

Exponovanosť krajiny ľudskému vplyvu alternatívna priestorová premenná pre modelovanie zmien landuse

Michal Druga, Jozef Minár

Katedra fyzickej geografie a geoekológie

Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

Modelovanie zmien landuse

Modelovanie zmien landuse

- Objasňovanie dôvodov urbanizácie, opúšťania poľnohospodárskej pôdy, odlesňovania či zalesňovania
- ...
- Vývoj modelov LUCC (land use / cover change), napr.: CLUE, SLEUTH, LTM, Fore-SCE, FLUS a pod.
- Kvantifikácia priestorového vzťahu:

prediktory => landuse

Modelovanie zmien landuse

prediktory => landuse

- Rápídny rozvoj matematicko – štatistických metód
logistická regresia => ANN
- Takmer absentujúci záujem o vhodnosť a presnosť vstupných prediktorov.

Modelovanie zmien landuse

prediktory => landuse

- Rapídny rozvoj matematicko – štatistických metód
logistická regresia => ANN
- Takmer absentujúci záujem o vhodnosť a presnosť vstupných prediktorov.

=> Impulz pre výskum vhodnosti geografických informácií pre použitie v modelovaní landuse.

=> viacero predbežných výsledkov

=> **premenné aproximujúce ľudskú aktivitu**

Premenné aprox. ľudskú aktivitu

Drvivá väčšina je priestorovo reprezentovaná:

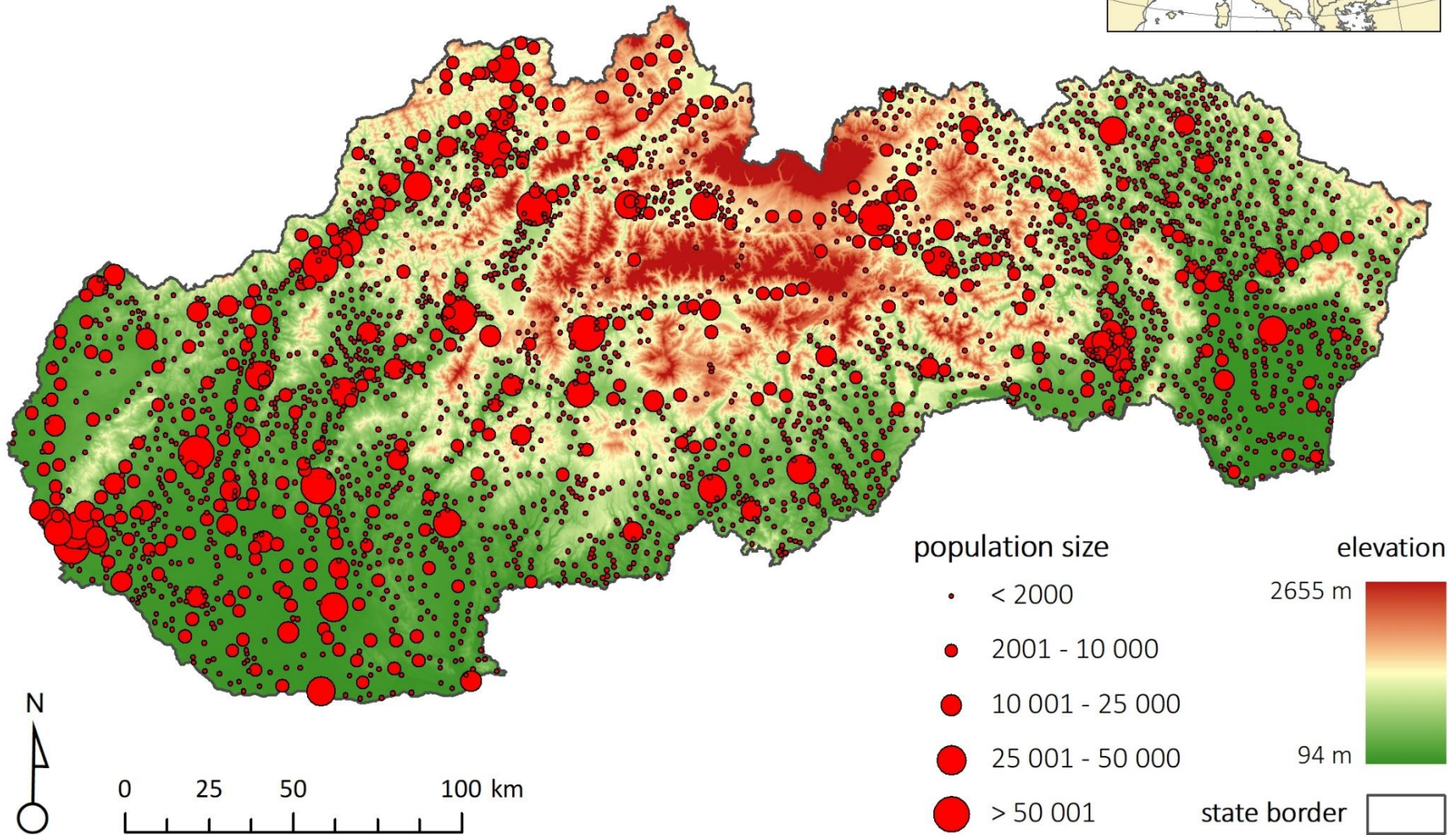
a) Priradením hodnôt k administratívnym hraniciam

- hustota obyvateľstva, HDP, množstvo investícií, zamestnanosť v sektoroch...

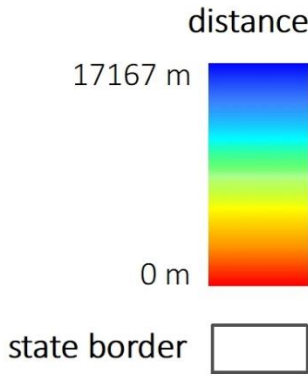
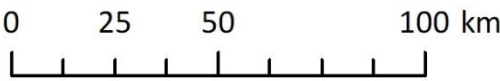
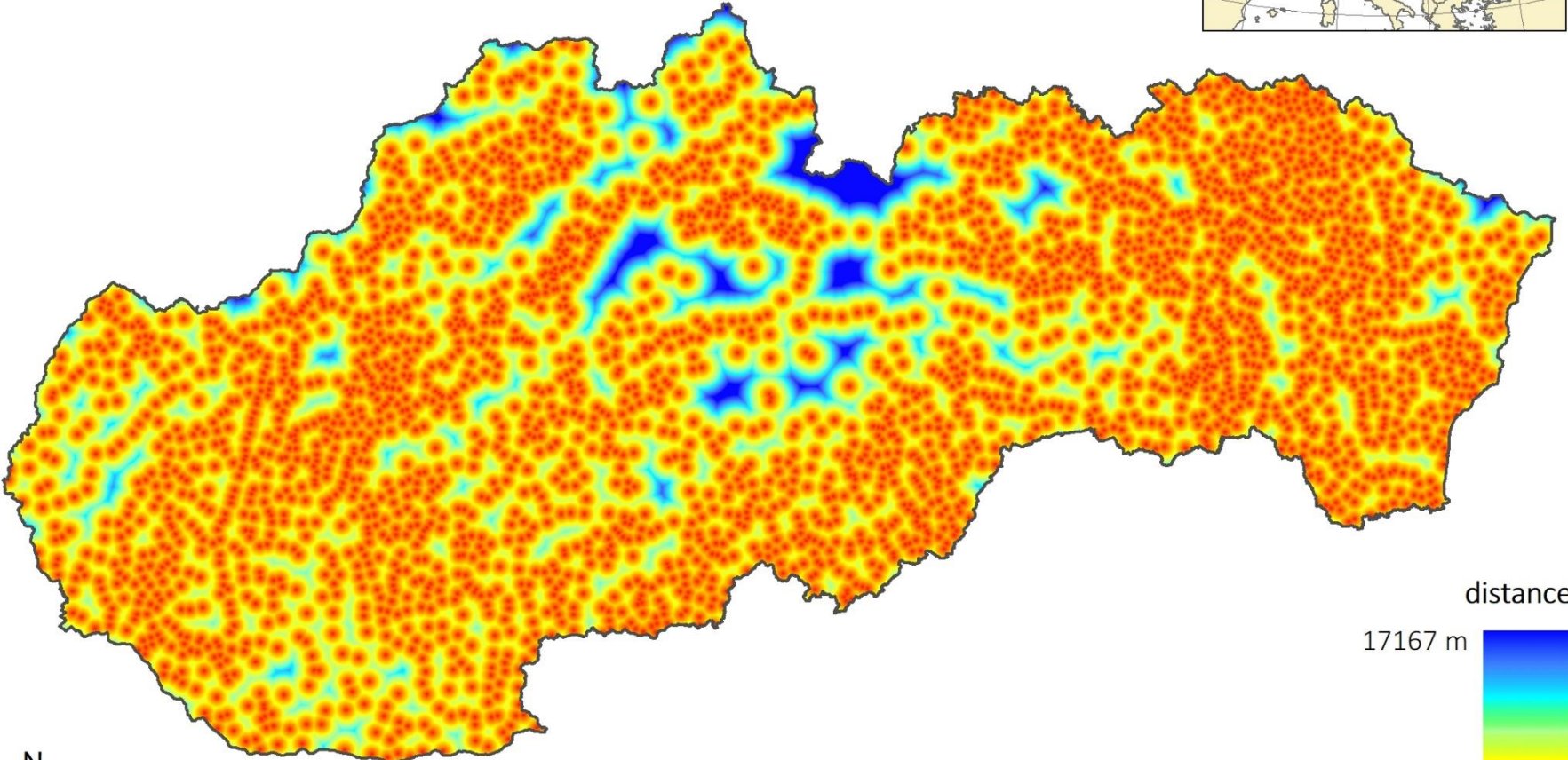
b) Vzďialenosť k najbližšiemu zdroju ľudskej aktivity

