

Prehľad kartografických anamorfóz

Peter Ondrejka

Obsah

- Definície
- Taxonómia a ukážky
- Odporúčania pre tvorbu anamorfóz
- Aplikácie

Definície

Anamorfóza je výrazně abstraktní přeměna geometrické kostry mapy a s ní spojeného mapového obsahu za účelem zvýraznění tematického obsahu. Anamorfóza mapového obsahu spočívá v přetvoření jeho polohově přesné půdorysné zložky použitím matematické schématické, přičemž toto anamorfní přetvoření může mít rozmanitý konstrukční základ.

VOŽENÍLEK 1999

Cartogram is a customized map projection that adjusts area or distance to reveal patterns not apparent on a conventional base map.

The Dictionary of Human Geography (GREGORY 2009)

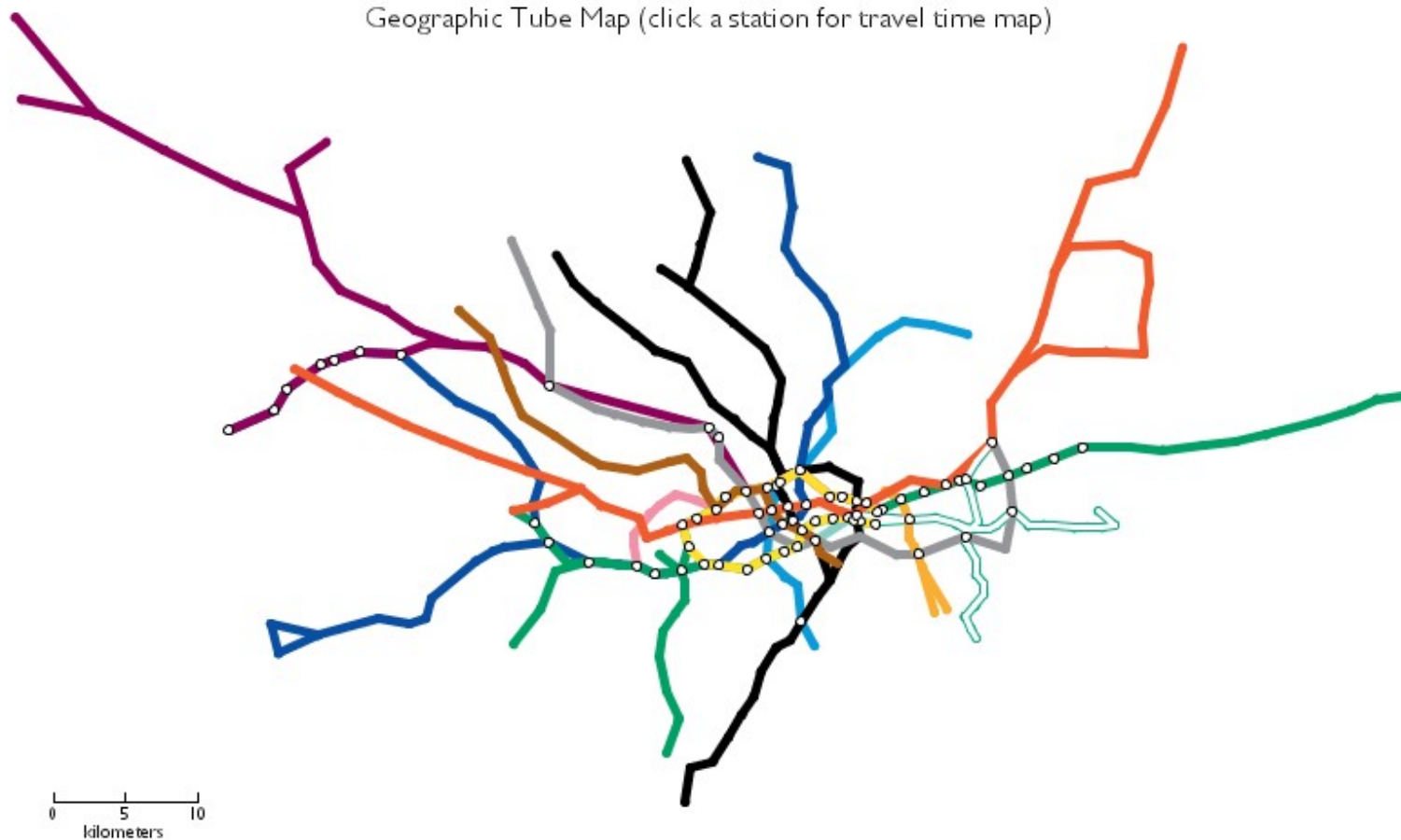
Cartogram ≠ Kartogram

Názov anamorfóza pochádza z gréckeho slova *anamorphosis*, čo značí pretvorenie alebo premenu. V anglicky písanej literatúre je kartografická anamorfóza najčastejšie označovaná termínom *cartogram*, ktorý tým pádom nemá nič spoločné s tunajším ponímaním kartogramu (anglicky *standardized choropleth map*). Podobná situácia je vo francúzštine, správne sú oba termíny – *cartogramme* aj *anamorphose*, naopak v nemeckej terminológii je pojem *das Kartogramm* zhodný s česko-slovenským chápaním kartogramu, anamorfóza mapy sa označuje ako *die Kartenanamorphose* alebo *die Kartenanamorphote*. Z ruského prostredia pochádza termín *variavalentné zobrazenie*.

Taxonómia

- **Radiálne anamorfózy** – deformácia vzdialenosti
- **Všeobecné anamorfózy** – deformácia plôch

