

MUNI
SCI

GIS4SG

Časoprostorová data v GIS

podzim 2024

Lukáš Herman

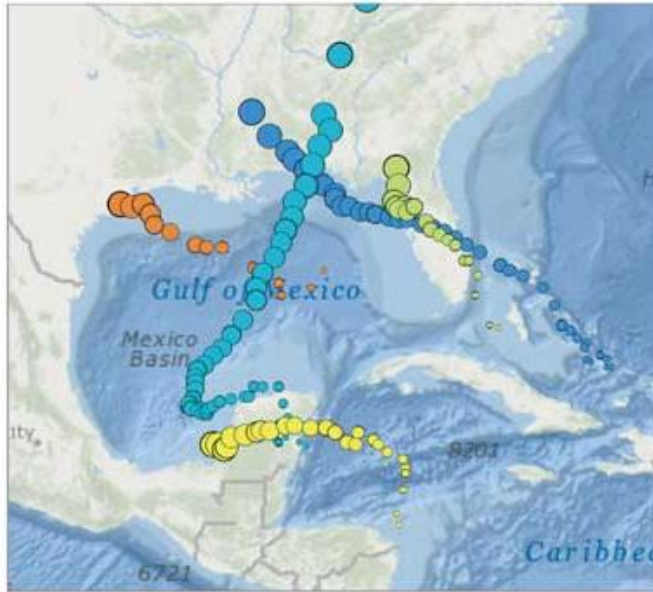
herman.lu@mail.muni.cz

S jakými typy časoprostorových dat se můžeme v GIS setkat ...

Temporal Data Types

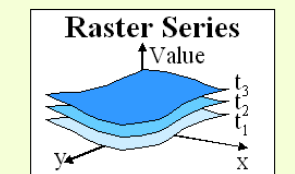
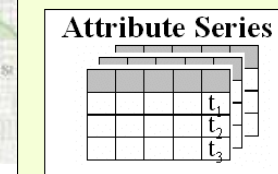
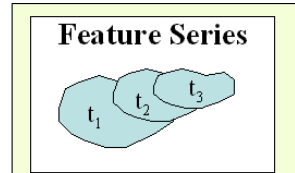
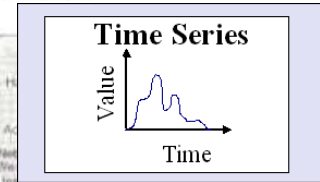
Moving Features

Features that move over space, like storms



Discrete Events

Features that represent events that happened at specific locations and times, like accidents



Temporal Data Types

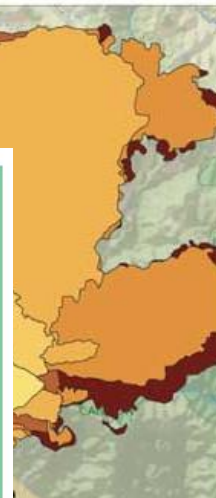
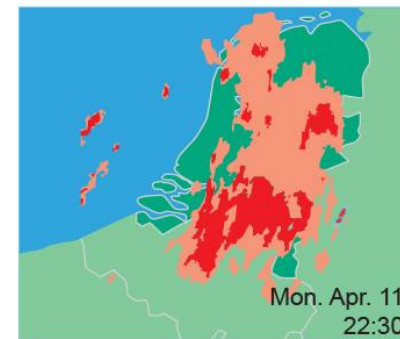
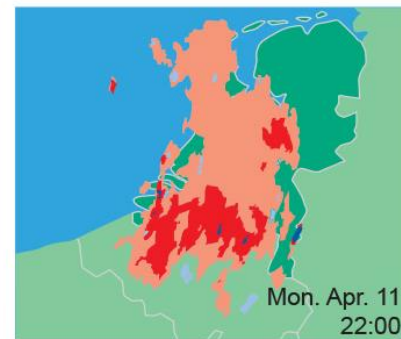
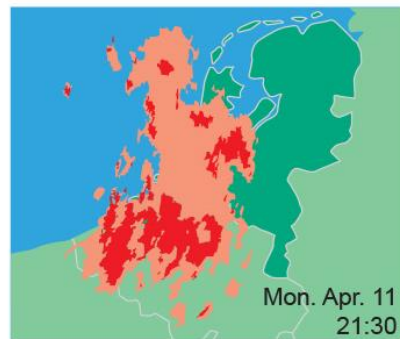
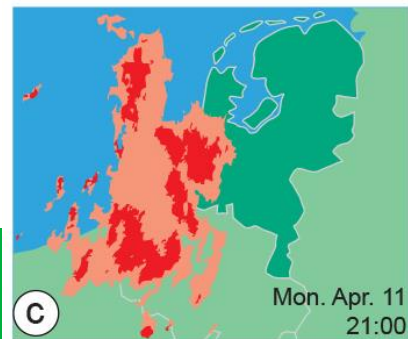
Stationary Recorders

Features representing sensors that stay in place and record changes, like live stream gauges

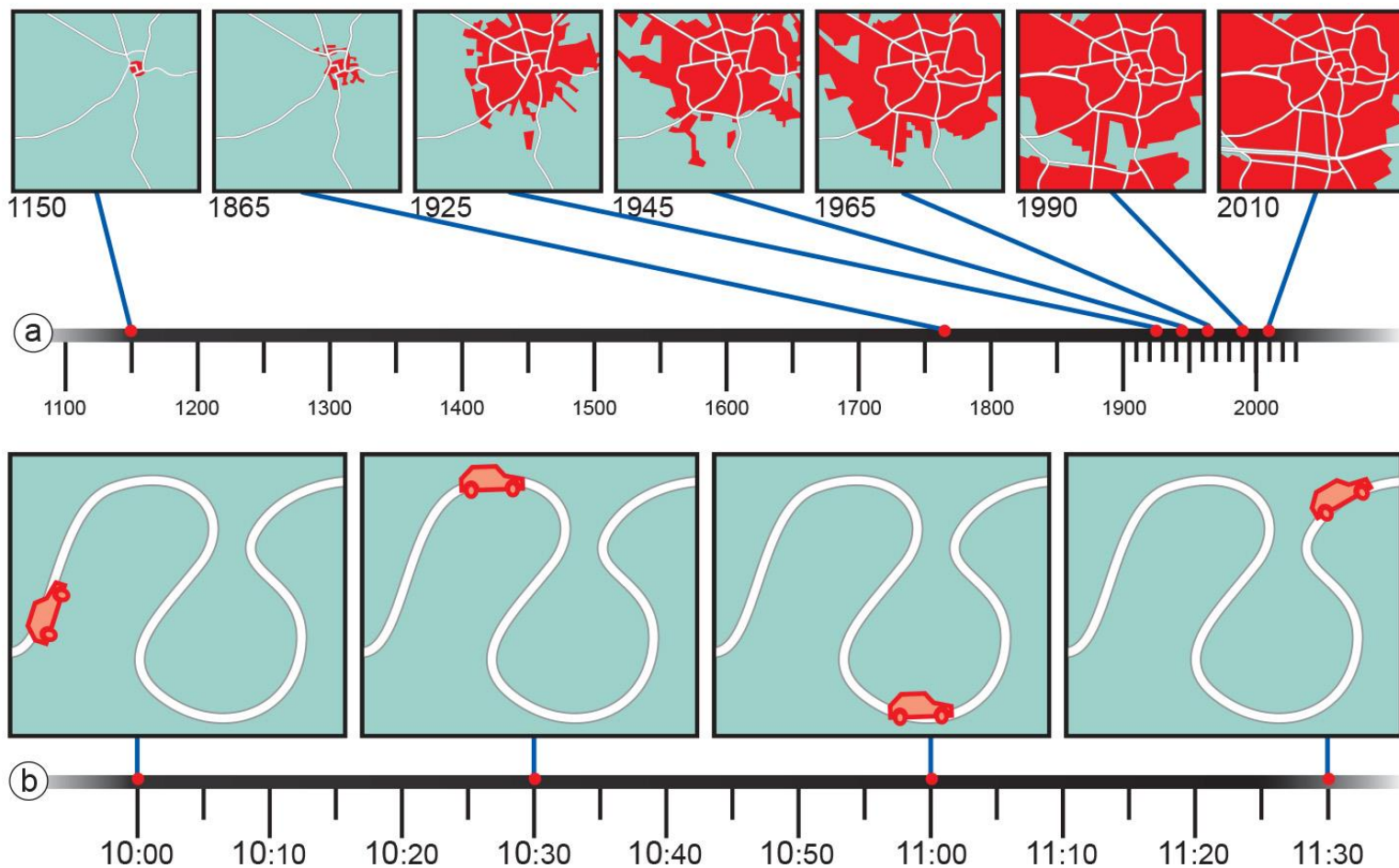


Change/Growth

Features that represent change in an area over time, like a fire perimeter



... příklady bližší SG



Pravidelný versus nepravidelný rytmus

Jednotky

- Soustava SI – základní jednotka - sekunda
 - mezinárodní značka s
 - je definována jako doba trvání 9 192 631 770 period záření, které odpovídá přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu cesia 133.
- Soustava SI dovoluje používat dekadické násobky a díly
 - milisekundou (značka ms), mikrosekundou (μ s), nanosekundou (ns) a pikosekundou (ps)
 - minuta, značka min, 1 min = 60 s
 - hodina, značka h, 1 h = 60 min = 3600 s
 - den, značka d, 1 d = 24 h = 86 400.
- Jiné jednotky času?

Datum

- ISO YYYY-MM-DD
- ISO 8601: Data elements and interchange formats
- Information interchange international standard covering the exchange of date and time related data.
- 12/24 h
- Různé kalendáře

Date	2023-03-06
Date and time in	2023-03-06T15:46:53+00:00
UTC	2023-03-06T15:46:53Z 20230306T154653Z
Week	2023-W10
Week with weekday	2023-W10-1
Ordinal date	2023-065

Absolutní a relativní čas

Absolutní

- Newton
- snaží se usadit zobrazovanou problematiku do konkrétního časového okamžiku a využívá nějaký existující kalendář, respektive časový systém.
- Příklad: Bitva na Bílé hoře 8. listopadu 1620.

