě místo, kde bydlíme

- pro spravování těchto dat se používají běžné databázové systémy, které umožňují efektivně ukládat, zpracovávat a analyzovat uložená data ... až na jednu výjimku, a tou je právě *adresa*
- můžeme spočítat, kolik lidí bydlí v Ostravě na ulici Opavská
- ale už si nevykreslíme mapu ukazující, jak se mění hustota osídlení podél dané ulice
- co už vůbec neumí je zodpovědět například jednoduchý dotaz: *Kolik lidí bydlí ve vzdálenosti do 500 m od zastávky MHD Poruba vozovna? – To je první problém.*



- **Druhý problém:** v místě bydliště se nezdržujeme trvale
 - celá řada našich aktivit je tudíž spojena s jinými místy v prostoru
- **Třetí problém:** občas se stěhujeme, ale zapomeneme změnu bydliště nahlásit

- Ale situace se mění ...

Člověk přestává být položkou v databázi ...

- dnes jsou běžně dostupné technologie, které umožňují průběžně zjišťovat aktuální polohu člověka prakticky kdykoliv a kdekoliv na Zemi ...

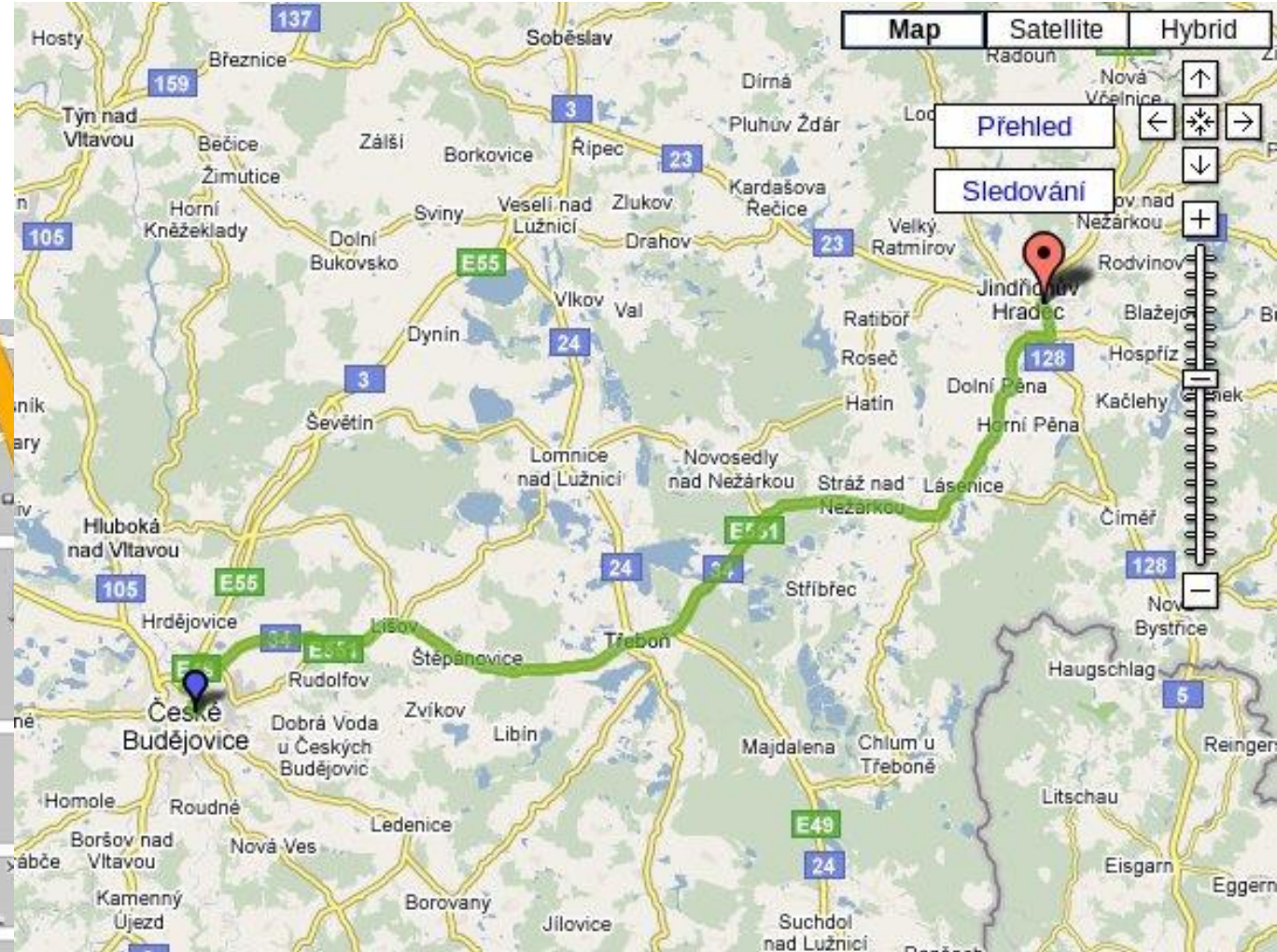
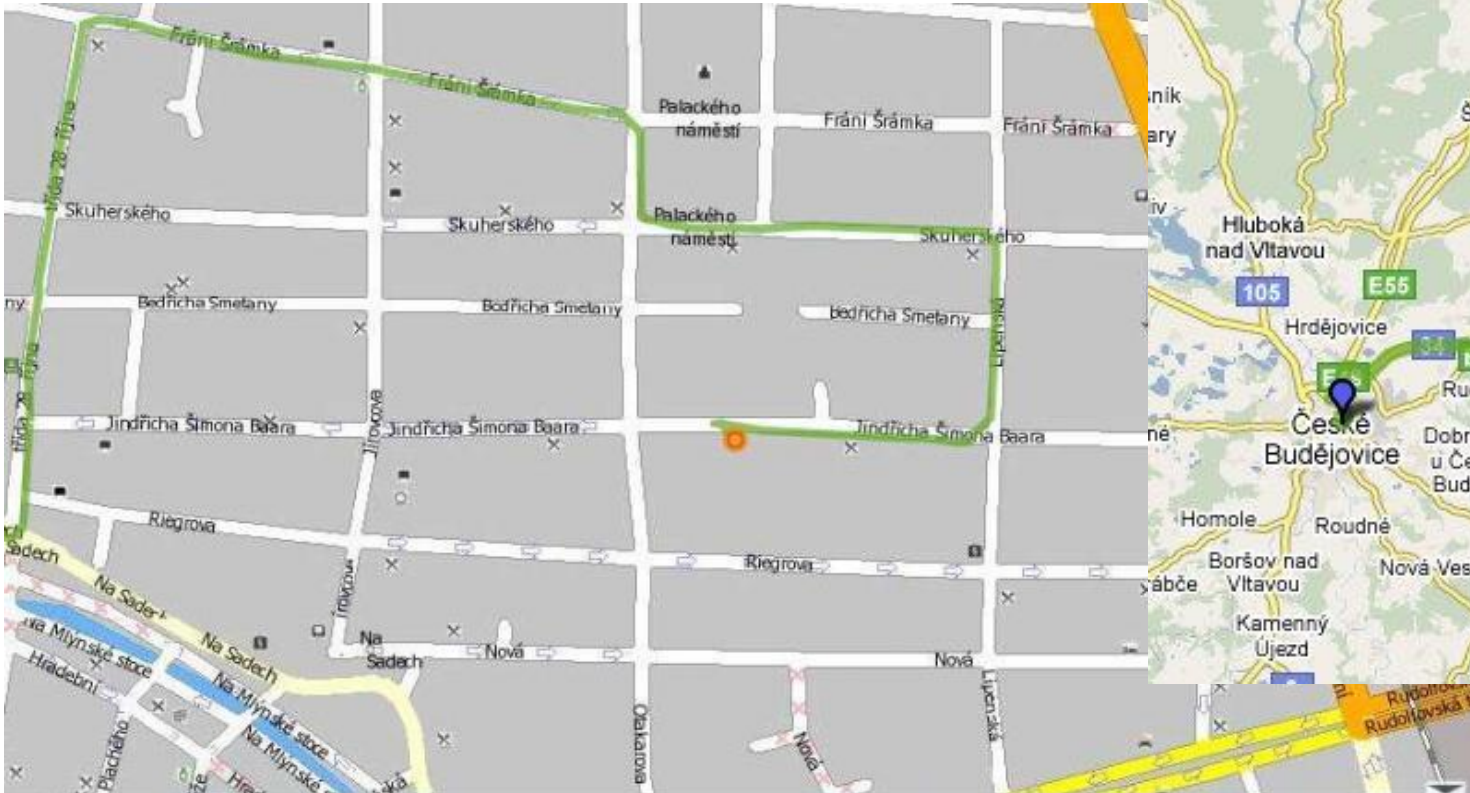
*... člověk se stává objektem existujícím
a pohybujícím se v prostoru i čase.*