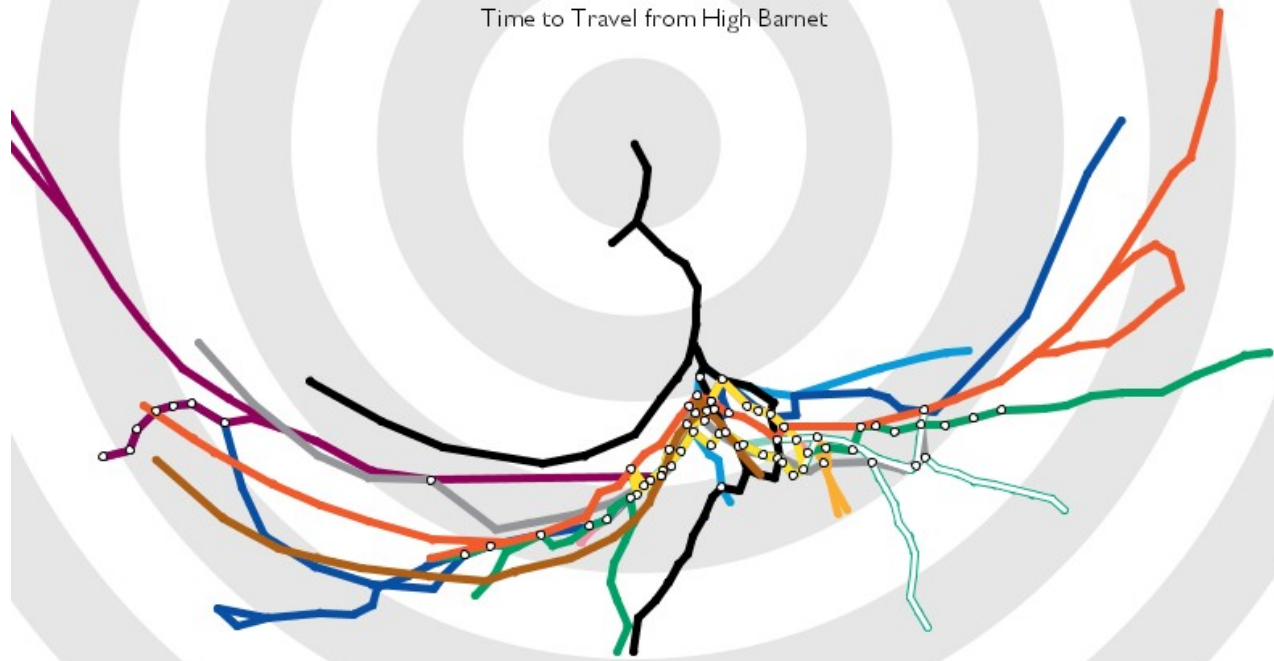
Radiálne anamorfózy



http://www.tom-carden.co.uk/p5/tube_map_travel_times/applet/

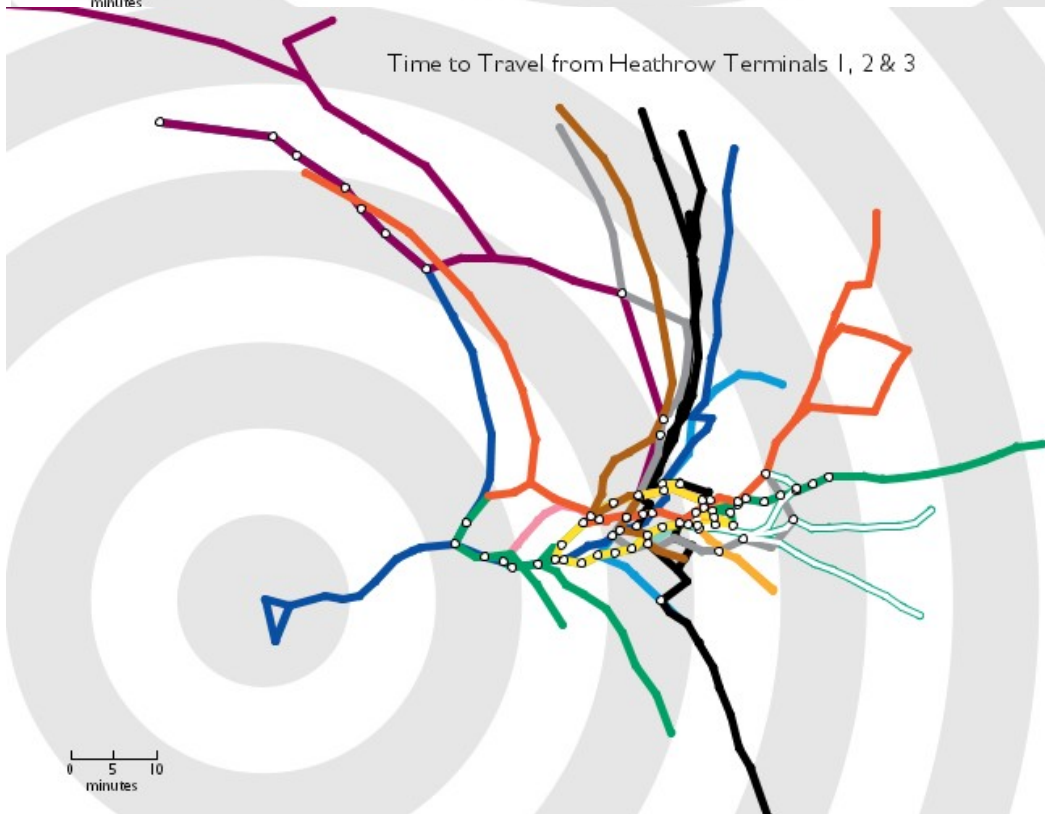
Radiálne anamorfózy

Time to Travel from High Barnet



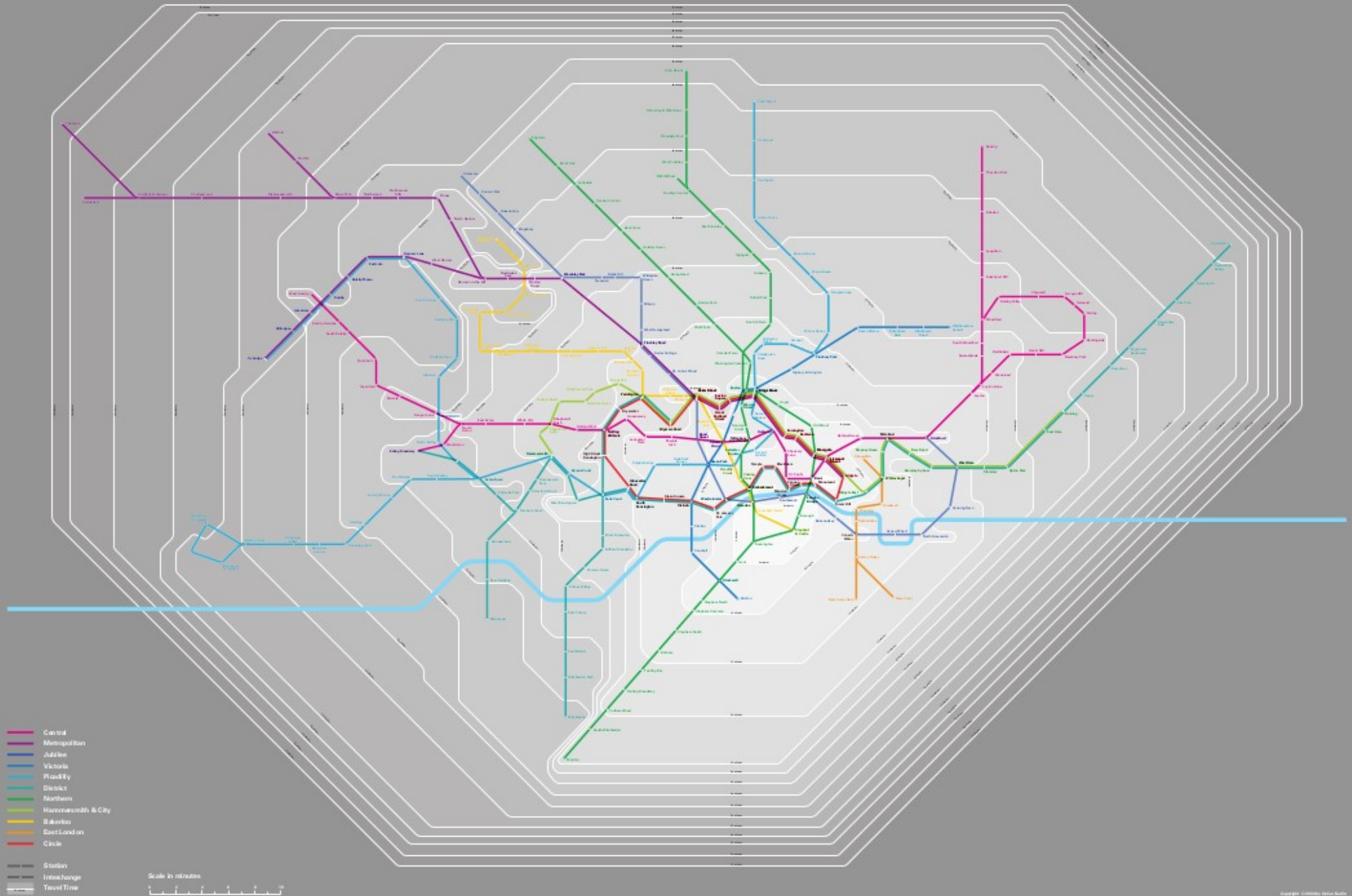
0 5 10
minutes

Time to Travel from Heathrow Terminals 1, 2 & 3



0 5 10
minutes

Time Travel from Elephant & Castle



Všeobecné (plošné) anamorfózy

- **Parametre:** zachovanie tvaru celkov, zachovanie náväznosti celkov, presnosť plošnej deformácie
- **Spojité anamorfóza**
- **Dorlingova metóda** (alternatíva - DeMers)
- **Obdĺžnikové anamorfózy**
- **Projektorová metóda**
- **Manuálne metódy**

Spojité anamofróza



Spojité anamofróza

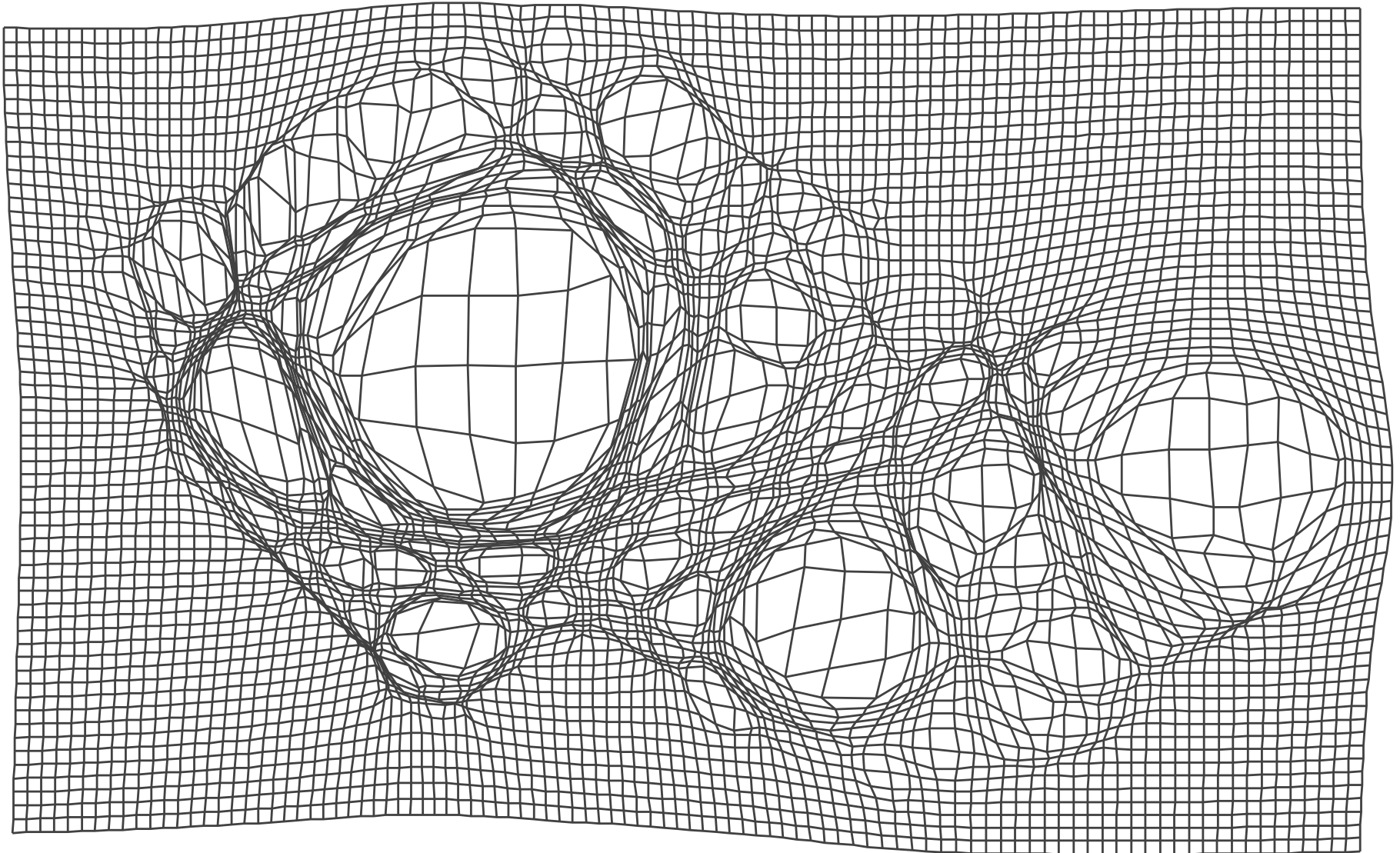
- Silná deformácia tvaru prvkov
- Zachováva ich náväznosť
- Presnosť obvykle závisí od počtu iterácií algoritmu (bežné sú odchýlky +/- 20% od požadovanej plochy)

Spojité anamofróza

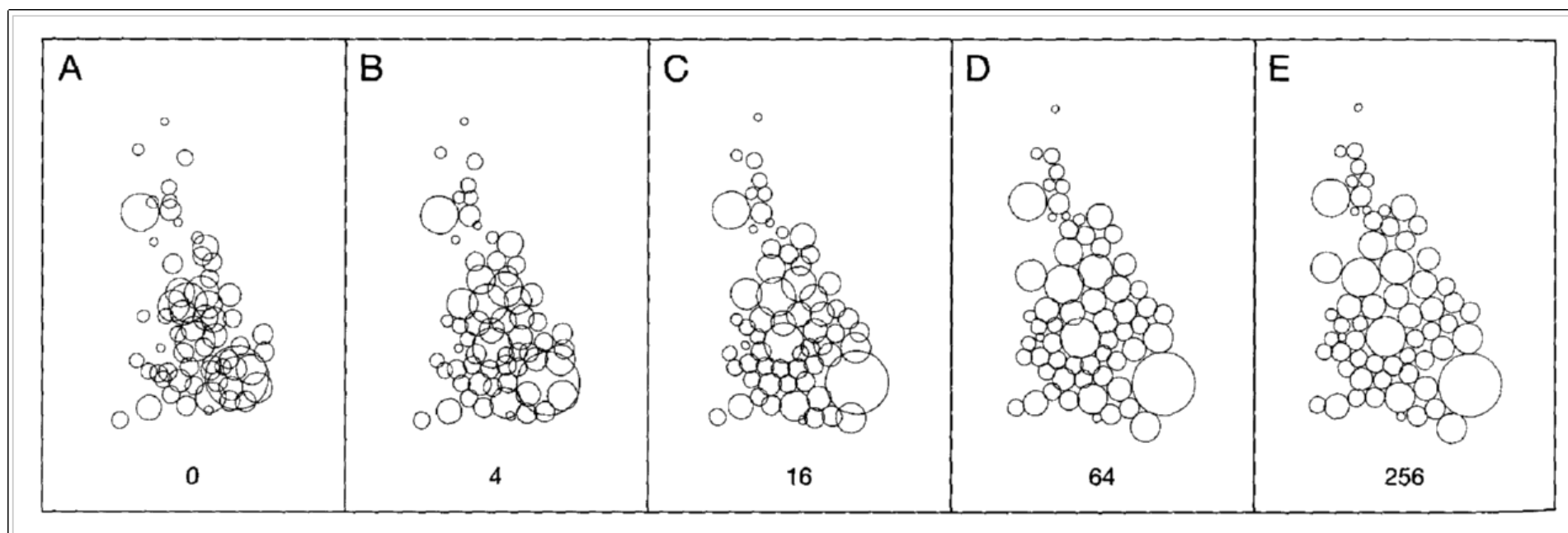
Tab.1: Prehľad zobrazení a algoritmov použiteľných pre počítačovú tvorbu kartografických anamorfóz. Vysvetlenie: * neradiálne spojité anamorfózy, + radiálne matematické anamorfózy. (podľa KARANIKOLAS a kol. 2007, KOCCMOUD 1997, KEIM a kol. 2004, TOBLER 2004).

		Metóda	Autor	Rok
1.	*	Rubber map method	Tobler	1973
2.		Projector method	Olson	1976
3.	+	Polyfocal projection	Kadmon, Shlomi	1978
4.	*	DEMP (Radial Expansion) method	Selvin a kol.	1984
5.	*	Rubber Sheet Distortion method	Dougenik a kol.	1985
6.	*	Pseudo-Cartogram method	Tobler	1986
7.	+	Magnifying glass azimuthal map projectons	Snyder	1987
8.	*	Piezopleth maps	Cauvin a kol.	1989
9.	*	Interactive polygon zipping method	Torguson	1990
10.	*	Cellular Automata Machine method	Dorling	1990
11.	*	Line Integral method	Gusein-Zade, Tikunov	1993
12.		Circular cartogram	Dorling	1996
13.	+	Graphical fisheye wiews	Sarkar, Brown	1997
14.	*	Combinatorial-based approach	Edelsbrunner, Waupotitsch	1997
15.	*	Constraint-based approach	Kocmoud, House	1998
16.	*	Cartodraw	Keim, North, Panse	2003
17.	*	HistoScale	Keim, North, Panse	2003
18.	*	Diffusion-based method	Gastner, Newman	2004
19.	*	Lastna tehnika za izdelavo anamorfoz	Sluga	2004
20.		RecMap	Helimann, Keim a kol.	2004
21.	*	Medial-axis-based cartograms	Keim, North, Panse	2005
22.		Rectangular Cartogram	van Kreveld, Speckmann	2007