- obce, admin. centrá, cesty rôznych kat., uzly...
- väčšinou Euklidovská vzdialenosť

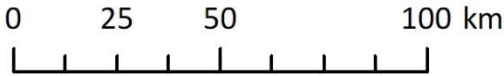
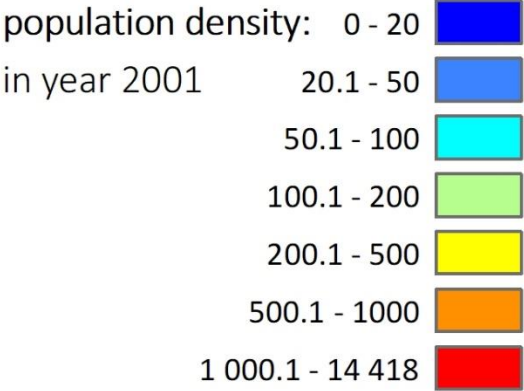
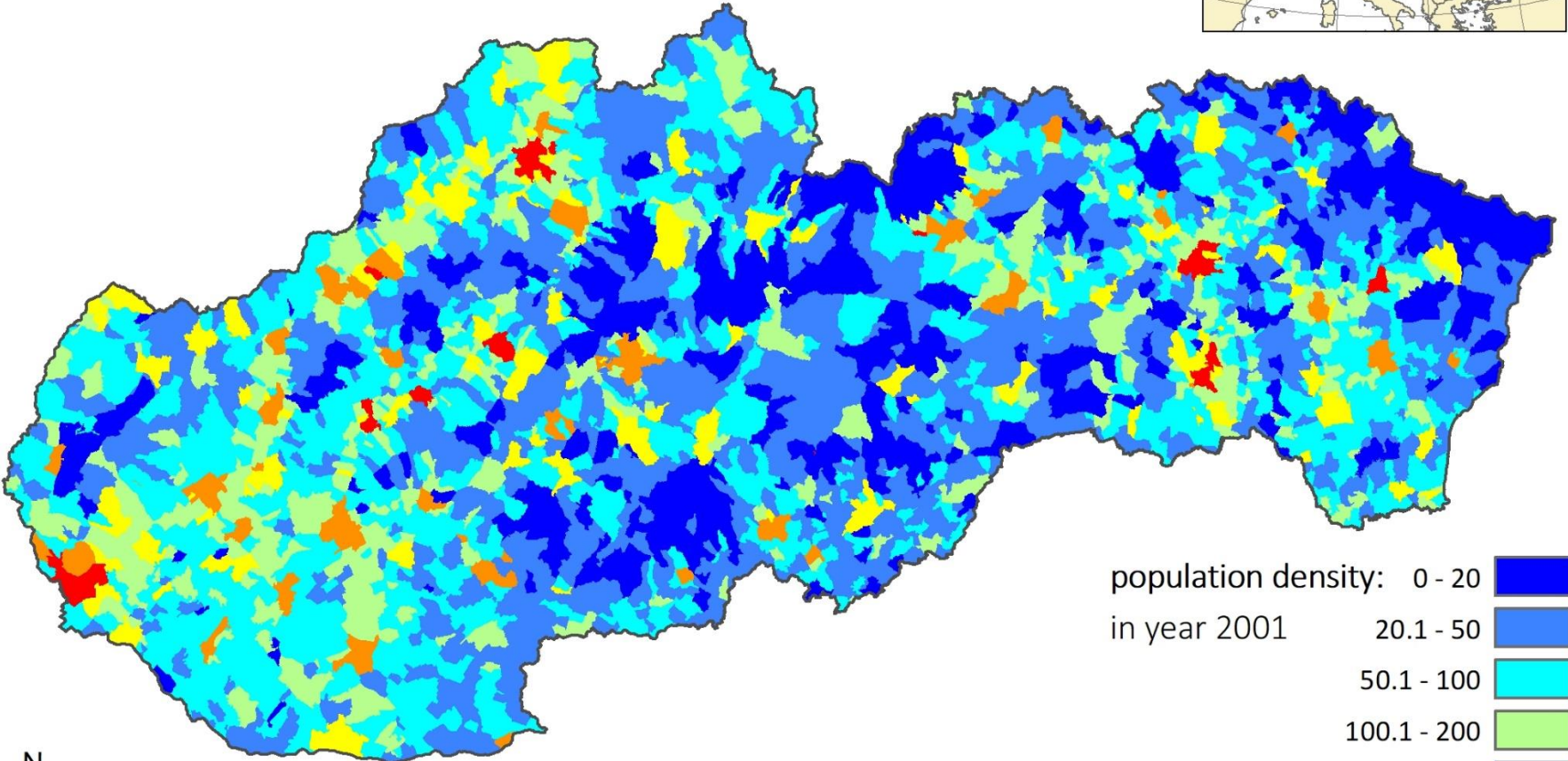
Municipal population size and terrain elevation in Slovakia



Distance to municipality center in Slovakia

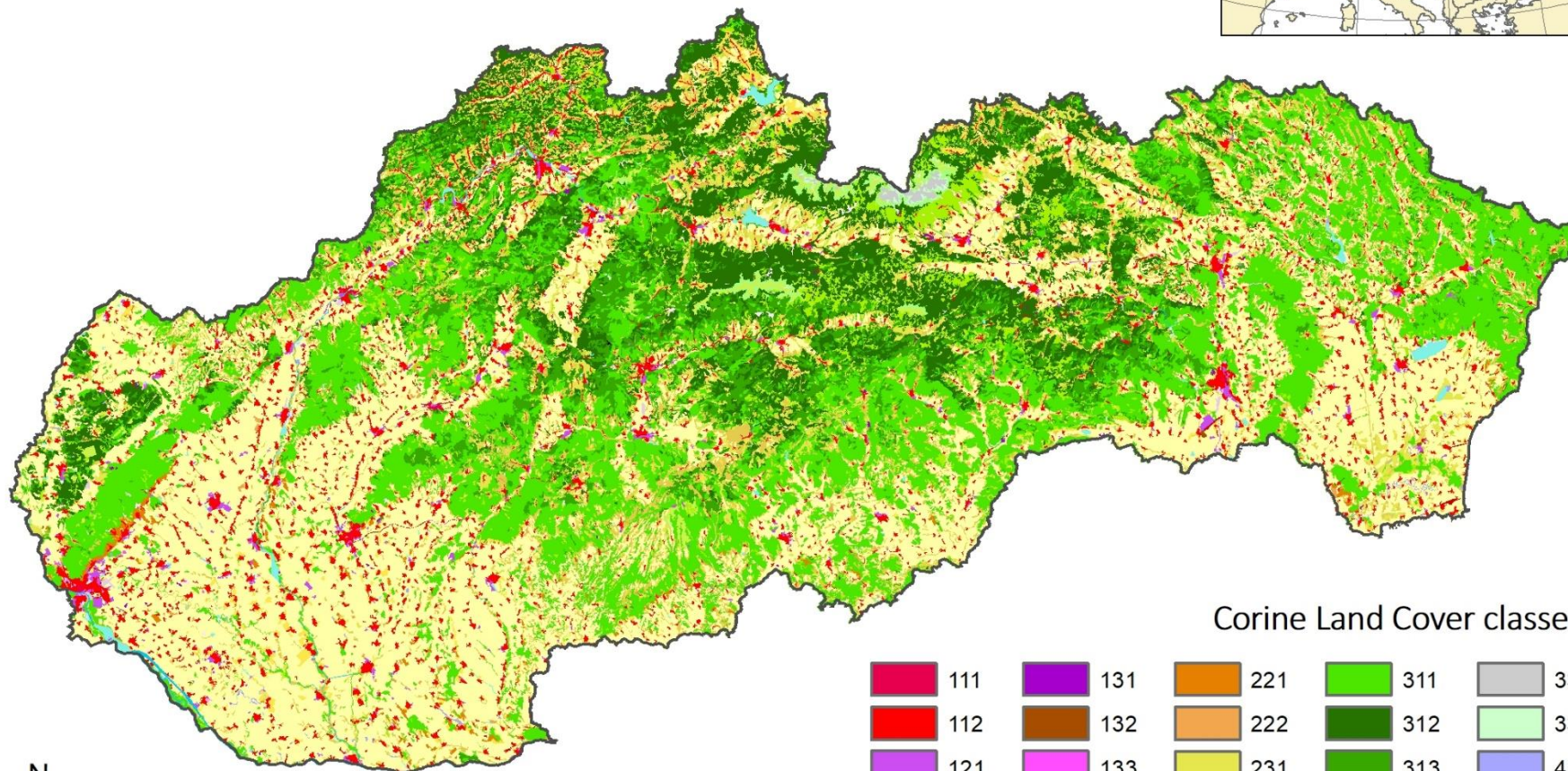


Population density in municipalities of Slovakia



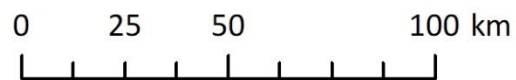
Corine Land Cover classes

Slovakia - year 2012



Corine Land Cover classes:

111	131	221	311	332
112	132	222	312	333
121	133	231	313	411
122	141	241	321	412
123	142	242	322	511
124	211	243	324	512



Vplyv georeliéfu na dostupnosť

+

Potenciálna dostupnosť

resp.

