



Tematická kartografia 4

Stupnice v tematických mapách

Michal Gallay

michal.gallay@upjs.sk

Tvorba kartogramu

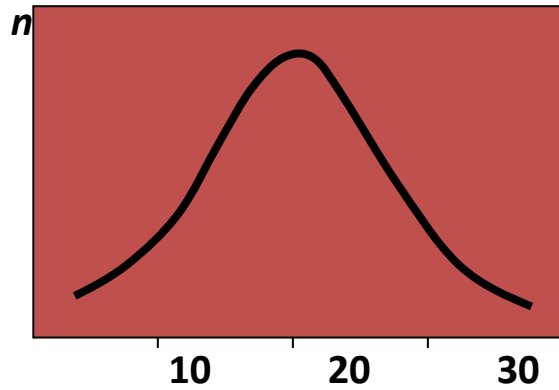
1. Výber vhodného typu kartogramu na základe charakteru údajov, požiadaviek užívateľa, formy výstupu a spôsobu použitia.
2. Tvorba/zobrazenie frekvenčného grafu (histogramu) štatistického súboru (početnosť výskytu javu vo vhodne zvolených pravidelných intervaloch, ktorých počet je väčší ako počet intervalov zamýšľanej budúcej stupnice legendy kartogramu).
(cca $1/3 - 1/4$ počtu hodnôt v súbore, 50-60 intervalov histogramu ak $n=200$)
3. Určenie typu rozdelenia početnosti podľa grafu (dátovo riadený proces) alebo účelu (užívateľom riadený proces) mapy. Tento krok možno doplniť testovaním a výpočtom charakteristík vstupného údajového súboru (priemer, odchýlky, ...)
4. Rozdelenie údajov do intervalov výslednej stupnice podľa povahy rozdelenia početnosti a charakteru mapy.
5. Výber vhodných farieb, resp. šrafáže.
6. Zostavenie vlastného kartogramu a následne správne skomponovanú mapu.

Tvorba kartogramu

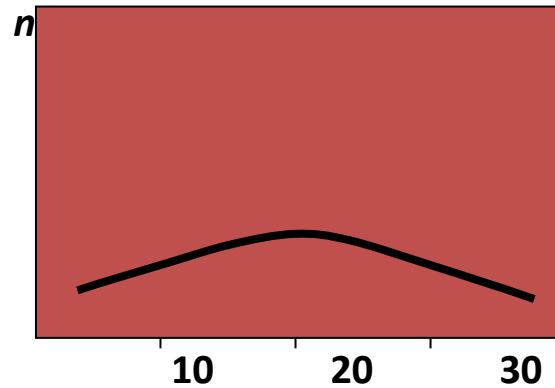
1. Výber vhodného typu kartogramu na základe charakteru údajov, požiadaviek užívateľa, formy výstupu a spôsobu použitia.
2. Tvorba/zobrazenie frekvenčného grafu (histogramu) štatistického súboru (početnosť výskytu javu vo vhodne zvolených pravidelných intervaloch, ktorých počet je väčší ako počet intervalov zamýšľanej budúcej stupnice legendy kartogramu).
(cca $1/3 - 1/4$ počtu hodnôt v súbore, 50-60 intervalov histogramu ak $n=200$)
3. Určenie typu rozdelenia početnosti podľa grafu (dátovo riadený proces) alebo účelu (užívateľom riadený proces) mapy. Tento krok možno doplniť testovaním a výpočtom charakteristík vstupného údajového súboru (priemer, odchýlky, ...)
4. Rozdelenie údajov do intervalov výslednej stupnice podľa povahy rozdelenia početnosti a charakteru mapy.
5. Výber vhodných farieb, resp. šrafáže.
6. Zostavenie vlastného kartogramu a nasledne správne skomponovanú mapu.

Najčastejšie typy štatistických rozdelení geografických údajov

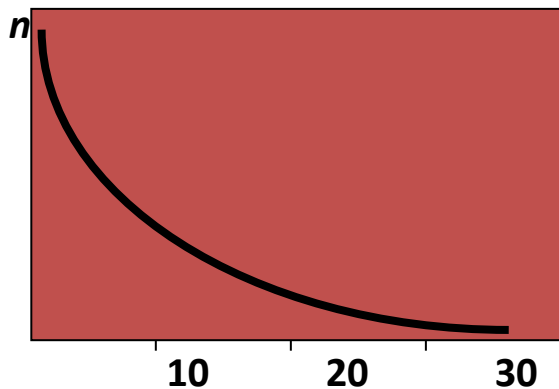
Normálne rozdelenie



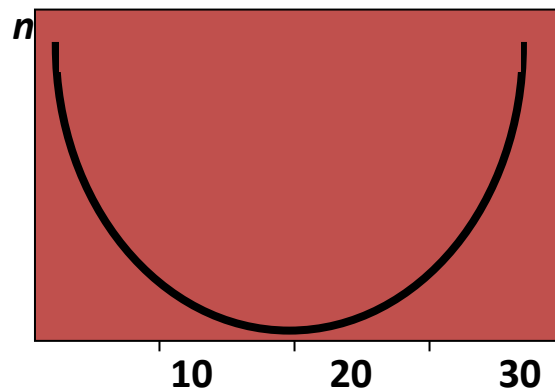
Ploché normálne rozdelenie



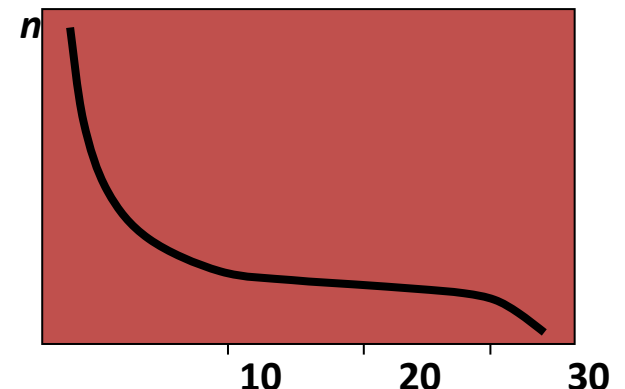
Exponenciálne rozdelenie



Bimodálne rozdelenie (U)



Rozdelenie Pearsonovej krivky III. rádu



Analýza štatistického rozdelenia hodnôt pre konštrukciu kartogramu

Konštrukcia histogramu (aritmetická stupnica)

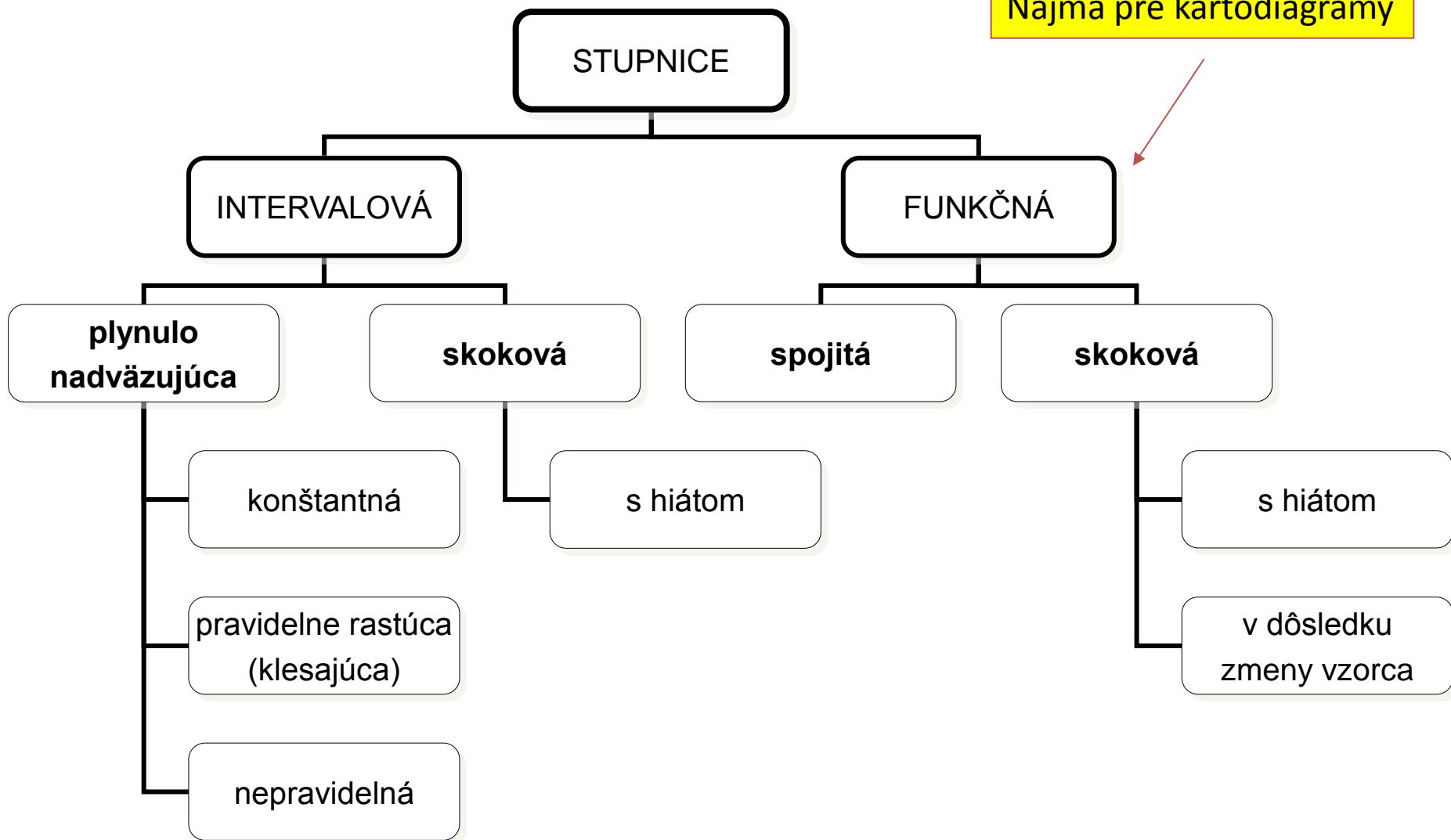
- Používa sa na prvé „skusmé“ priblíženie hodnôt.
- Treba zvoliť väčší počet intervalov (tried) ako je zamýšľaný počet intervalov vo výslednom kartograme.
- Výpočet variačného rozpätia (rozsah) $V = A_{\max} - A_{\min}$
- Stanovenie šírky intervalov $d = V/n$,
 $n = \text{počet hraníc intervalov} = \text{počet intervalov} + 1$
Požadovaný počet intervalov pre histogram je vhodné voliť zhruba ako 1/3 počtu hodnôt v súbore. V tomto prípade to je 10.