Spojité anamofróza



Dorlingova metóda

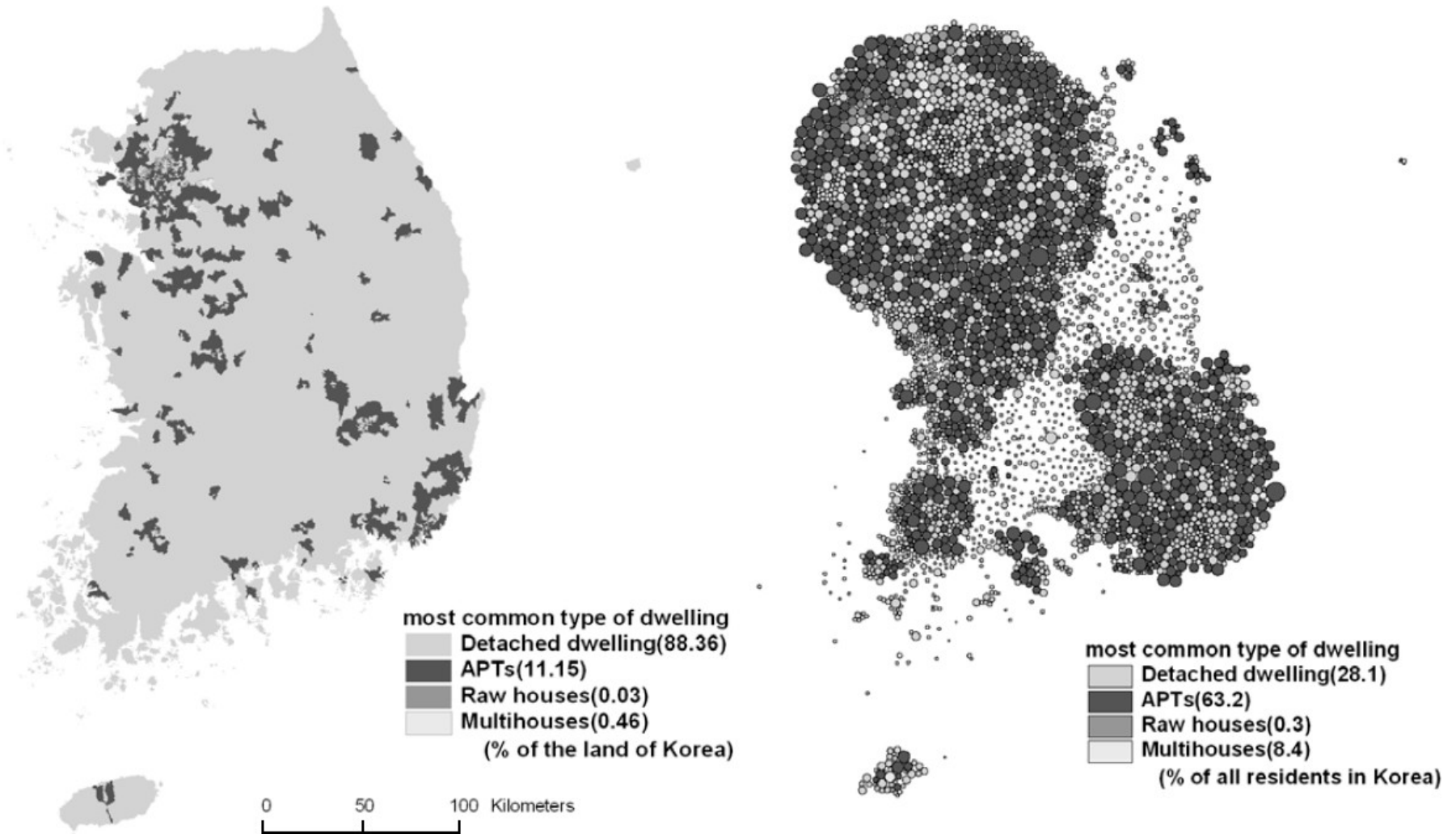


http://www.dannydorling.org/wp-content/files/dannydorling_publication_id1448.pdf

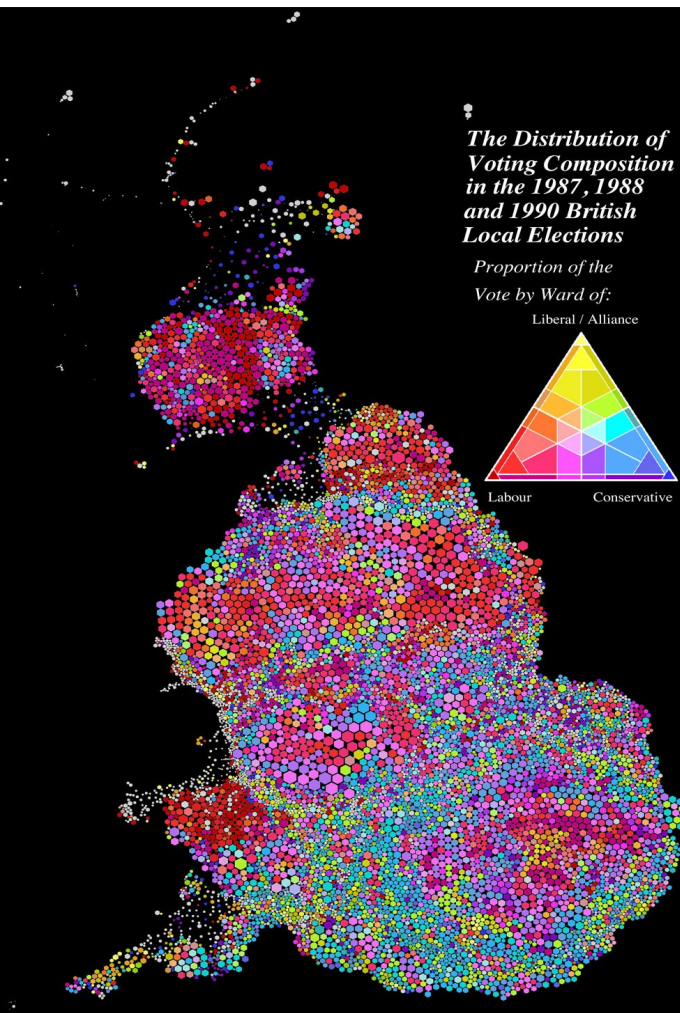
Dorlingova metóda

- Tvar prvku nahradený kruhom (štvorcom v prípade DeMersovej verzie)
- Jednotlivé kruhy sa potom preskupujú v rámci gravitačného modelu
- Snaha aspoň približne zachovať topologické väzby (čím viac prvkov, tým je výsledok lepší)
- Veľkosť kruhov presne zodpovedá zobrazovanému atribútu
- <http://geodacenter.asu.edu/projects/opengeoda>

Dorlingova metóda



Dorlingova metóda



Daily Commuting Flows Between English and Welsh Wards in 1981.

All flows which satisfy the following inequality are drawn as thin lines-

$$\frac{m_{ijst}}{p_{is} p_{js}} > \frac{1}{25000}$$

Flows of over 1000 people drawn as thick lines.

Where-

m_{ijst} : The number of people moving from place i to j between times s and t .

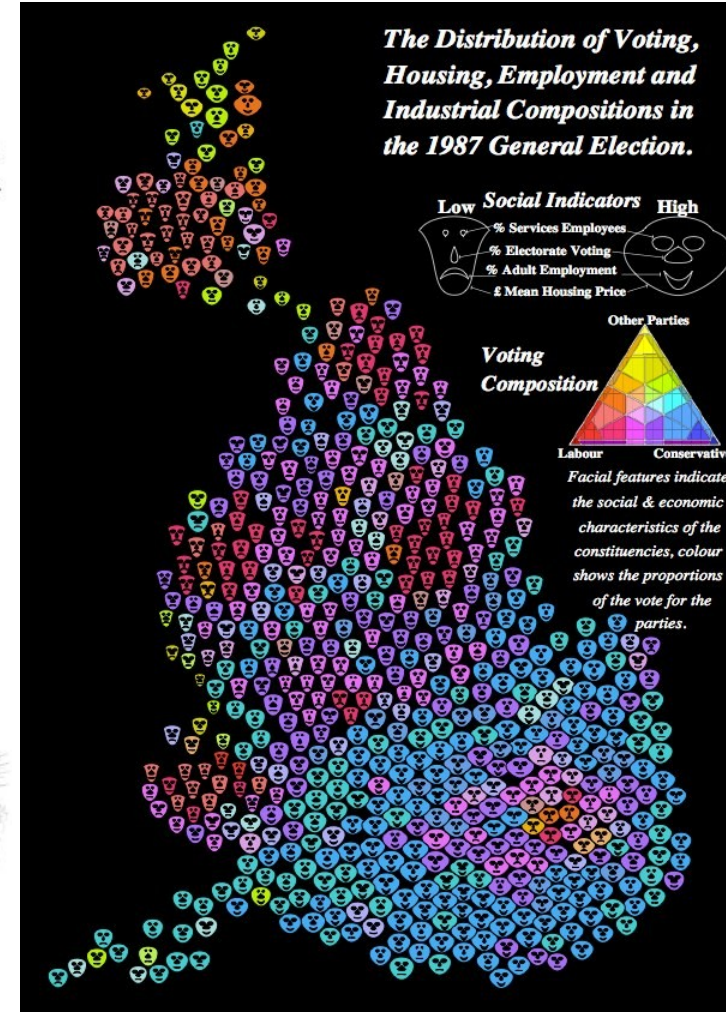
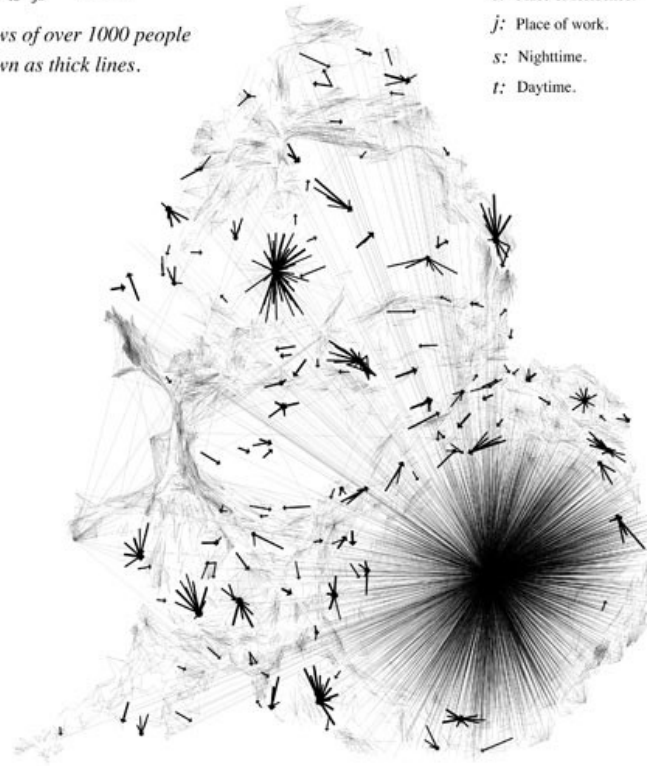
p_{is} : The number of people at place i time s .

i : Place of residence.

j : Place of work.

s : Nighttime.

t : Daytime.



Obdĺžniková metóda

- Základná plocha sa proporcionálne delí na obdĺžnikové úseky
- Tvar prvkov je nahradený geomertrickým tvarom
- Snaha o zachovanie susedstva a relatívnej rozlohy

<http://www.win.tue.nl/~speckman/Cartograms/SoccerCarto.html>

<http://www.win.tue.nl/~speckman/demos/game/index.html>

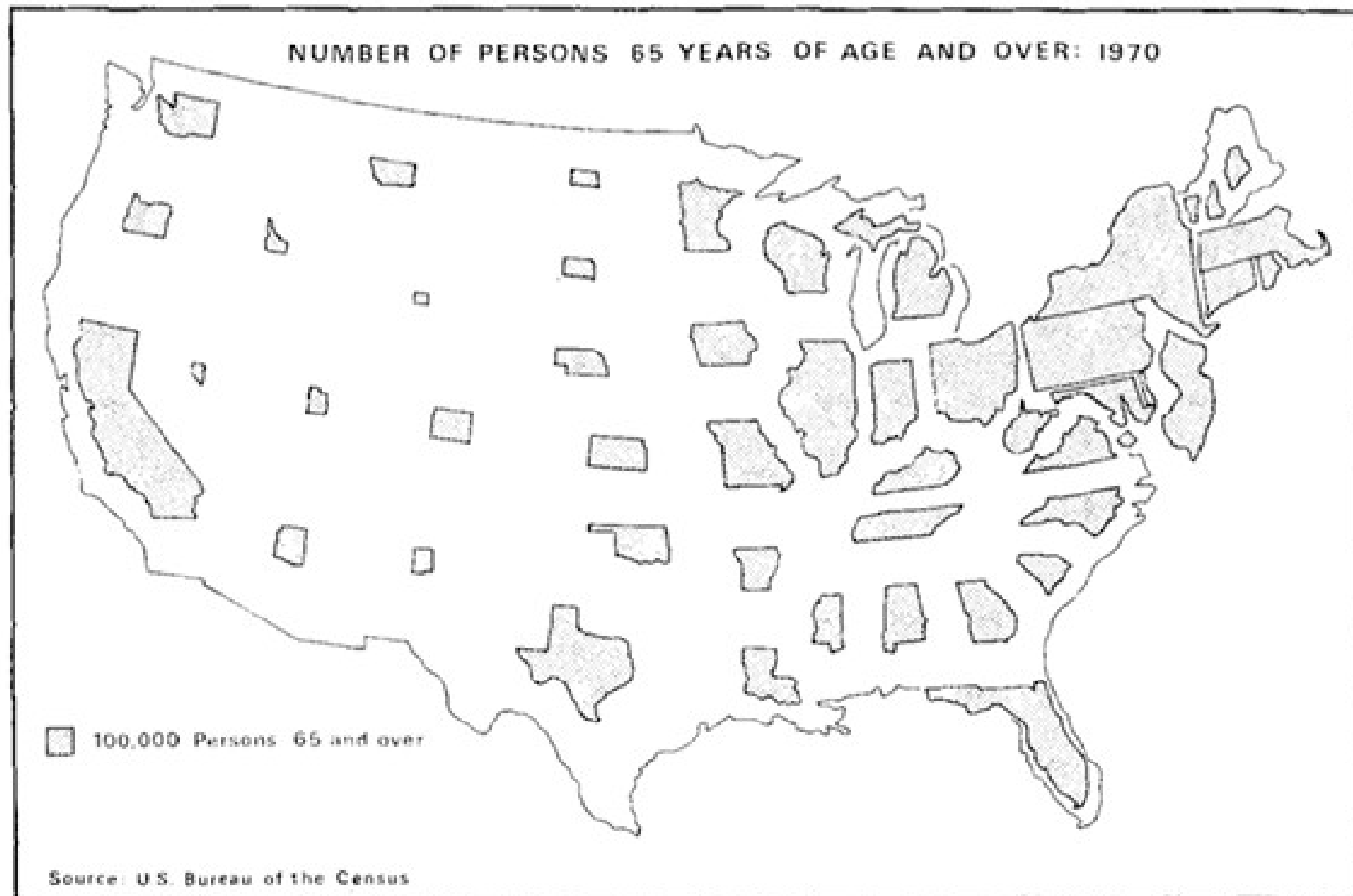
Obdĺžniková metóda

- Základná plocha sa proporcionálne delí na obdĺžnikové úseky
- Tvar prvkov je nahradený geomertrickým tvarom
- Snaha o zachovanie susedstva a relatívnej rozlohy