Populačný potenciál

Premenné odvodené od potenciálu

- Zohľadňujúce zároveň:
 - veľkosť intenzity ľudskej aktivity
 - dostupnosť tejto aktivity z daného miesta
- * *prehľad -> Spiekermann et al. 2015*
- Odvodené od definície gravitačného potenciálu

$$\Phi = \frac{\textit{mass}}{\textit{distance}^2}$$

* *V praxi sa používajú aj rôzne iné „distance decay“ funkcie.*

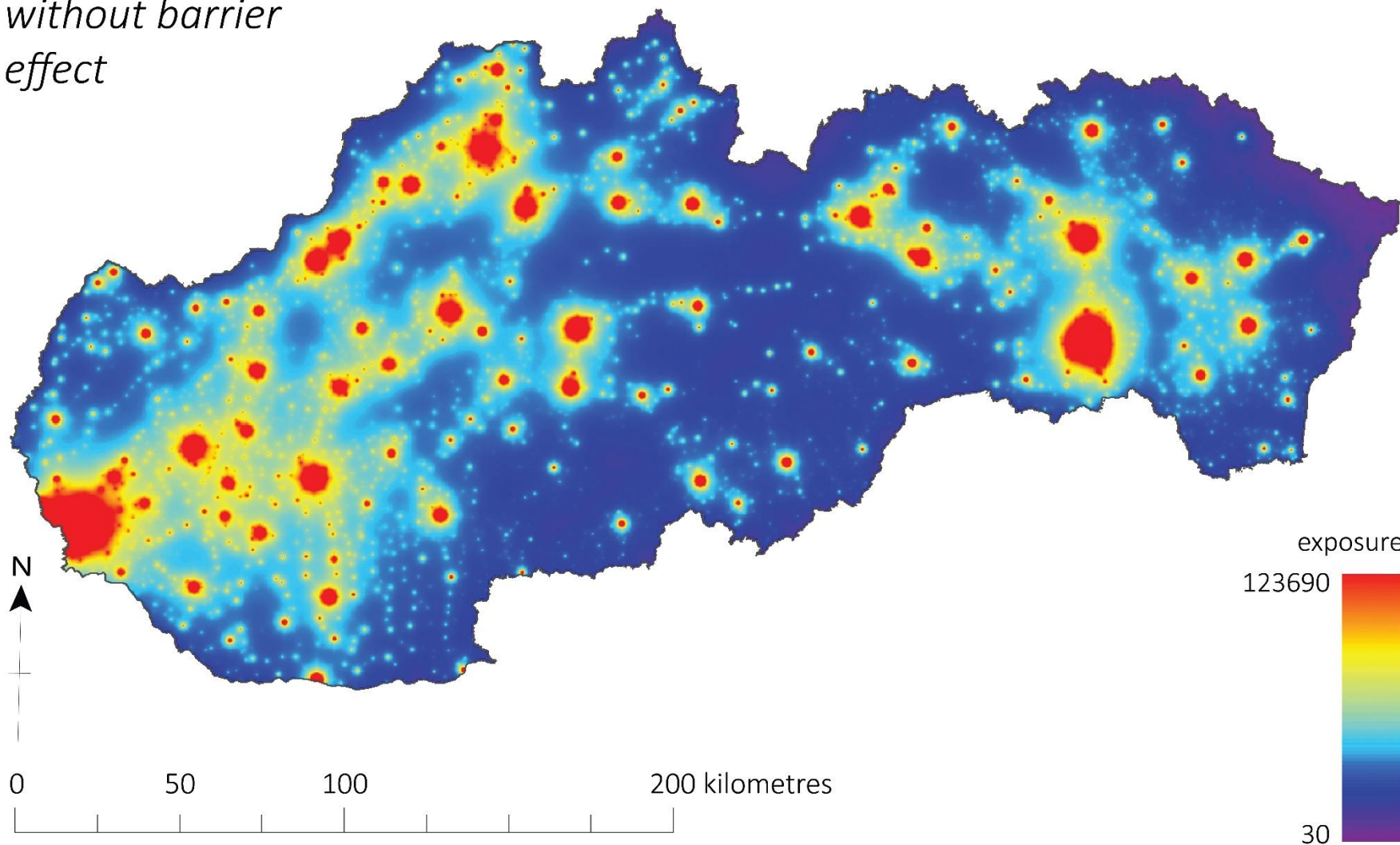
=> **„Exponovanosť ľudskému vplyvu“** (Druga a Minár 2018)

$$Exp = \sum_{i=1}^n \frac{populacia_i}{vzdialenost_i}$$

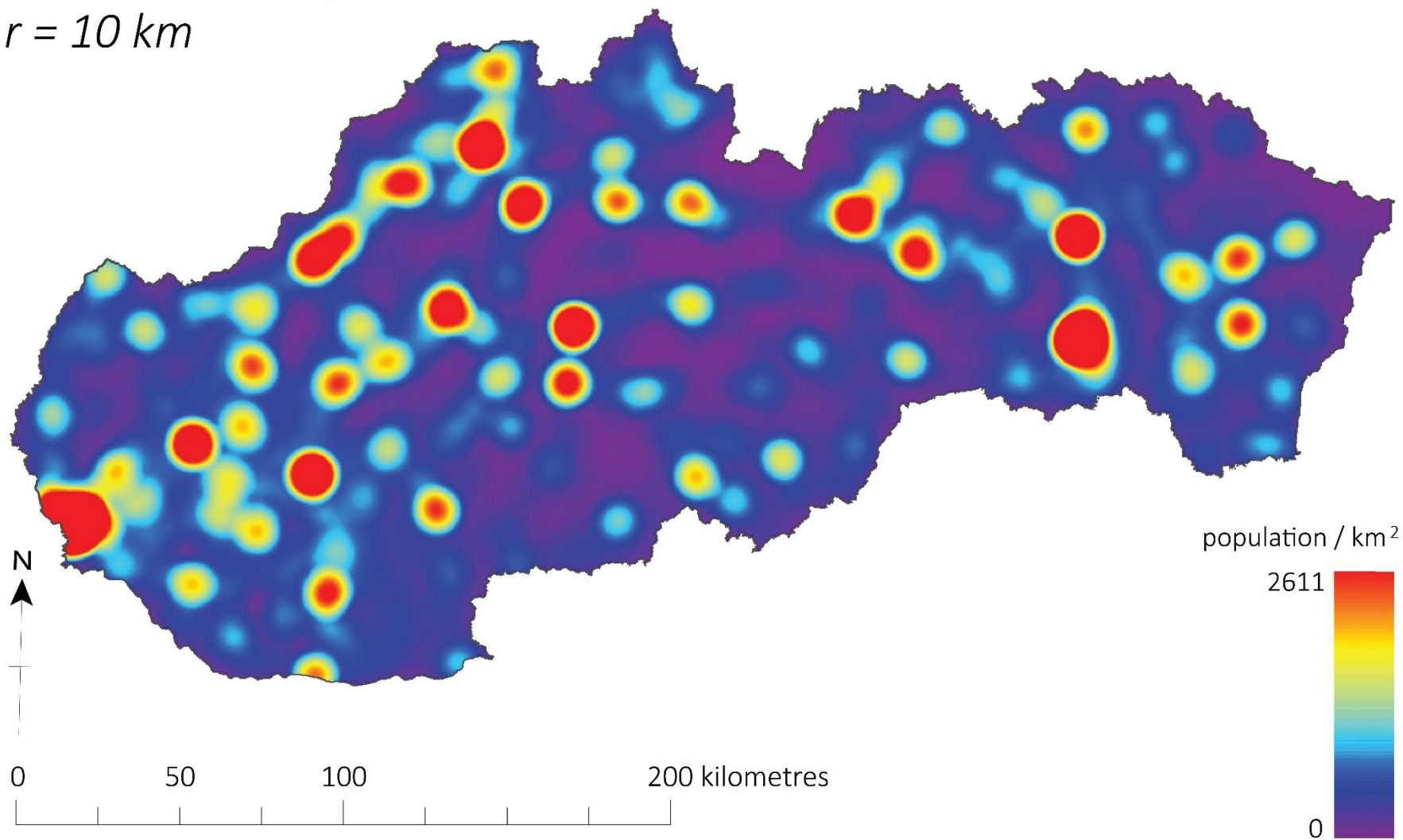
$$Ex = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{populacia}_i}{1 + \frac{\text{vzdialenost}}{\text{halfdistance}}} * w \right)$$