3. Výpočet hraníc intervalov

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. Horná interval. hranica | $l_1 = A_{\min} + 1 \cdot d$ |
| 2. ... | $l_2 = A_{\min} + 2 \cdot d$ |
| 3. Posledná | $l_k = A_{\min} + n \cdot d$ |

Delenie stupníc

Najmä pre kartodiagramy



Stupnica intervalová

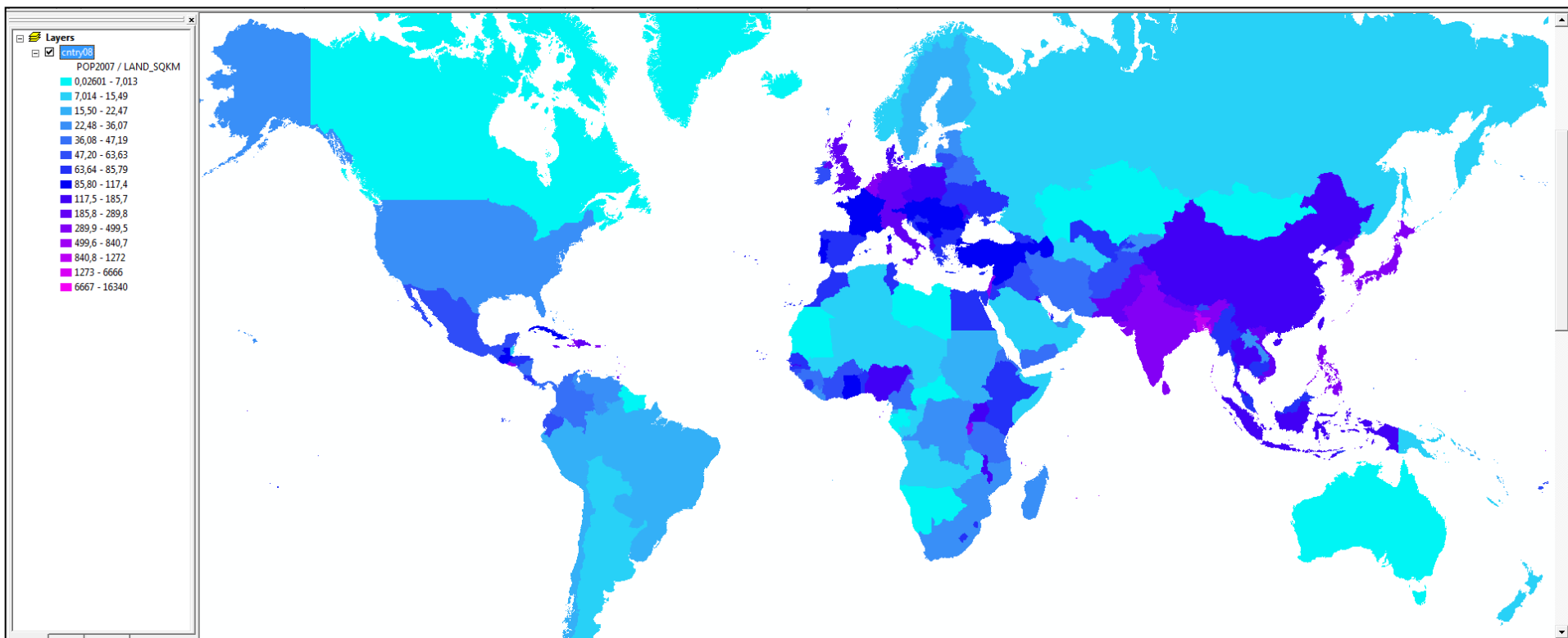
- ku každému intervalu v stupnici existuje aspoň jedna hodnota znázornená mapovom poli
- Počet tried (intervalov)
 - Optimálne 3-7, max. 10
 - Závisí od spôsobu vyjadrenia a charakteru rozdelenia hodnôt
 - pre farebné stupnice môže byť aj viacej tried (do 12)
 - Veľký počet tried robí mapu neprehľadnou
 - Malý počet tried znižuje informačnú hodnotu o charaktere javu,

Stanovenie počtu tried (k)

- n – počet hodnôt v súbore (napr. počet krajín)
- $k = \text{odmocnina}(n)$
- $k \leq 5 \cdot \log(n)$
- $k = 1 + 3,3 \cdot \log(n)$
- Ak máme mapu štátov sveta ($n = 221$) tak:
- $k=15, k=12, k=9$

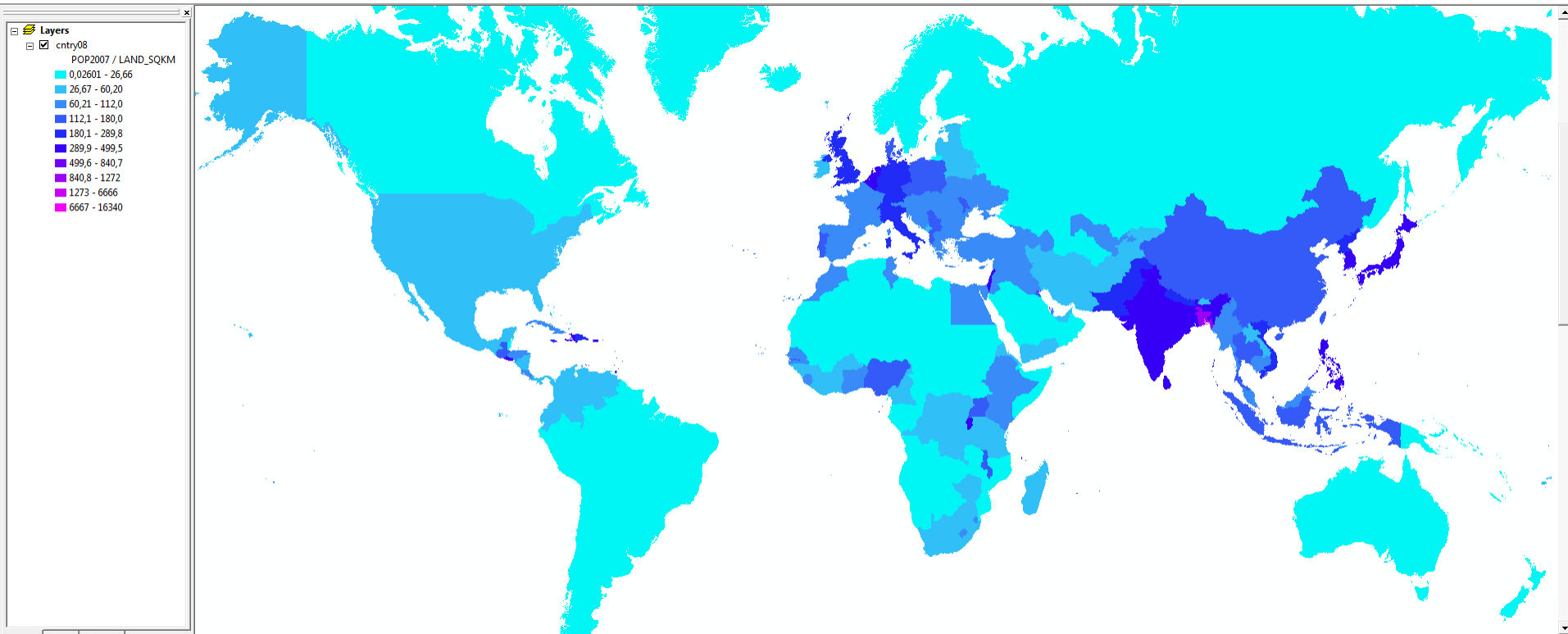
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 15 tried, prirodzené intervaly (Natural breaks)



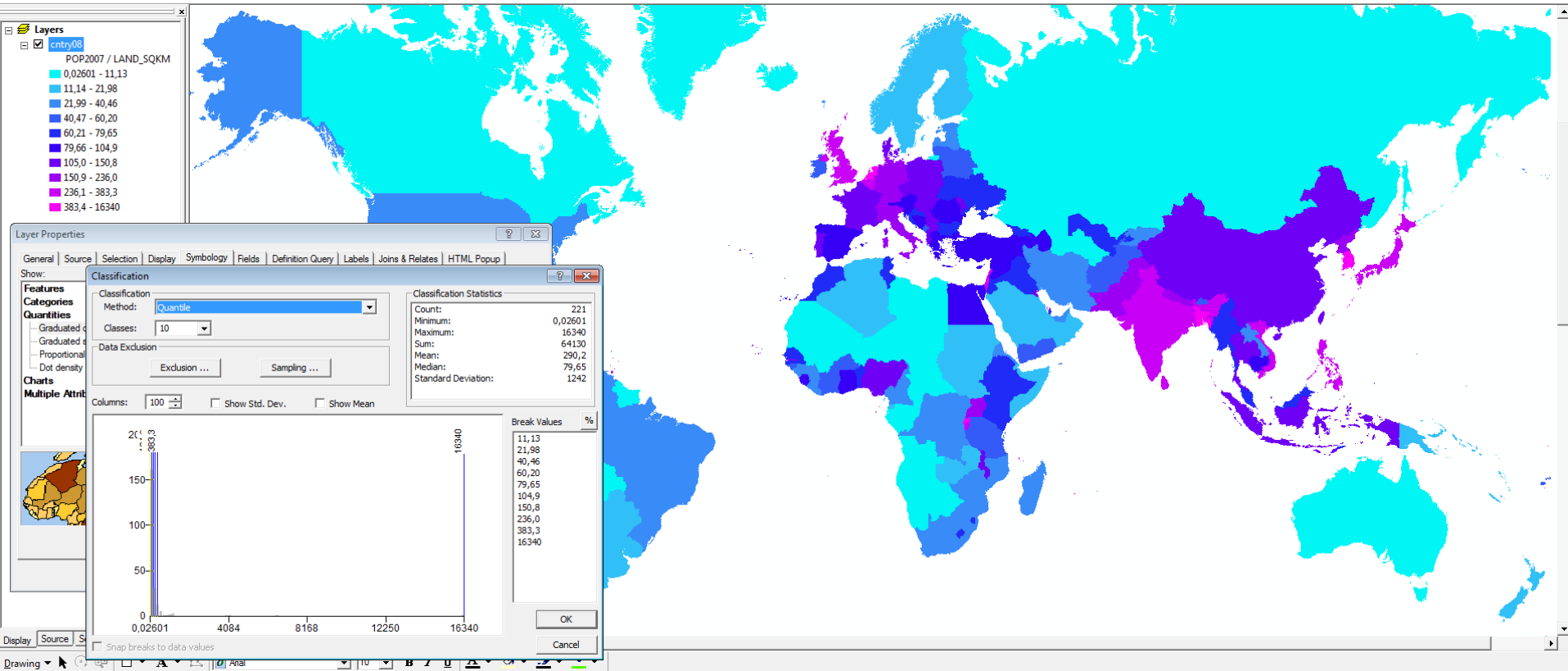
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, prirodzené intervaly (Natural breaks)