<http://www.win.tue.nl/~speckman/Cartograms/SoccerCarto.html>

<http://www.win.tue.nl/~speckman/demos/game/index.html>

Projektorová metóda



Projektorová metóda

- Jednotlivé prvky sú zmenšené tak aby ich relatívna rozloha zodpovedala mapovanej premennej
- Tvar prvkov je zachovaný
- Metóda rezignuje na spojitosť prvkov, na mape sa objavuje prázdne miesto (má ale určitý význam)
- Nedochádza k odchýlkám v presnosti, často je ale potrebné (manuálne) riešiť prekryvy
- !!! Funguje len porovnanie anamorfovaných prvkov navzájom, nemožno ich porovnávať s pôvodnými rozlohami

Projektorová metóda

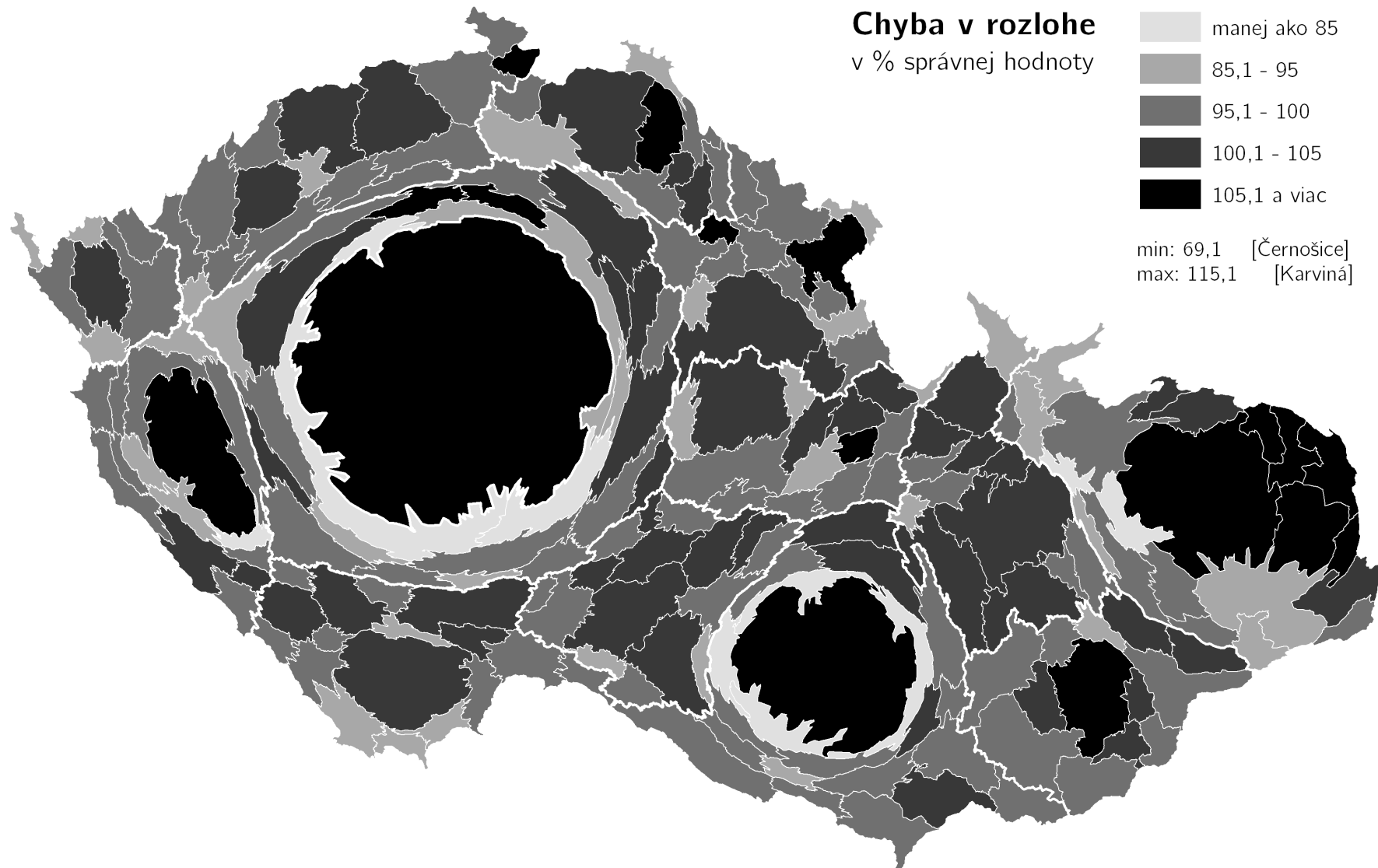
- <http://indiemaps.com/blog/2008/12/noncontiguous-area-cartograms/>
- <http://indiemaps.com/blog/2011/02/noncontiguous-cartograms-in-openlayers-and-polymaps/>
- <http://indiemapper.com/>
- <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=11804>

ScapeToad

- Spojité anamorfózy (Gastner-Newman algoritmus)
- Export do shp
- Chybová štatistika
- Možnosť transformácie ďalších vrstiev (continual transformation)

<http://scapetoad.choros.ch/download.php>

ScapeToad – chybová štatistika



Použitie

- Anamorfovaná mapa ako podklad pre ďalšiu vizualizáciu
- Kognitívne problémy
- Aké dáta použiť?
- Analytické využitie – testovanie pravosti zhlukov

Anamorfóza – podklad pre ďalšiu tematickú vizualizáciu



BRATISLAVA I



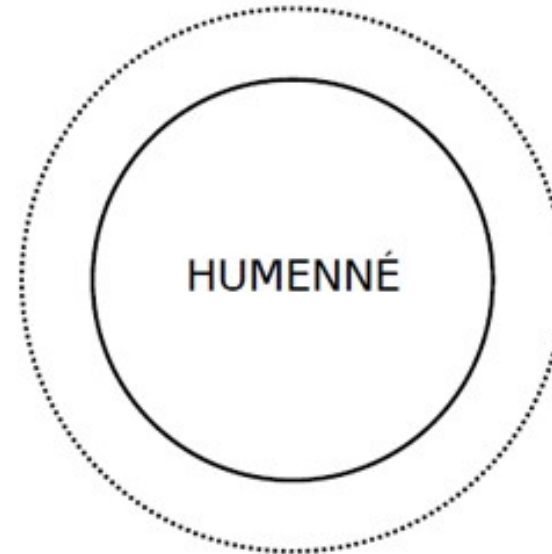
HUMENNÉ

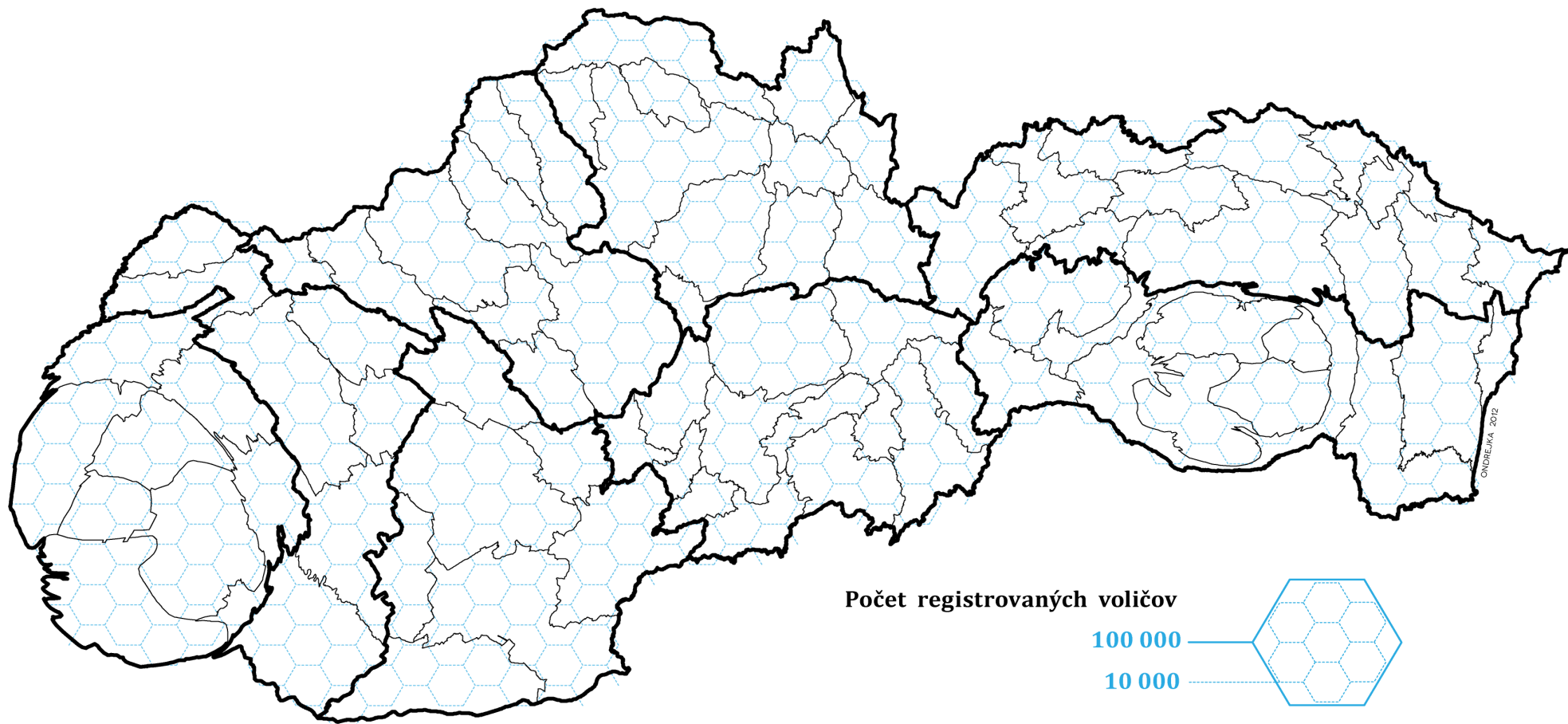


BRATISLAVA I



HUMENNÉ

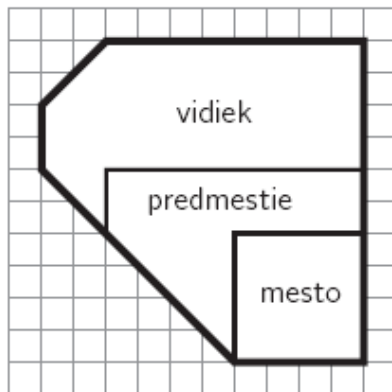




Zmysel anamorfóza pre vizualizáciu

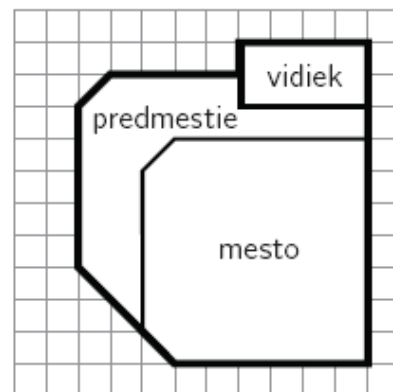
PLOCHOJAVNÁ MAPA

□ = 1 km²



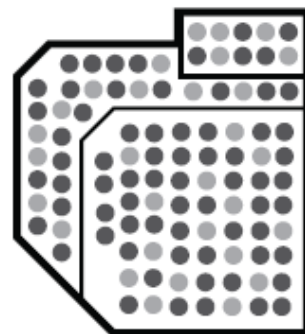
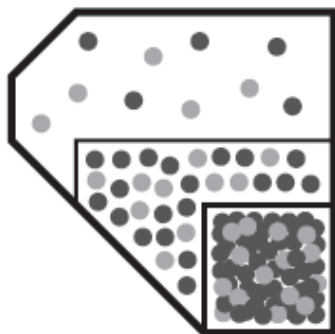
ANAMORFÓZA podľa počtu obyvateľov