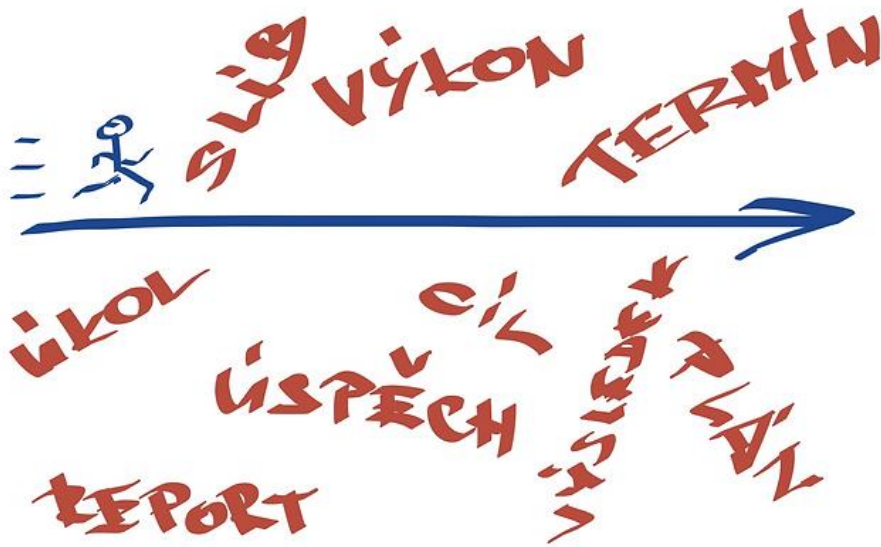
Relativní

- Aristoteles, filozofie
- Prostor a čas popisují vztahy mezi objekty
- Ukazuje na běh času v rámci zobrazovaných událostí.
- Příklad: 51. minuta fotbalového utkání

Cyklický a lineární čas

Lineární čas

- Čas vnímán jako přímka



Cyklický čas

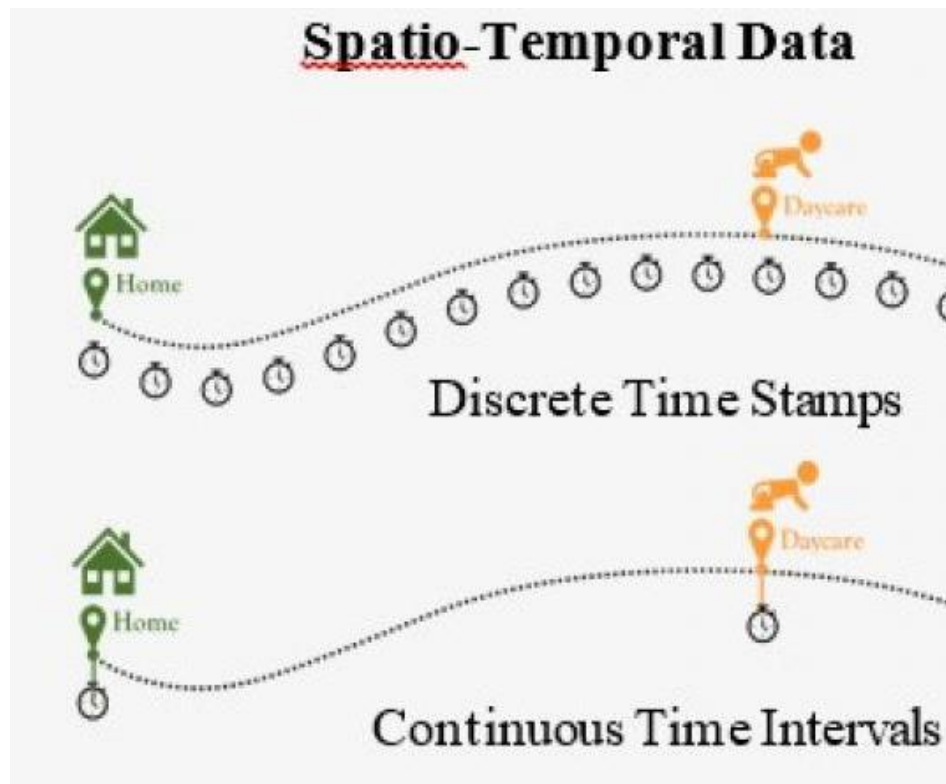
- Východní filozofie
- „vše se opakuje“



Diskrétní a kontinuální čas

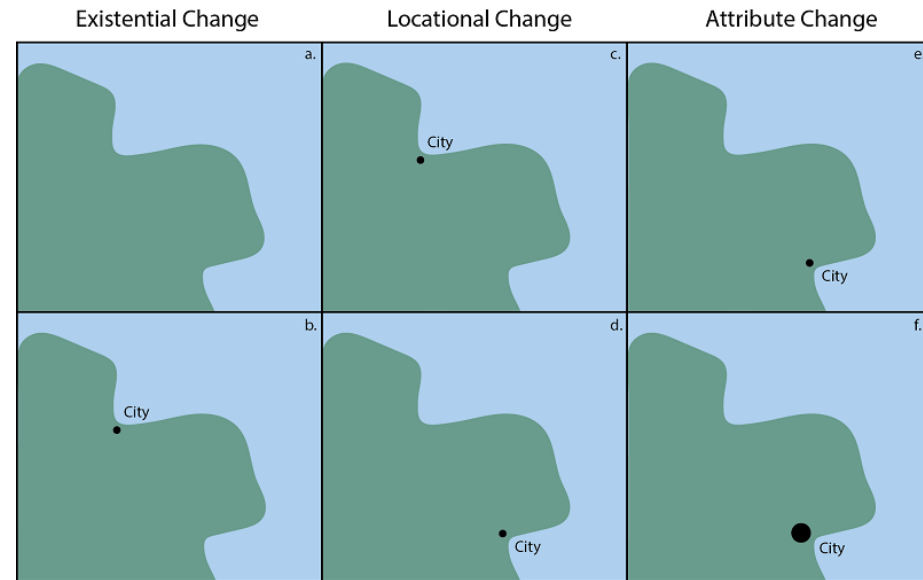
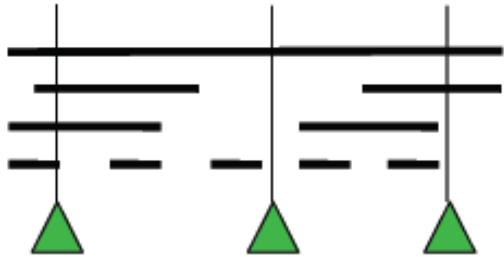
Diskrétní čas

Kontinuální čas

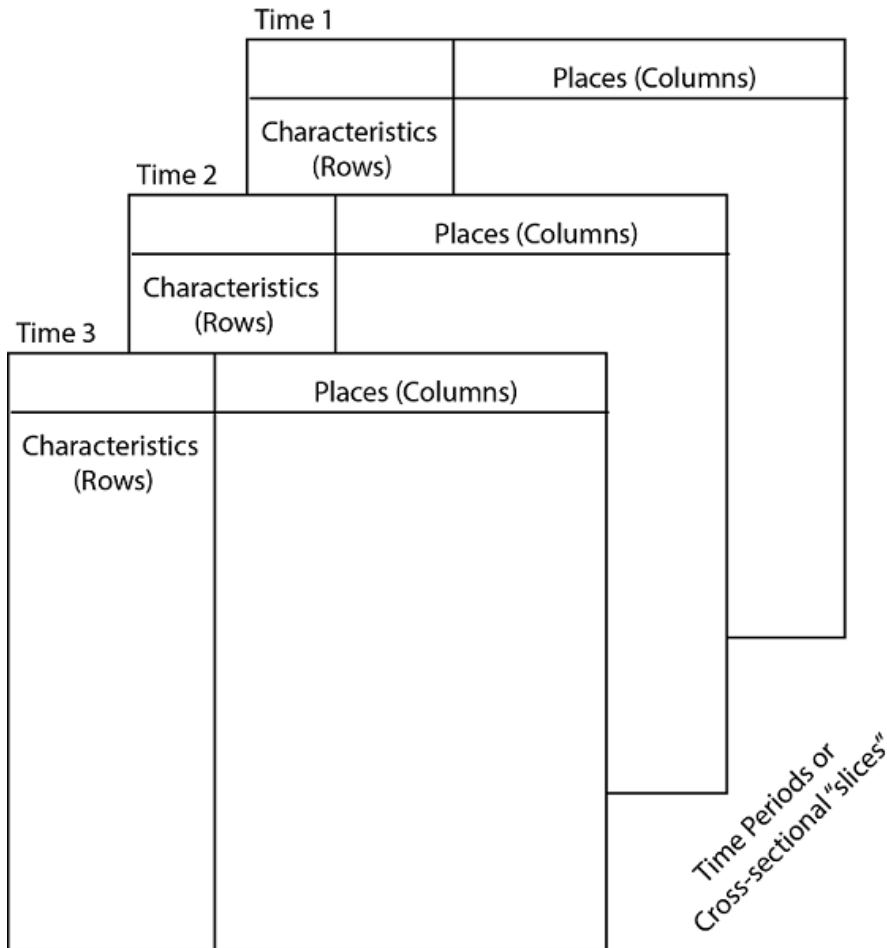


Změny

- změny polohy či velikosti objektu v čase,
 - změny prostorových vztahů v čase,
 - změny vlastností v čase.
- Měření –
změny nemusí
být zaznamenány



Jak je uloženo v GIS



Table

Volcanic Eruptions

OBJECTID *	VolcanoNam	Magnitude	Year	Sequence *
2652	VESUVIO	5	79	1
76	TAUPO VOLC CENTRE	6	186	2
2653	VESUVIO	3	203	3
2654	VESUVIO	4	222	4
2655	VESUVIO	4	235	5
2425	ETNA	1	252	6
2231	ILOPANGO	6	260	7
4038	WHITE RIVER	5	310	8
3790	NEWBERRY VOLCANO	4	315	9
2656	VESUVIO	3	472	10
4039	WHITE RIVER	6	525	11
811	RABAU	6	540	12
3016	ASO	3	553	13
3791	NEWBERRY VOLCANO	3	620	14
3306	OSHIMA	3	650	15

Temporal attribute

Sequential attribute

(0 out of 4263 Selected)

Ukazatele vývoje

- absolutní míry rozdílnosti
 - absolutní rozdíl, resp. absolutní přírůstek
- relativní míry rozdílnosti
 - indexy

Indexy

- Indexy změn
 - Bazické
 - Řetězové

Bazické indexy

- indexy, jež jsou počítány ke stále stejnému základu (základnímu období)

$$I_q = \frac{q_1}{q_0} \quad I_q = \frac{q_2}{q_0} \quad I_q = \frac{q_3}{q_0}$$