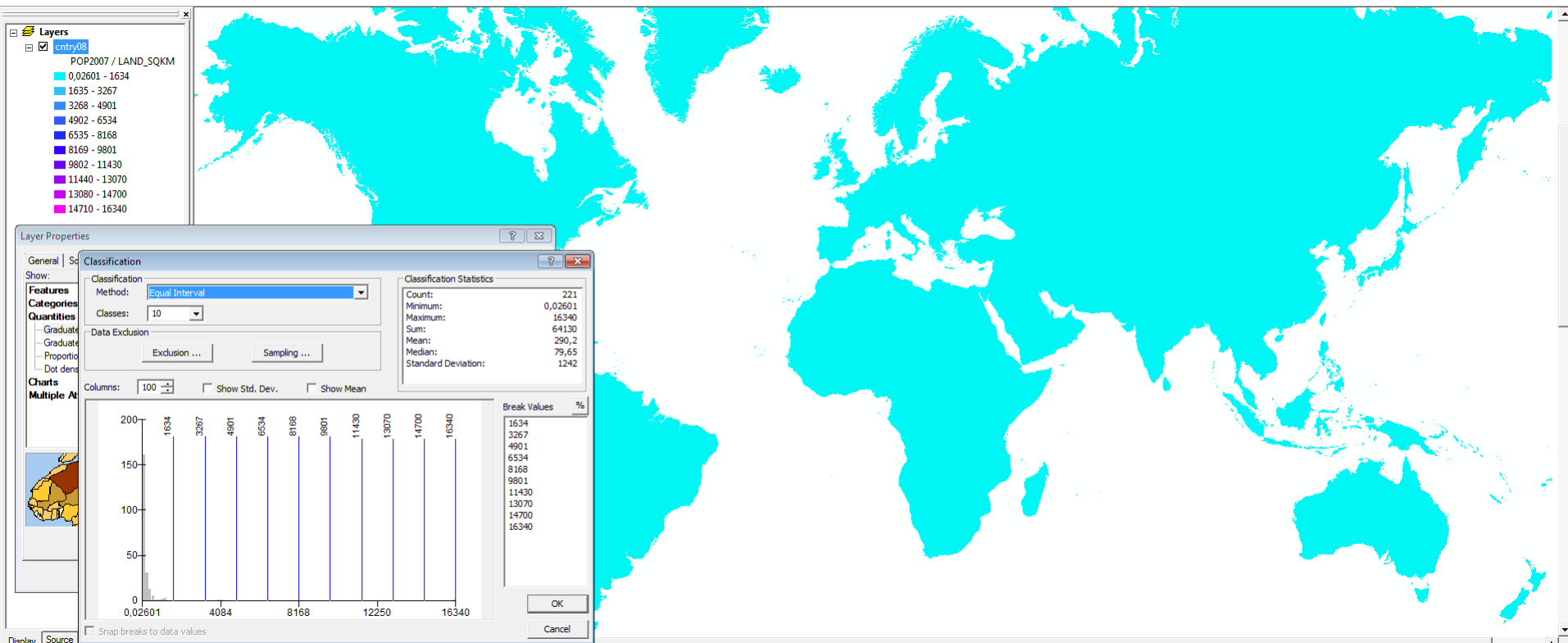
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, rovnakopočetné intervaly (kvantily)



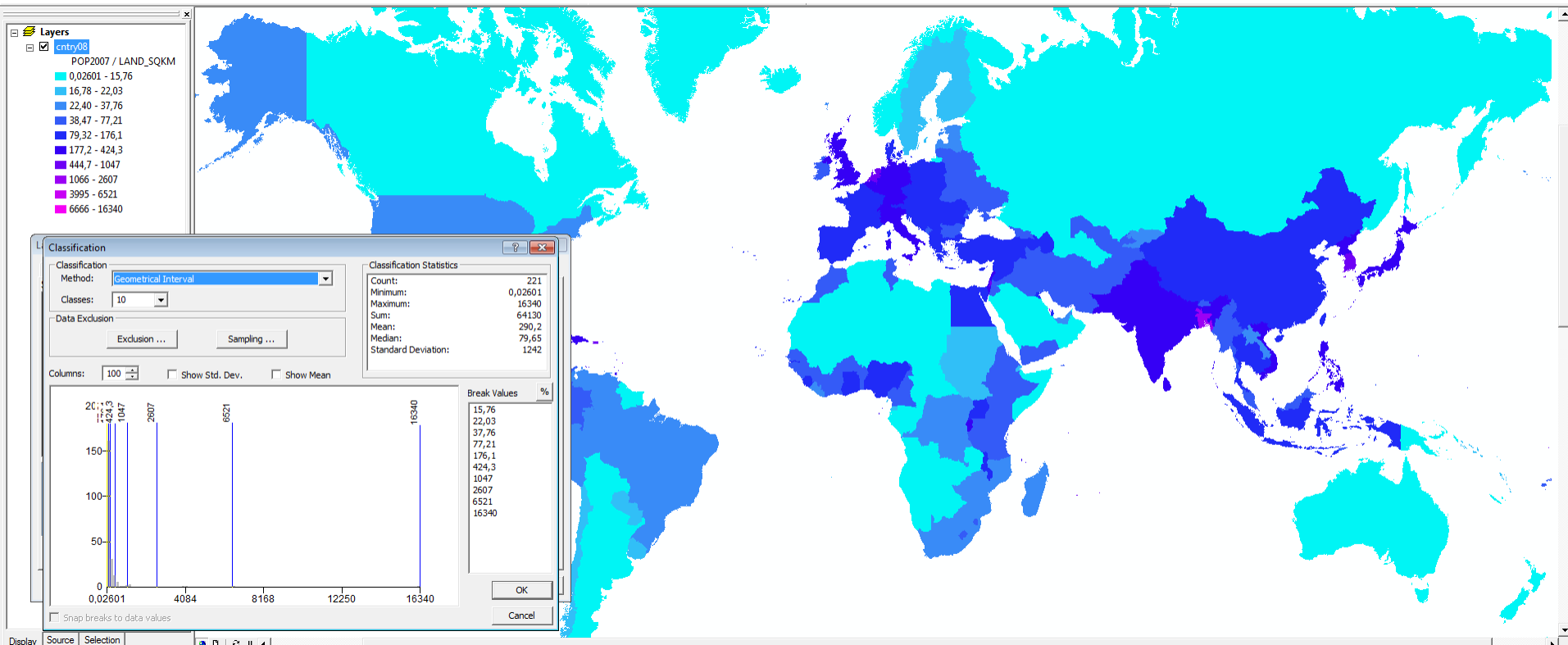
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, rovnakoveľké intervaly



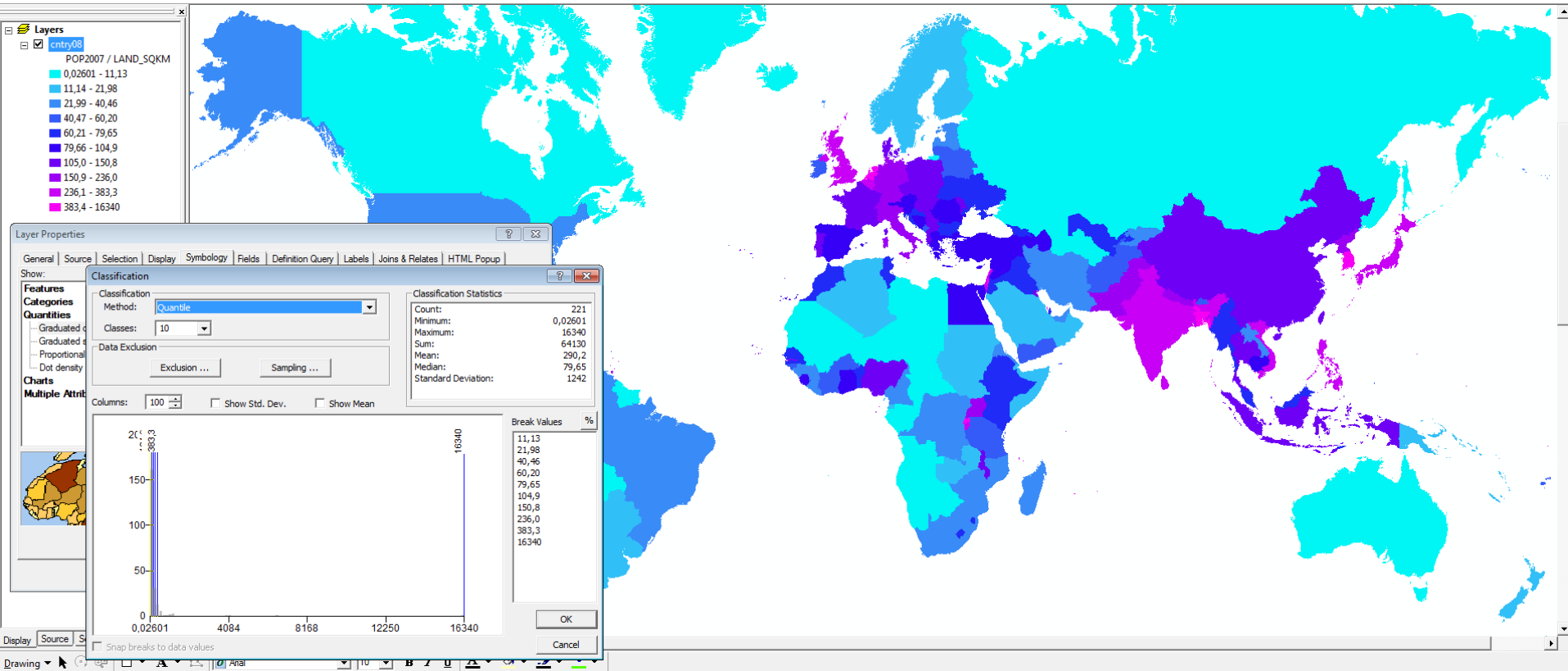
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, geometrické intervaly