□ = 5 ľudí



BODOVÉ ZNAKY reprezentujú obyvateľov

● 1 pracujúci ● 1 nepracujúci

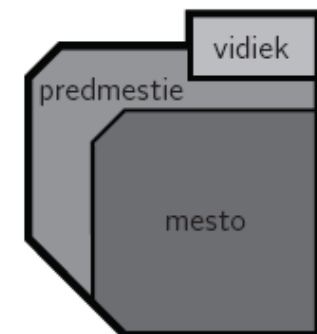
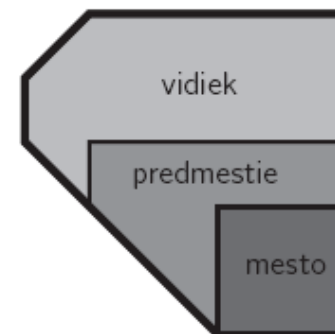


ŠTATISTIKA
charakteristika obyvateľov fiktívneho ostrova

	vidiek	predmestie	mesto	celok
rozloha	10	6	4	20
počet obyvateľov	10	30	60	100
hustota zaľudnenia	1	5	15	5
počet pracujúcich	5	10	15	30
zamestnanosť	50%	33%	25%	30%

INTENZITA vyjadruje zamestnanosť

■ 25% ■ 33% ■ 50%



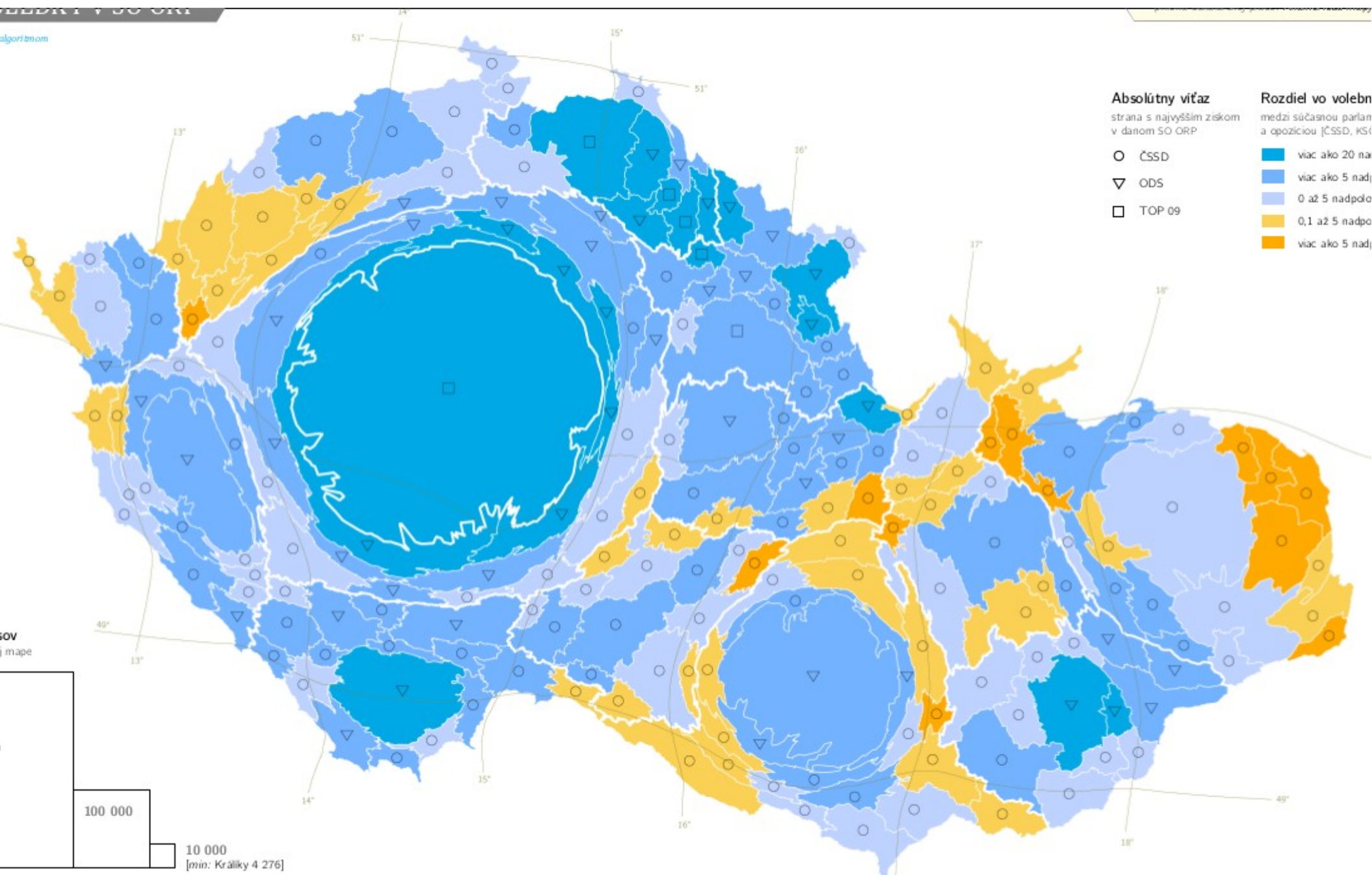
Zmysel ananmorfóz pre vizualizáciu

- Nástroj multivariantnej vizualizácie
- Rozloha prvku na AM indikuje relatívnu dôležitosť prvku v celkovom rozložení
- Na AM môžeme sledovať niekoľko mierok zároveň (celková distribúcia vs situácia v husto zaľudnených oblastiach) – klasická mapa by to riešila výrezmi v menšej mierke
- Nároky na software – potrebujeme výstupy v editovateľnom formáte (ideálne shp), čo diskvalifikuje napr. Geodu (dorlingova anamorfoza len ako png)

Kognitívne problémy

- Rozpoznanie anamorfózy
- Identifikácia prvkov (neanamorfovaná mapa ako marginália vs. nápovedy priamo v AM), btw: ťažkosti z identifikáciou môžu byť výhodou napr. pri anonymizácii zdravotných dát
- Odhad veľkosti a schopnosť porovnania prvkov

Identifikácia prvku – nápovedy

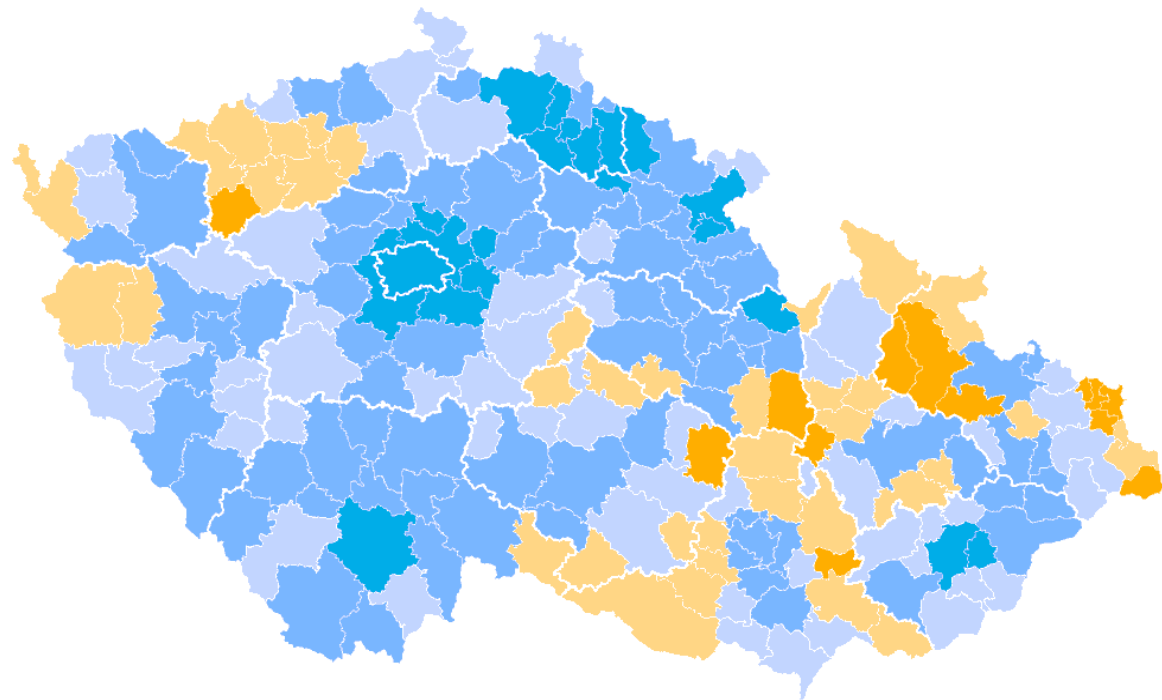


Klasifikované anamorfózy?



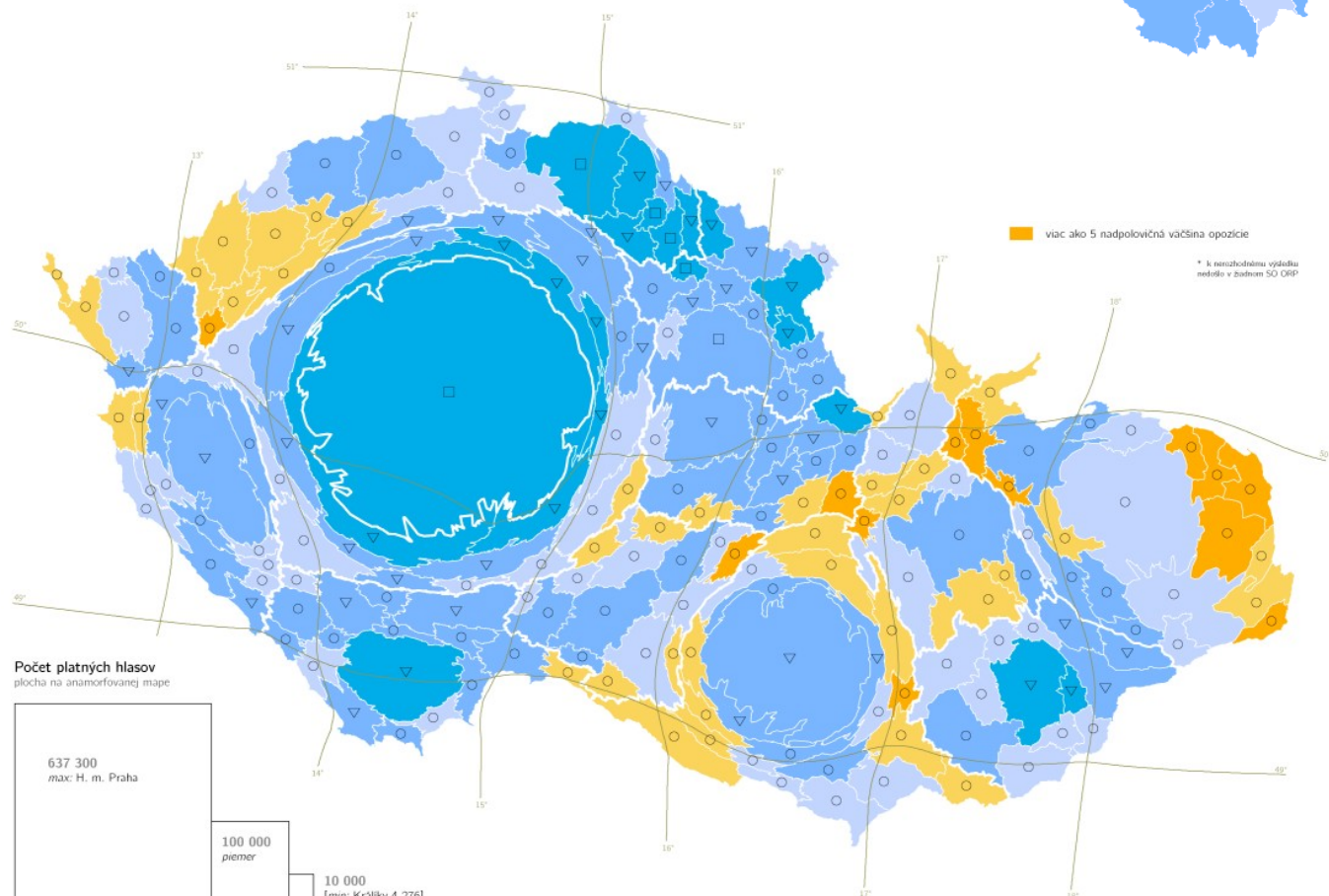
Aké dáta použiť?