K těmto technologiím patří například:

- platební karty
- mobilní telefony
- palubní navigační systémy v autech
- internet
- elektronické mýtné systémy
- kamerové systémy
- a další

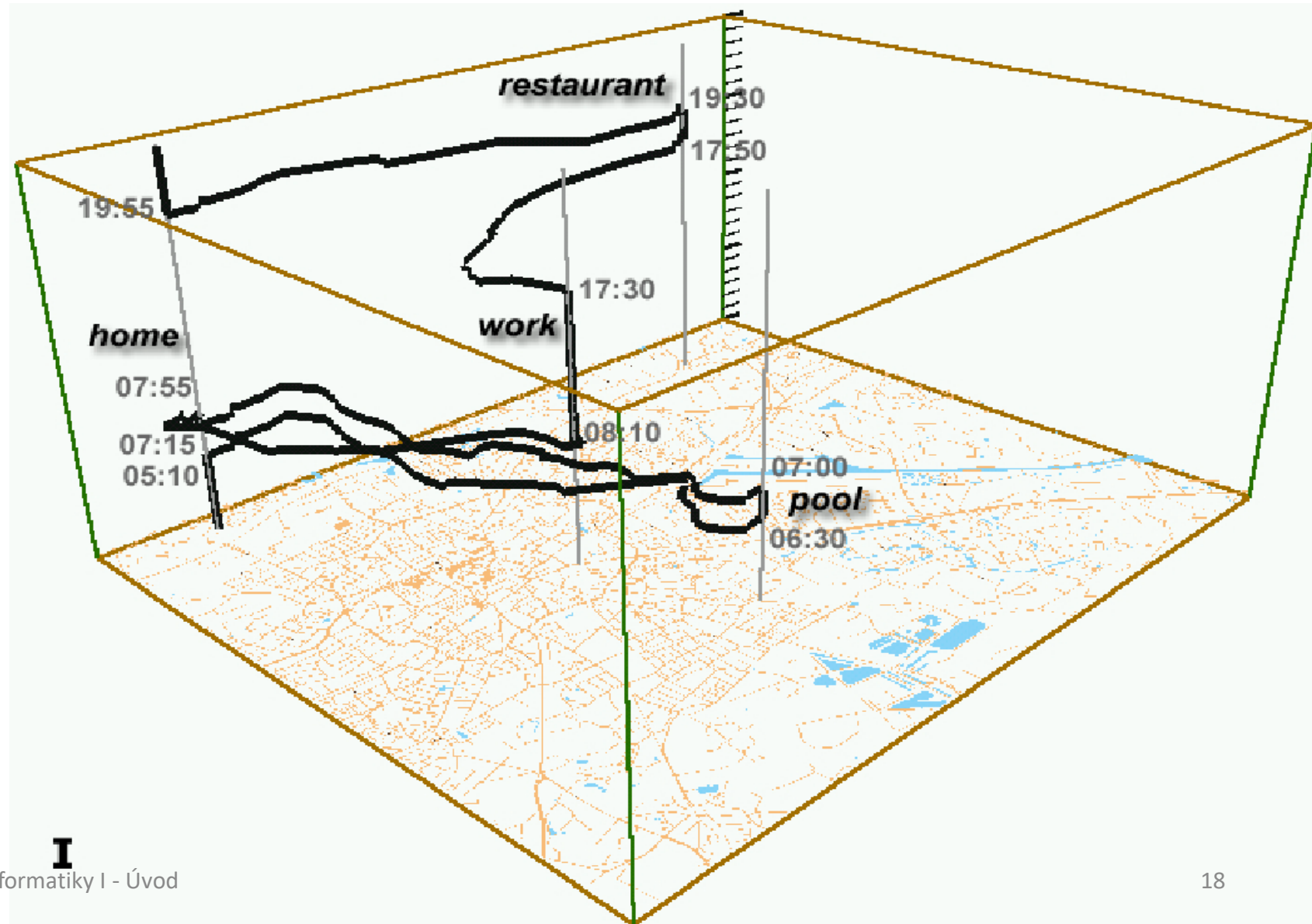
Elektronická kniha jízd