Řetězové indexy

- indexy počítané vždy vzhledem k předchozímu období

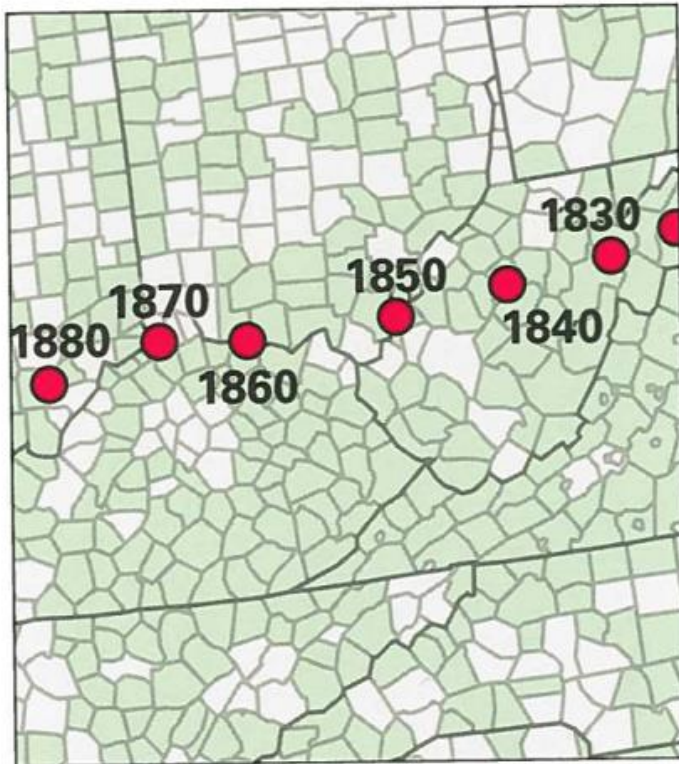
$$I_q = \frac{q_1}{q_0} \quad I_q = \frac{q_2}{q_1} \quad I_q = \frac{q_3}{q_0}$$

Příloha 1: Vývoj počtu obyvatel a index změny na brněnských sídlištích v roce 1991 a 2001.

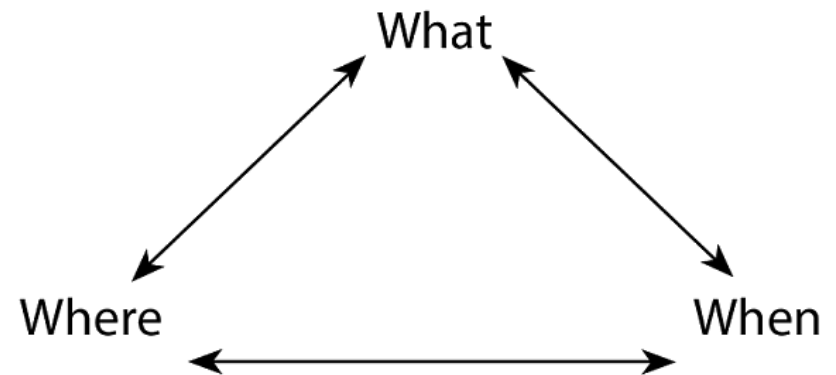
sídliště	1991	2001	index změny
Bohunice	17 172	16 076	0,94
Bystřc	21 600	21 671	1,00
Černá Pole	2 691	2 436	0,91
Juliánov	2 997	3 231	1,08
Jundrov	2 092	2 067	0,99

Analýzy

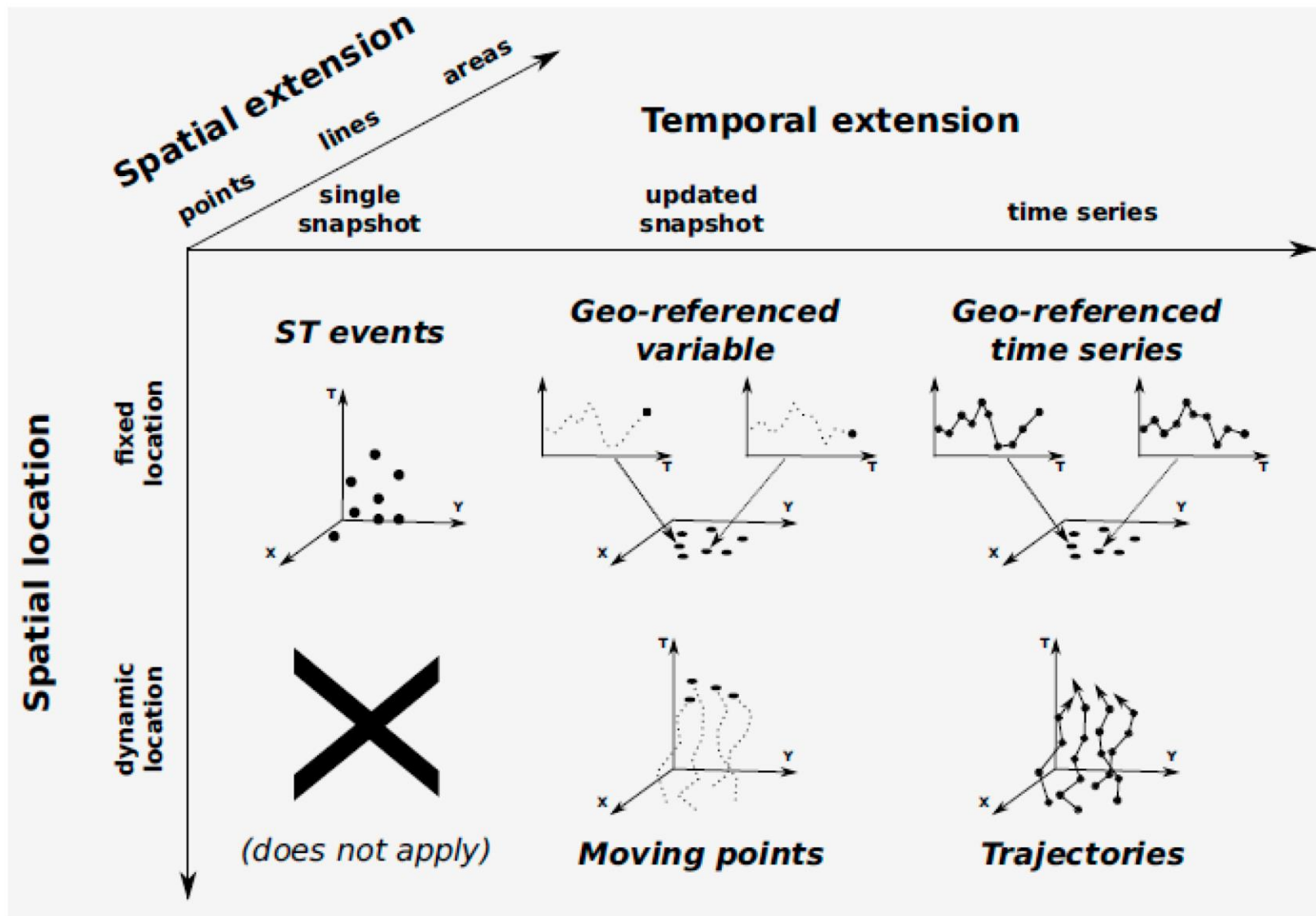
- Vizuální explorace
- Statistická analýza/modelování
- Data mining/strojové učení



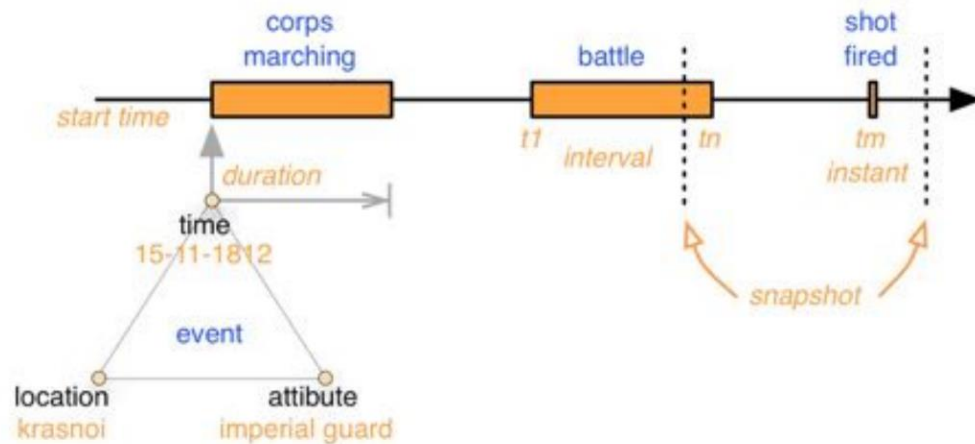
(Center of Rural Population, 1790 to 2000)



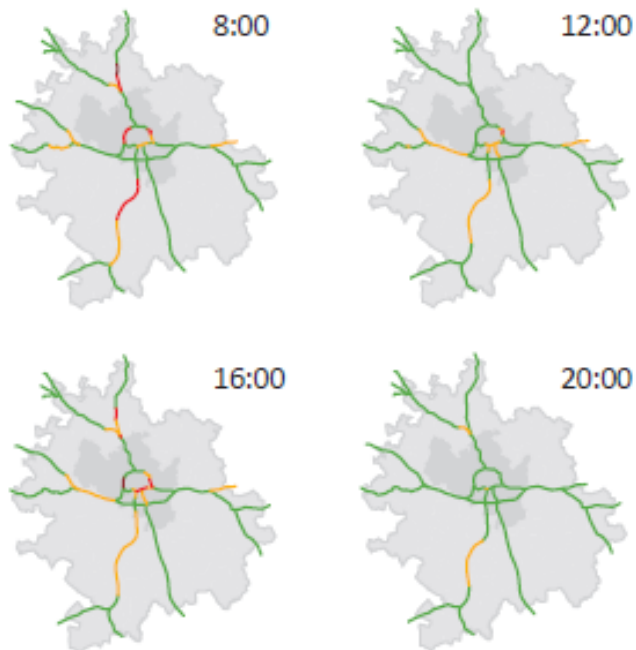
Shlukování



Vizualizace



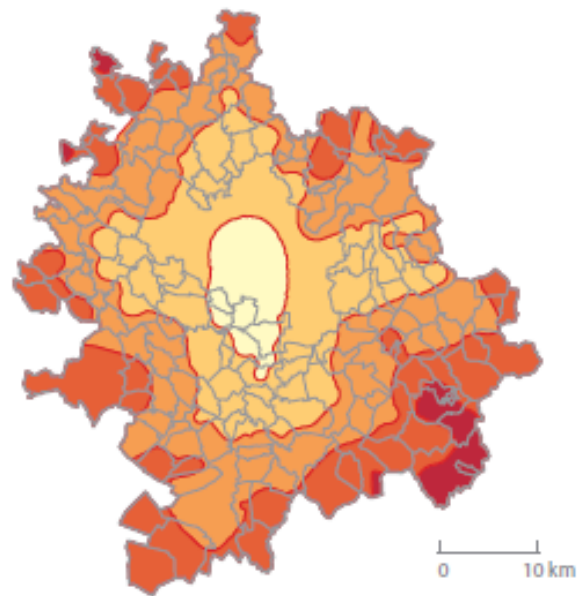
PLYNULOST PROVOZU NA VYBRANÝCH ÚSECÍCH SILNIČNÍ SÍTĚ