$$w = \frac{\text{population}_i}{\text{cell size}^2 * \sum_{j=1}^m Ex_c}$$

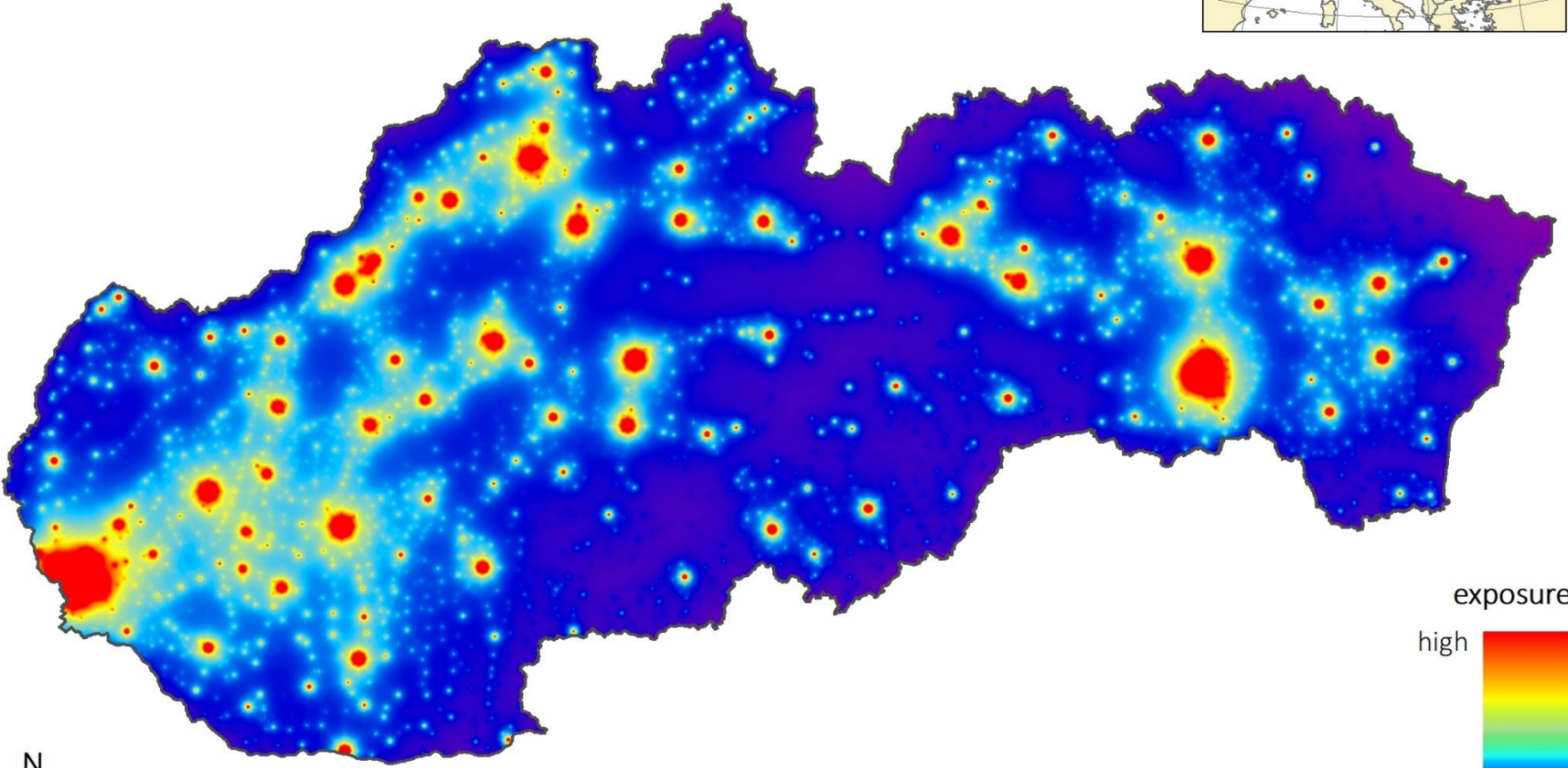
Exposure to human
influence
*without barrier
effect*



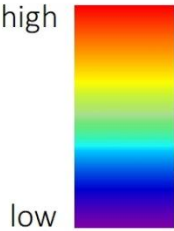
Population
kernel density
 $r = 10 \text{ km}$



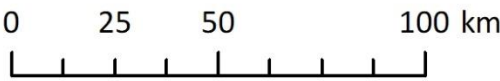
Exposure to human activity without barrier effect of terrain



exposure

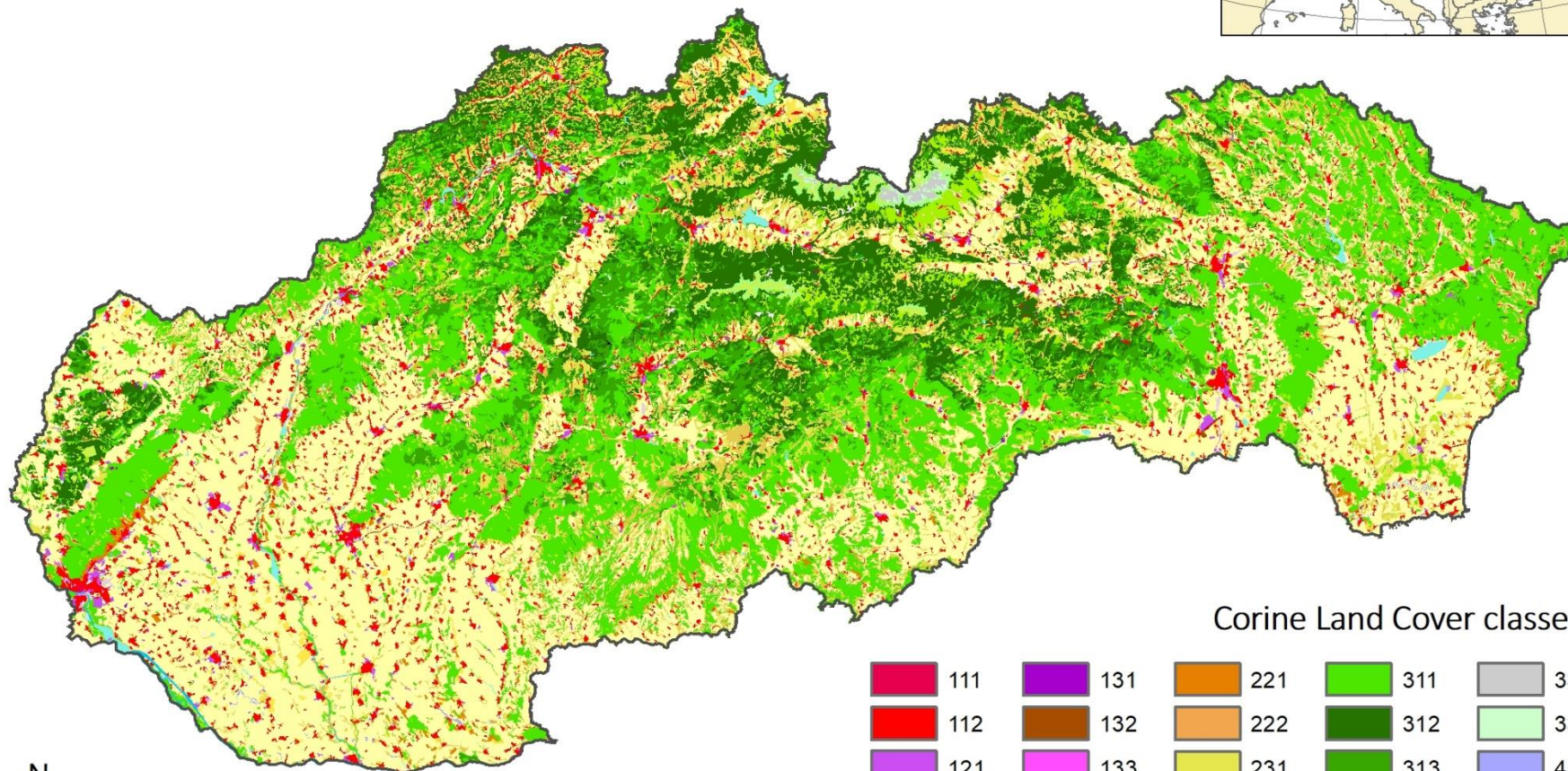


state border



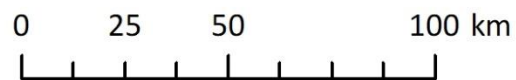
Corine Land Cover classes

Slovakia - year 2012



Corine Land Cover classes:

111	131	221	311	332
112	132	222	312	333
121	133	231	313	411
122	141	241	321	412
123	142	242	322	511
124	211	243	324	512



Distance -> cost distance

Cost distance

- Vzdialenosť pozdĺž najefektívnejšej trasy.
- Vážená náročnosťou prechodu.



cost raster

Distance -> cost distance

Cost distance

- Vzdialenosť pozdĺž najefektívnejšej trasy.
- Vážená náročnosťou prechodu.



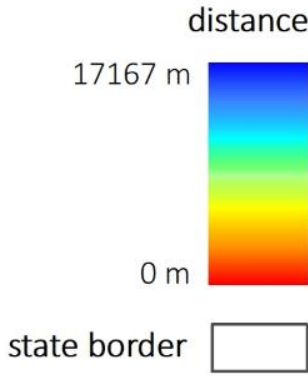
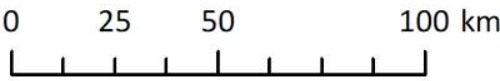
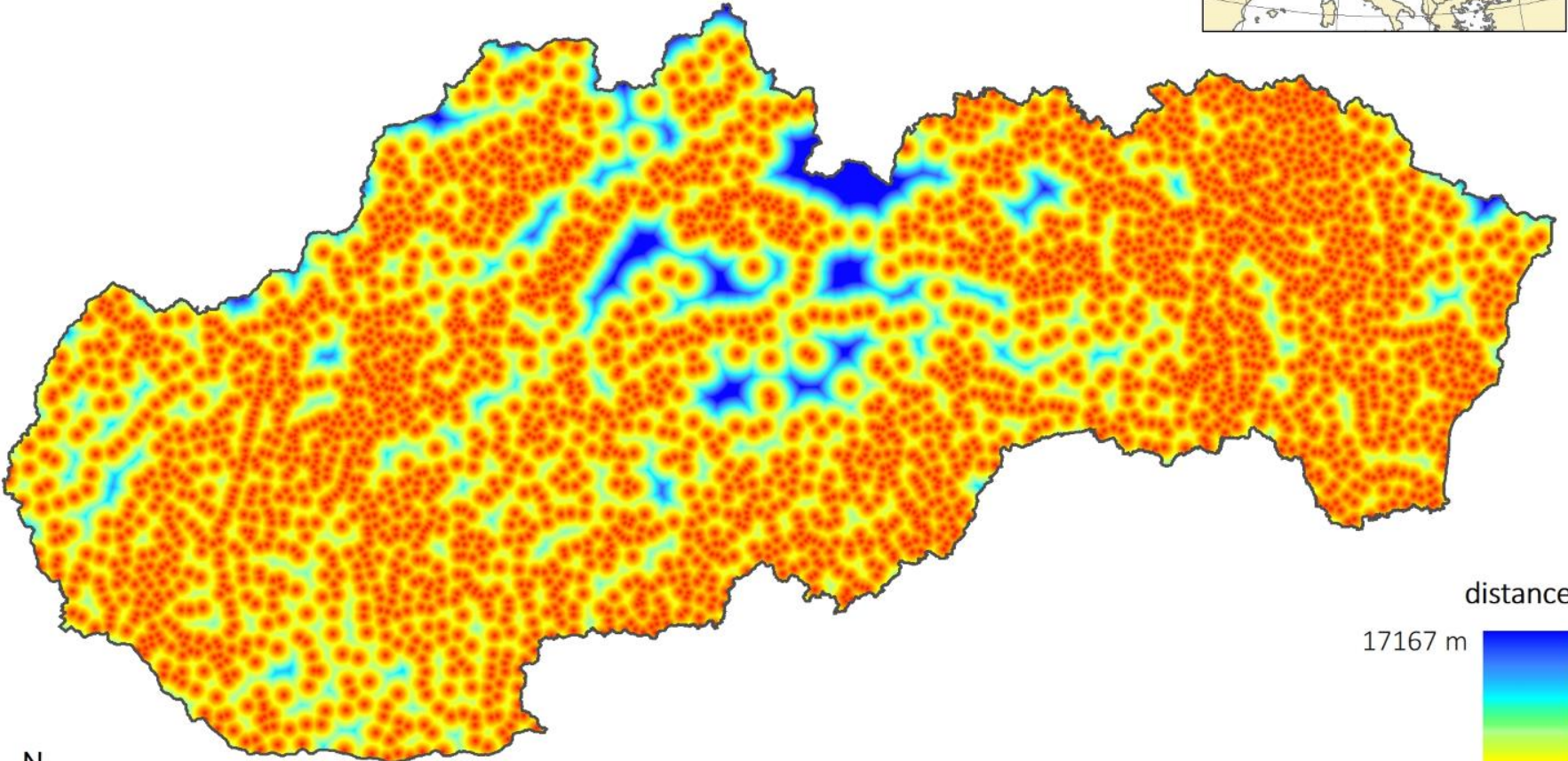
$$\mathit{cost\ raster} = 1 + k * \sin\ sklon$$