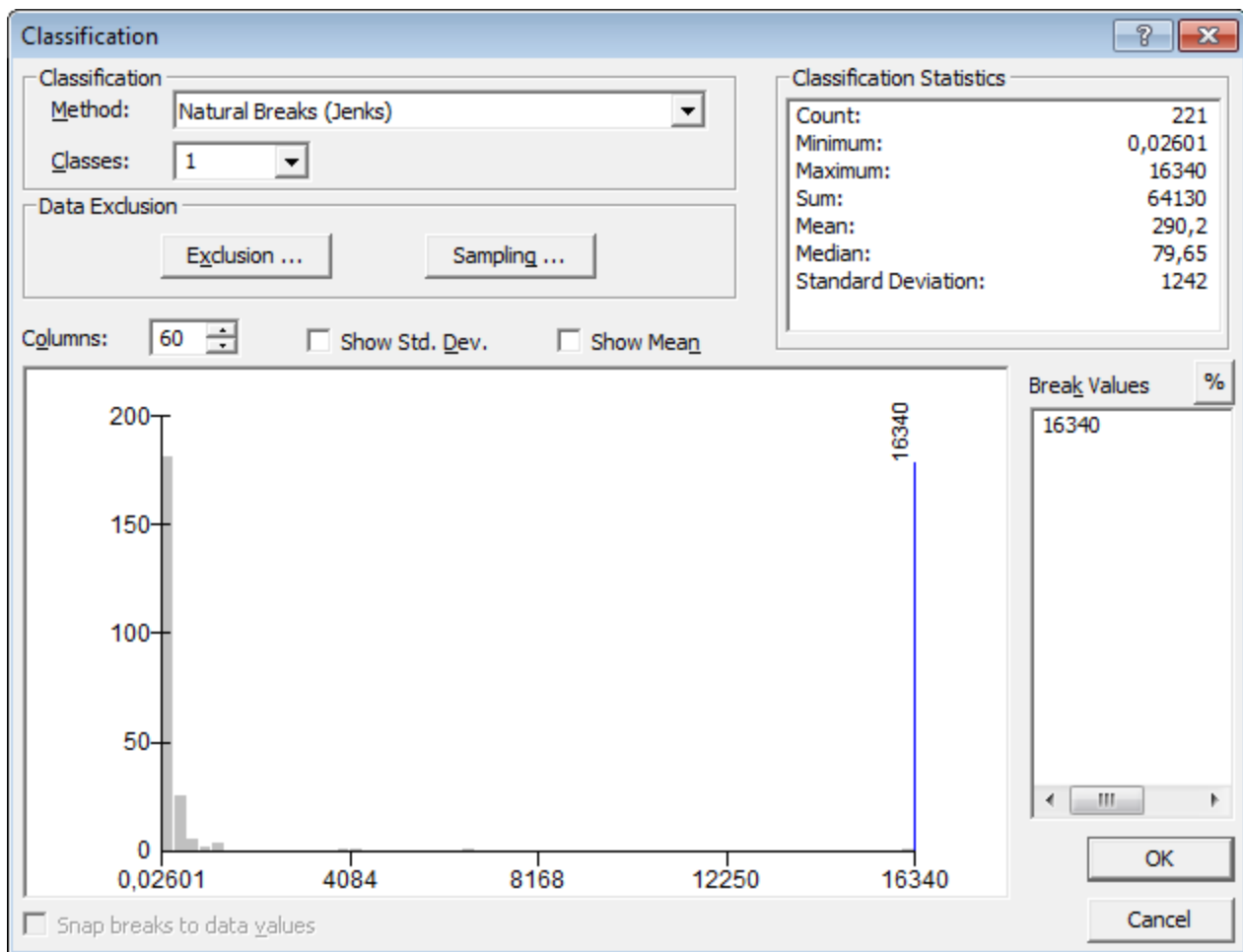
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, rovnakopočetné intervaly (kvantily)



Histogram hustoty obyvateľov krajín sveta v roku 2008

Unimodálne ľavostranné asymetrické rozdelenie



Stupnica intervalová

- **plynulo nadväzujúca**
 - intervaly v nich na seba plynulo nadväzujú
 - najpoužívanéjšia
 - stupnice: **aritmetické, geometrické, logaritmické, sedlové**
- **skoková (s hiátom)**
 - jeden alebo viac intervalov je vynechaných
 - vznikne medzera – **hiát**
 - dôvodom vynechania intervalov môže byť iba **neexistencia javu v mape pre vynechaný interval**
 - stupnice: **aritmetické, geometrické, logaritmické, sedlové**

Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca

Konštantná (aritmetická stupnica)

- stupnice s rovnomerným rozdelením celej variačnej šírky súboru hodnôt
- konštantné okrúhle intervalové rozpätie
- všetky intervaly majú rovnakú veľkosť
- táto stupnica sa používa predovšetkým pre:
 - prvé priblíženie celého súboru dát,
 - zistenie rozloženia dát,
 - zistenie rozdelenia početnosti.

Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *pravidelne rastúca (klesajúca)*

- všeobecne do tejto skupiny zaraďujeme všetky teoretické rady, ktoré majú matematicky definovanú postupnosť, ale takú, kde sa veľkosť nasledujúceho intervalu zväčšuje (zmenšuje)
- patria sem v geografii málo používané:
 - geometrická stupnica (vyznačuje sa rastúcimi intervalmi tak, že každý nasledujúci interval je dvakrát širší ako predchádzajúci)
 - napr. 5,1 – 10, 10,1 – 20, 20,1 – 40, 40,1 – 80, atď.
 - logaritmická stupnica,
 - ...



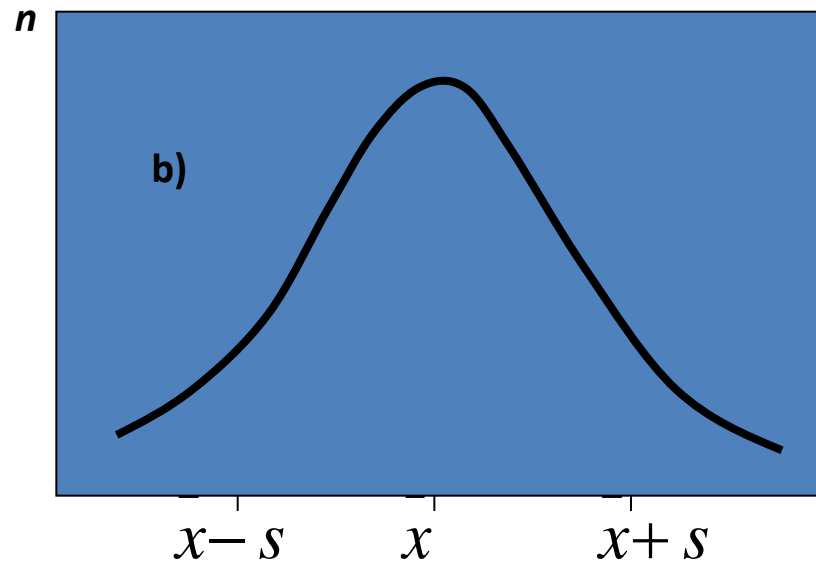
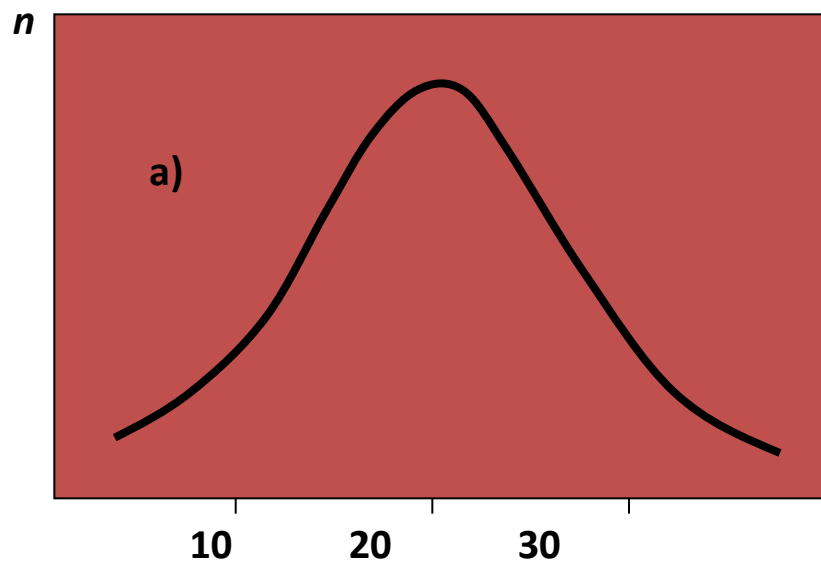
Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *nepravidelná*

- stupnica s rovnomerným rozdelením úseku veľkých početností javov,
- stupnica s exponenciálnym rozdelením,
- stupnica sedlová,
- stupnica odvodená od priemeru,
- stupnica odvodená od mediánu.