rychlý — — — — — pomalý

Zdroj dat: Mapy Google 2015

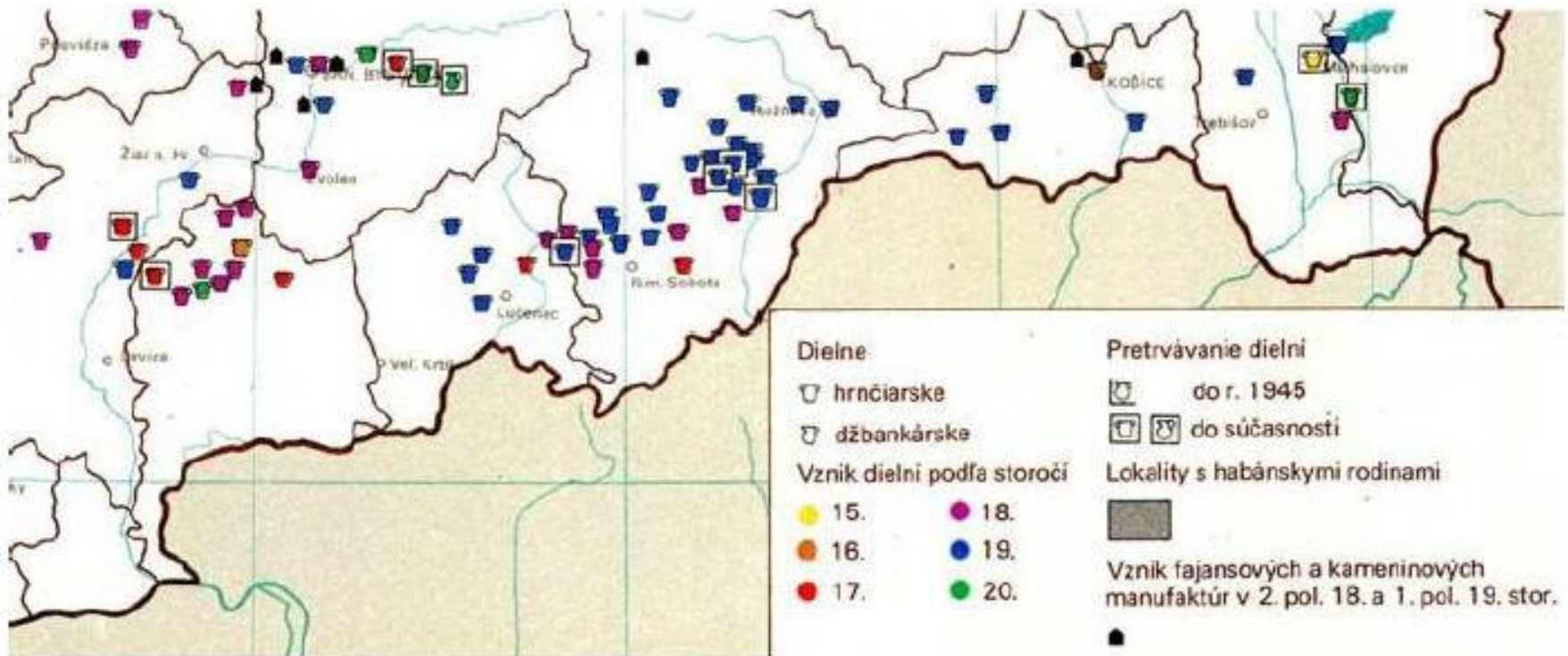
ČASOVÁ DOSTUPNOST BRNA Z OBCÍ BMO INDIVIDUÁLNÍ AUTOMOBILOVOU DOPRAVOU



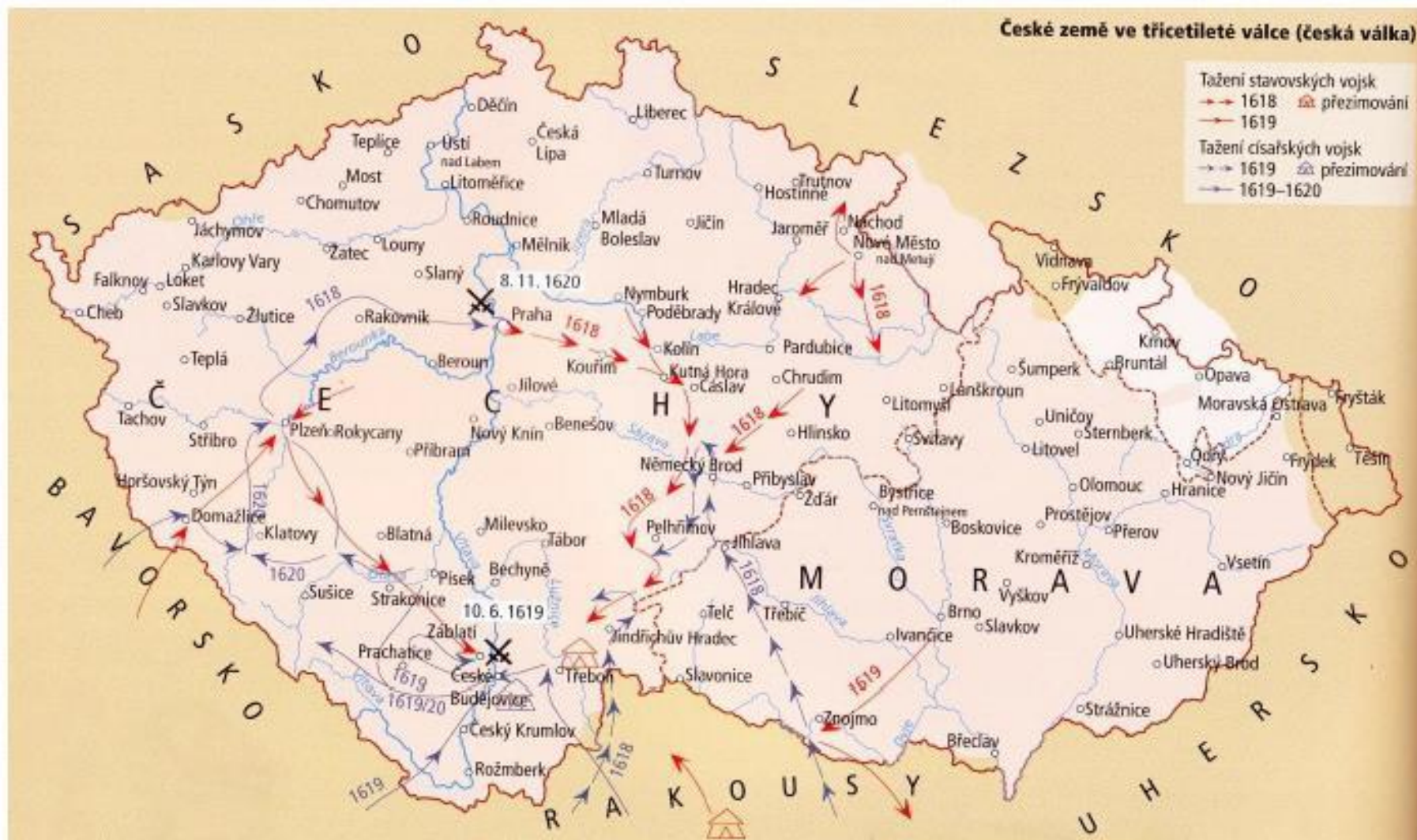
- do 10 min.
- 10 - 15 min.
- 15 - 20 min.
- 20 - 25 min.
- 25 - 30 min.

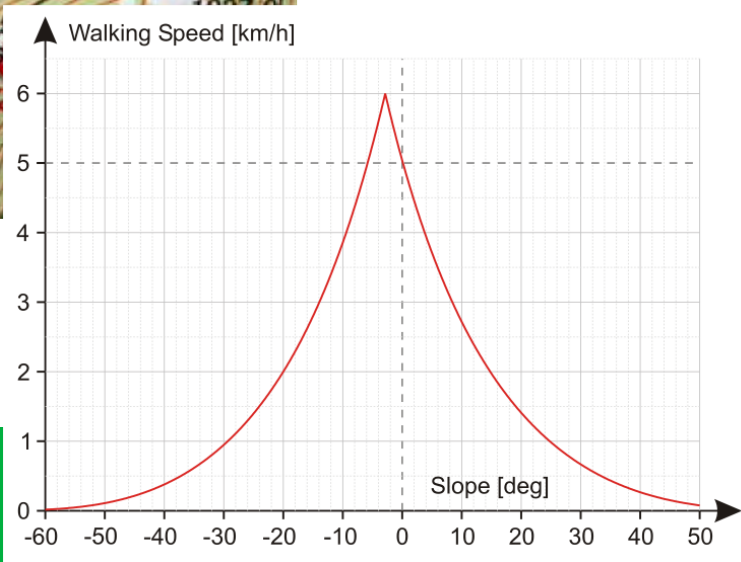
Zdroj dat: Model časových dostupností 2014