- **sínus sklonu** pre lepšiu fyzikálnu interpretáciu
- **pri sklone 0 sa cost dist = Euc. dist**
- **Kalibračný koeficient**

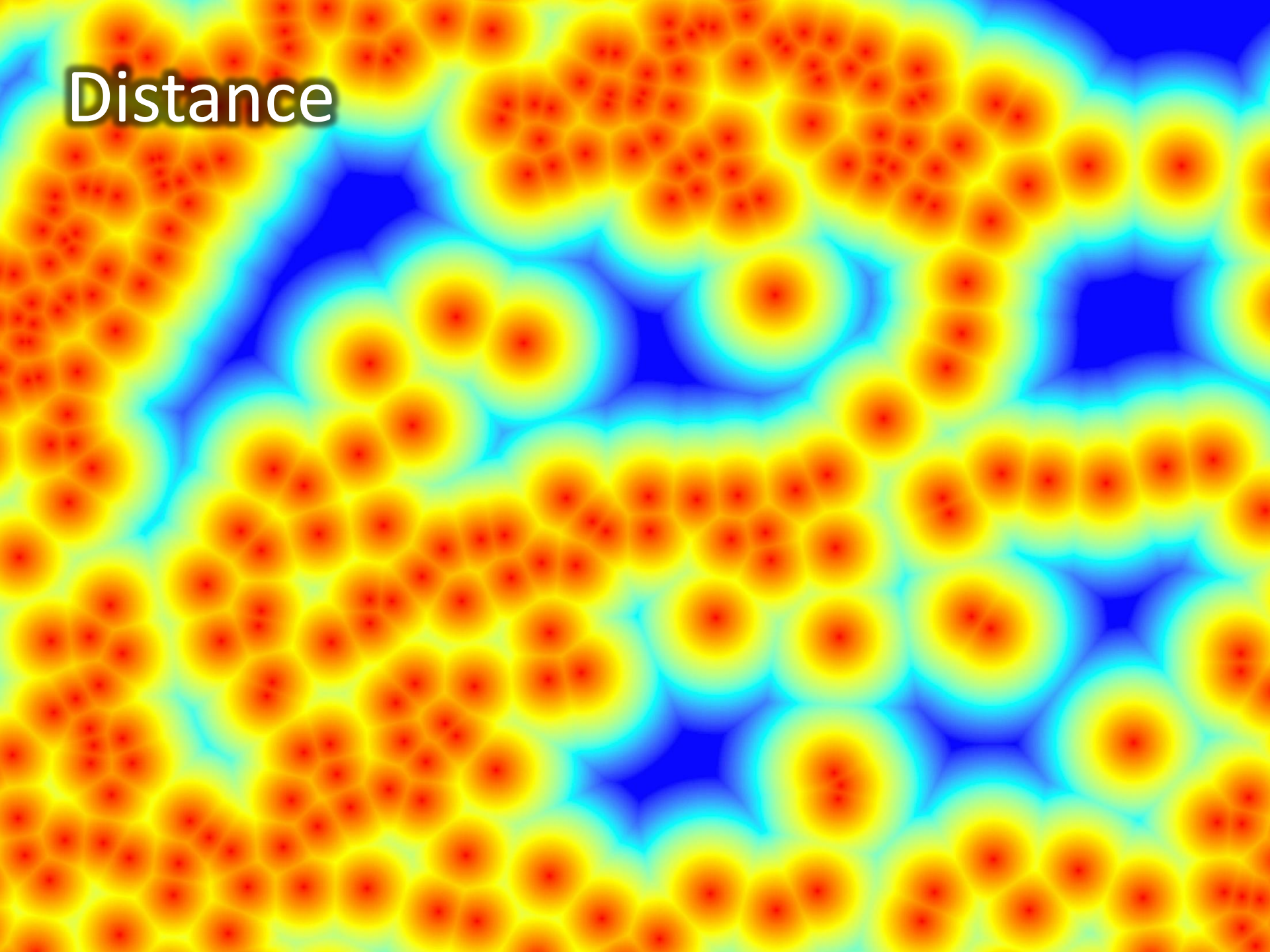
=> umožňuje meniť mieru priepustnosti

=> meniť tvar a štruktúru výsledného rastra

Distance to municipality center in Slovakia

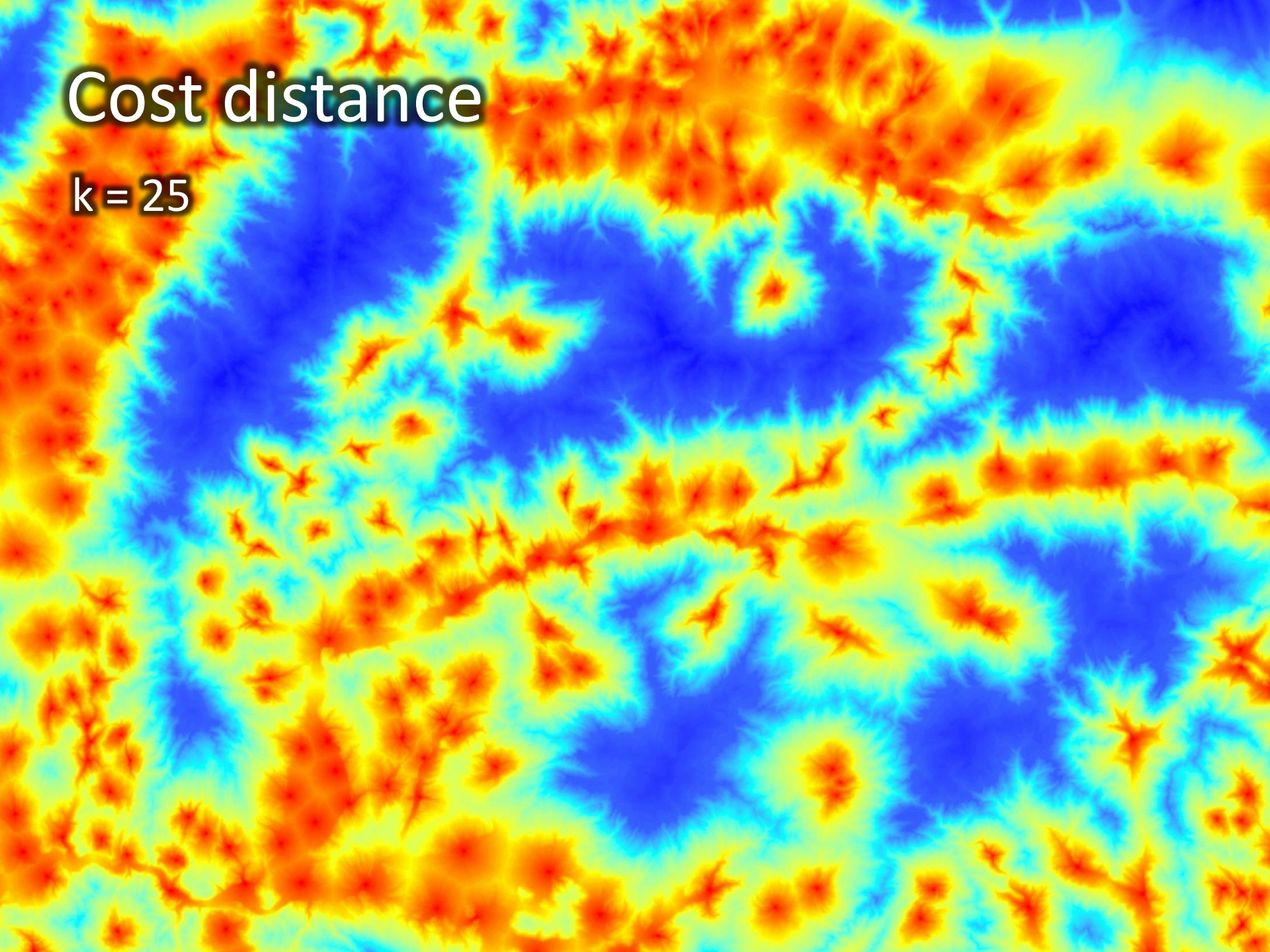


Distance

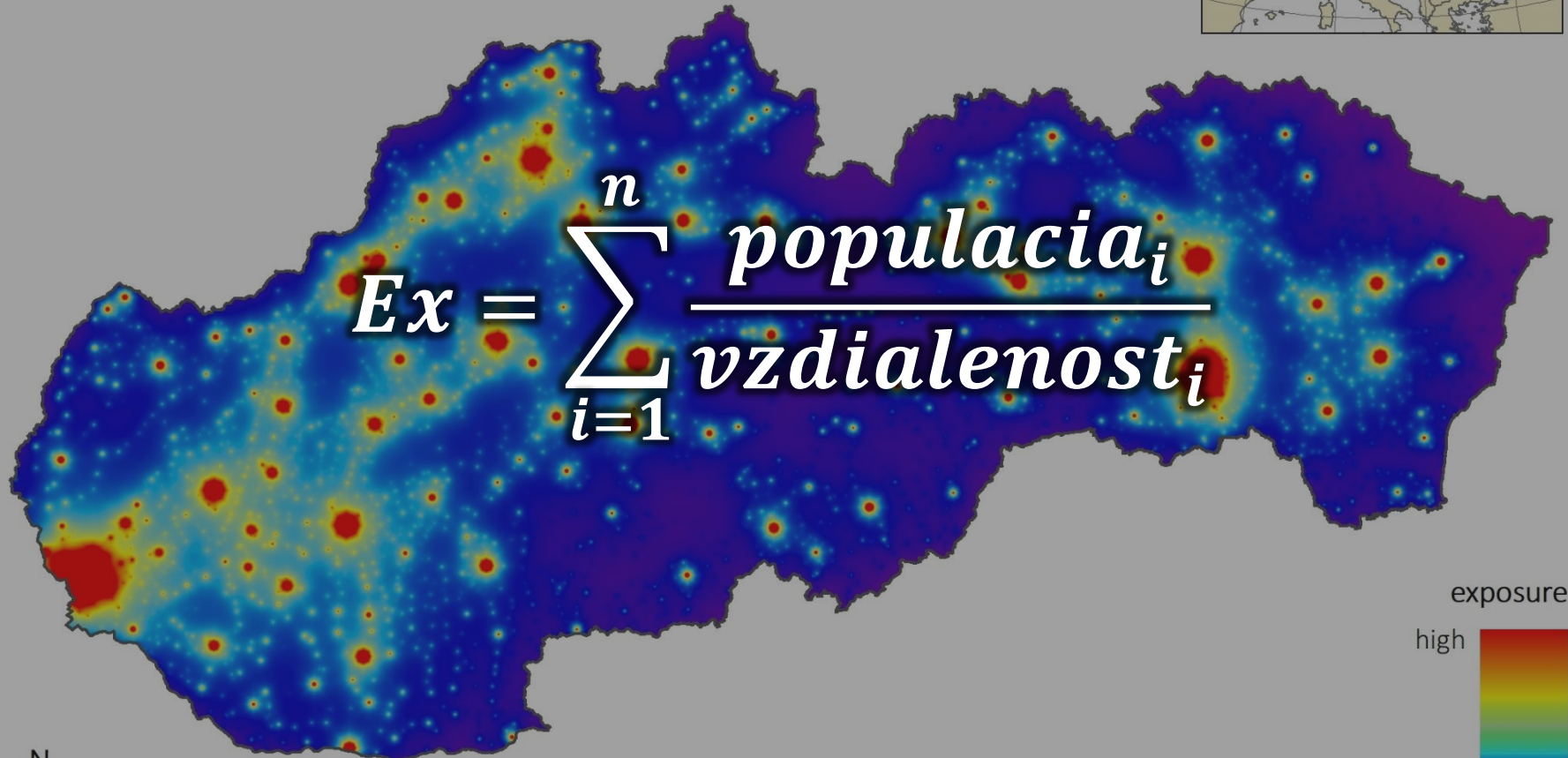


Cost distance

$k = 25$



Exposure to human activity