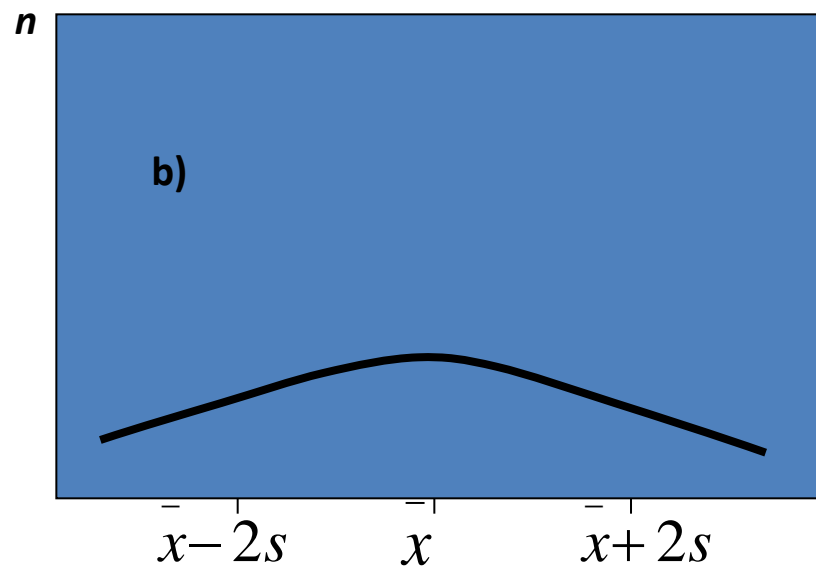
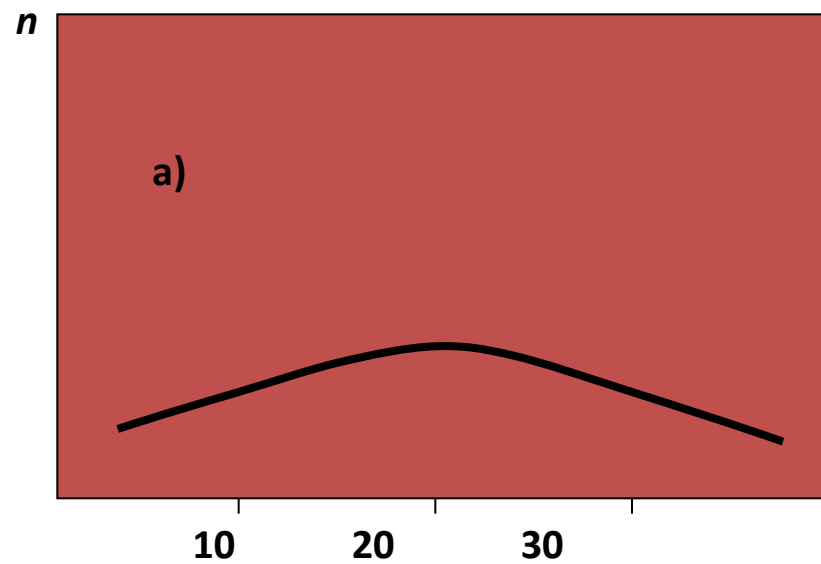
Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *nepravidelná*

- *stupnica s rovnomerným rozdelením úseku veľkých početností javu*
 - a oblasť minimálnych výskytov početností geografického javu sa zahrňuje do jedného až dvoch intervalov,
 - používa sa pri *normálnom rozdelení*, ale aj pri *extrémne ľavostrannom*, alebo *pravostrannom* rozdelení početností,
 - ako aj pri rozdelení blízkeho *exponenciálnemu*,
 - pri rozdelení početností *tvaru U* a pri *Pearsonovej krivke tretieho typu*.

Normálne rozdelenie – rozdelenie súboru do 4 intervalov



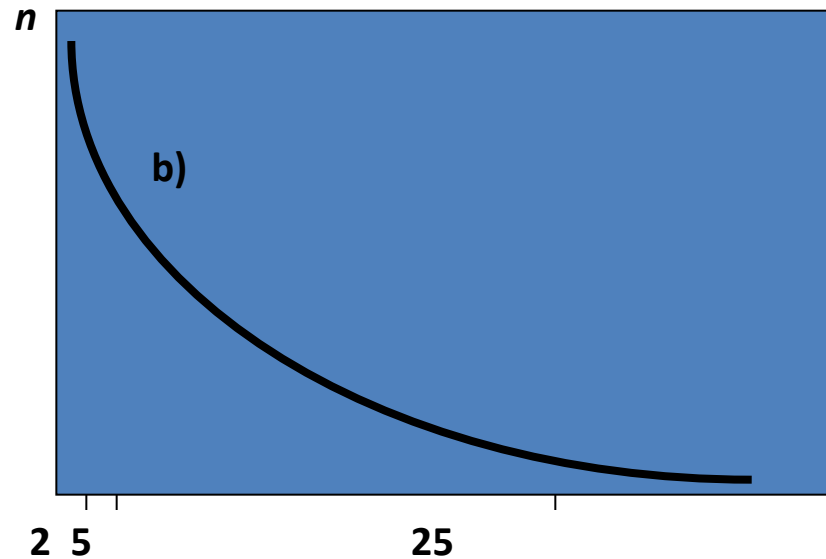
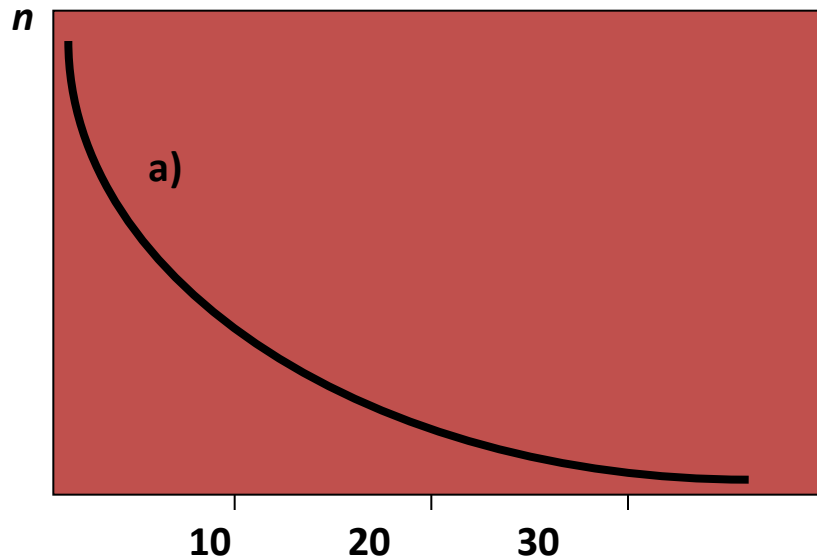
Ploché normálne rozdelenie



Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *nepravidelná*

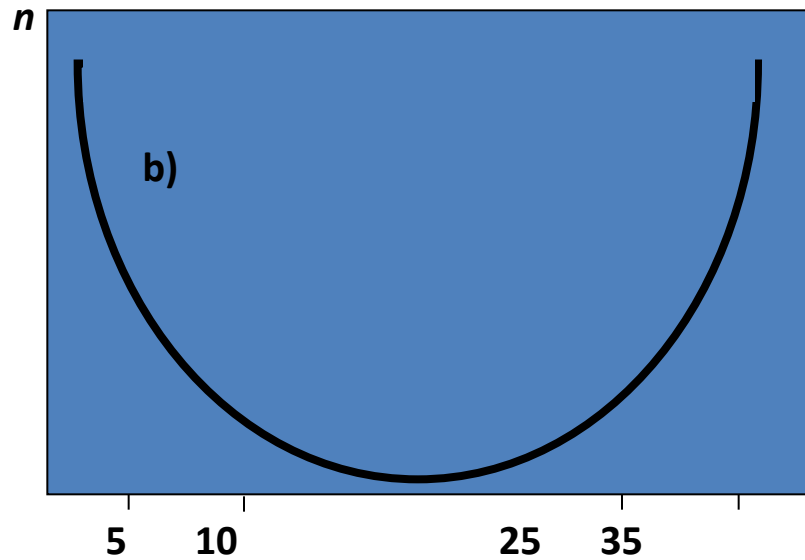
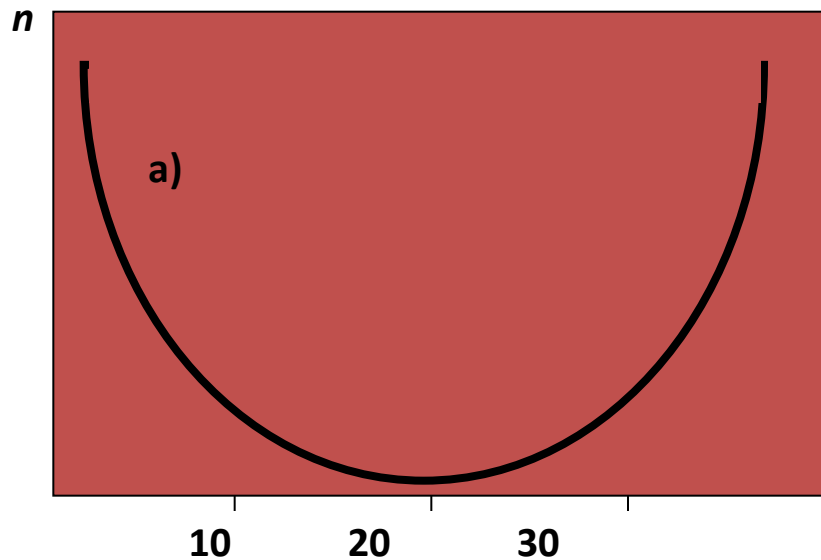
- *stupnica s exponenciálnym rozdelením*
 - variačnej šírky úseku veľkých početností,
 - úsek veľkých početností sa rozdelí exponenciálne a oblasť minimálneho výskytu početností geografického javu sa zahrnie do jedného, až dvoch intervalov.

Rozdelenie blízke exponenciálnemu

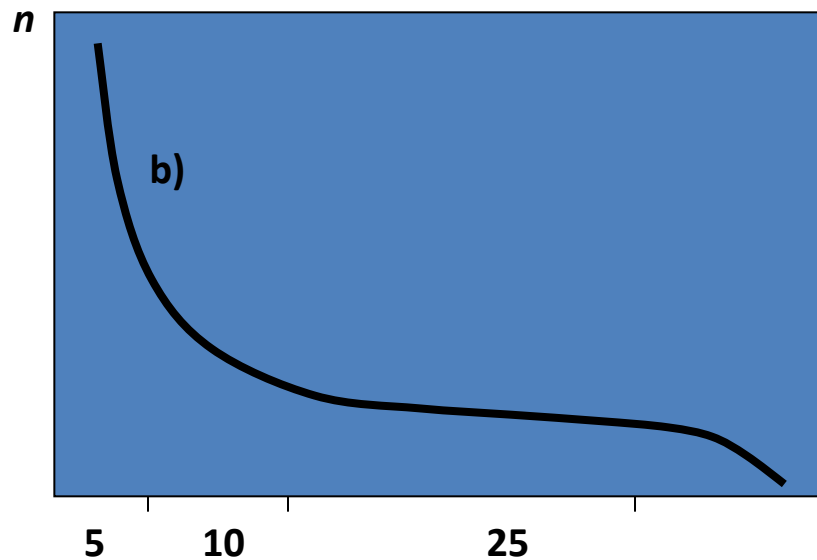
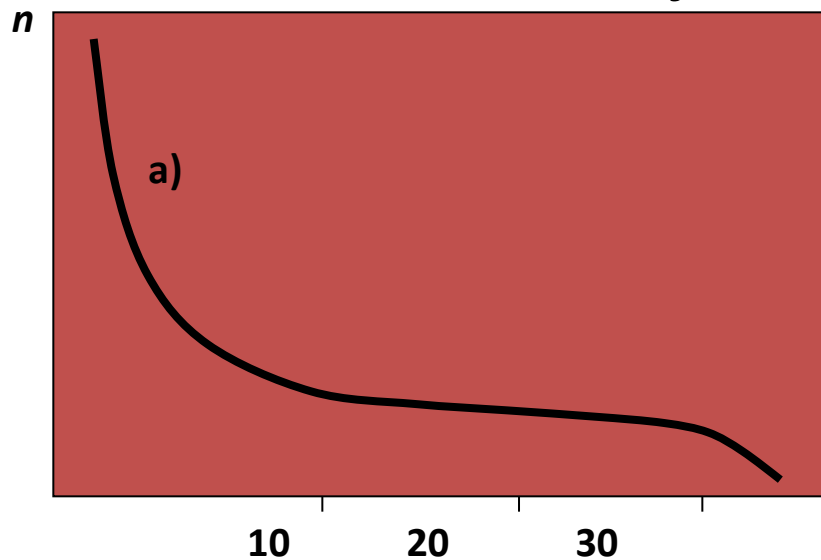


- používa sa vtedy ak najčastejšie výskyty javov majú nízke hodnoty, napr. 1, 2, alebo 3
- najlepším riešením je v tomto prípade rozdeliť úsek
 - najväčších početností (nízke hodnoty) exponencionálne a
 - minimálne výskyty geografických javov (vysoké hodnoty) zhrnúť do jedného alebo dvoch intervalov

Rozdelenie tvaru U

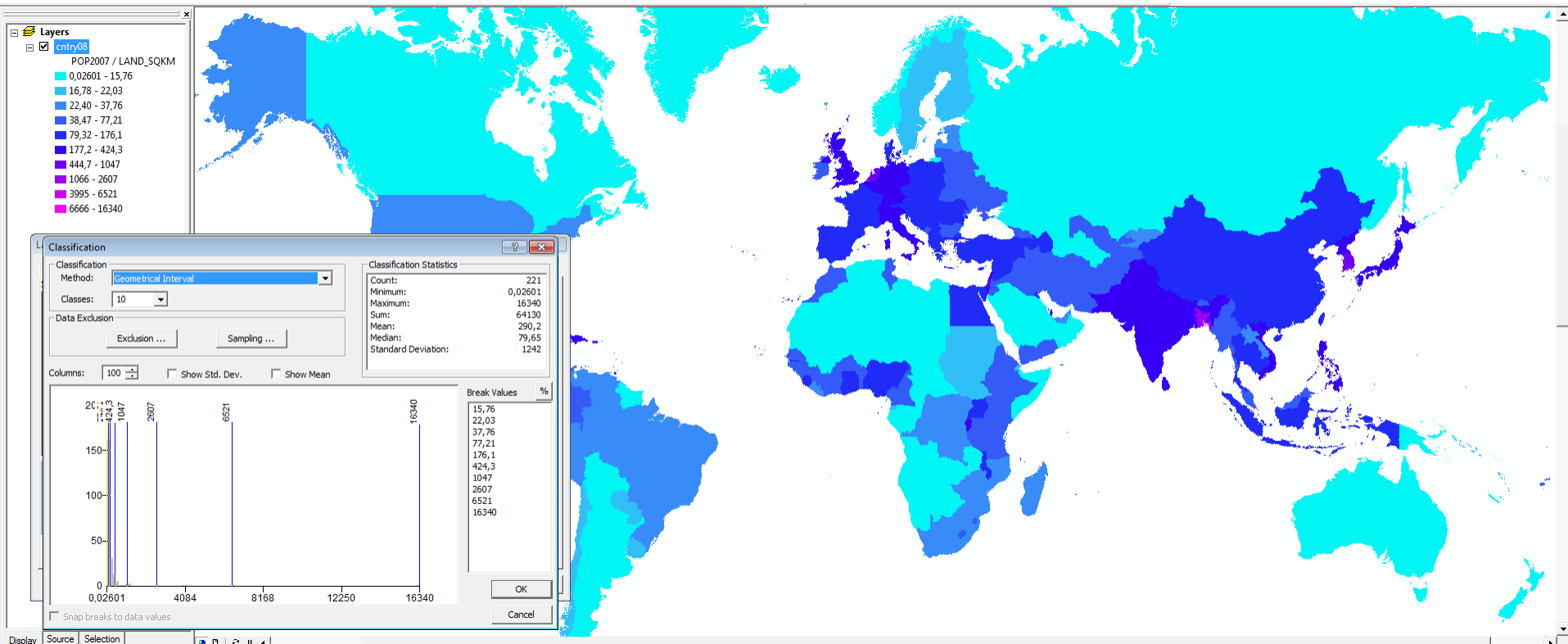


Rozdelenie Pearsonovej krivky III. rádu



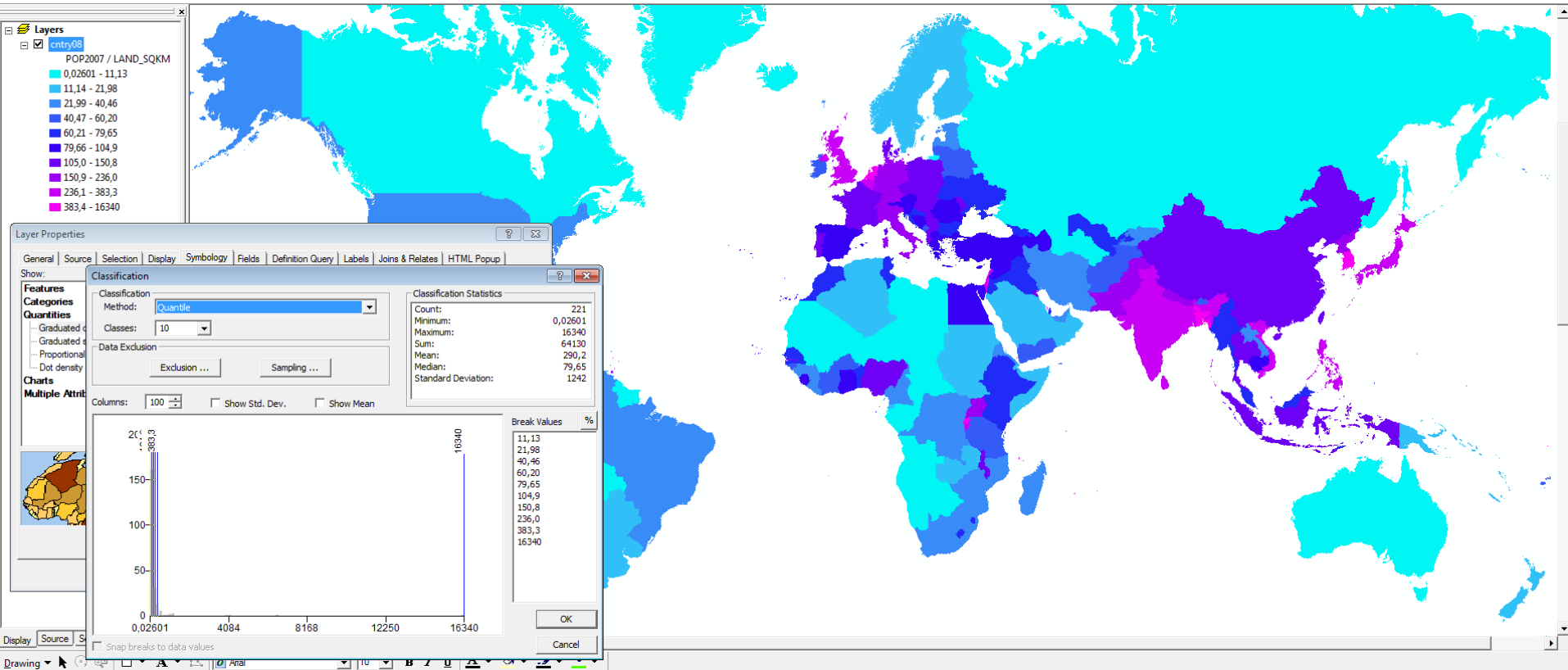
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, geometrické intervaly