- Záporné hodnoty vyjadriť nemožno, najlepšie sú dáta s prirodzenou nulou
- Absolútne vs. Relativizované
- Spojitosť AM v nepriamej úmere so schopnosťou nieť relatívne dáta



■ viac ako 5 nadpolovičná väčšina opozície

* k nerozhodnému výsledku nedošlo v žiadnom SO ORP



Počet platných hlasov
plocha na anamorfovanej mape

637 300
max: H. m. Praha

100 000
priemer

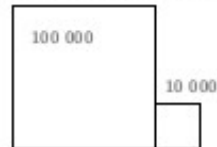
10 000
Imis: Kořilky 4 2761

Aké dáta použiť?

KATOLÍCI a VOLIČI KDU-ČSL

Anamorfóza Gastner-Newmanovým algoritmom

Počet katolíkov
plocha na anamorfovanej mape



Anamorfóza Projector method

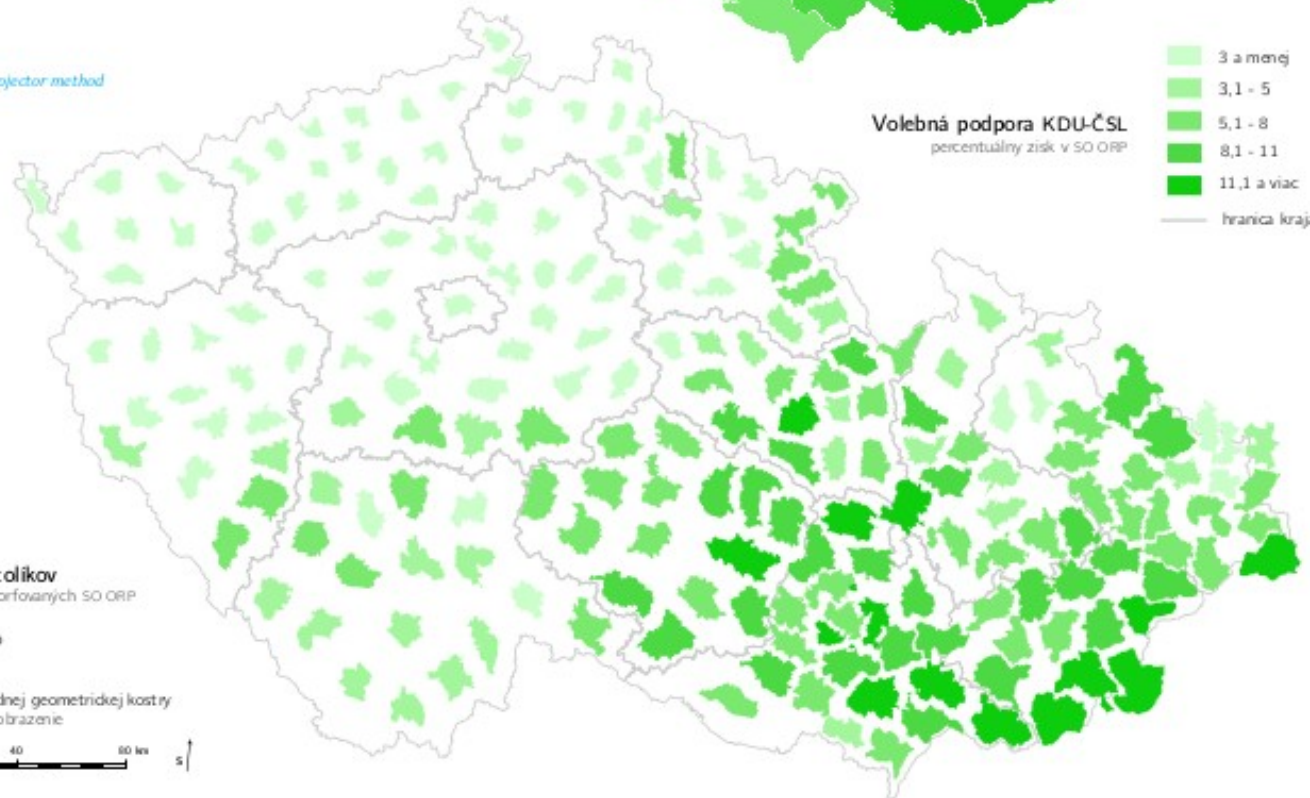
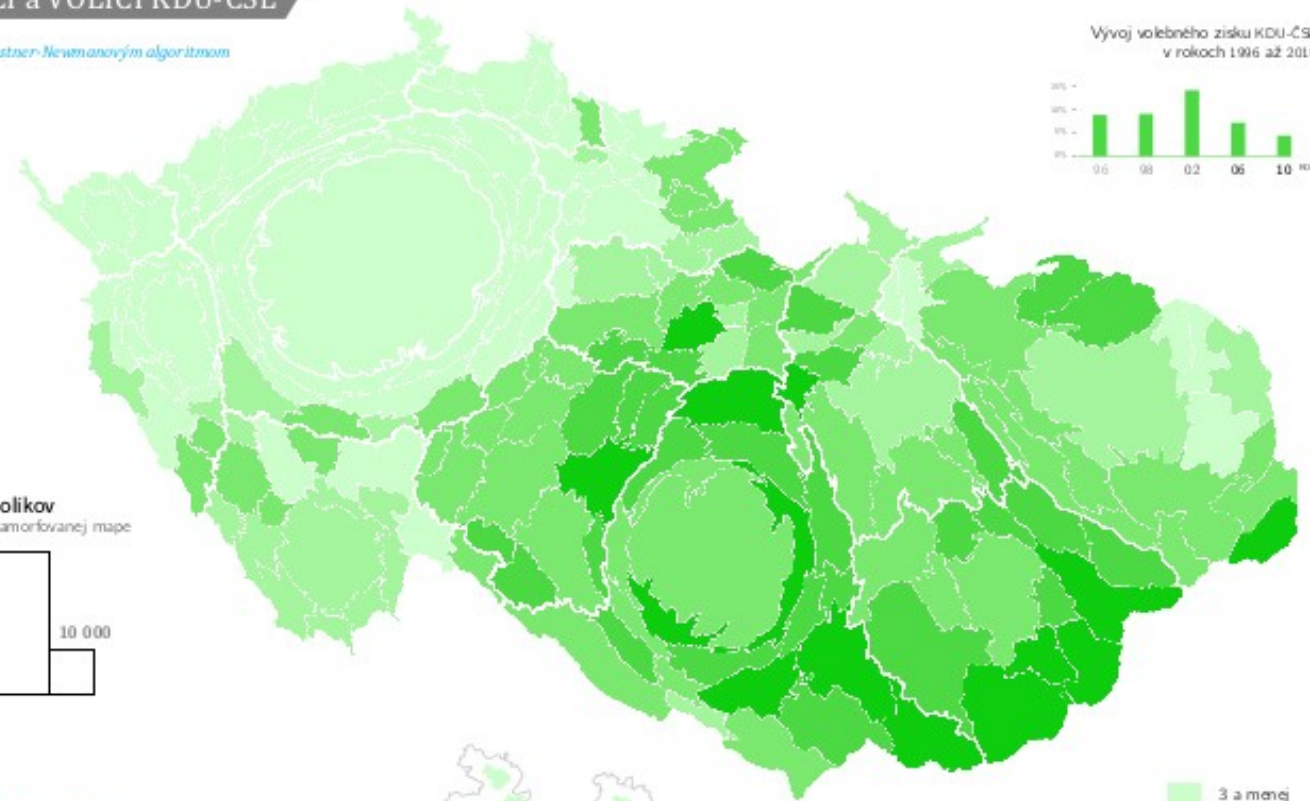
Podiel katolíkov
plocha anamorfovaných SO ORP

10%

Mierka pôvodnej geometrickej kóstry
Křofalíkovo zobrazenie



Vývoj volebného zisku KDU-ČSL
v rokoch 1996 až 2010

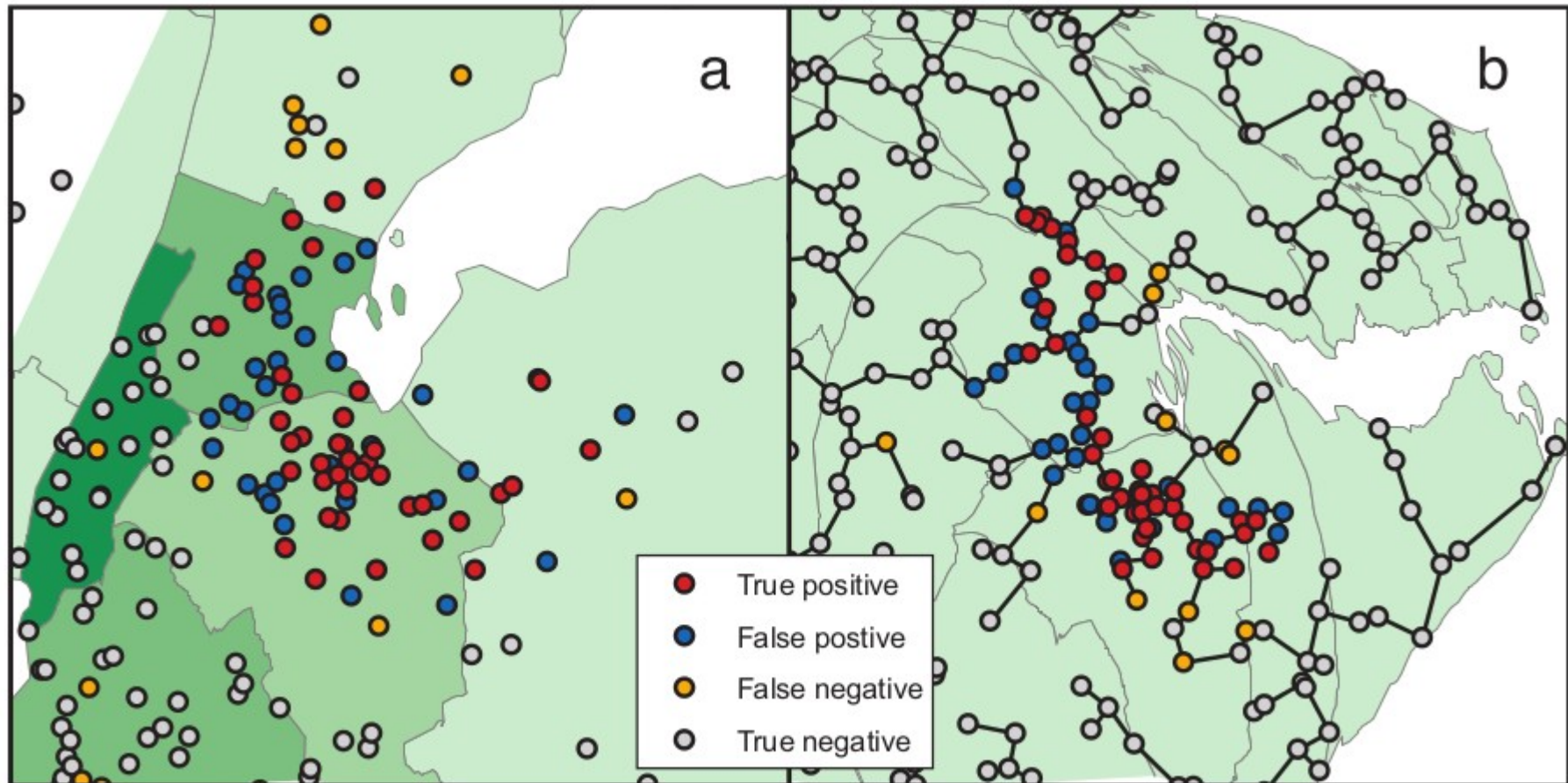


Testovanie zhlukov

GASTNER, M.; NEWMAN, M. (2004). Diffusion-based method for producing density-equalizing maps. Proceedings of the National Academy of Sciences. vol. 101. no. 20



Testovanie zhluokov

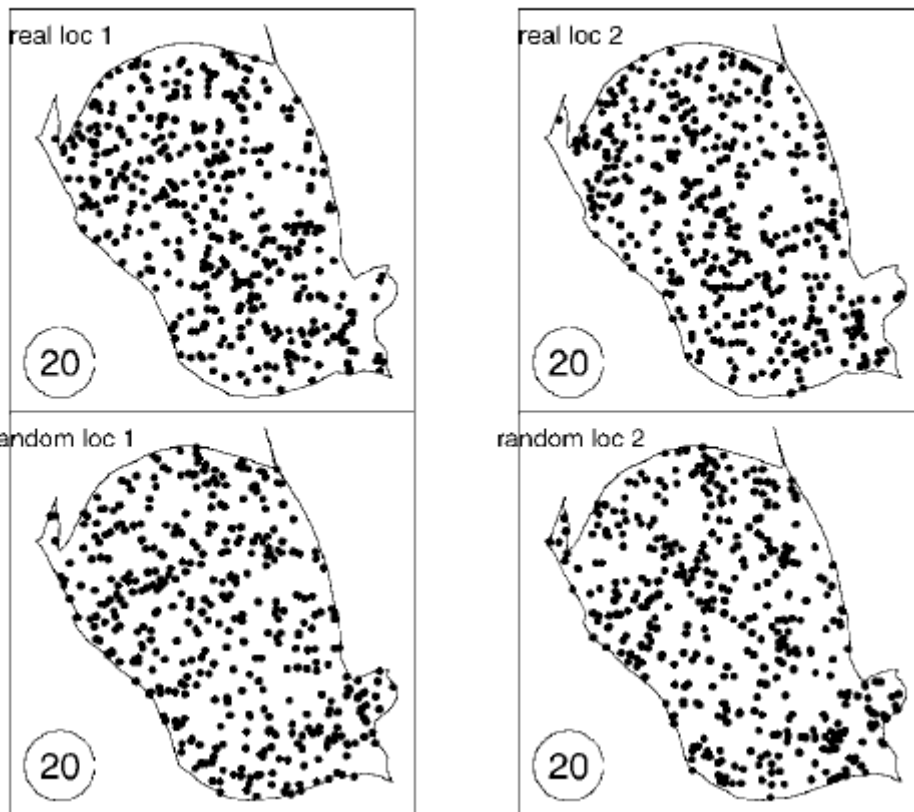


Shannon C. Wieland, John S. Brownstein, Bonnie Berger, and Kenneth D. Mandl (2006) – Density-equalizing Euclidean minimum spanning trees for the detection of all disease cluster shapes.

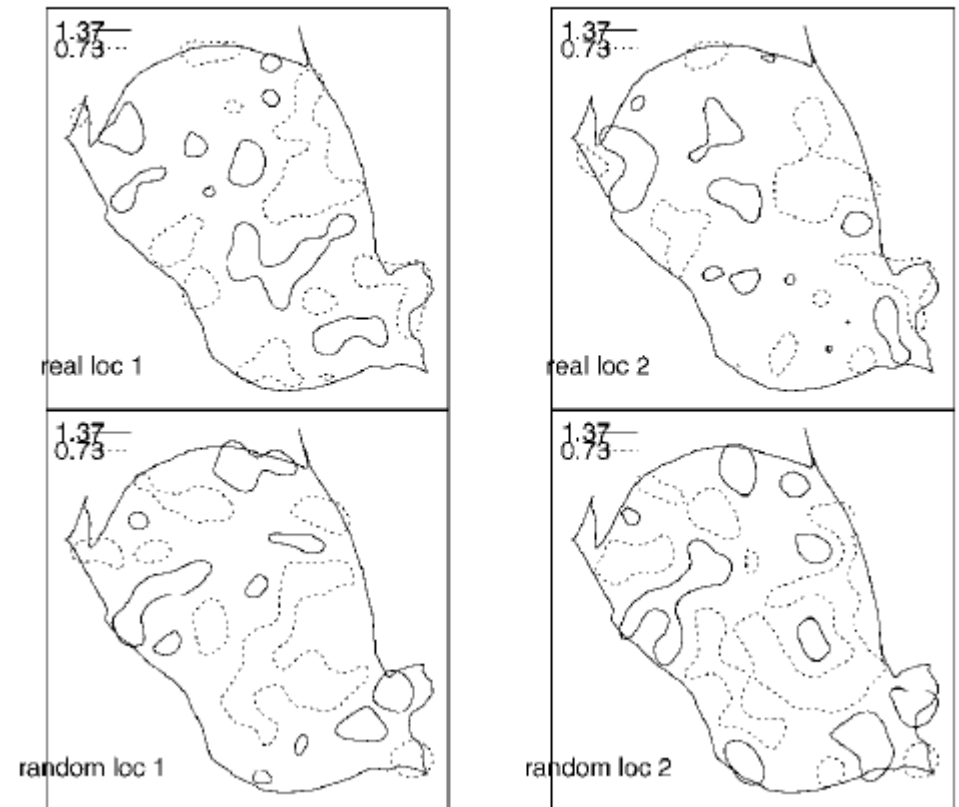
Testovanie zhluikov

Deane W. Merrill (2001). Use of a density equalizing map projection in analysing childhood cancer in four California counties

401 cases, all races, 1980-88, ages 0-14, 3.3 Mpy



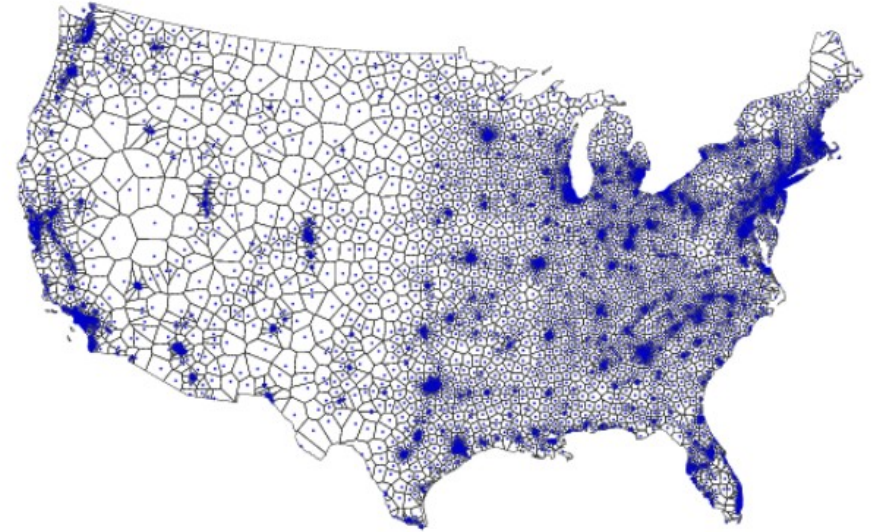
all races, 1980-88, ages 0-14, 3.3 Mpy: N=401, k=10, GK



Optimálne rozmiestnenie služieb

Gastner, Newmann (2006).

Optimal design of spatial distribution networks



(a)



(b)

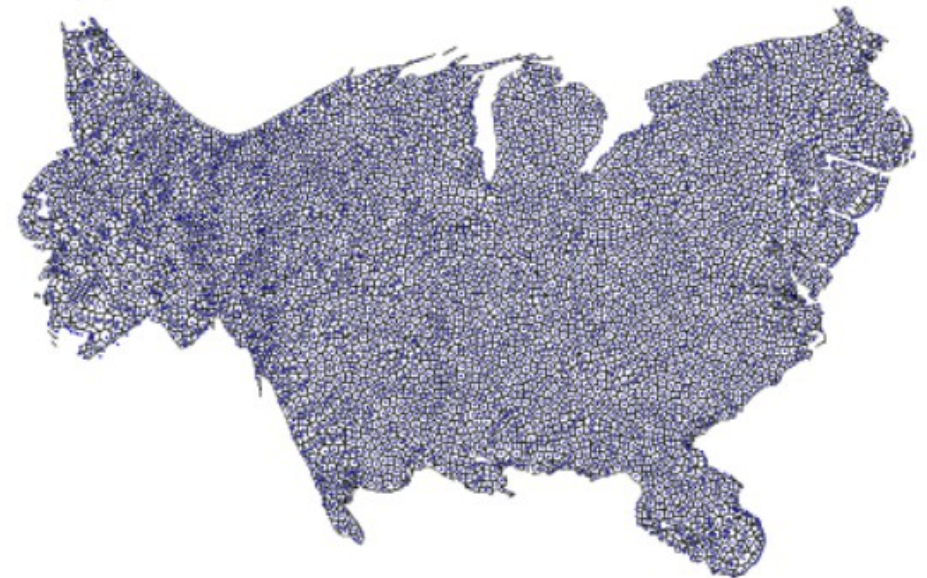


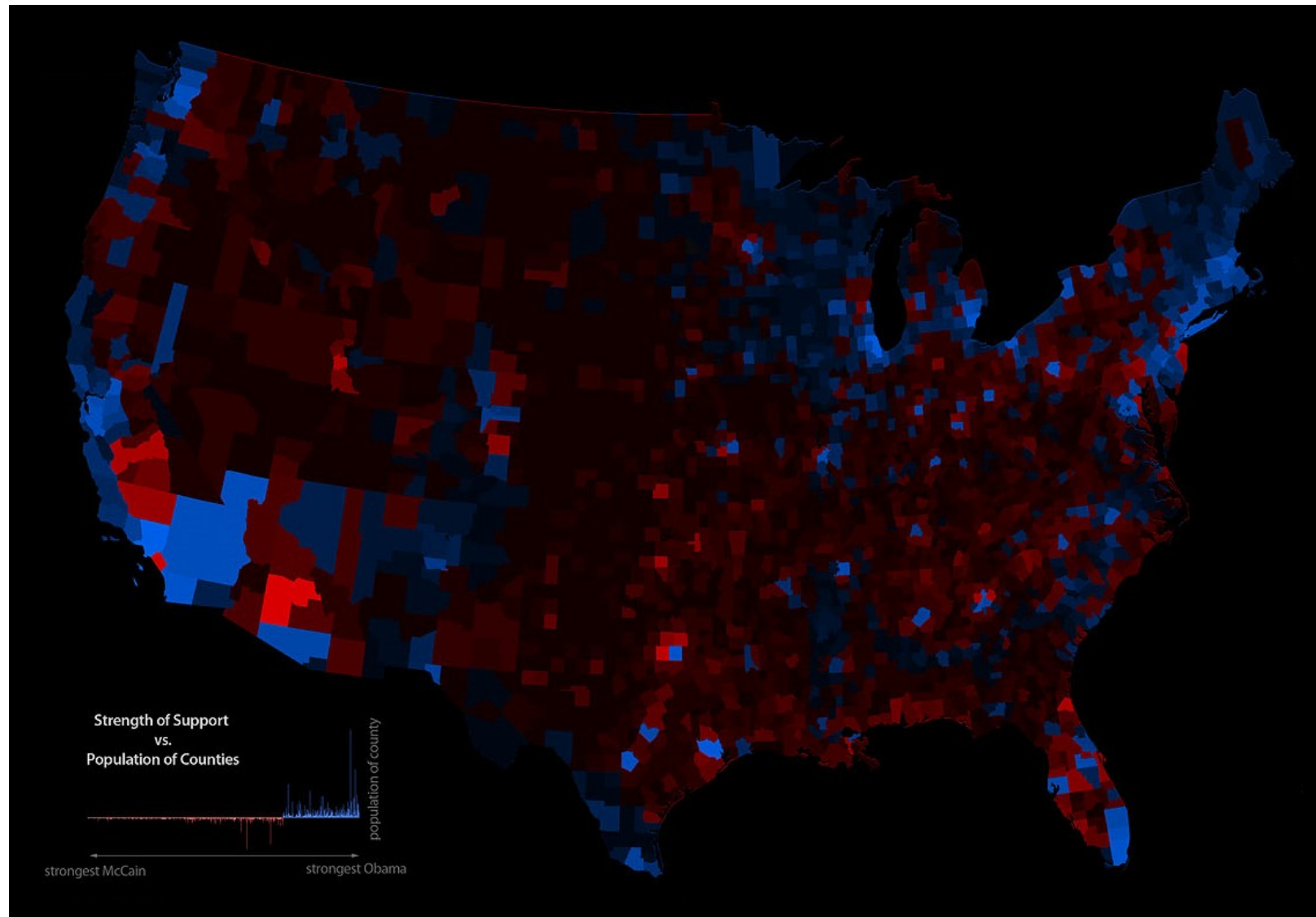
FIG. 3: Near-optimal facility location on (a) a cartogram equalizing the population density ρ and (b) a cartogram equalizing $\rho^{2/3}$.

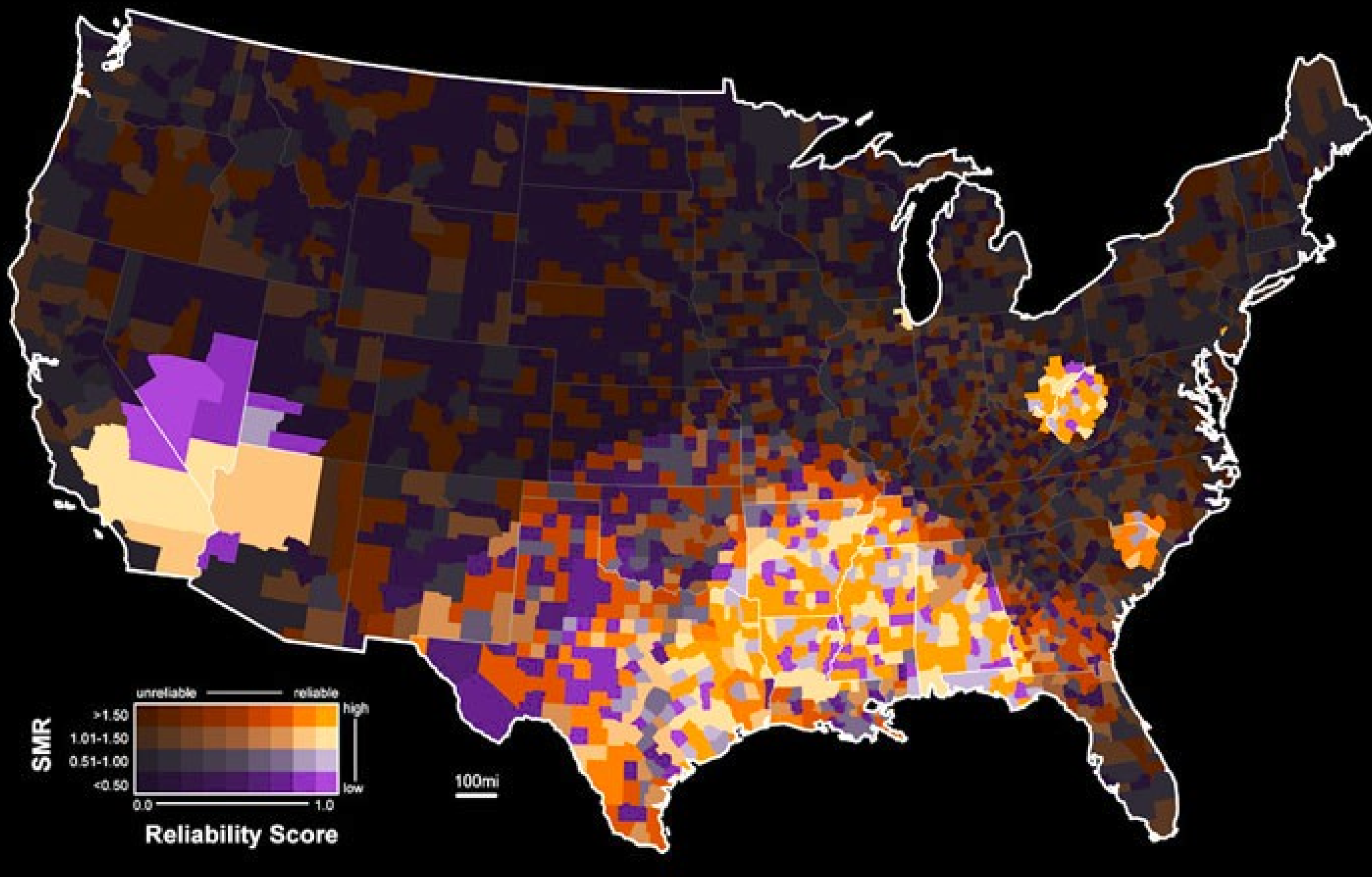
Alternatívy

- Value-by-alpha map
- Metóda vnútornej izolínie

Value-by-alpha map

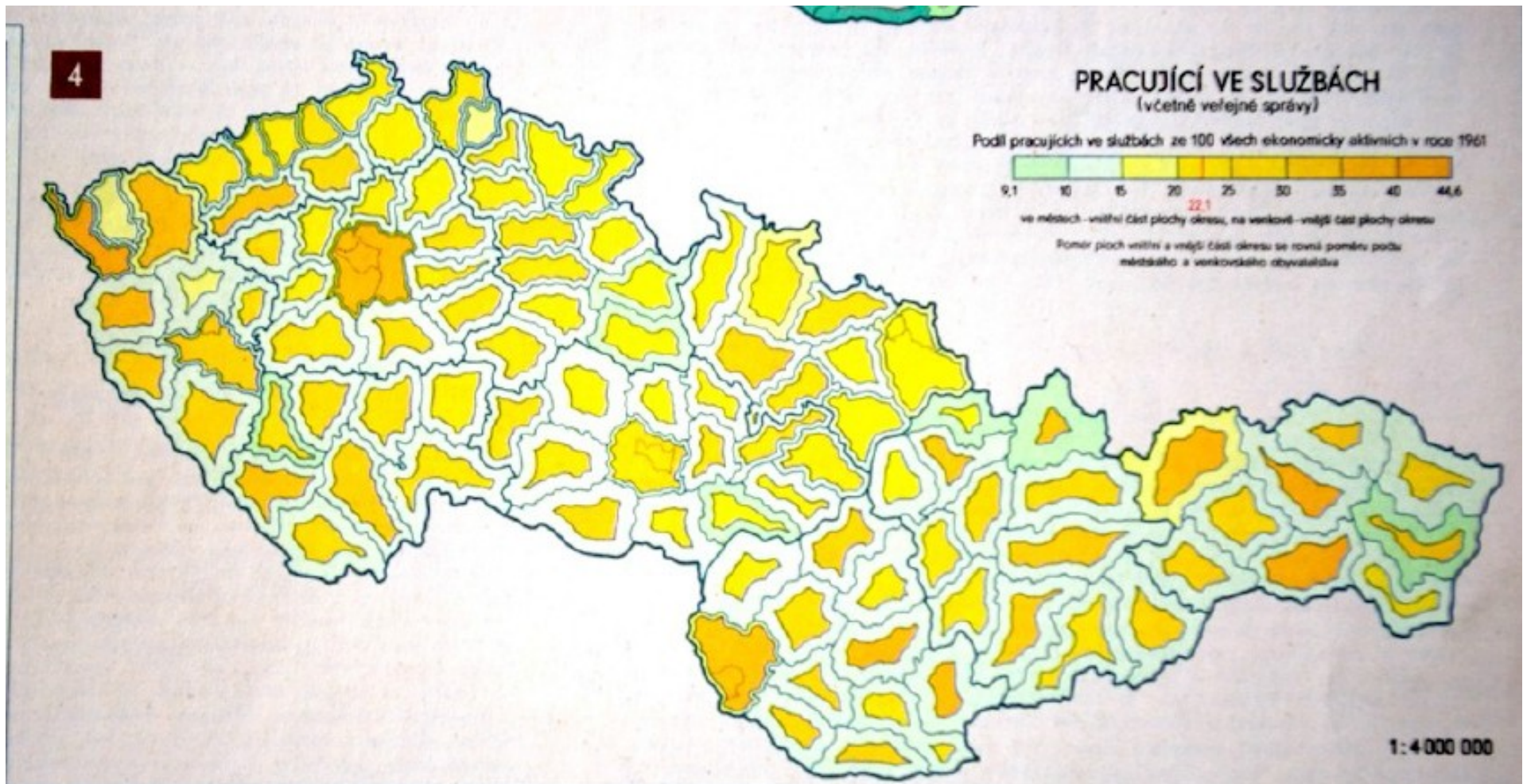
- Populácia je vyjadrená priehľadnosťou (alfa kanál)





<http://andywoodruff.com/blog/value-by-alpha-maps/>

Metóda vnútornej izolínie



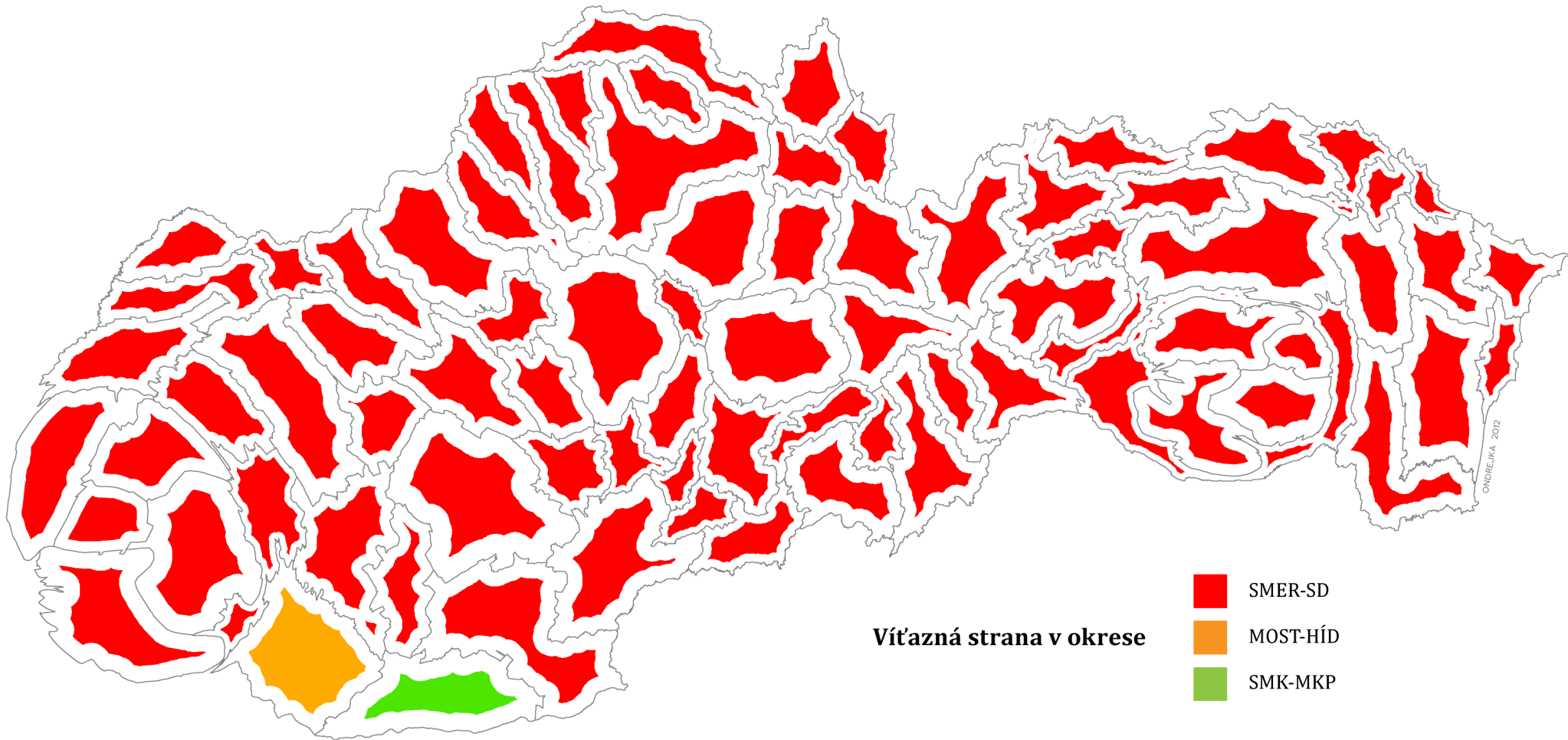
Atlas Československé socialistické republiky. (1966)

KUDRNOVSKÁ, O. (1964). Equidistance Lines and Their Use in Structural Cart ograms. In KORČÁK, J.; STRÍDA, M. (eds.). Journal of the Czechoslovak Geographical Society: Supplement for the XX3th. Geographical Congress, London 1964. Praha: Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences. str. 187 F194.

Metóda vnútornej izolínie

- Izolínia vykreslená vo vnútri polygónu tak, aby rozdelila polygón na dve plochy v určitom pomere
- Tvorba je možná pomocou funkcie buffer, problémom je výpočet šírky obalovej zóny. Výpočet musí zohľadňovať tvar polygónu.
- Problémom je tiež prienik bufferu so samým sebou – vnútorný polygón sa rozdelí na viacero častí

Metóda vnútornej izolácie



Ďakujem za pozornosť