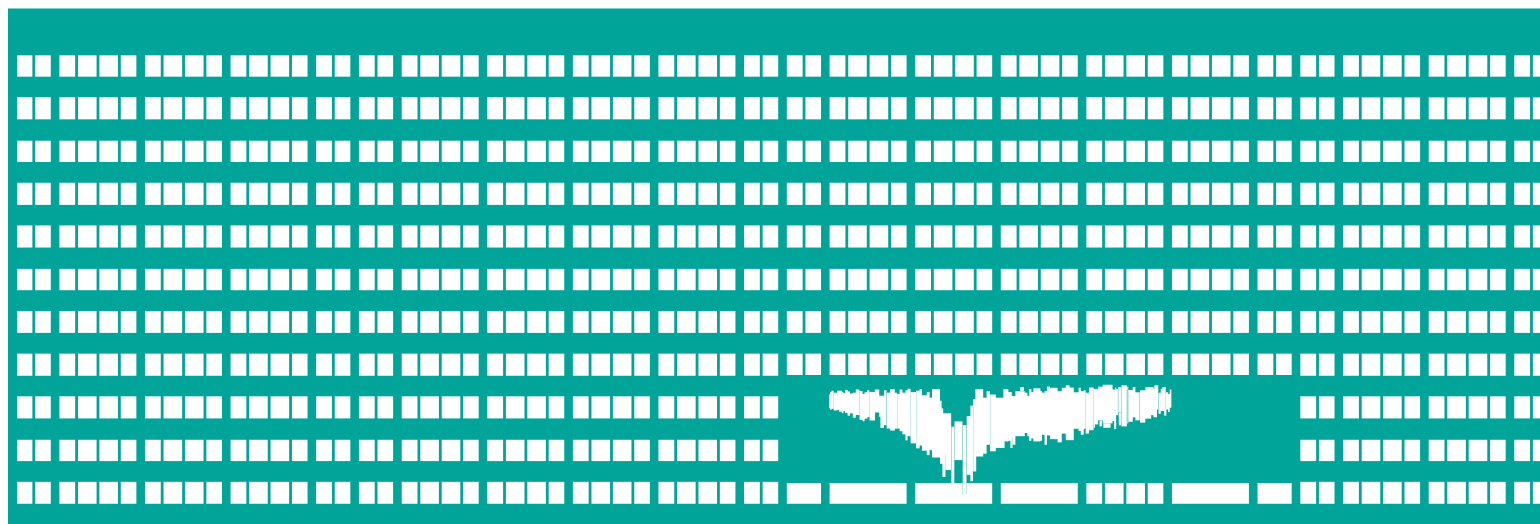


VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Základy geoinformatiky 1 Úvod

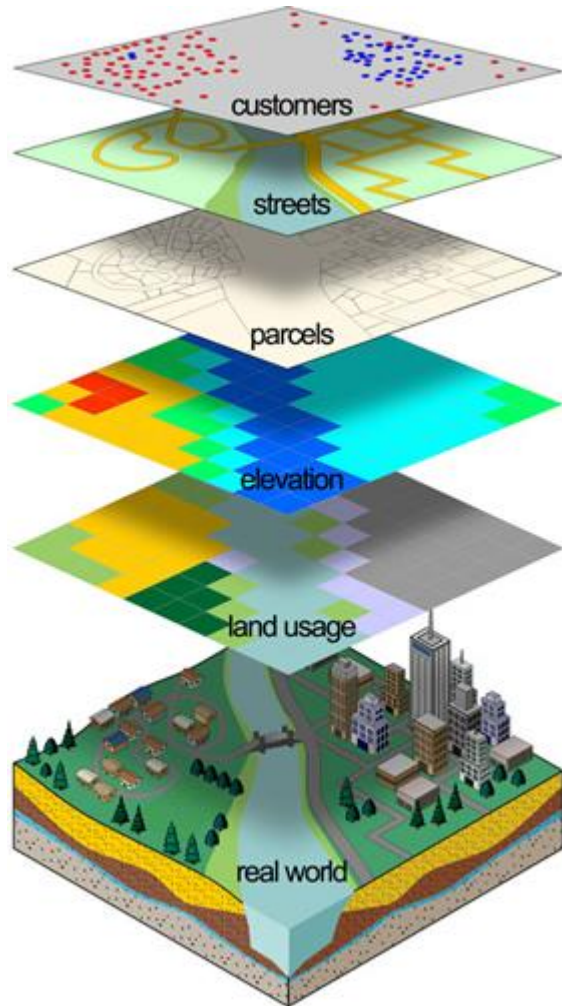
Michal Kačmařík

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

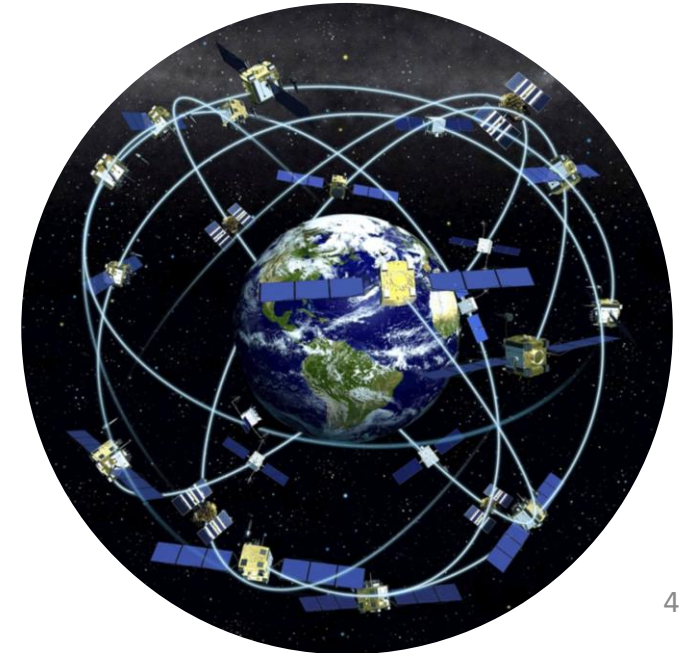
- Systematic
- Holistic
- Analytic
- Quantitative
- Visual



- Široká paleta technologií a zařízení
 - Mapování v terénu
 - Využití sensorů in situ
 - Dálkový průzkum Země (družice, letadla, drony, ...)
 - Dotazníková šetření
 - Registry
 - Interní data institucí o jejich majetku, klientech, ...

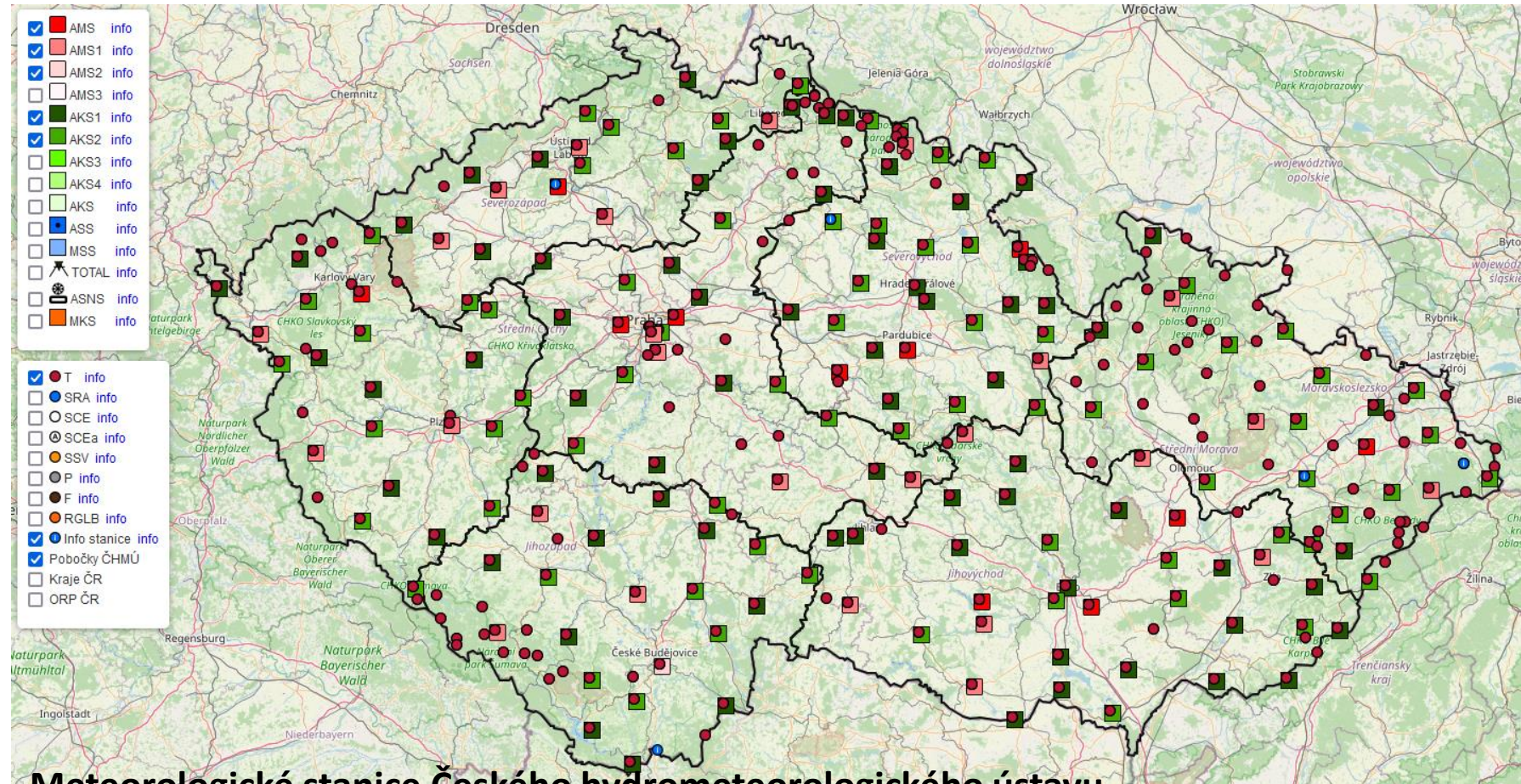
Terénní mapování

- Obvyklé je použití GPS (GNSS) pro určování polohy
- Laserové skenery
- 360° kamerové systémy
- Mobilní telefon každého z nás je silný nástroj pro sběr (prostorových) dat



Sensory in situ

- Meteorologické a hydrologické stanice
- Kamerové systémy
- Mýtné brány
- ...

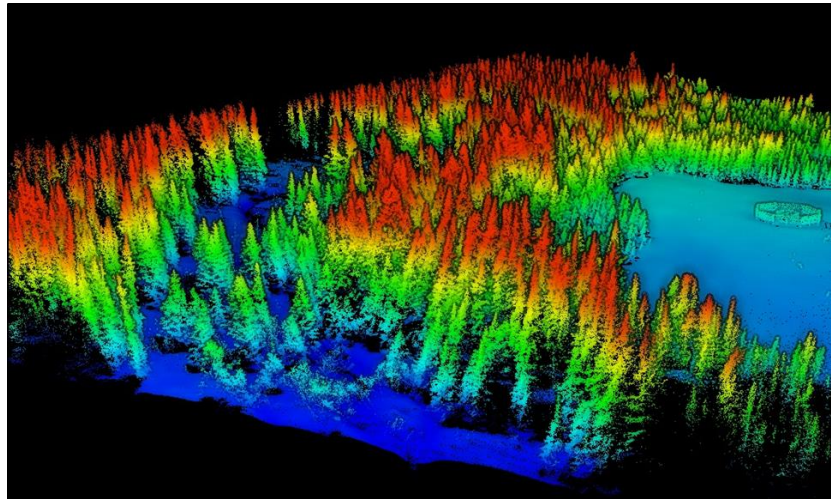
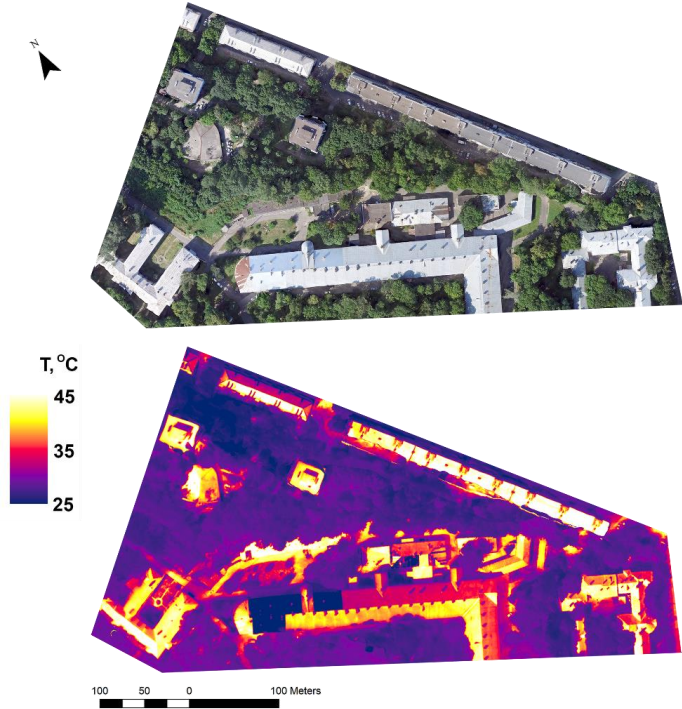


Meteorologické stanice Českého hydrometeorologického ústavu

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/stanice/ShowStations_CZ.html

Dálkový průzkum Země (Earth Observation)

- Využití různých typů sensorů a nosičů
- Sběr snímků ve viditelné, infračervené, a dalších částech elmag. spektra
- Laserové skenování
- Radarové technologie



Prostorová analýza dat aneb proč je prostor důležitý

Příklad 1

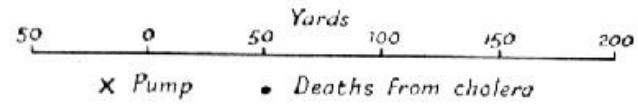
- *31. srpna 1854 vypukla velká epidemie cholery v londýnské čtvrti Soho*
- *celkem zemřelo 616 lidí*
- *lékař John Snow tehdy spojil výskyt cholery právě se znečištěnou pitnou vodou*
- *využil k tomu informace o bydlišti obětí*

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

Prostorová analýza dat

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





- *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>



Příklad 2

- Výběr vhodné lokality pro umístění nové pobočky či obchodu organizace

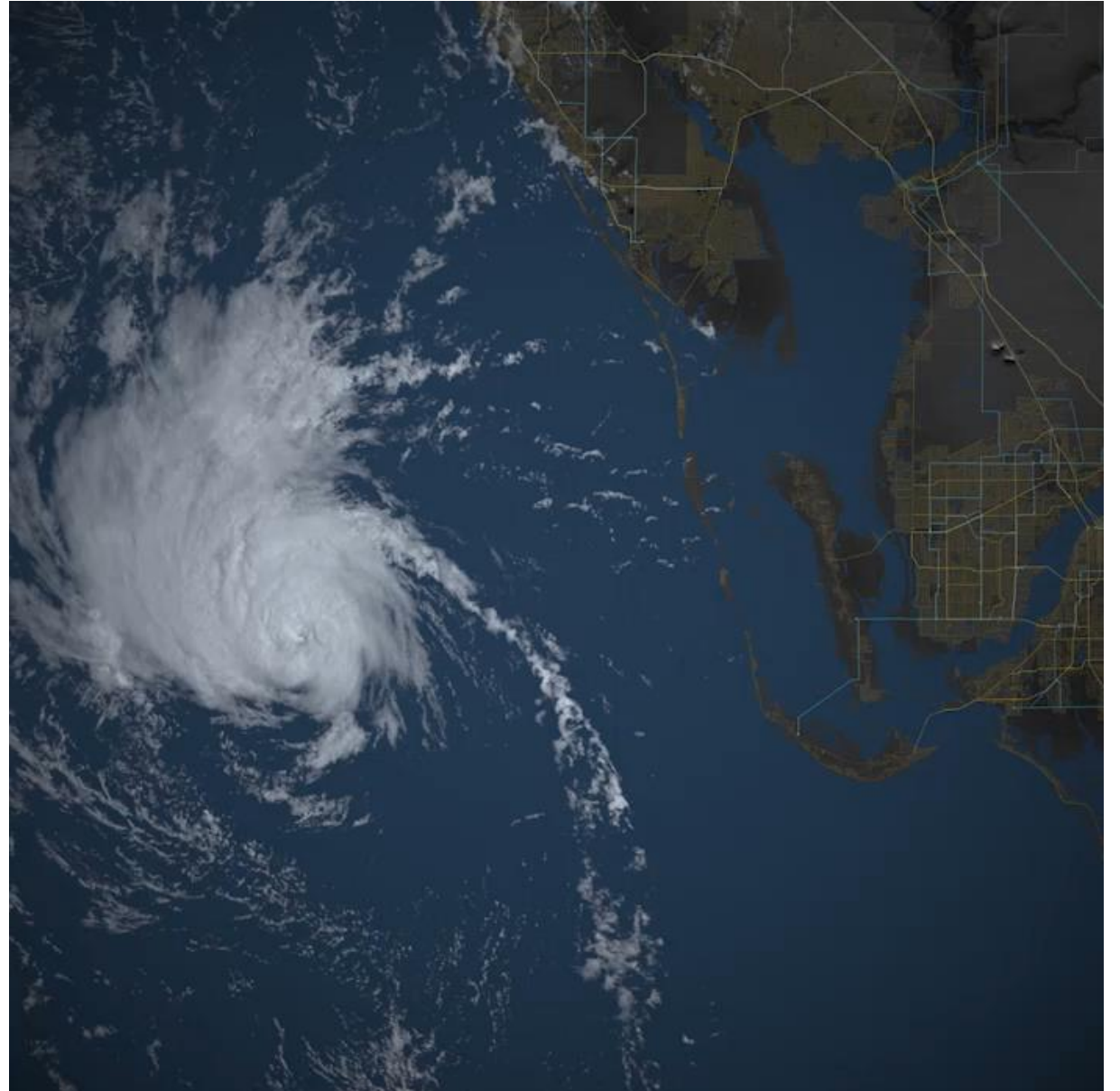
Video zdroj: https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview?srsId=AfmBOorXUnfCe4AcyCusbmGW0tuWvxAhHP8BODFX--ED14b_68Ry0Hep#choosing-the-right-location



Příklad 3

- Monitorování a reakce na krizové situace

Video zdroj: https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview?srltid=AfmBOorXUnfCe4AcyCusbmGW0tuWvxAhHP8BODFX--ED14b_68Ry0Hep#responding-to-emergencies



Příklad 4

- Plánování využívání území, adaptace na změny

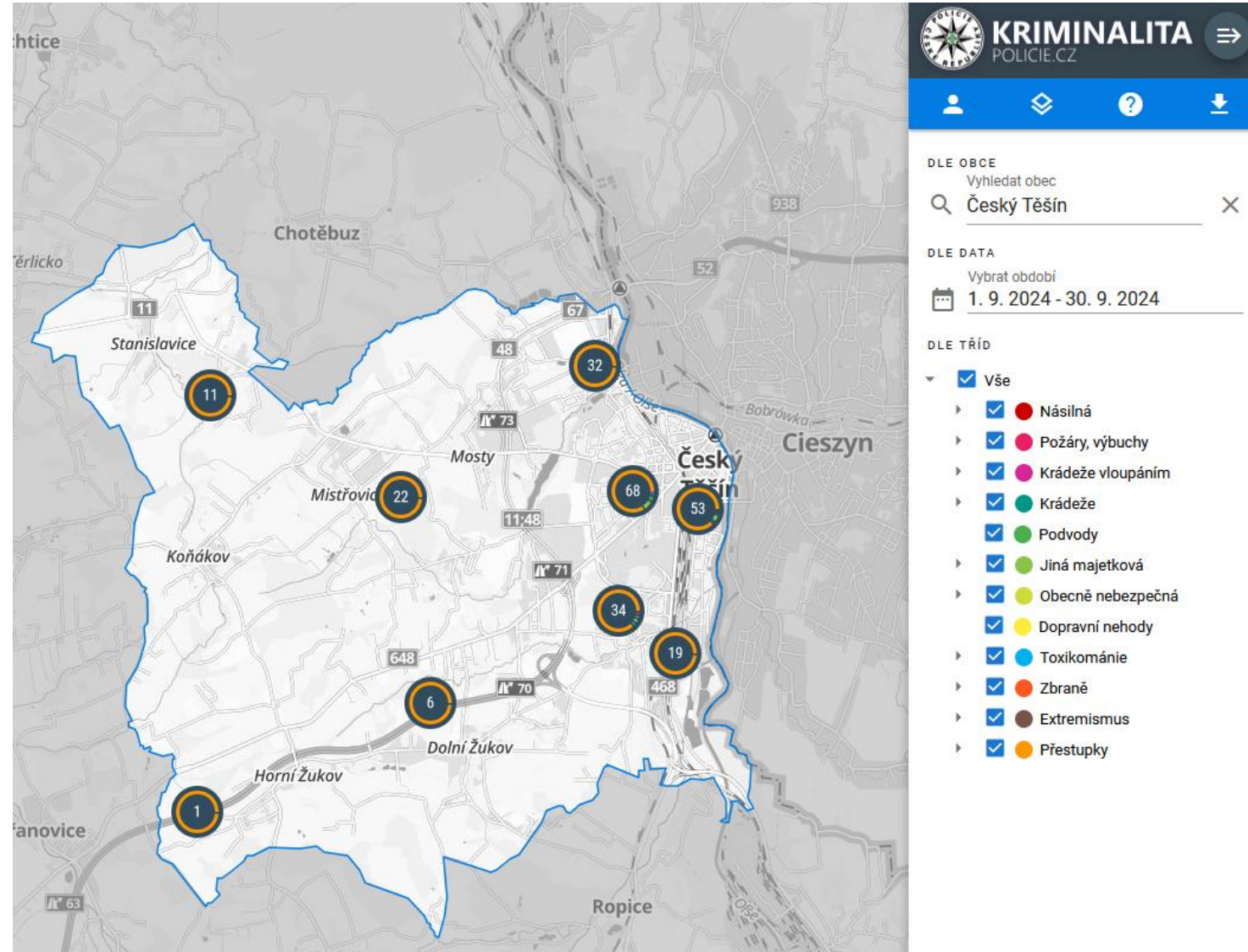
Video zdroj: https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview?srsId=AfmBOorXUnfCe4AcyCusbmGW0tuWvxAhHP8BODFX--ED14b_68Ry0Hep#planning-for-the-future



Příklad 5

- Mapování a predikce kriminality

<https://kriminalita.policie.cz/>



Vizualizace prostorových dat (geovizualizace)

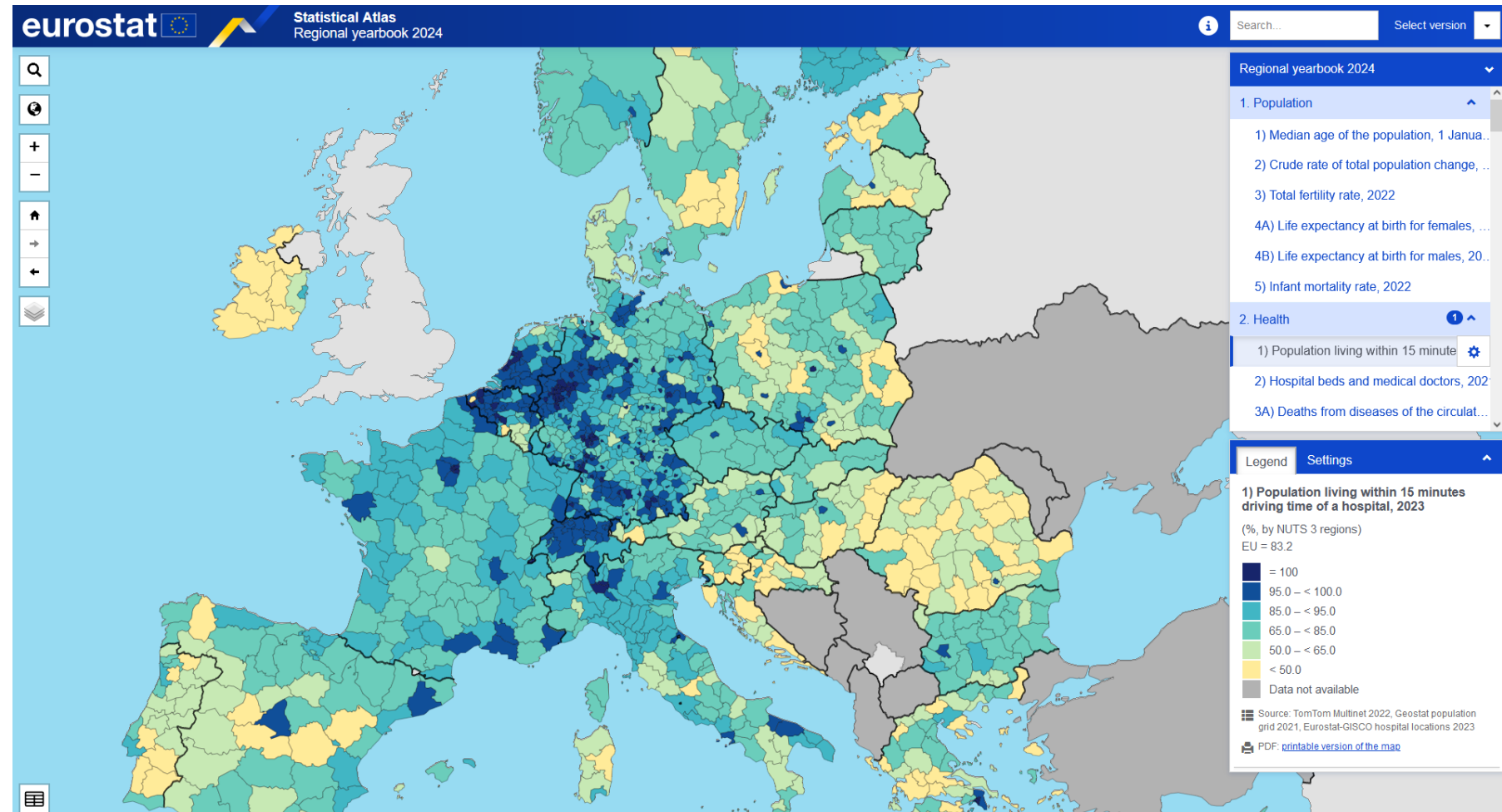
Mapa = nejefektivnější způsob
prezentování prostorových dat

Klasické (tištěné) mapy, atlasy,
apod.



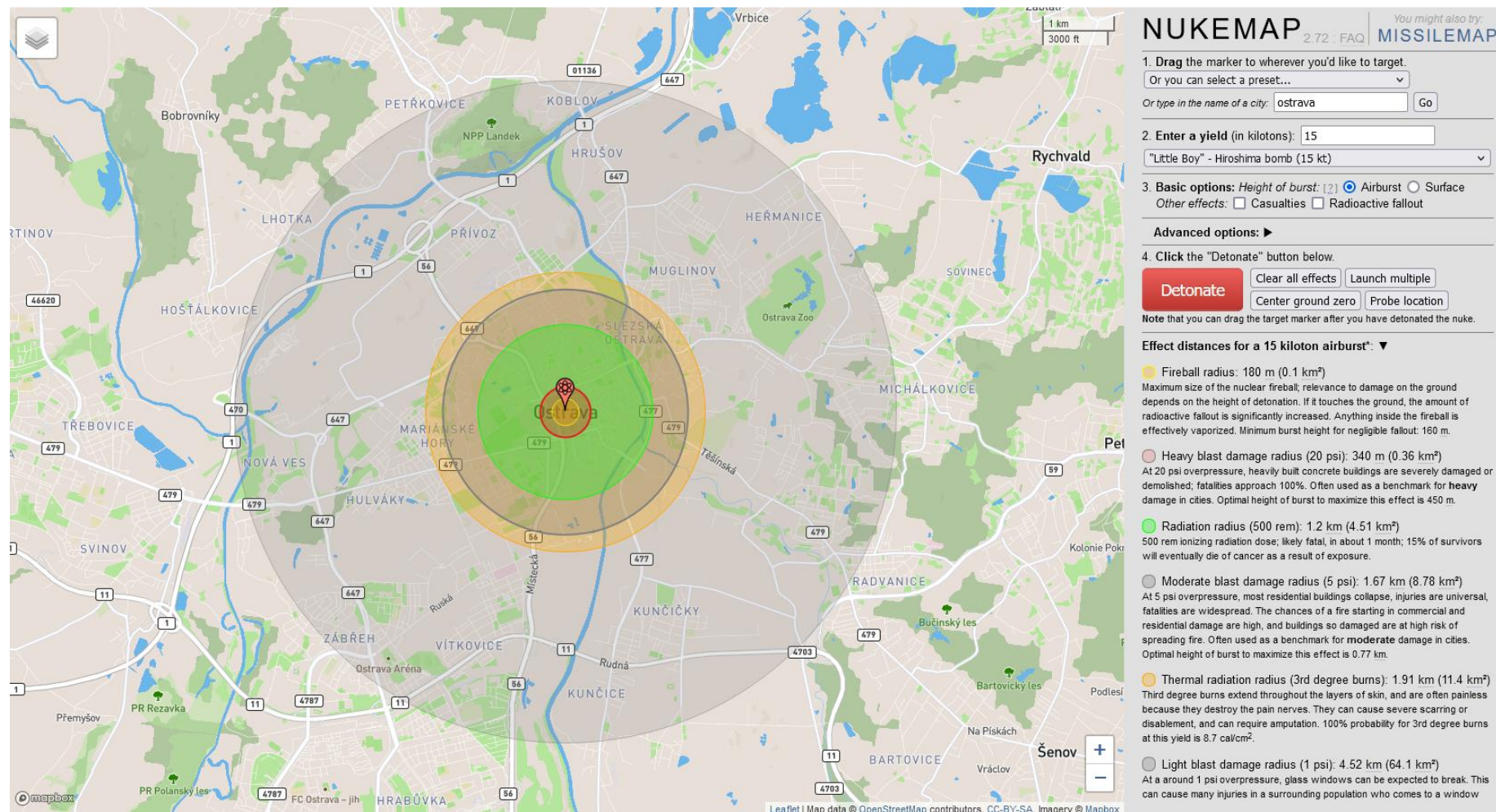
WebGIS (mapy a prostorová data publikovaná na internetu)

<https://ec.europa.eu/statistical-atlas/viewer/?>



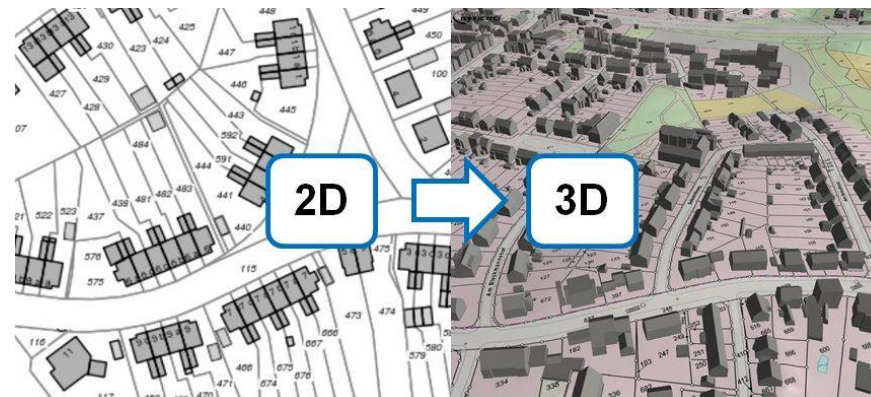
WebGIS (mapy a prostorová data
publikovaná na internetu)

<https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>



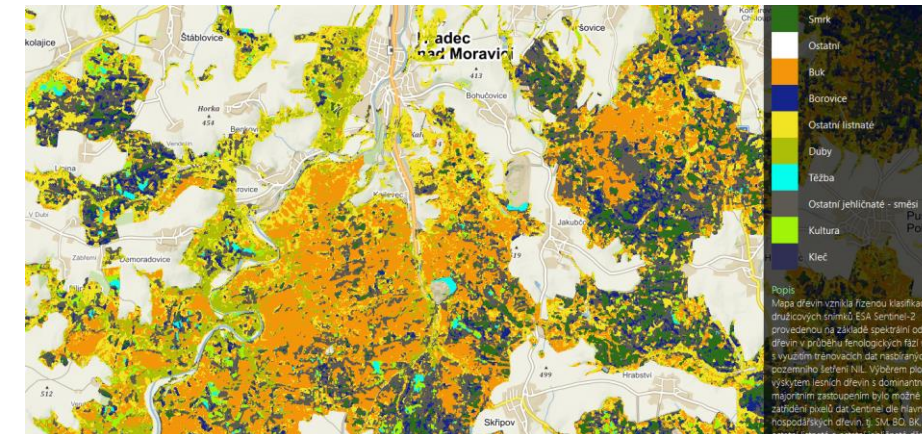
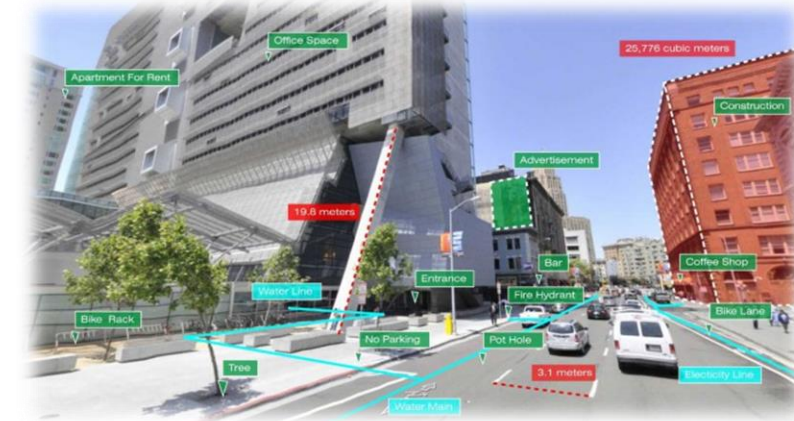
Technologie využívané v geoinformatice

- Standardní informační technologie (počítače, mobilní zařízení, databáze, internet, cloudová řešení, programovací jazyky, umělá inteligence, virtuální realita, ...)
- Globální navigační polohové systémy (GNSS) = jeden z nich je systém GPS
- Dálkový průzkum Země
- Digitální modely reliéfu, 3d modely budov a dalších objektů



Kde se geoinformatika uplatňuje?

- Doprava, logistika
- Ochrana přírody a krajiny
- Veřejná správa
- Policie, armáda, záchranné složky
- Zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství
- Přírodní zdroje, těžba, geologie
- Stavebnictví
- Počítačové hry
- Bankovníctví, reality, pojišťovnictví
- Prodej a marketing
- A mnoho dalších...



Proč je prostor důležitý

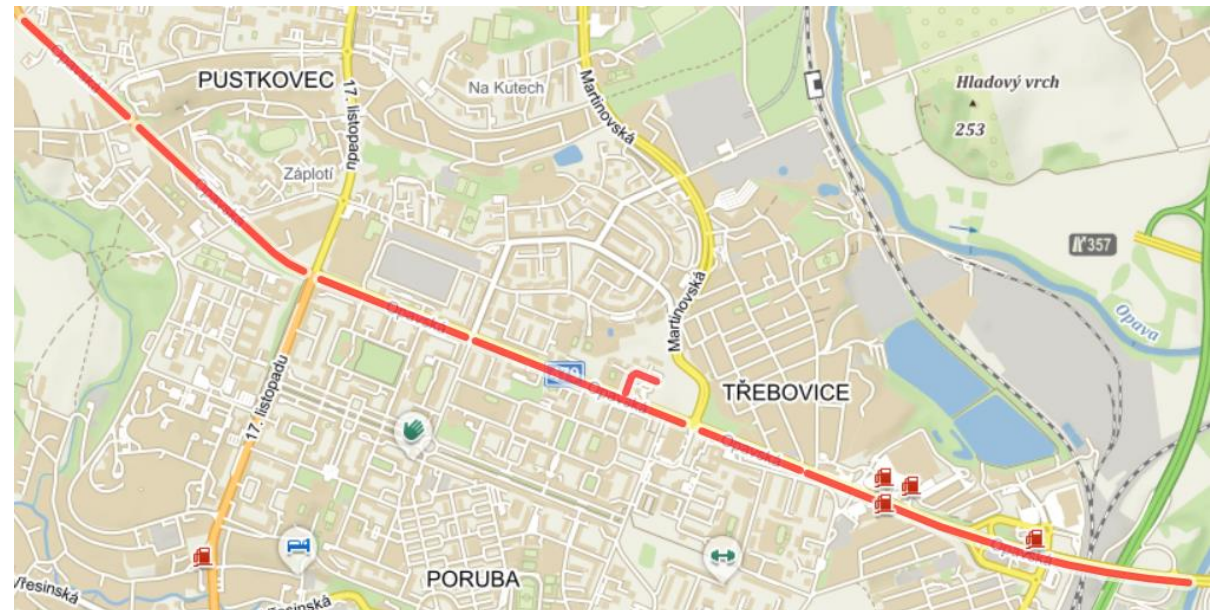
- vše, co člověk dělá, vše co se děje v přírodě, vždy probíhá v určitém prostoru a prostorovém kontextu
- pokud chceme všechny tyto aktivity popsat, musíme si nejprve vytvořit popis prostoru, v němž probíhají – musíme nejprve získat *prostorová data*
- Proč neřekneme pouze data?
- Proč považujeme za 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 1