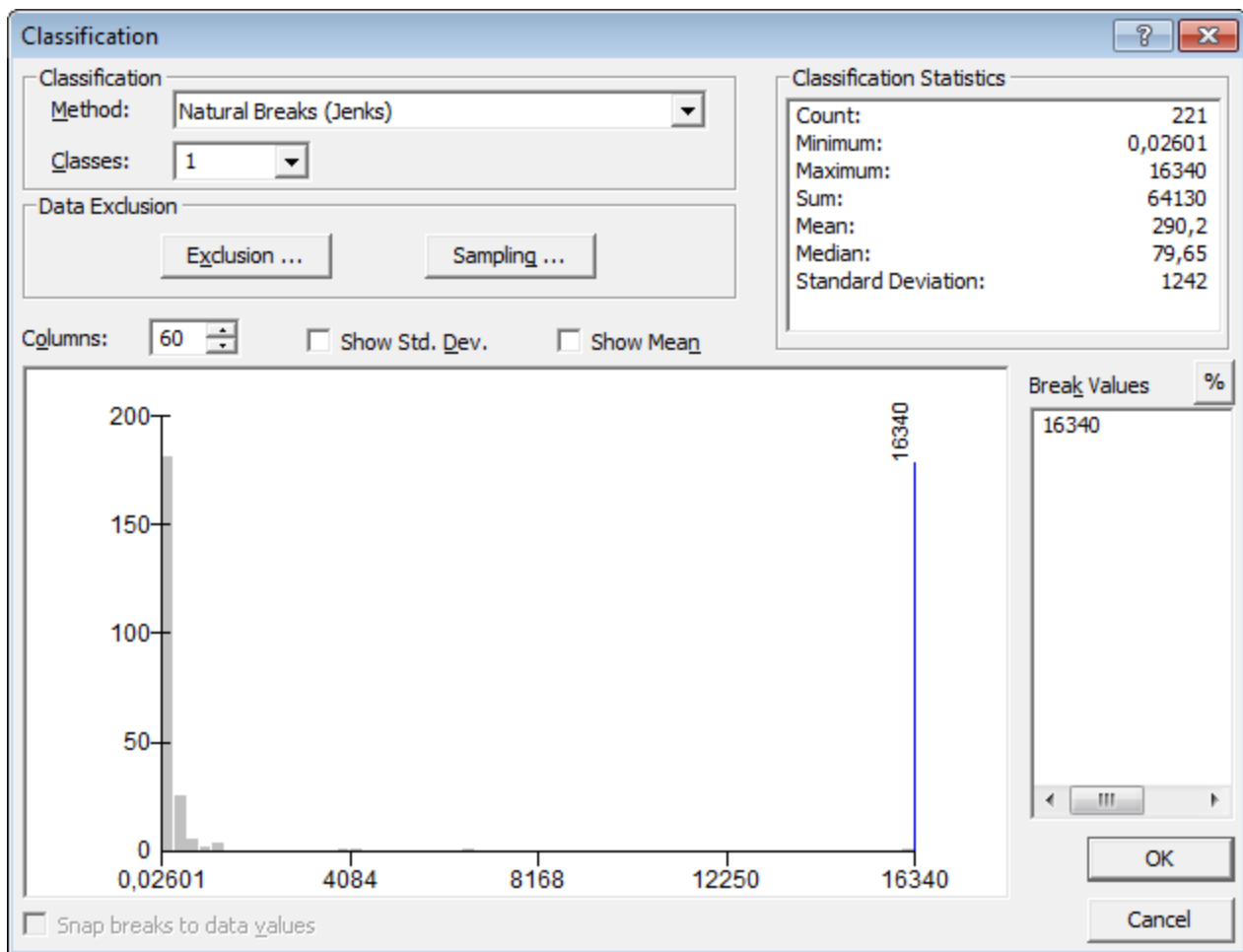
Hustota obyvateľov krajín sveta v roku 2008 (obv./km²).

Rozdelenie do 10 tried, rovnakopočetné intervaly (kvantily)



Histogram hustoty obyvateľov krajín sveta v roku 2008

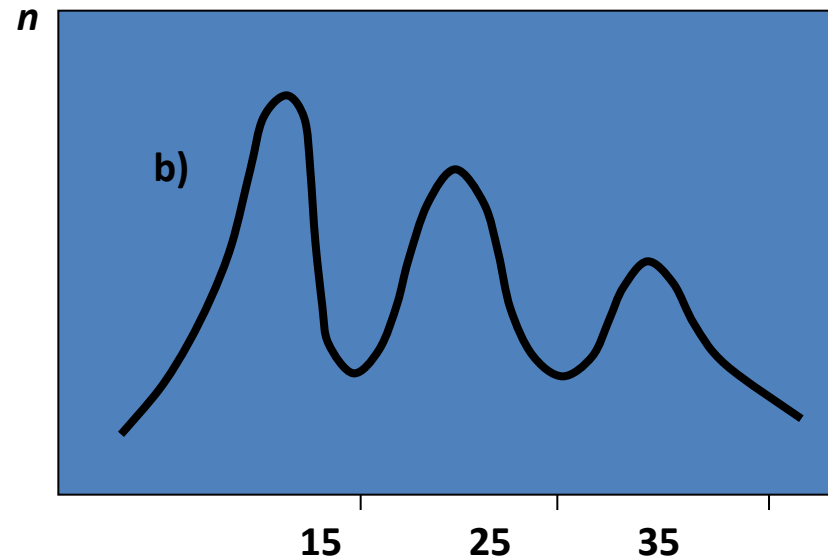
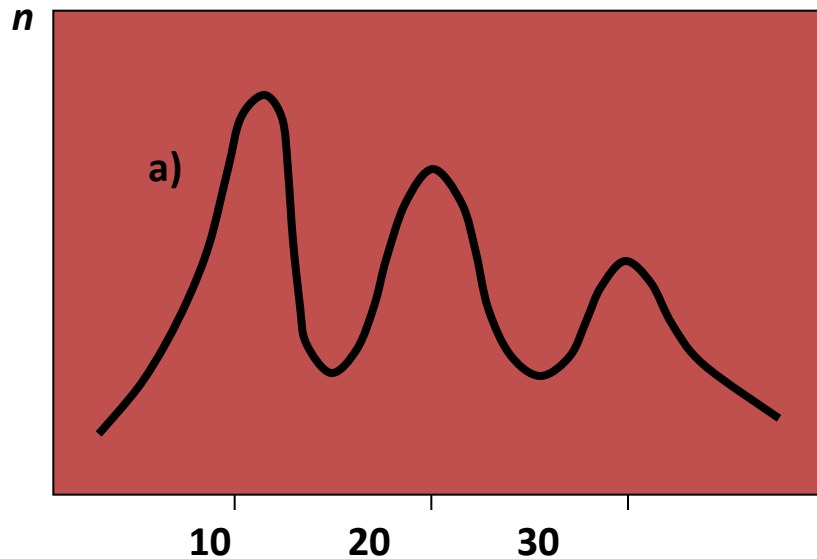
Unimodálne ľavostranné asymetrické rozdelenie



Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *nepravidelná*

- *stupnica sedlová*
 - ide o viacvrcholové rozdelenie početnosti,
 - šírky intervalov sú podmienené výskytom minima a maxima,
 - hranice intervalov sú definované minimami priebehu rozdelení početností.

Viacvrcholové rozdelenie



- je najčastejším prípadom rozdelenia početností geografických javov
- poukazuje na nesúrodý štatistický súbor
- geografi vedia, že každá vrcholová oblasť a blízke okolie vrcholu charakterizuje niečo typické
 - napr. výskyt javov v oblastiach horských, nížinných, priemyselných, poľnohospodárskych

Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *nepravidelná*

- *stupnica odvodená od priemeru celého výberového súboru*
 - používajú sa pri normálnom rozdelení
 - priemer \bar{x} smerodajná odchýlka S
 $(\infty; \bar{x} - s); (\bar{x} - s; \bar{x}); (\bar{x}; \bar{x} + s); (\bar{x} + s; \infty)$
 - priemer a dvojnásobok smerodajnej odchýlky
 $(\infty; \bar{x} - 2s); (\bar{x} - 2s; \bar{x}); (\bar{x}; \bar{x} + 2s); (\bar{x} + 2s; \infty)$

Stupnica intervalová plynulo nadväzujúca *nepravidelná*

- *stupnica odvodená od mediánu* celého výberového súboru
 - používajú sa pri normálnom rozdelení
 - medián \hat{x} , dolný kvartil x_{25} , horný kvartil x_{75}
 $(-\infty; x_{25})$; $(x_{25}; \hat{x})$; $(\hat{x}; x_{75})$; $(x_{75}; \infty)$
 - môžu sa použiť i pentily, alebo výnimočne decily
 - musí sa však vždy posúdiť vhodnosť použitia
 - pre čitateľnosť mapy sa doporučuje maximálne 6 intervalov (max. 10)



Stupnica intervalová skoková

- je to taká stupnica, kde je jeden niekedy aj viac intervalov vynechaných
- vynechaním jedného alebo viac intervalov dôjde k prerušeniu plynule nadväzujúcej intervalovej stupnice a tým vznikne medzera – *hiát*
- *dôvodom vynechania intervalov však môže byť iba v dôsledku neexistencie javu v mape pre daný interval!*
- zaradíme sem stupnice: *aritmetické, geometrické, logaritmické, sedlové*



Údaje pre tvorbu kartodiagramu

Stupnica funkčná spojitá

- číselná hodnota konkrétneho geografického javu pre každý diagram je *individuálne vypočítaná a je funkčne jednoznačná*

Geometrické teleso	Vzťah ak je vyjadrenie cez plochu znaku	Funkcia	
stĺpec	lineárny	$v = A / M$	
štvorec	lineárny	$a = (A / M)^{1/2}$	
kruh	lineárny	$r = [A / (\pi * M)]^{1/2}$	
Kocka	lineárny	$a = (A / M)^{1/3}$	

A – skutočná číselná hodnota,

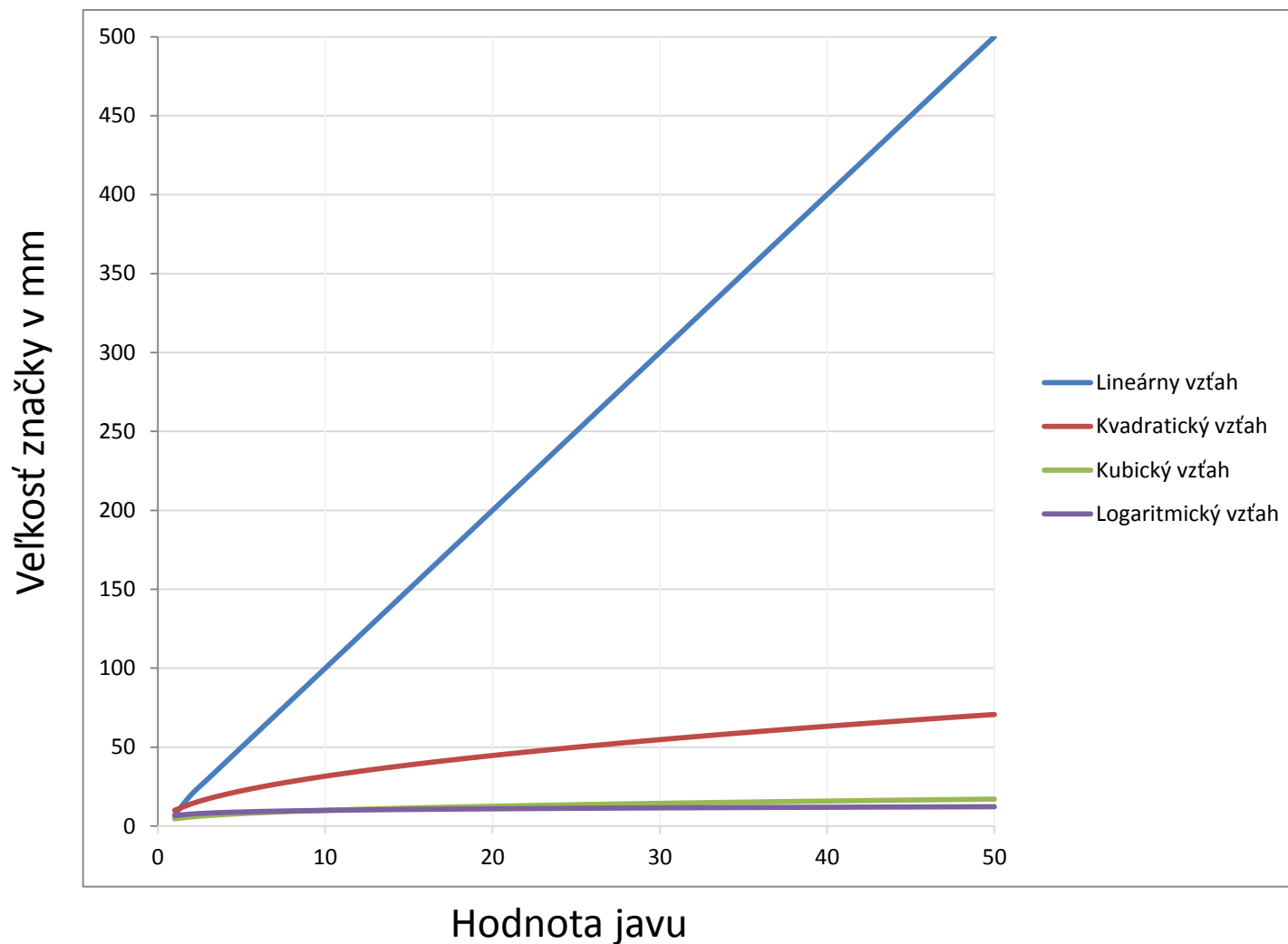
M – jednotková miera použitá v diagramu (mierka dĺžková, plošná, objemová)