Bodové symboly



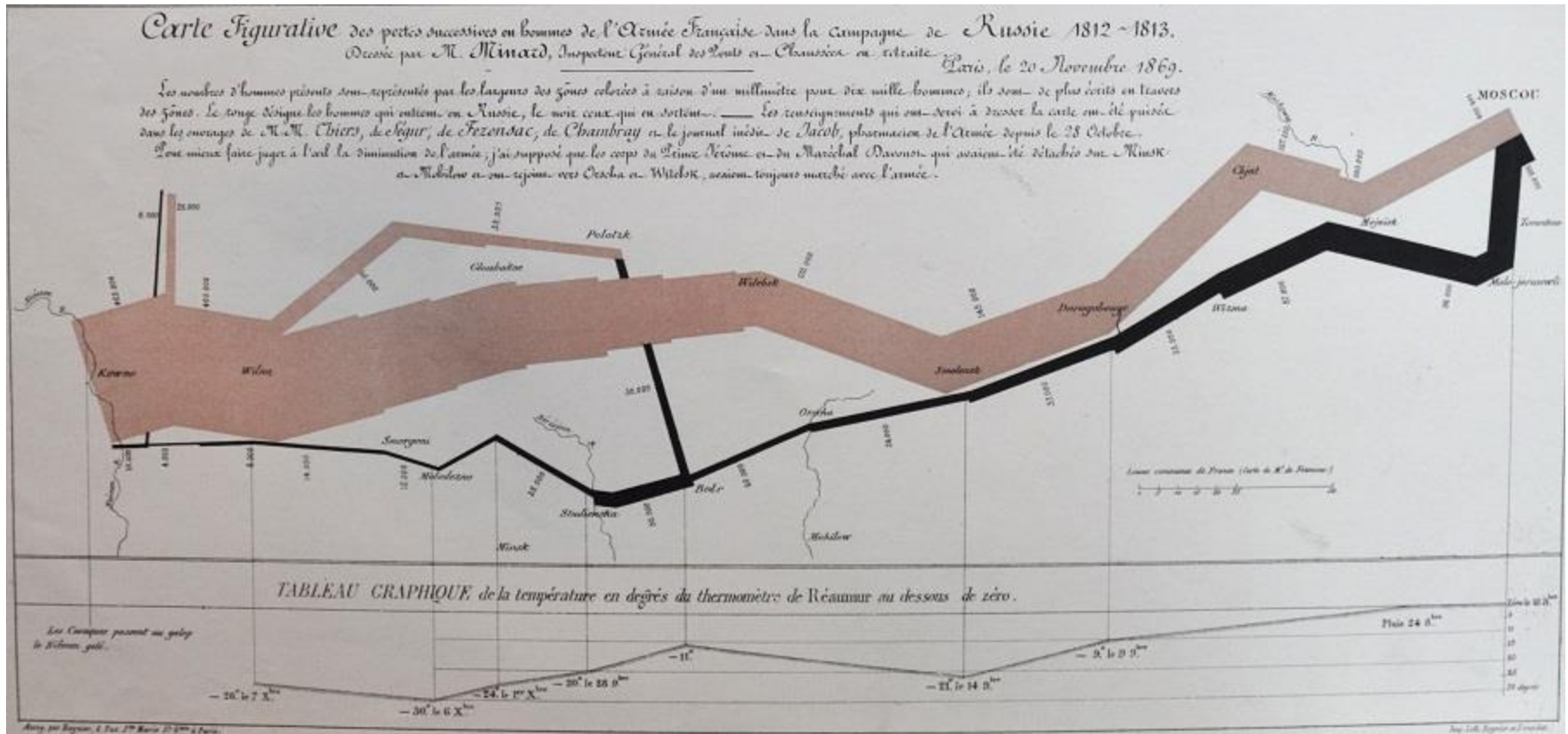
Pohybové linie





Toblerova funkce

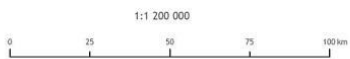
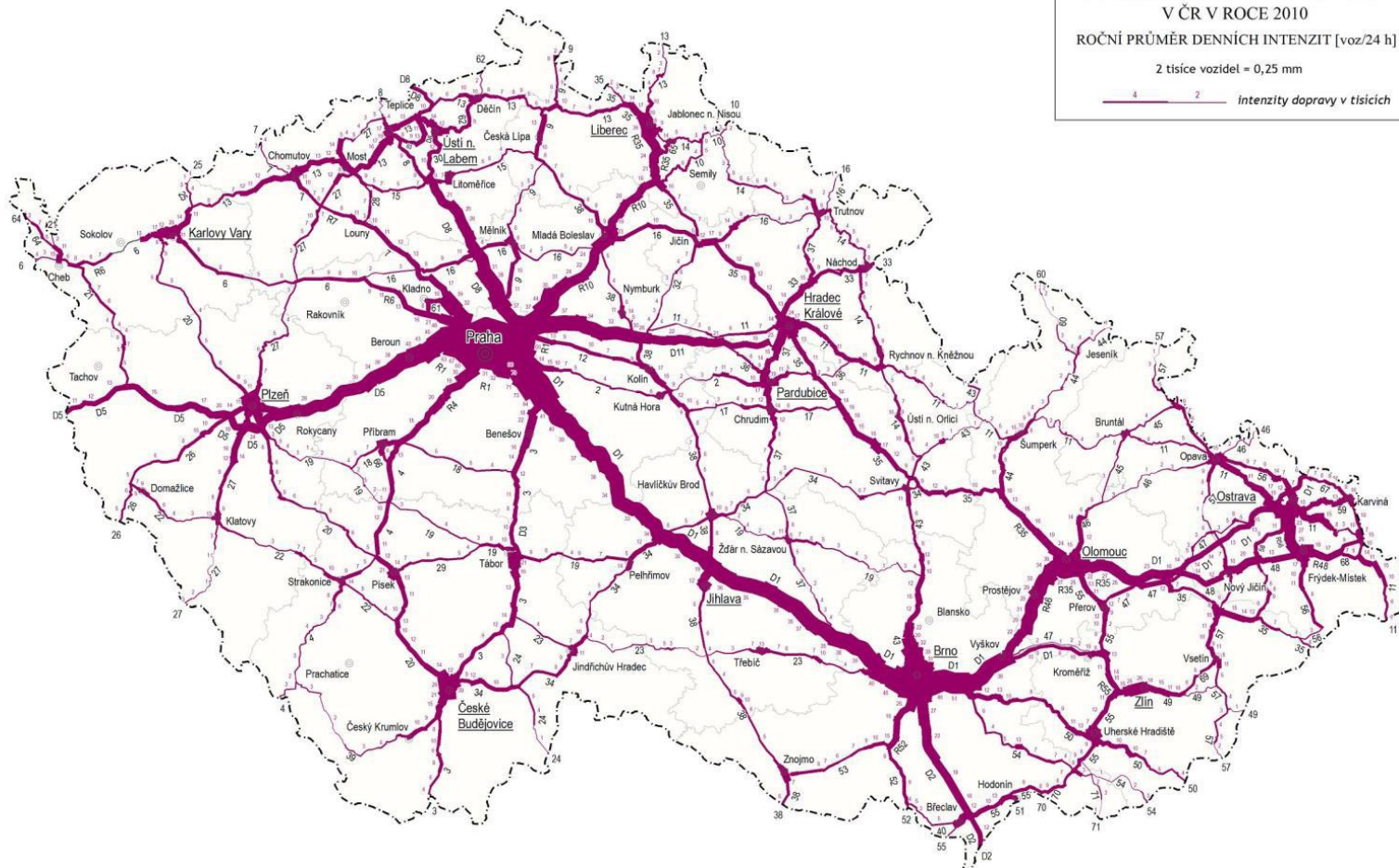
Stuhová metoda – Minardova mapa



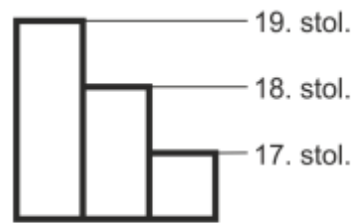
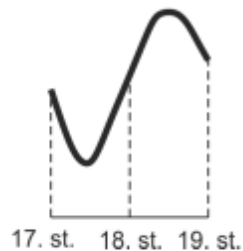
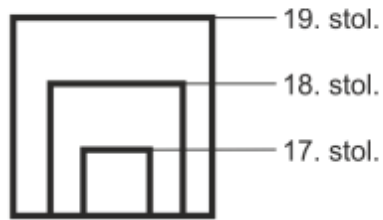
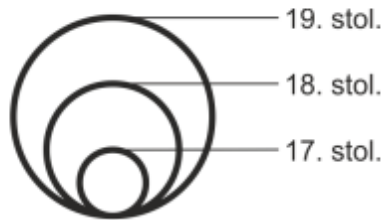
Stuhová metoda



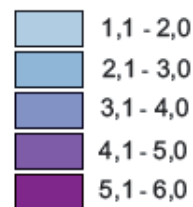
INTENZITY DOPRAVY
NA DÁLNICÍCH A SILNICÍCH I. TŘÍDY
V ČR V ROCE 2010
ROČNÍ PRŮMĚR DENNÍCH INTENZIT [voz/24 h]
2 tisíce vozidel = 0,25 mm
— 4 — 2 — intenzity dopravy v tisících



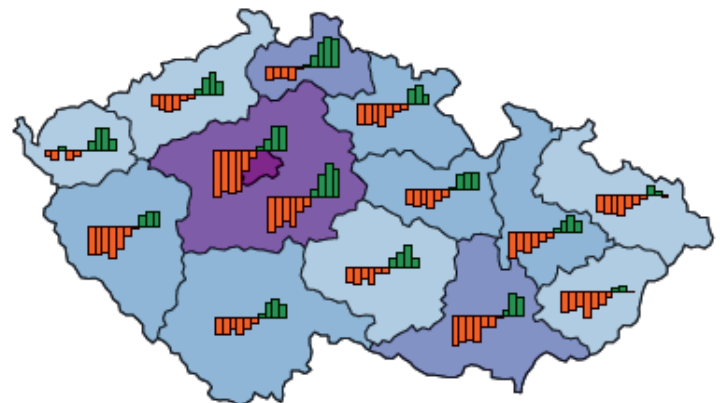
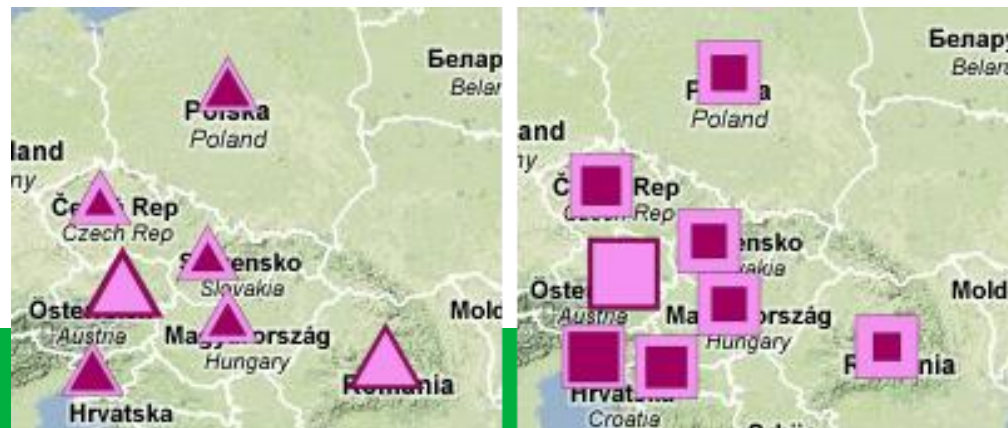
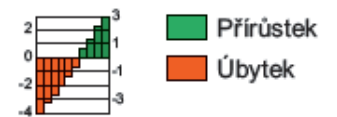
Kartodiagramy



Změna přirozeného přírůstu obyvatelstva mezi roky 2000 a 2009 (na 1 000 obyvatel)



Meziroční vývoj přirozeného přírůstu v letech 2000 až 2009



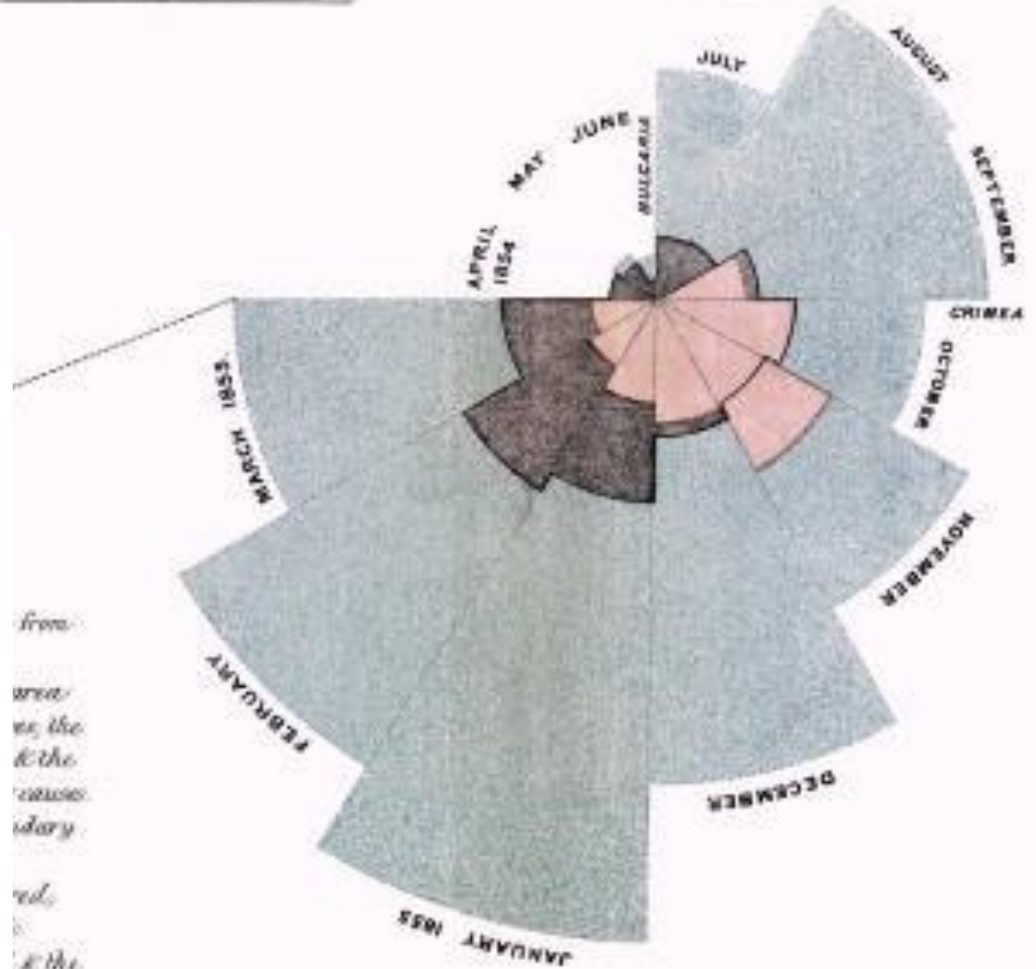
Kartodiagrammy

DIAGRAM OF THE CAUSES OF MORTALITY
IN THE ARMY IN THE EAST.

2.
APRIL 1855 TO MARCH 1856

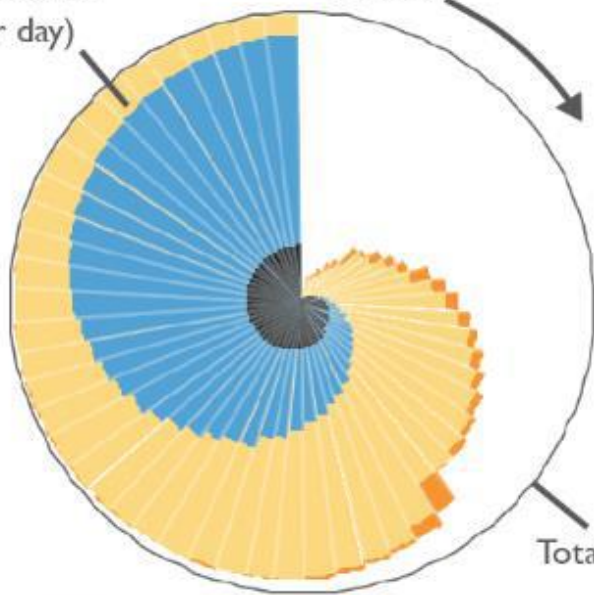


1.
APRIL 1854 TO MARCH 1855



Time slice
(per day)

Feb 22nd



Total cases

- | | |
|--|---|
|  Active cases |  New cases |
|  Recovered |  Deceased |

from
wrote
the
& the
causes
of the
disease
of the

E. Levasseur

Vyplněné izolinie



55831 PS
1882 MS
MapCI

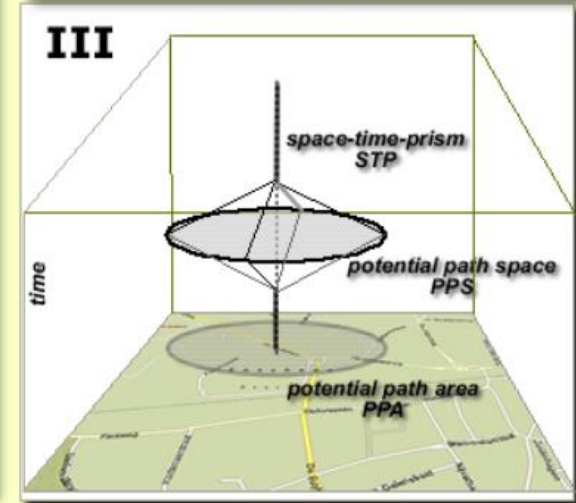
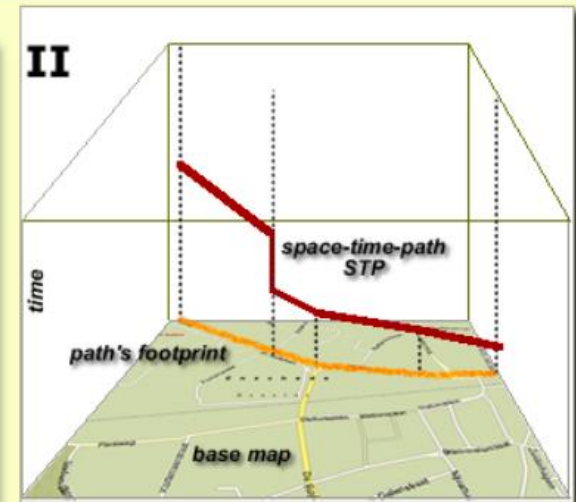
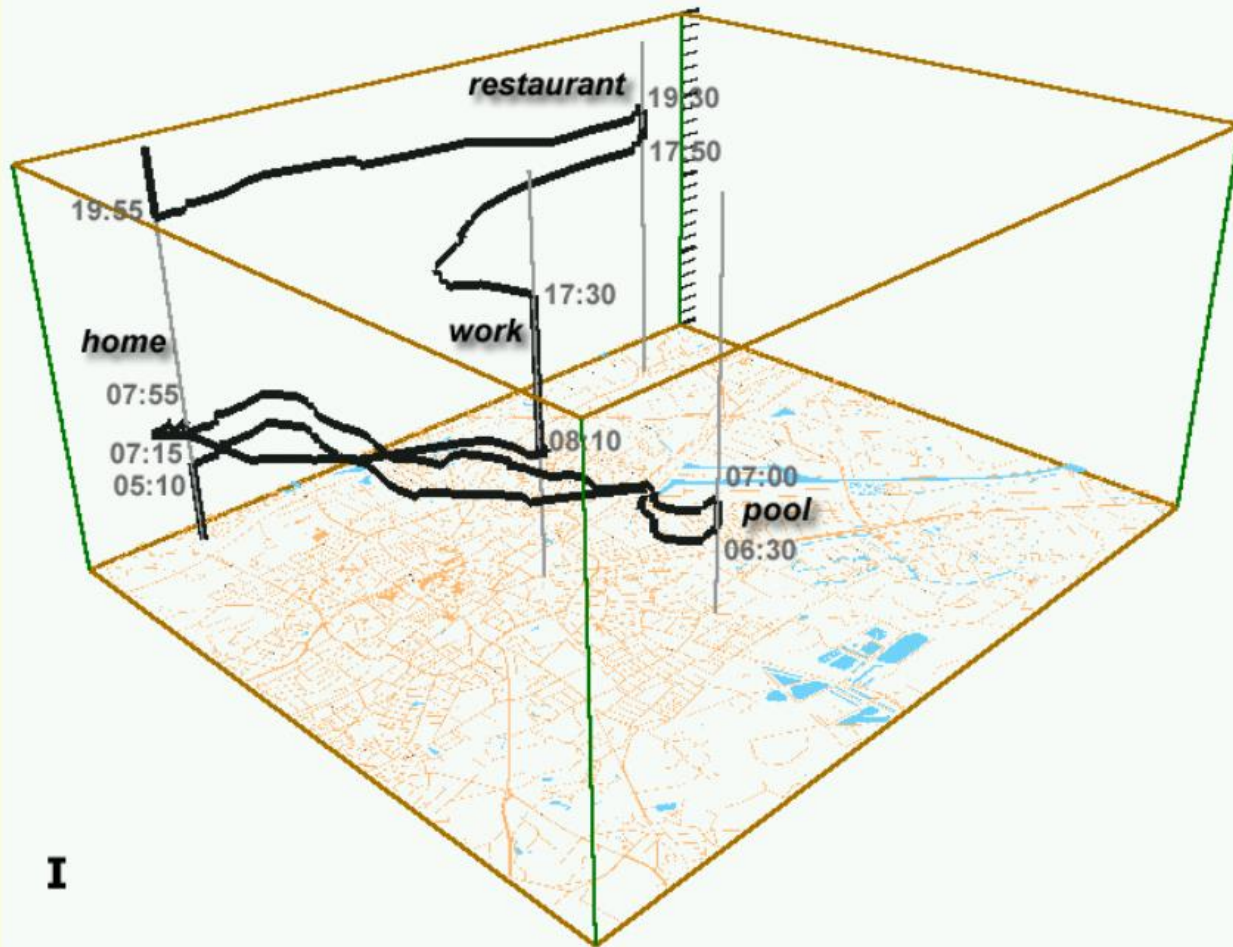
10.a 17