- <http://www.auto-gps.eu/UserFiles/Image/Preview/cz/cz3.jpg>



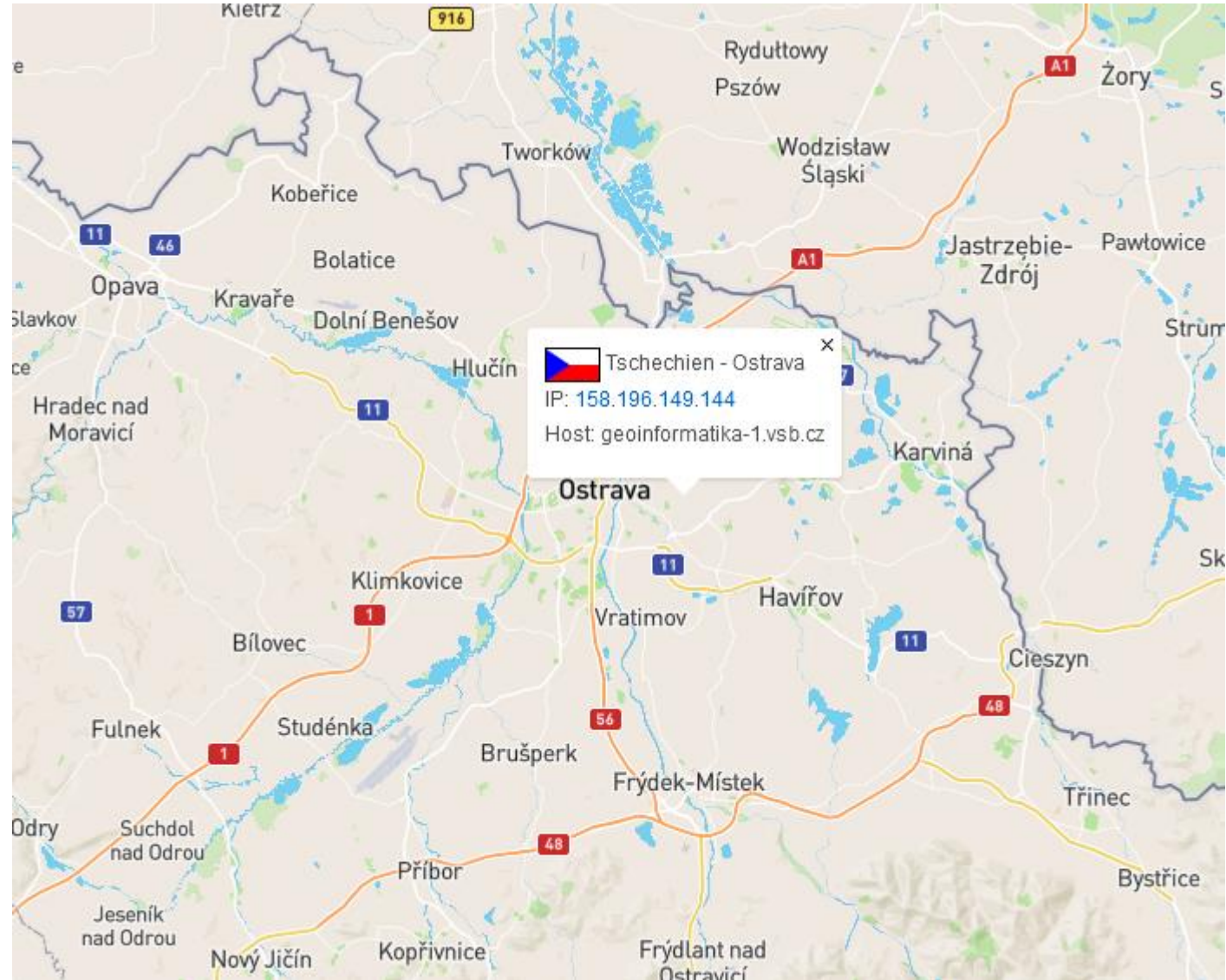
Přijímače GNSS

- Ukázka vizualizace pohybu v prostoru i čase s využitím časoprostorové krychle (převzato z (Kraak, 2003))



Lokalizace IP adresy

- <https://www.netip.de/>



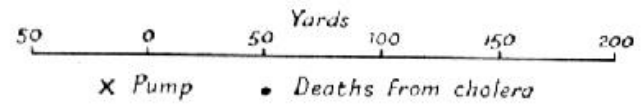
Úvod

- již dnes vznikají nepředstavitelné objemy prostorových dat
- je proto zapotřebí mít k dispozici i efektivní technologie pro jejich ukládání, zpracování, analýzu i vizualizaci
- takové technologie a postupy nabízí právě **geoinformatika**

Proč je prostor důležitý

- *31. srpna 1854 vypukla velká epidemie cholery v londýnské čtvrti Soho*
- *celkem zemřelo 616 lidí*
- *lékař John Snow tehdy spojil výskyt cholery právě se znečištěnou pitnou vodou*
- *využil k tomu informace o bydlišti obětí*

Poř.č.	Příjmení	Jméno	Datum narození	Datum úmrtí	Místo úmrtí
1	P1	J1	N1	Ú1	Adresa1
2	P2	J2	N2	Ú2	Adresa2
3	P3	J3	N3	Ú3	Adresa3
4	P4	J4	N4	Ú4	Adresa4
5	P5	J5	N5	Ú5	Adresa5



Příklad: první prostorová analýza

- *Dr. John Snow vytvořil jednoduchou mapu, zaznamenávající místa výskytu nemocných*
- https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_analysis#/media/File:Snow-cholera-map.jpg



Příklad: první prostorová analýza

- *jednoduchou analýzou ukázal, že zdrojem nákazy je studna nacházející se na Broad Street*
- https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_analysis#/media/File:Snow-cholera-map.jpg



Broad Street pump/John Snow pub

- <http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/snowpub.html>



Proč je prostor důležitý

- vše, co člověk dělá, vše co se děje v přírodě, vždy probíhá v určitém prostoru a prostorovém kontextu
- pokud chceme všechny tyto aktivity popsat, musíme si nejprve vytvořit popis prostoru, v němž probíhají – musíme nejprve získat *prostorová data*
- Proč neřekneme pouze data?
- Proč považujeme za nezbytné explicitně uvést, že se jedná o data *prostorová*?
- je to dáno zvláštní povahou těchto dat, vyplývající z povahy prostoru v něm se vyskytujících jevů, které popisují
- Příklad: dva informační systémy
 - informační systém pro zpracování vystavených faktur
 - informačním systém o znečištění životního prostředí

Informační systém pro zpracování vystavených faktur

Pro každou fakturu ukládáme:

- číslo faktury,
- datum vystavení,
- datum splatnosti,
- datum uhrazení,
- uhrazená částka,
- identifikace plátce,
- apod.

Informační systém pro zpracování vystavených faktur

Můžeme zjistit například:

- počet vystavených faktur
- vyhledat faktury uhrazené po datu splatnosti
- faktury neuhrazené daným plátcem
- průměrnou fakturovanou částku za určité období
- apod.

Informační systém pro zpracování vystavených faktur

Nemá smysl se ptát například:

- jaká je vzájemná závislost například mezi datem vystavení faktury a fakturovanou částkou, nebo
- zda lze nalézt nějaký systematický vztah mezi po sobě jdoucími fakturami.

A je nezbytné poukázat ještě na jednu skutečnost:

- jednou uložená data o faktuře už se prakticky nemění (s výjimkou oprav chyb).

Informační systém pro zpracování vystavených faktur

- výsledky relevantních dotazů se zobrazují nejčastěji v podobě tabulek
- podmínkou správné funkce informačního systému, tj. správnosti odpovědí, však je, že máme do informačního systému vloženy *všechny* vystavené faktury
- pracujeme s *úplným souborem dat*
- výsledky jsou pak poskytovány prakticky se 100% spolehlivostí

Informační systém o znečištění životního prostředí

- zpracováváme data získaná při měření znečištění půd těžkými kovy
- data získáváme chemickým rozbořem vzorků půd odebraných v náhodně zvolených místech sledovaného území
- pro každý vzorek je možné ukládat například následující data:
 - souřadnice místa odběru vzorku x ,
 - souřadnice místa odběru vzorku y ,
 - koncentrace olova,
 - koncentrace zinku,
 - apod.

Informační systém o znečištění životního prostředí

- nejprve předpokládejme, že budeme tato data zpracovávat stejně jako v předešlém případě, tedy bez ohledu na jejich prostorovou povahu
- tzn., že souřadnice x a y budeme brát jen jako „*dva další sloupečky v tabulce*“
- z uložených dat si v takovém případě můžeme například:
 - vyhledat vzorek s nejvyšší nebo nejnižší koncentrací olova či zinku
- to je tak asi všechno

Informační systém o znečištění životního prostředí

- jiné dotazy by byly buďto nesmyslné samy o sobě
 - například vypočítat si průměrnou hodnotu souřadnice x
- nebo by vracely nesmyslné hodnoty
 - například vypočítání průměrné koncentrace olova v půdách v celé oblasti
- nezískáme například představu o rozložení koncentrací těžkých kovů v prostoru, což nás nejspíš bude zajímat
- navíc ani nejsme schopni odhadnout koncentraci znečišťujících látek v místech, v nichž nemáme odebraný vzorek

Informační systém o znečištění životního prostředí

- pokud budeme s těmito daty pracovat jako s *prostorovými*,
- tzn., že *budeme* souřadnice x a y brát jako polohy bodů v prostoru
- otevírá se nám široká škála možností práce s těmito daty

Informační systém o znečištění životního prostředí

Můžeme například:

- vyhodnocovat závislosti změny koncentrací těžkých kovů na poloze
- zjišťovat trendy vývoje znečištění v prostoru
- vykreslit mapu rozložení znečištění v celé oblasti
- z ní pak můžeme zjistit předpokládané znečištění prakticky v libovolném místě
- nebo data propojit například s mapou rozložení průmyslu v oblasti
- a zjišťovat potenciální zdroje sledovaného znečištění

Informační systém o znečištění životního prostředí

- to vše ale nebude fungovat správně, pokud k prostorovým datům nepřidáme ještě něco navíc:

***znalosti o povaze a chování studovaných prostorových jevů a
znalosti prostorového kontextu***

Informační systém o znečištění životního prostředí

- neopomenutelnou vlastností prostorových dat je jejich zastarávání
- například hodnota znečištění v daném bodě není neměnná
- data je proto nezbytné sbírat opakovaně v určitých časových intervalech, jejichž délka by se měla odvíjet od očekávané rychlosti změn

Informační systém o znečištění životního prostředí

- dalším problémem je, že výsledné hodnoty nemůžeme považovat za 100% správné
- pro celou řadu míst (dokonce jejich drtivou většinu) nemáme získána žádná prostorová data
- hodnoty studovaného faktoru pouze **odhadujeme** z nejbližších známých hodnot

Je to něco, co si lidé běžně neuvědomují.

Informační systém o znečištění životního prostředí

Pro srovnání:

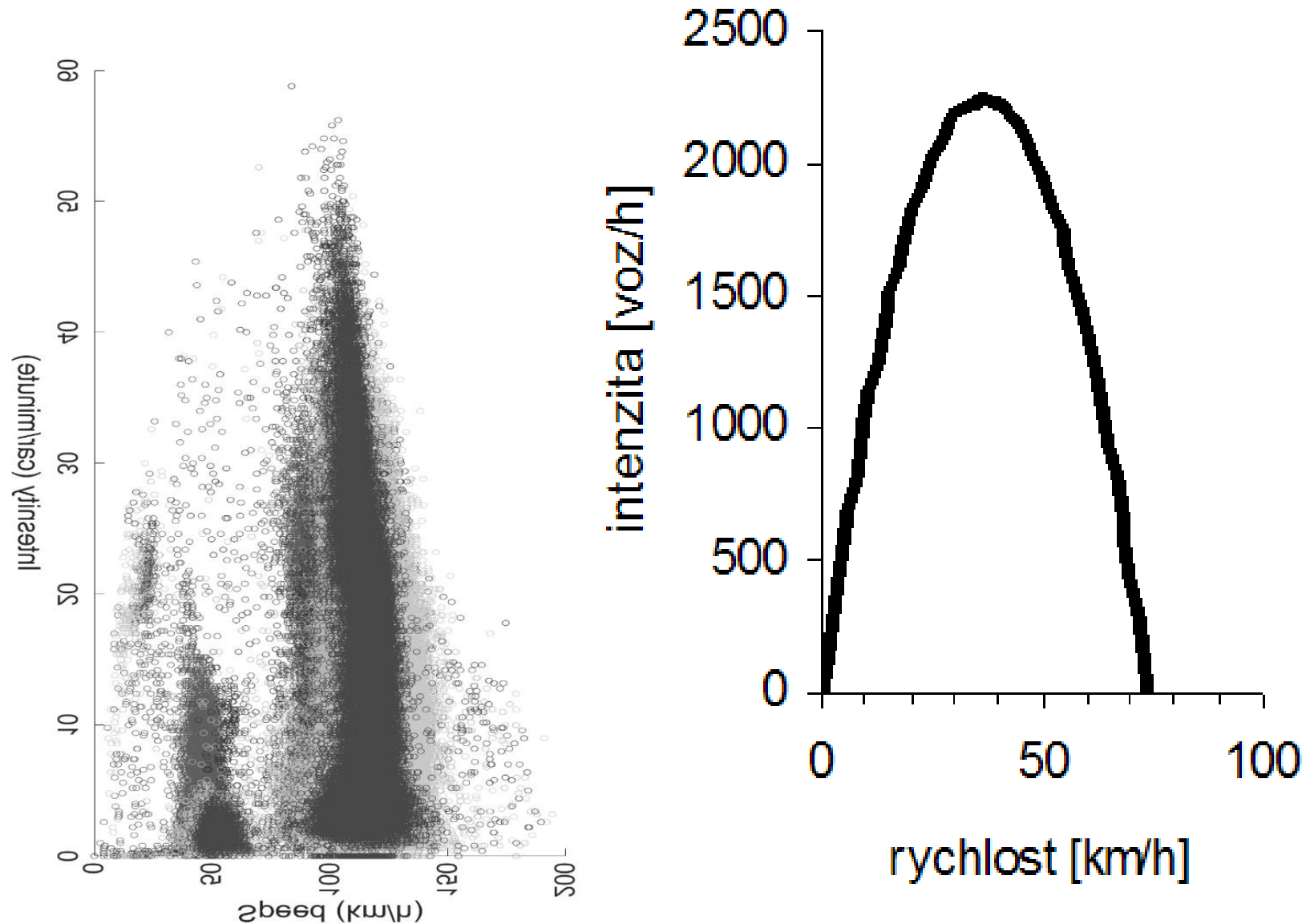
- zkusme si představit, že v předešlém případě, tj. v případě informačního systému o vystavených fakturách, budeme mít k dispozici třeba jen každou desátou fakturu, nebo jen náhodně vybraných sedmdesát pět faktur z tisíce
- budeme mít za úkol nachystat výstupy které:
 - dokonale popíšu platební morálku plátců
 - umožní spočítat celkovou uhrazenou částku,
 - vytipovat plátce, kteří se pravidelně opoždují s platbami
 - apod.

Informační systém o znečištění životního prostředí

- to by asi moc dobře nefungovalo
- podnik opírající se o takový informační systém by brzy zkrachoval
- v případě prostorových dat se však v takové situaci ocitáme **pořád**
 - neúplné pokrytí prostorovými daty
 - zastarávání prostorových dat

*Ale přesto musíme na podkladě takovýchto prostorových dat **rozhodovat**.*

Příklad z dopravního inženýrství



Děkuji za pozornost

Michal Kačmařík

michal.kacmarik@vsb.cz

www.vsb.cz