v – výška stĺpca vyjadrená v rovnakých jednotkách dĺžky ako *h*

a, *r* – parametre diagramov (strana, polomer, hrana)



Vztáh mezi velikostí značky a hodnotou javu



kA

```
graph TD; kA[kA] --> LV[Lineární vztah]; kA --> KV[Kvadratický vztah]; kA --> KV3[Kubický vztah]; LV --> L1[délka]; L1 --> L2[Malé rozpětí dat]; KV --> K1[plocha]; K1 --> K2[Střední rozpětí dat]; KV3 --> K3[objem]; K3 --> K4[Velké rozpětí dat];
```

Lineární vztah

délka

Malé rozpětí dat

Kvadratický vztah

plocha

Střední rozpětí dat

Kubický vztah

objem

Velké rozpětí dat

Stupnica funkčná skoková

- je taká stupnica, kde sú určité časti vypočítaných veľkostí grafických symbolov vypustené



Stupnica funkčná skoková s hiátom

- grafická legenda stupnice nie je spracovaná spojito pre všetky hodnoty geografického javu v znázorňovanej oblasti
- variačné rozpätie pri niektorých výberových súborov je príliš veľké a preto sa vynecháva v grafickej stupnici určitá časť a tým vzniká vo funkčnom vyjadrení medzera – **hiát**
- *vypustenie časti grafickej stupnice však môže byť uskutočnené len vtedy, ak sa jav príslušných vynechaných hodnotách v mape nevyskytuje!*

Stupnica funkčná skoková v dôsledku zmeny vzorca

- funkčný vzťah je prerušený a nahradený iným funkčným vzťahom
- obyčajne sa od istej hranice hodnôt zmení koeficient funkčného vzťahu dvakrát, alebo trikrát
 - napr. vzorec $a = \sqrt{H / h}$ je pri extrémne vysokých hodnôt súboru nahradený vzorcom $a = [\sqrt{H / h}] / 2$
 - výsledky (strany štvorca) musia byť výrazne väčšie ako z pôvodného vzorca
- výnimočne sa vymení vzorec inej kategórie
 - napr. kvadratický za kubický – problémy so znázornením v mape

- Layers**
- ☑ europe_country
 - obyvatelstvo 2007
 - 829 - 1315912
 - 1315913 - 4627926
 - 4627927 - 9031088
 - 9031089 - 22276056
 - 22276057 - 46299862
 - 46299863 - 82400996

Classification

Classification Method: Natural Breaks (Jenks)

Classes: 6

Data Exclusion: Exclusion ... Sampling ...

Columns: 30 Show Std. Dev. Show Mean

Classification Statistics

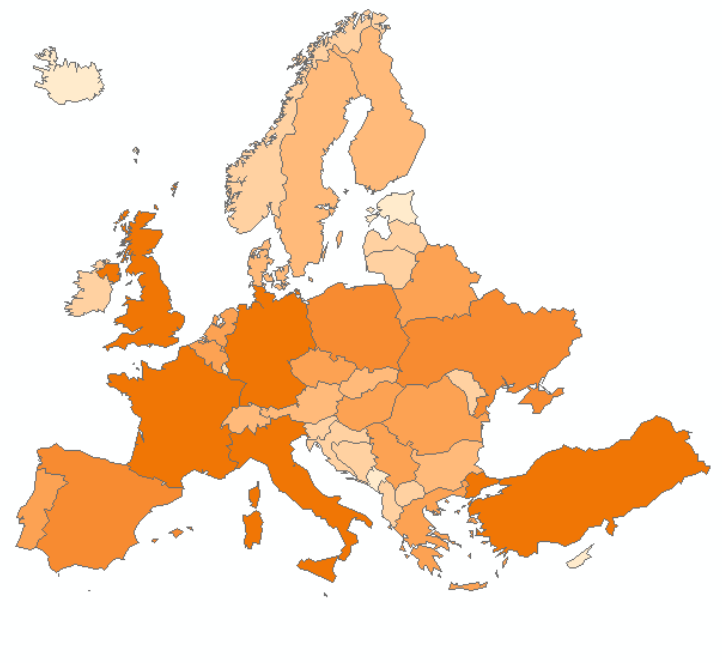
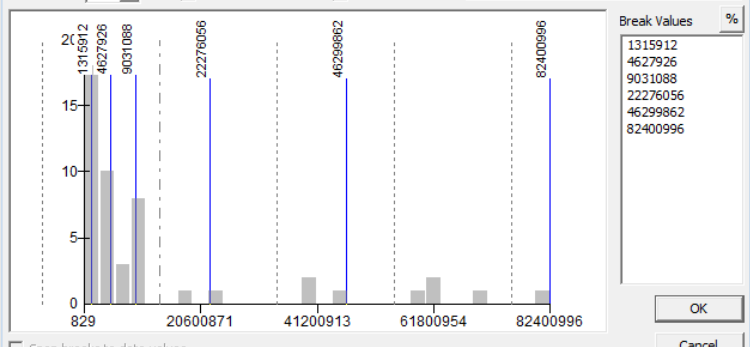
Count:	49
Minimum:	829
Maximum:	82400996
Sum:	657770659
Mean:	13423891
Median:	4627926
Standard Deviation:	20745333

Break Values %

1315912
4627926
9031088
22276056
46299862
82400996

Snap breaks to data values

OK Cancel



Layers

- europa_country
 - obyvatelstvo 2007
 - 829 - 10000000
 - 10000001 - 20000000
 - 20000001 - 30000000
 - 30000001 - 40000000
 - 40000001 - 50000000
 - 50000001 - 60000000
 - 60000001 - 70000000
 - 70000001 - 80000000
 - 80000001 - 90000000

Classification

Classification Method: **Defined Interval**

Classes: 9 Interval Size: 10000000

Data Exclusion: Exclusion ... Sampling ...

Columns: 100 Show Std. Dev. Show Mean

Classification Statistics

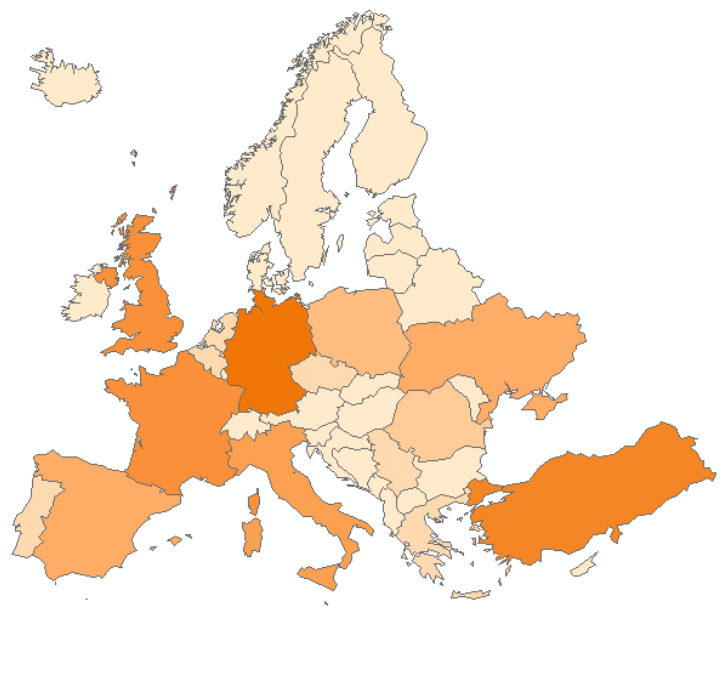
Count:	49
Minimum:	829
Maximum:	82400996
Sum:	657770659
Mean:	13423891
Median:	4627926
Standard Deviation:	20745333

Break Values %

10000000	%
20000000	
30000000	
40000000	
50000000	
60000000	
70000000	
80000000	
90000000	

Snap breaks to data values

OK Cancel



Layers

- ☑ europe_country
 - obyvatelstvo 2007
 - 829 - 157699
 - 157700 - 472673
 - 472674 - 1105098
 - 1105099 - 2374922
 - 2374923 - 4924557
 - 4924558 - 10043876
 - 10043877 - 20322776
 - 20322777 - 40961413
 - 40961414 - 82400996

Classification

Classification Method: Geometrical Interval

Classes: 9

Data Exclusion: Exclusion ... Sampling ...

Columns: 100 Show Std. Dev. Show Mean

Snap breaks to data values

Classification Statistics

Count:	49
Minimum:	829
Maximum:	82400996
Sum:	657770659
Mean:	13423891
Median:	4627926
Standard Deviation:	20745333

Break Values %

157699
472673
1105098
2374922
4924557
10043876
20322776
40961413
82400996

OK Cancel