without barrier effect of terrain



$$Ex = \sum_{i=1}^n \frac{\text{populacia}_i}{\text{vzdialenost}_i}$$

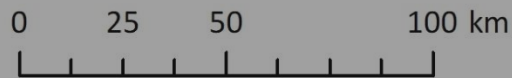
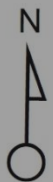
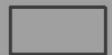
exposure

high

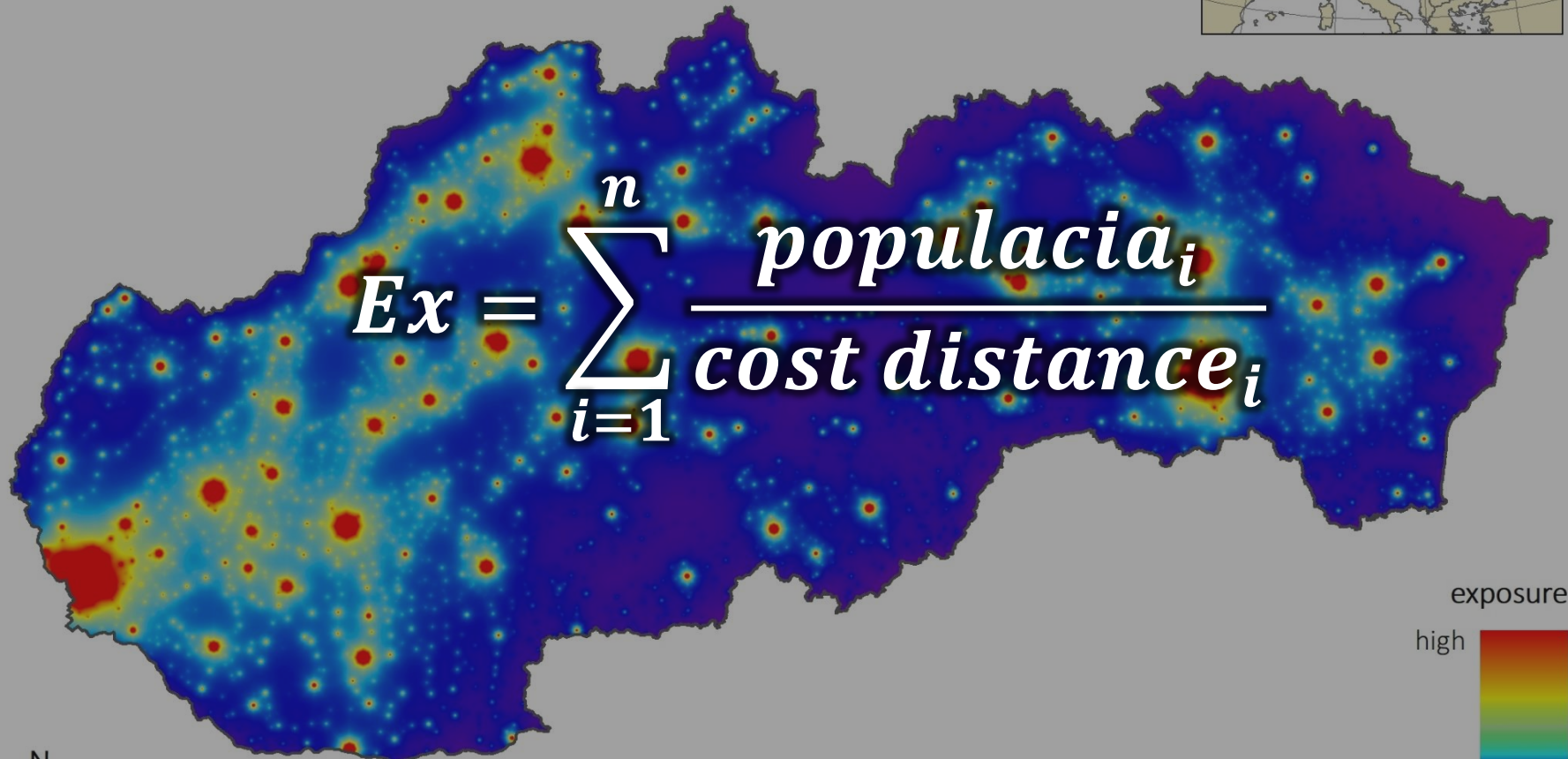


low

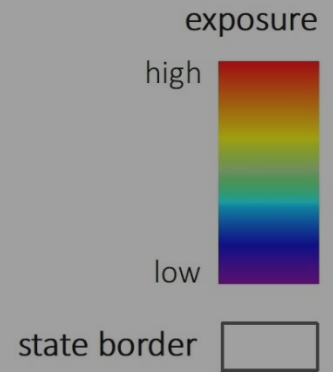
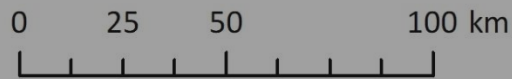
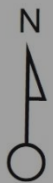
state border