- záznamy o nás existují v celé řadě různých databází
- za celý život jich běžně bývají stovky
- 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

Příklad 1

- pro spravování těchto dat se dají využít 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
- Vhodnější je proto využít geografický informační systém, který je určený pro úlohy nad prostorovými daty
- Informace o naší aktuální poloze může získávat z těchto zdrojů:
 - mobilní telefony
 - palubní navigační systémy v autech
 - platební karty
 - internet
 - elektronické mýtné systémy
 - kamerové systémy
 - a další

Dva informační systémy

- informační systém pro zpracování vystavených faktur
- informační 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:

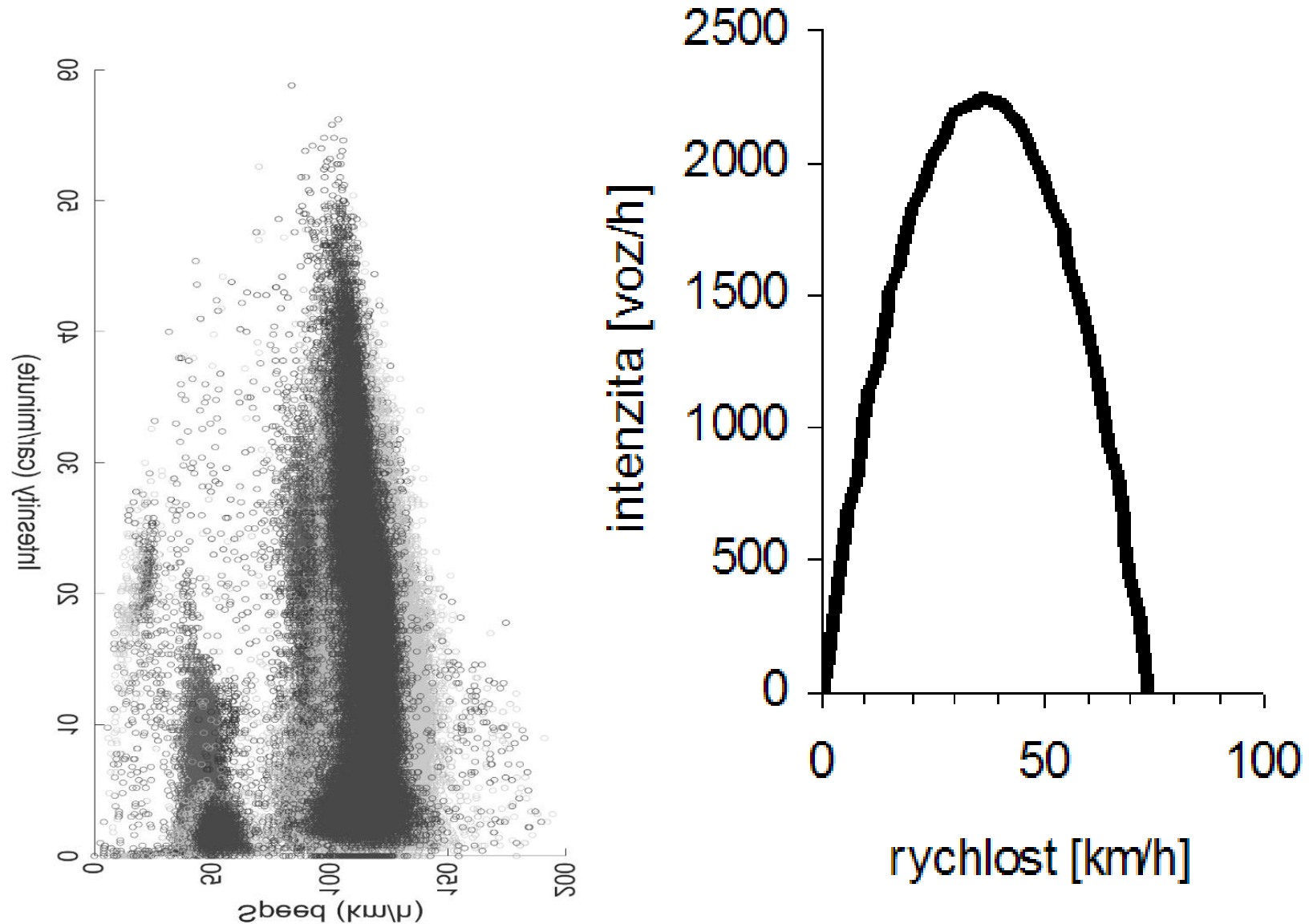
- zkusme si představit, že v předešlém případě, tj. v případě informačního systému o vystavených fakturách, budeme mít k dispozici třeba jen každou desátou fakturu, nebo jen náhodně vybraných sedmdesát pět faktur z tisíce
- budeme mít za úkol nachystat výstupy které:
 - dokonale popíšu platební morálku 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 3 z dopravního inženýrství



Děkuji za pozornost

Michal Kačmařík

michal.kacmarik@vsb.cz

www.vsb.cz