M 656.0944 15

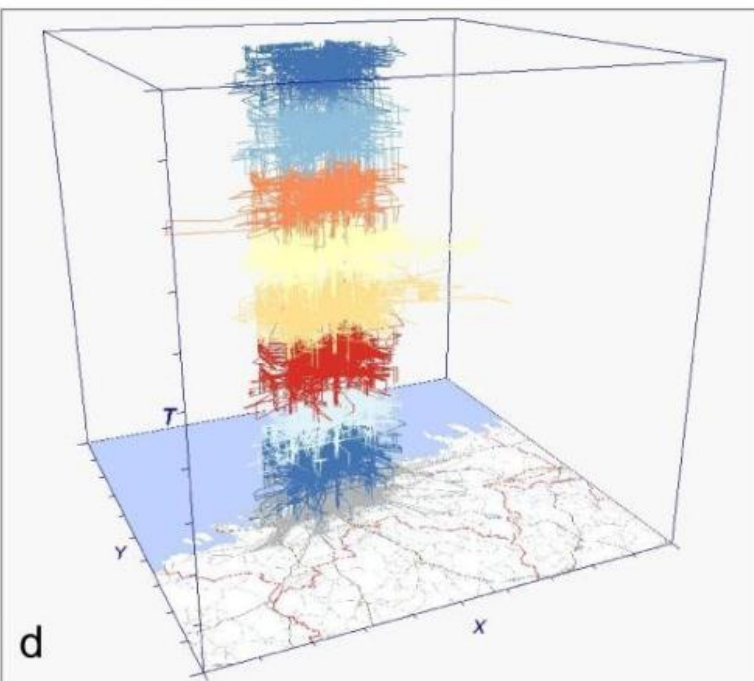
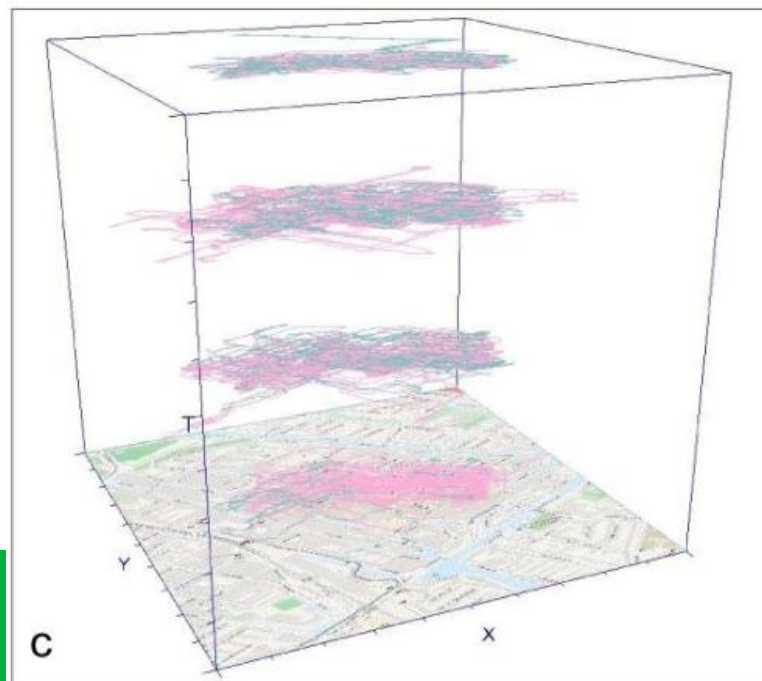
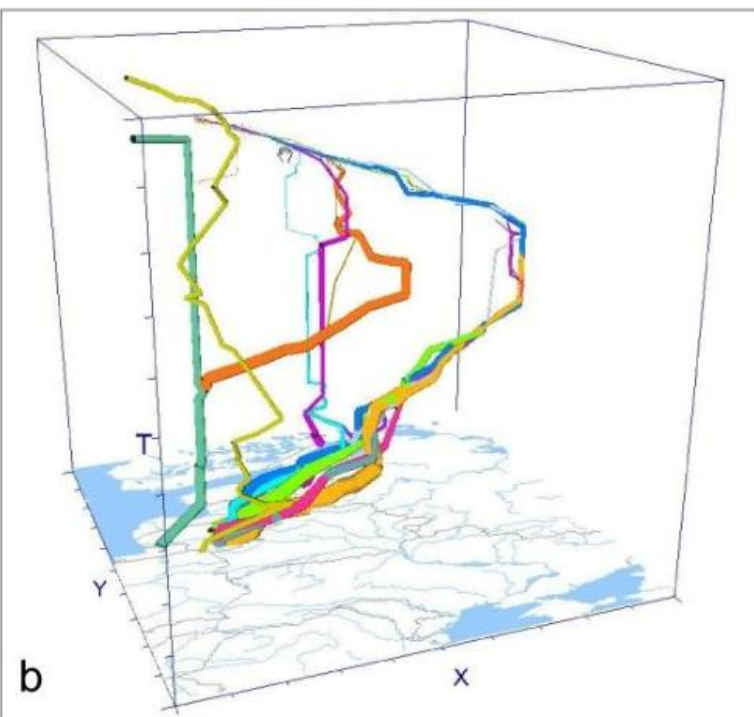
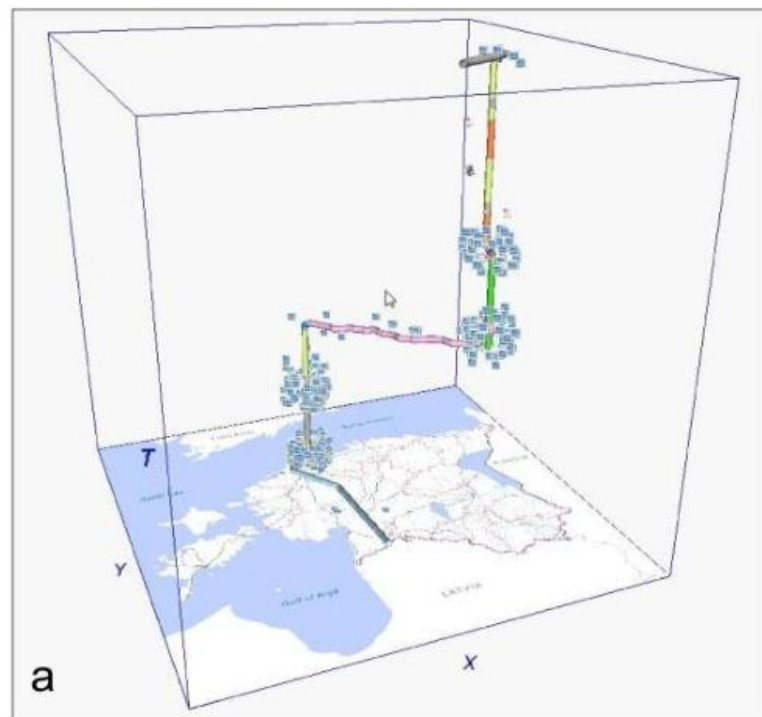
FRANCE - COMMUNICATIONS 1882 3291

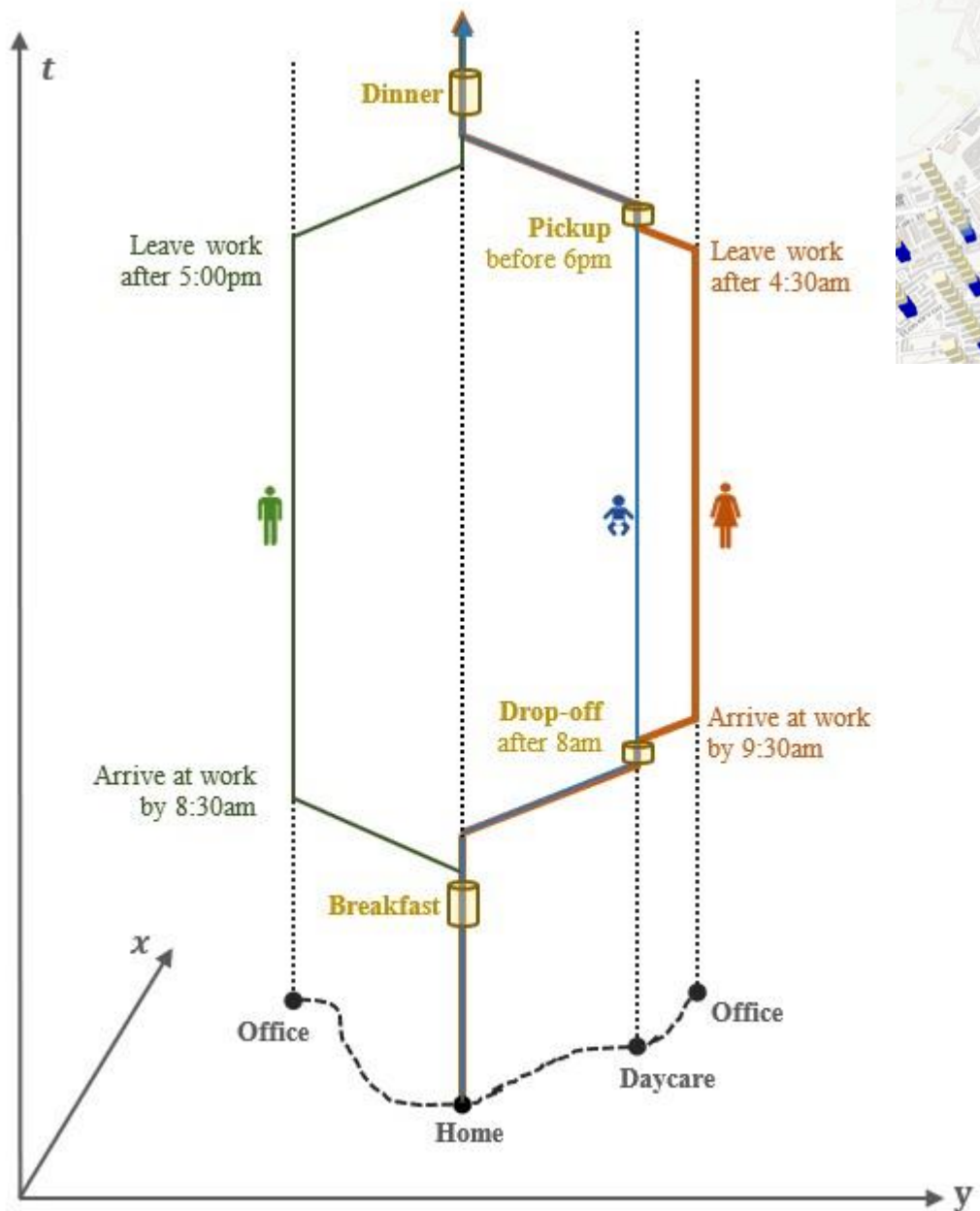
Izochrony

Space-time cube

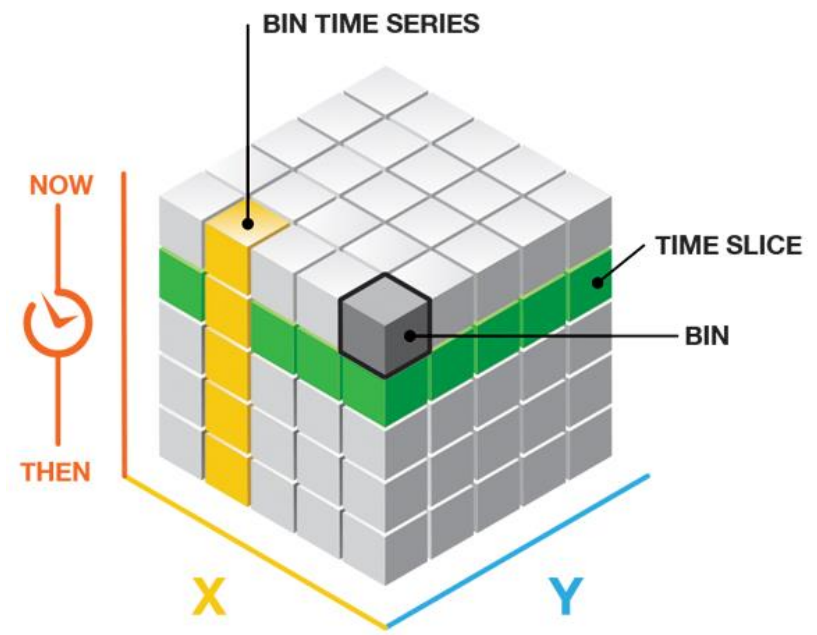


Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science?
Papers in Regional Science, 24(1), 6-21. doi:10.1007/BF01936872



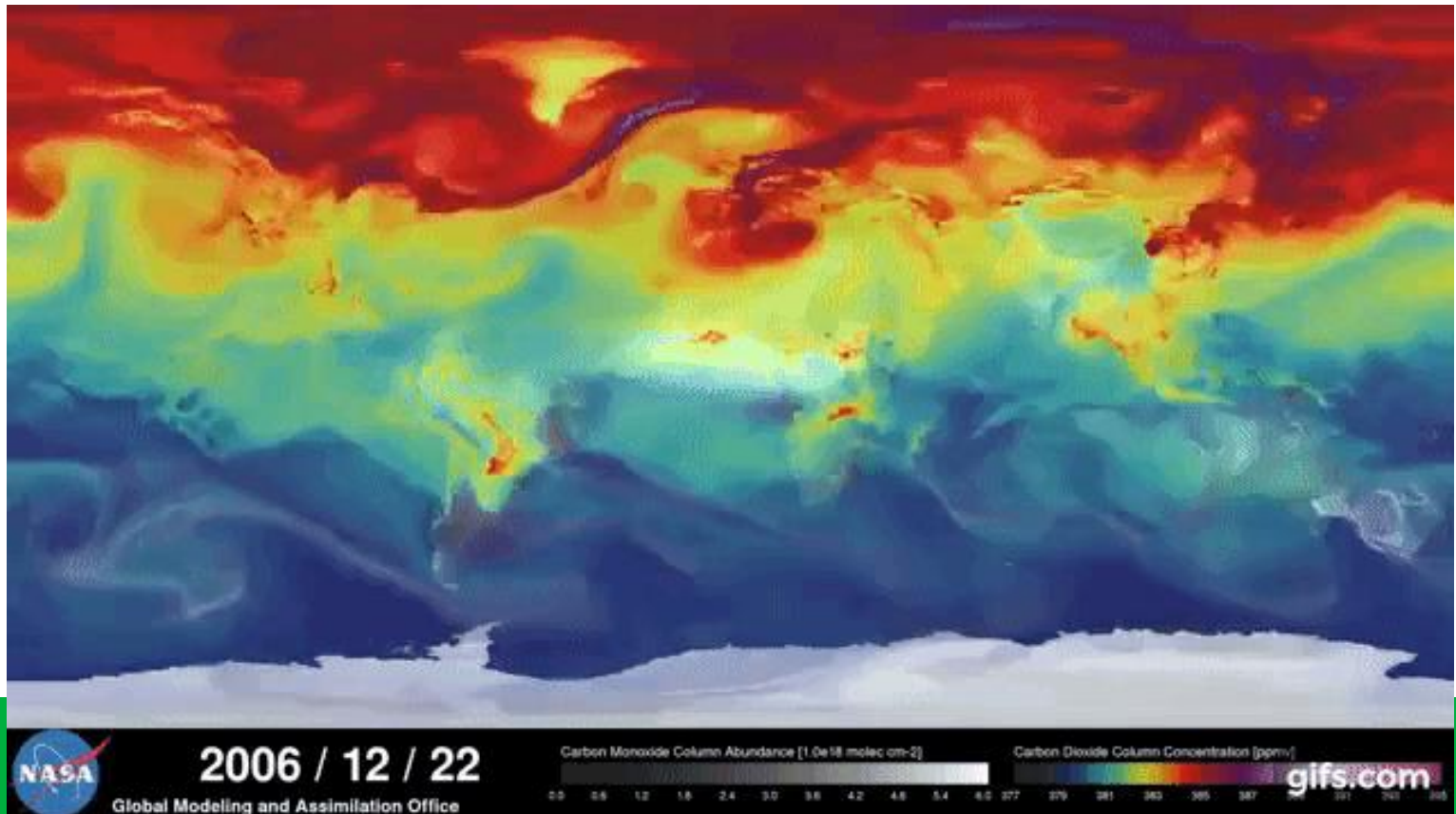


Bundle – activities with multiple family members

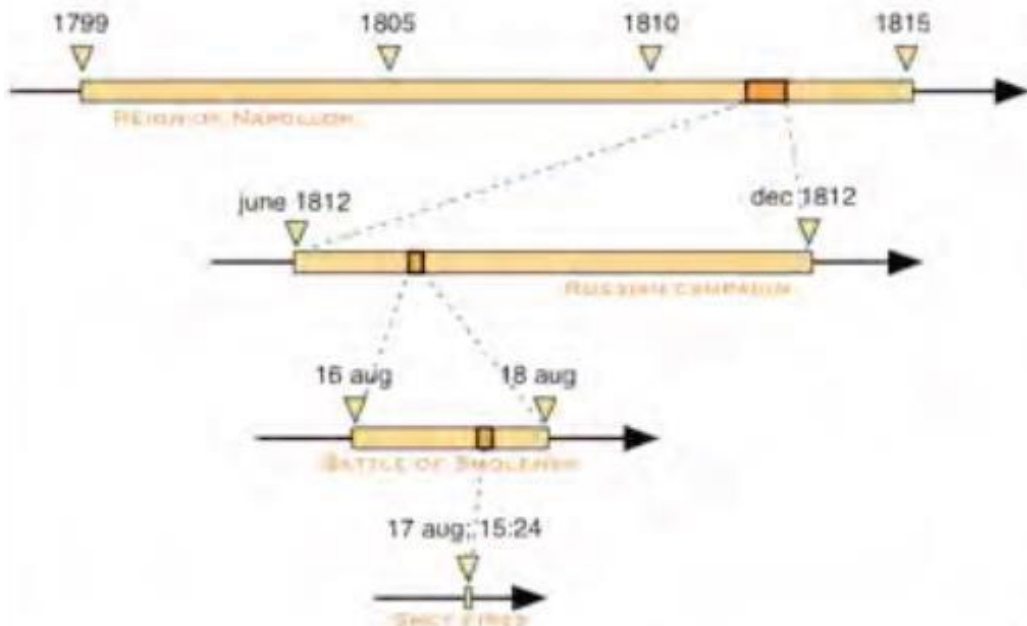


Animace

- Dekolonizace Afriky:
https://www.oli.wz.cz/webkart/cviceni_02c.htm



Měřítka času



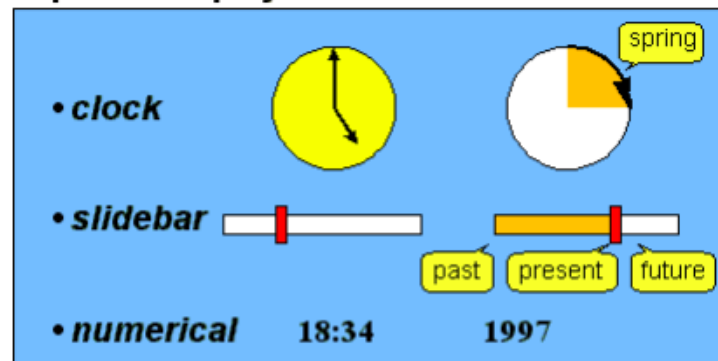
1518

1764 - 1767

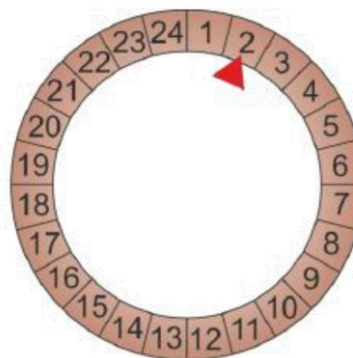
časový okamžik

časový interval

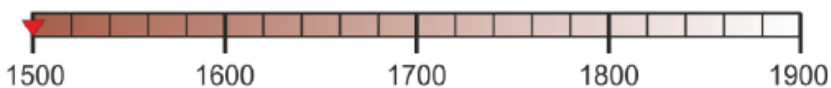
separate display area



embedded in map display



konstantní velikost časové jednotky



nekonstantní velikost časové jednotky



Zdroje

- <http://gistbok.ucgis.org/bok-topics/time>
- <http://gistbok.ucgis.org/bok-topics/spatiotemporal-representation>
- <https://www.esri.com/about/newsroom/arcuser/working-with-temporal-data-in-arcgis/>
- <https://ltb.itc.utwente.nl/491/concept/79777>
- https://www.researchgate.net/publication/272180856_Guidelines_for_the_Effective_Design_of_Spatio-Temporal_Maps