Exposure to human activity
without barrier effect of terrain

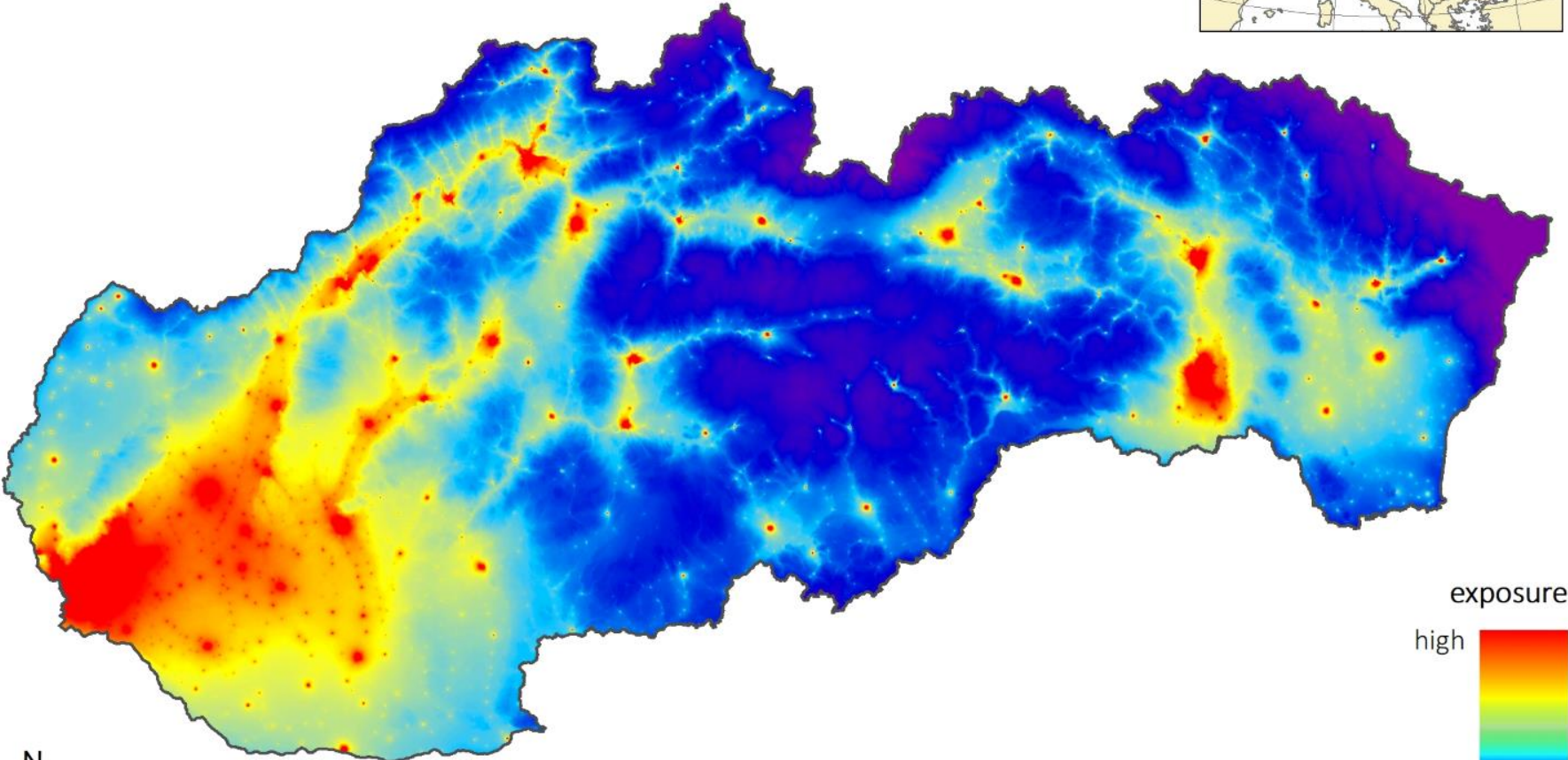


$$Ex = \sum_{i=1}^n \frac{\text{populacia}_i}{\text{cost distance}_i}$$

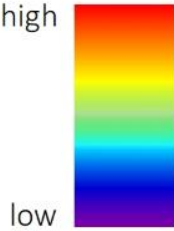



Exposure to human activity

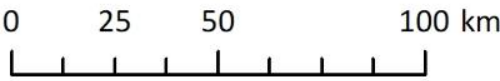
with barrier effect of terrain

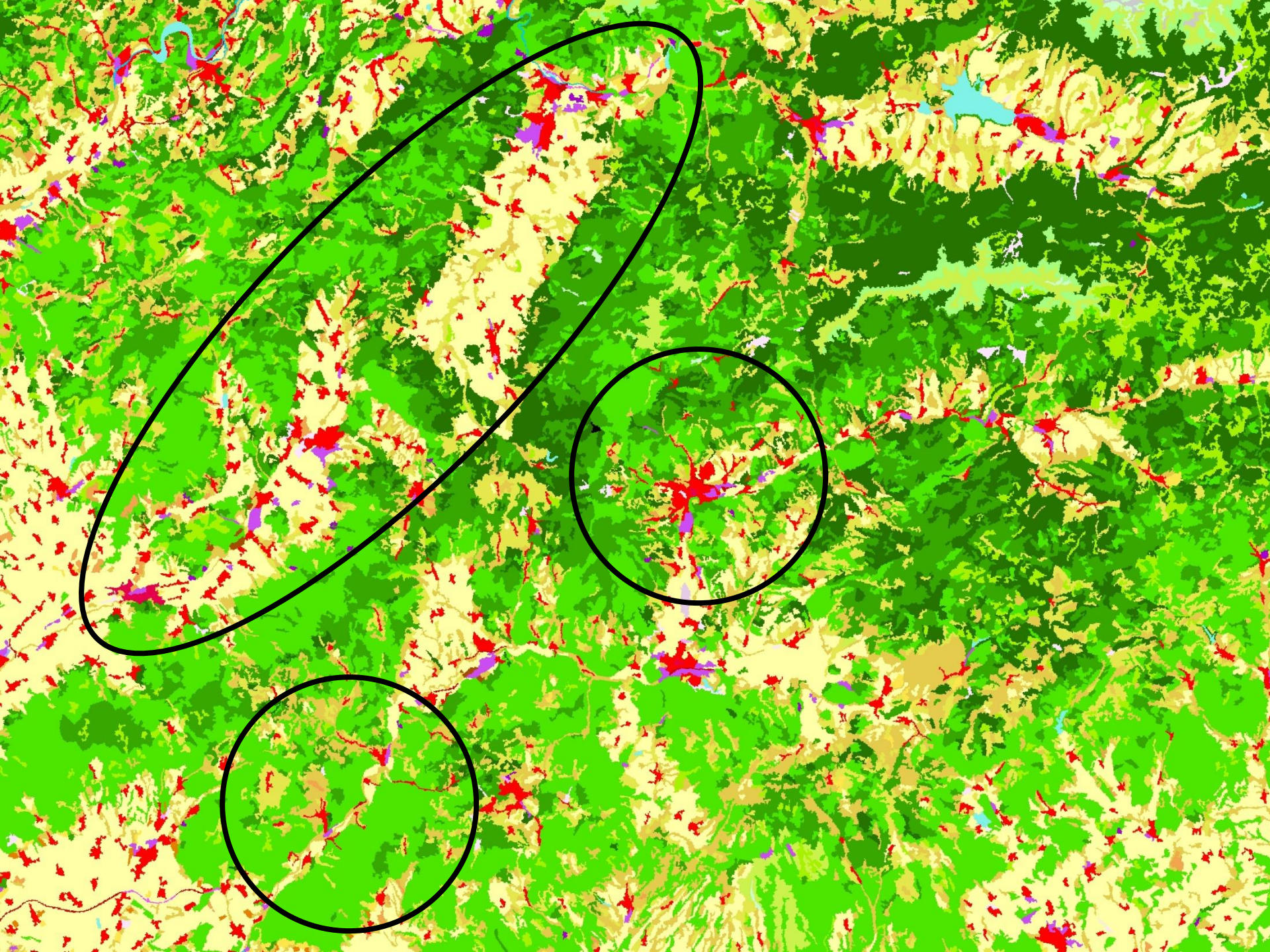


exposure

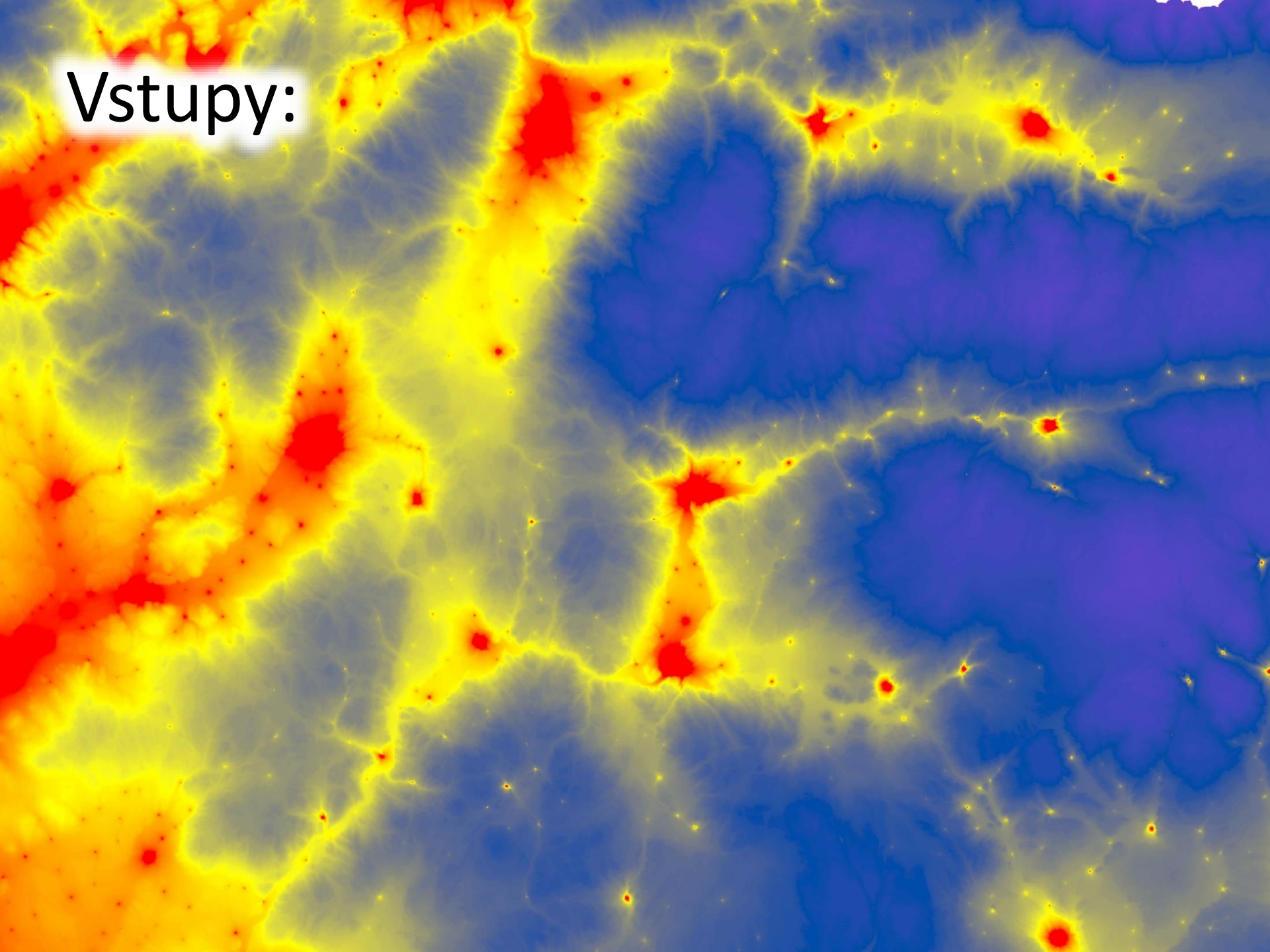


state border 





Vstupy:



Vstupy:

- Terénny model
- Polygónová vrstva s počtom obyvateľov
(alebo inou relevantnou mierou ľudskej aktivity)

Exposure to human influence

input workspace



area boundary



input slope raster



k

input points



field with quantity

distance one

exposure threshold value

output exposure raster



Exposure to human influence

The tool computes the exposure of the landscape to the human influence. The computation is based on:

- 1.) the position of the influence centres and its quantity (typically a point layer of settlement with number of inhabitants) and
- 2.) barrier effect of the slope angle.

OK

Cancel

Environments...

<< Hide Help

Tool Help

The background of the slide is a Cosmic Microwave Background (CMB) fluctuation map. It shows a complex pattern of temperature variations across the sky, with colors ranging from deep blue (cooler) to bright yellow and red (warmer). The map exhibits a characteristic 'mottled' appearance with various sized fluctuations and some prominent features like the 'CMB dipole' and 'CMB quadrupole'.

Aký je prínos v modelovaní?

A Cosmic Microwave Background (CMB) radiation map showing temperature fluctuations across the sky. The map uses a color scale from blue (cooler) to red (warmer), with yellow and orange in between. The fluctuations are most prominent in the lower-left quadrant, showing a complex, filamentary structure of high and low temperature regions.

Aký je prínos v modelovaní?

=> logit regresná analýza

Porovnanie predikčnej sily

Prediktory:

- *výber FG prediktorov*

- *Euc. distance*

VS.

cost distance

- *hustota*

VS.

exponovanosť



Odozvy:

- *stav krajinnej pokrývky*

rok 2012

- *zmeny krajinnej pokrývky*

1978 – 1990

1990 – 2000

2000 – 2012

(CORINE LC a Phare Topic Link)

Logistická regresia

- Polynomiálna logistická regresia
 - **AUC** = ukazovateľ sily modelu (=> *sily vplyvu*)
0.5 = model nijako nepomáha lokalizovať výskyt či absenciu odozvy
1.0 = model presne lokalizuje výskyt aj absenciu
1. Jednoduché modely
 2. Viacnásobné modely (backward stepwise)

JEDNODUCHÉ MODELY STAVU		teplota vzduchu	sklon	oslzenie	podiel piesku	pH	Euc. distance	cost distance	hustota	exponovanost
krajinná pokrývka	urbánne areály	0,653	0,742	0,683	0,561	0,664	0,872	0,906	0,697	0,753
	industrial, transport	0,692	0,787	0,718	0,517	0,708	0,619	0,755	0,859	0,845
	orná pôda	0,824	0,859	0,771	0,652	0,788	0,671	0,832	0,668	0,774
	trvalé kultúry	0,779	0,674	0,683	0,538	0,682	0,645	0,722	0,624	0,698
	trávne porasty	0,665	0,665	0,607	0,516	0,631	0,571	0,603	0,579	0,650
	lesy	0,757	0,847	0,687	0,632	0,744	0,721	0,863	0,657	0,745
priemer		0,728	0,762	0,691	0,569	0,703	0,683	0,780	0,681	0,744

JEDNODUCHÉ MODELY ZMIEN		teplota	sklon	oslzenie	podiel piesku	pH	Euc. dist	cost dist	hustota	exponovanost
urbanizácia	1978-1990	0,751	0,754	0,686	0,531	0,753	0,607	0,746	0,762	0,827
	1990-2000	0,645	0,686	0,658	0,532	0,626	0,671	0,739	0,745	0,756
	2000-2012	0,672	0,760	0,652	0,519	0,719	0,573	0,715	0,817	0,834
intenzifikácia	1978-1990	0,597	0,678	0,609	0,539	0,560	0,581	0,619	0,537	0,561
	1990-2000	0,583	0,667	0,594	0,551	0,623	0,621	0,674	0,583	0,609
	2000-2012	0,546	0,680	0,567	0,604	0,657	0,637	0,585	0,578	0,550
extenzifikácia	1978-1990	0,780	0,746	0,698	0,533	0,724	0,546	0,610	0,650	0,764
	1990-2000	0,758	0,626	0,685	0,581	0,654	0,615	0,528	0,503	0,686
	2000-2012	0,614	0,559	0,532	0,529	0,615	0,541	0,560	0,488	0,571
zalesňovanie	1978-1990	0,687	0,734	0,590	0,638	0,679	0,675	0,769	0,669	0,709
	1990-2000	0,706	0,776	0,600	0,654	0,741	0,728	0,843	0,692	0,737
	2000-2012	0,769	0,781	0,560	0,665	0,791	0,744	0,849	0,676	0,766
odlesňovanie	1978-1990	0,562	0,594	0,564	0,551	0,559	0,549	0,511	0,545	0,572
	1990-2000	0,625	0,510	0,534	0,603	0,634	0,577	0,583	0,510	0,582
	2000-2012	0,698	0,507	0,598	0,606	0,698	0,631	0,616	0,550	0,577
average		0,666	0,671	0,608	0,576	0,669	0,620	0,663	0,620	0,673

VIACNÁSOBNÉ MODELY STAVU	AUC		
	Euc. dist + hustota	cost dist + hustota	cost dist + hustota + exponovanosť
urbánne areály	0,927	0,933	0,934
industrial, transport	0,905	0,910	0,912
orná pôda	0,900	0,910	0,911
trvalé kultúry	0,858	0,862	0,861
trávne porasty	0,776	0,790	0,797
lesy	0,884	0,899	0,899
priemer	0,875	0,884	0,886

zmena AUC	
Euc. dist -> cost dist	+ exponovanosť
0,007	0,000
0,005	0,002
0,009	0,001
0,004	-0,001
0,014	0,007
0,015	0,000
0,009	0,002


VIACNÁSOBNÉ MODELY ZMIEN		AUC			zmena AUC	
		Euc. dist + hustota	cost dist + hustota	cost dist + hustota + exponovanosť	Euc. dist -> cost dist	+ exponovanosť
urbanizácia	1978-1990	0,841	0,850	0,853	0,009	0,004
	1990-2000	0,835	0,843	0,853	0,009	0,009
	2000-2012	0,865	0,868	0,887	0,004	0,018
intenzifikácia	1978-1990	0,692	0,698	0,712	0,006	0,014
	1990-2000	0,726	0,745	0,745	0,019	0,000
	2000-2012	0,778	0,754	0,754	-0,024	0,000
extenzifikácia	1978-1990	0,828	0,828	0,832	0,000	0,004
	1990-2000	0,782	0,779	0,777	-0,003	-0,002
	2000-2012	0,659	0,642	0,642	-0,017	0,000
zalesňovanie	1978-1990	0,814	0,822	0,825	0,008	0,003
	1990-2000	0,854	0,872	0,874	0,018	0,002
	2000-2012	0,866	0,876	0,877	0,011	0,001
odlesňovanie	1978-1990	0,660	0,660	0,679	0,000	0,018
	1990-2000	0,701	0,711	0,719	0,010	0,008
	2000-2012	0,749	0,751	0,756	0,002	0,005
average		0,776	0,780	0,786	0,003	0,006

Exponovanosť ľudskému vplyvu:

- Špeciálna forma populačného potenciálu
- Vypočítaná rastrovou analýzou
- Pre oblasti s členitým georeliéfom
- Dostupnosť definovaná staticky (podobné výsledky väčšinou vyžadujú dynamické vstupy)
- Samostatne je silným prediktorom.
- Vylepšenie viacnásobných modelov niektorých odoziev (predovšetkým zle modelovateľných)
- Potenciálne použiteľná v komplexných modeloch

Citované zdroje:

- DRUGA, Michal a Jozef MINÁR, 2018. Exposure to human influence – a geographical field approximating intensity of human influence on landscape structure. *Journal of Maps*. 2018, roč. 14, č. 2, s. 486–493.
- SPIEKERMANN, Klaus, Michael WEGENER, Viktor KVETON, Miroslav MARADA, Carsten SCHÜRMAN, Oriol BIOSCA, Andreu ULIED SEGUI, Harri ANTIKAINEN, Ossi KOTAVAARA, Jarmo RUSANEN, Dorota BIELANSKA, Davide FIORELLO, Tomasz KOMORNICKI, Piotr ROSIK a Marcin STEPNIAK, 2015. TRACC - Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe. *European Spatial Planning Observation Network – EspoN*. 2015, roč. 2, s. 264.



Exponovanosť ľudskému vplyvu alternatívna priestorová premenná pre modelovanie zmien landuse

Michal Druga, Jozef Minár

Katedra fyzickej geografie a geoekológie

Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave