



Kartografické modelování

II – Mapová algebra – obecné základy a lokální funkce

jaro 2020

Petr Kubíček

kubicek@geogr.muni.cz

**Laboratory on Geoinformatics and Cartography (LGC)
Institute of Geography
Masaryk University
Czech Republic**

Kartografické modelování – historie

- Tomlin (1983) – Map Algebra
- Berry (1987) – Map-ematics
- Ustanovili kartografické modelování jako přijatou metodiku pro zpracování geografických dat.



Dana Tomlin



Joseph Berry



Kartografické modelování – základní pojmy

Kartografické modelování je základní způsob vyjádření a organizace metod, jejichž způsobem jsou prostorové proměnné (data) a prostorové operace (funkce) vybírány a používány v GIS.

KM založeno na konceptech datových **vrstev, operací a postupů.**

Nová vrstva je vytvořena ze stávajících vrstev pomocí operací mezi nimi, které jsou spojovány do postupů.

Tomlin (1991) states:

"The fundamental conventions of cartographic modelling are not those of any particular GIS. On the contrary, they are generalized conventions intended to relate to as many systems as possible."

- **KM je implementováno v řadě GIS SW balíčků – ArcGIS, ERDAS, GeoMedia GRID, GRASS, Idrisi.**

Kartografické modelování

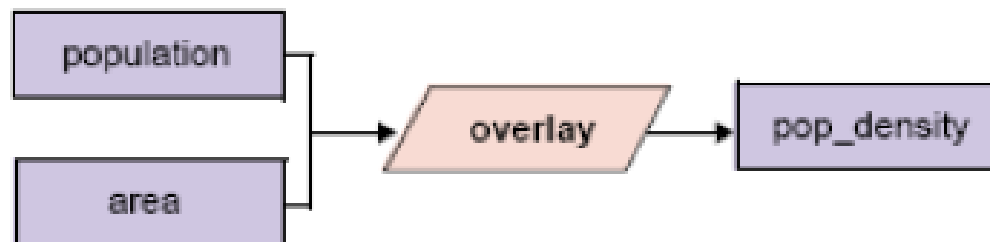
Přirozený jazyk

"If a user can express in words the actions that he wishes to perform on the geographical data, why should s/he not be able to express that action in similar terms to the computer?"

Burrough (1986)

Tomlin – rozpoznal roli přirozeného jazyka pro vyjádření logiky v prostorové analýze. Každá prostorová operace je sloveso, název (jméno) reprezentuje mapovou vrstvou.

Př. Mapa obyvatelstva (jméno 1) je překryta (overlay – sloveso) mapou administrativních jednotek (jméno 2) a vzniká mapa hustoty obyvatelstva (jméno 3 – výsledek).



Kartografické modelování

Implementace kartografického modelu v GIS

- **Identifikace požadované mapové vrstvy nebo datové sady.**
- **Použijte logický nebo přirozený jazyk a popište proces vytvoření výsledného modelu (data – výsledek).**
- **Reprezentujte postup graficky, aby zahrnoval navrhované operace a postupy.**
- **Popište grafický postup případnými příkazy, které používá příslušný GIS balík.**

Umístění supermarketu

Vyber místo vhodné pro umístění supermarketu, které leží:

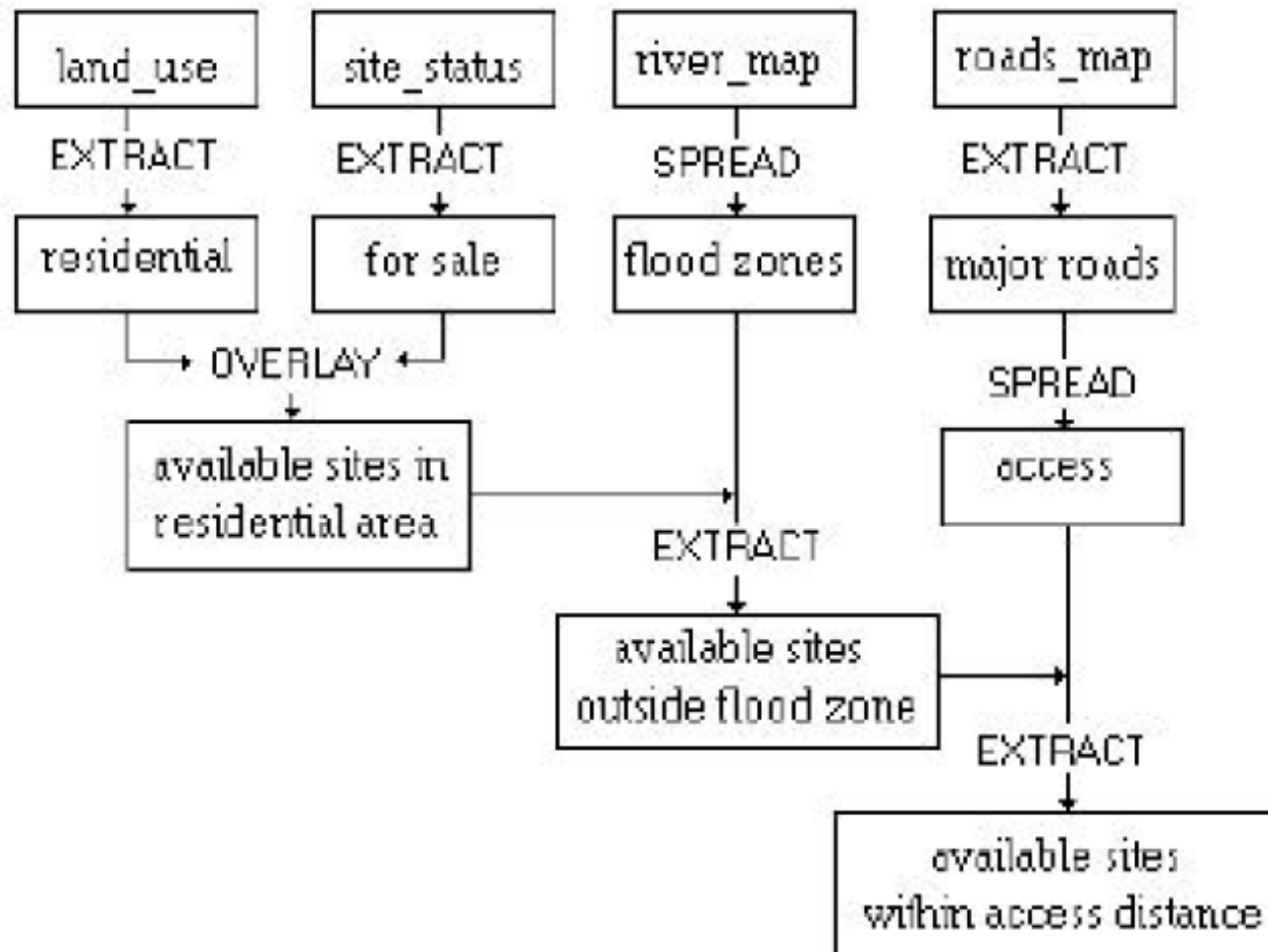
- V obydlené oblasti (intravilán)
- Je na prodej
- Neleží v záplavové zóně
- Je v dosahu 200 m od hlavní silnice

Čtyři datové vrstvy

- **Land_use**
- **Site_status**
- **River_map**
- **Roads_map**

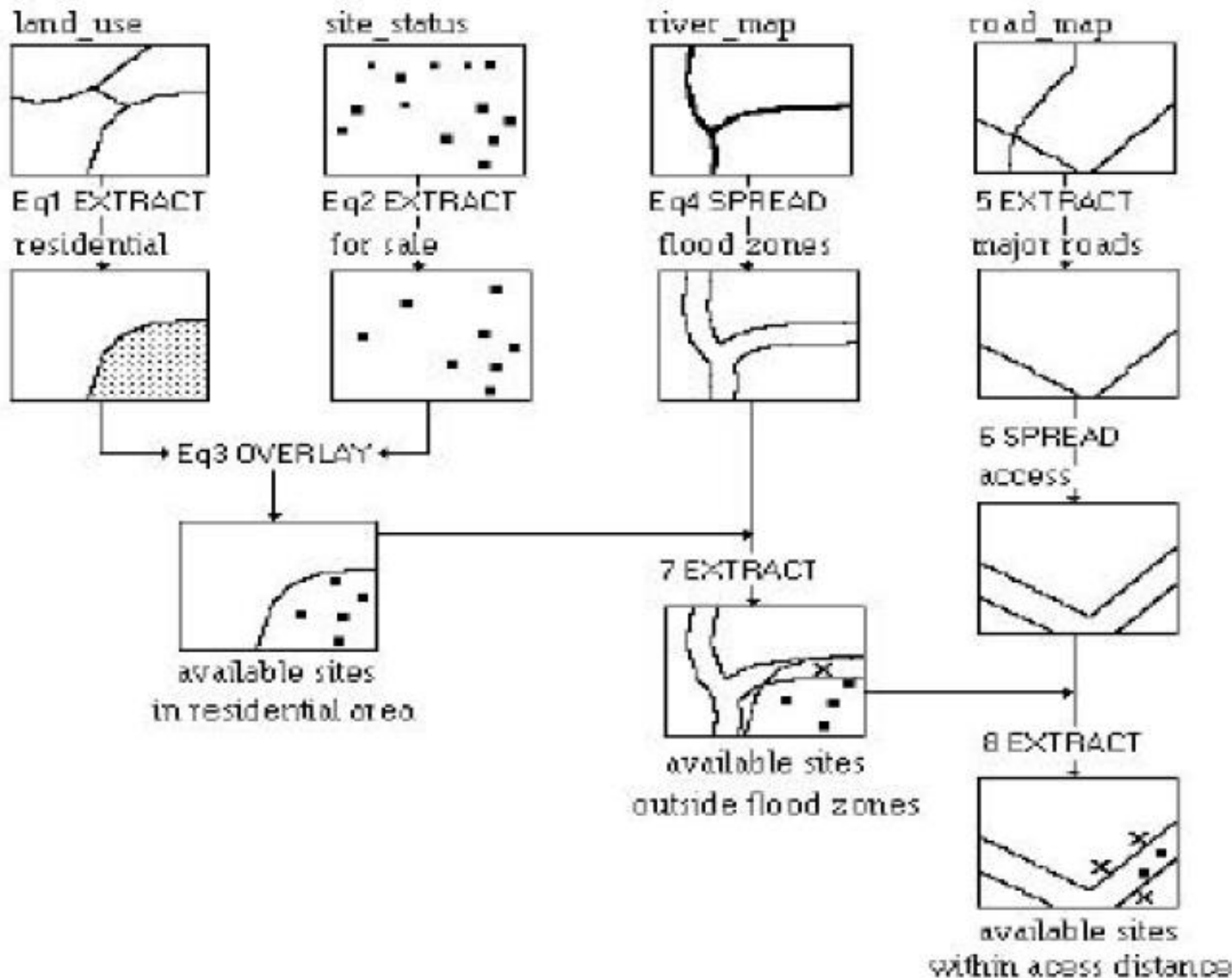
Popis procesu přirozeným jazykem

Table 2 presents four of the equations it would be necessary to solve as part of the process of finding a suitable site for the supermarket.





Grafická reprezentace vhodného místa



Operace na jedné a více vrstvách

- **Z hlediska počtu zpracovávaných vrstev lze operace mapové algebry dělit na operace s jednou nebo více vrstvami.**
 - Na jedné vrstvě (unární) jsou to nejčastěji skalární operace jako je připočítávání konstanty, násobení, atp. Jako příklad může posloužit tvorba 2x převýšeného DMR pro vizualizaci ve 3D.
 - Na dvou vrstvách (binární) - porovnání
 - Na více vrstvách (n-ární) jsou to operace jako sčítání vrstev (min, max), které se vykonávají s prostorově odpovídajícími si buňkami.



Struktura jazyka MA

Mapová algebra používá **objekty**, **činnosti** a **kvalifikátory činnosti**. Ty mají obdobné funkce jako **podstatná jména**, **slovesa** a **příslovce**.

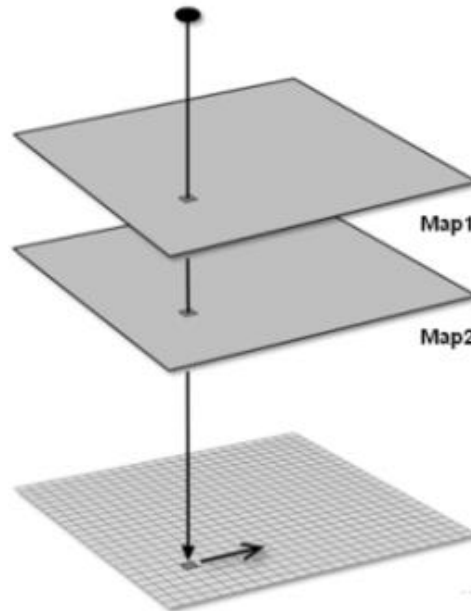
- **Objekty** slouží k uložení informací, nebo jsou to vstupní hodnoty. Jako objekty se používají rastry, tabulky, konstanty, ...
- **Činnosti** jsou příkazy jazyka (**operátory a funkce**) - vykonávají operace na objektech:
 - **Operátory** jsou obvyklé matematické, statistické, relační a logické operátory (+, -, *, /, >, <, >=, <=, <>, mod, div, and, or, not, ...).
 - **Funkce** mapové algebry se dělí na lokální, fokální, zonální a globální.

Dělení funkcí mapové algebry

Z hlediska oblasti ze které je počítána hodnota výsledné buňky dělíme funkce mapové algebry na :

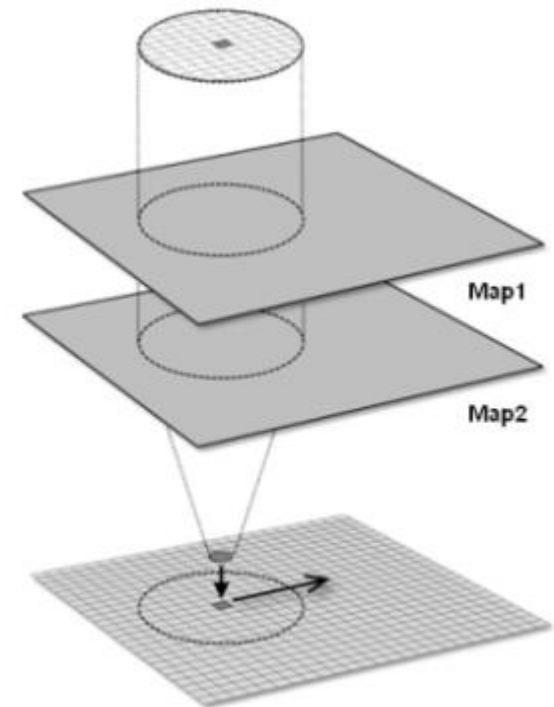
1. **Lokální** - na individuální buňce, nová hodnota vzniká z individuální buňky jedné nebo více vrstev.
2. **Fokální** - v definovaném okolí, nová hodnota vzniká z definovaného okolí buňky.

Kartografické modelování



... collects data on a cell-by-cell basis and reports a single value on a cell-by-cell basis

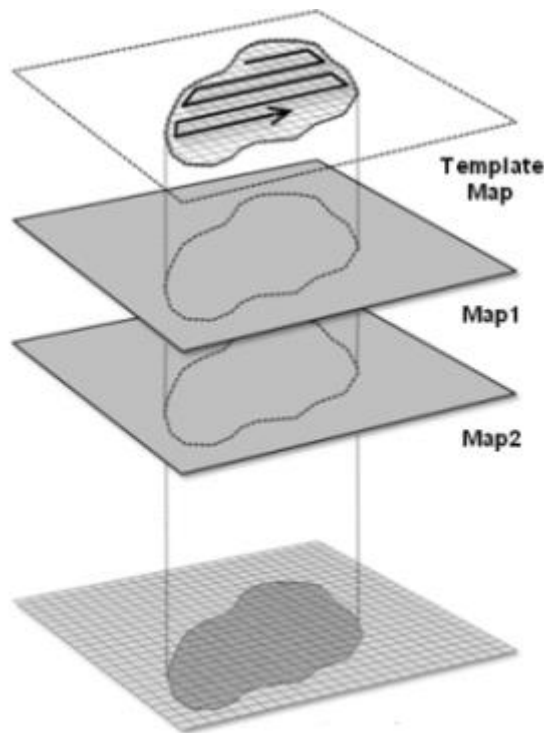
... collects data on a neighborhood basis and reports a single value on a cell-by-cell basis



Dělení funkcí mapové algebry

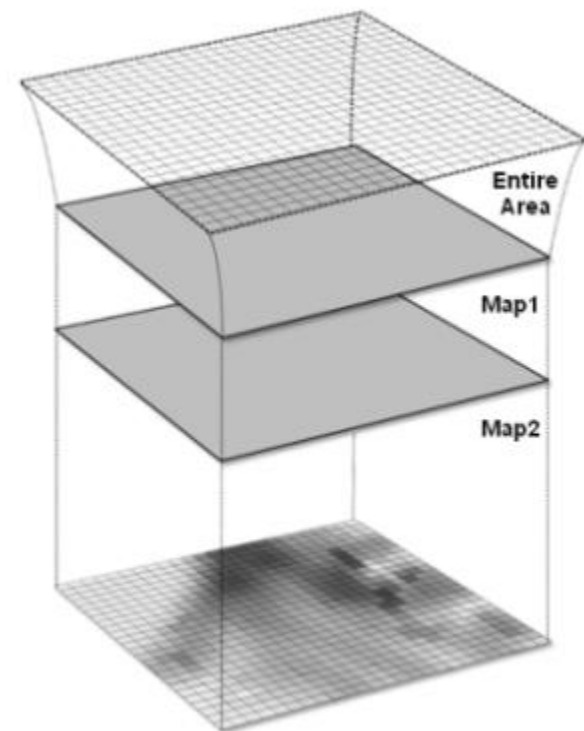
Z hlediska oblasti ze které je počítána hodnota výsledné buňky dělíme funkce mapové algebry na :

3. **Zonální** - na specifické oblasti, nová hodnota vzniká ze zóny definované v jiné vrstvě.
4. **Globální (Tomlin – Inkrementální)** - používají se všechny buňky informační vrstvy.



... collects data on a region-wide basis and reports summary on a region-wide basis

... collects data on a map-wide basis and reports results on a map-wide or cell-by-cell basis



Lokální funkce

Lokální funkce se obvykle dělí na:

- **matematické (trigonometrické, exponenciální, logaritmické);**
- **reklasifikační (viz cvičení);**
- **statistické;**
- **selekční (výběrové).**

Reklasifikační funkce

- Mění hodnotu jednotlivých buněk na alternativní hodnoty pomocí různých metod.
 - Look up table.
 - Reklasifikace pomocí individuálních hodnot.
 - Reklasifikace pomocí tříd.
 - Shlukování do intervalů či ploch.



Look up table

- Vytváří nový rastr pomocí vyhledávání hodnot v pomocné tabulce a definovaném sloupci.
 - $OutRas = Lookup(InRas1, "Category")$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas1

=

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 2 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 1 |

OutRas

■ Value = NoData

| Value | Count | Code | Type | Category |
|-------|-------|------|------|----------|
| 0 | 5 | 10 | PAX | Public |
| 1 | 4 | 22 | HAR | Private |
| 2 | 3 | 14 | WIN | Public |
| 3 | 3 | 7 | SAN | Federal |

| Value | Count | Category |
|-------|-------|----------|
| 1 | 8 | Public |
| 2 | 4 | Private |
| 3 | 3 | Federal |

Reklasifikace pomocí individuálních hodnot

- Mění hodnoty v poměru jedna k jedné na základě definovaných pravidel.

Reclassification

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 3 | 19 | 1 | 6 | 6 |
| 20 | 3 | 19 | 17 | 1 | 5 |
| 20 | 15 | 15 | 6 | 11 | 14 |
| 12 | 7 | 15 | 8 | 8 | 10 |
| 13 | 4 | 18 | 18 | | 10 |
| 16 | 4 | 18 | 7 | | 9 |

Base Raster



| Old Values | New Values |
|------------|------------|
| 1-1 | 5 |
| 2-2 | 5 |
| 3-3 | 7 |
| 4-4 | 8 |
| 5-5 | 10 |
| 6-6 | 12 |
| 7-7 | 3 |
| 8-8 | 20 |
| 9-9 | 11 |
| 10-10 | 2 |
| 11-11 | 19 |
| 12-12 | 1 |
| 13-13 | 9 |
| 14-14 | 9 |
| 15-15 | 4 |
| 16-16 | 13 |
| 17-17 | 6 |
| 18-18 | 14 |
| 19-19 | 13 |
| 20-20 | 14 |



| | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|
| 7 | 7 | 13 | 5 | 12 | 12 |
| 14 | 7 | 13 | 6 | 5 | 10 |
| 14 | 4 | 4 | 12 | 19 | 9 |
| 1 | 3 | 4 | 20 | 20 | 2 |
| 9 | 8 | 14 | 14 | | 2 |
| 13 | 8 | 14 | 3 | | 11 |

Output Raster

■ Value = NoData



Reklasifikace pomocí tříd (range of values)

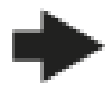
- Změna počtu či hodnoty tříd.
- Př. $0 - 9 = 1$; $20 - 30 = 5$; $10 - 19 = 10$
- Pro **souvislá data** – není nutné definovat všechny hodnoty!
- Nástroj požaduje pouze určení spodní a horní hranice hodnot. Všechny hodnoty v rozmezí jsou reklasifikovány.
- Pozor na **mezní hodnoty** – potřeba se seznámit s pravidly konkrétního SW.



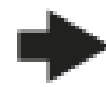
Reclassification

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 3 | 19 | 1 | 6 | 6 |
| 20 | 3 | 19 | 17 | 1 | 5 |
| 20 | 15 | 15 | 6 | 11 | 14 |
| 12 | 7 | 15 | 8 | 8 | 10 |
| 13 | 4 | 18 | 18 | | 10 |
| 16 | 4 | 18 | 7 | | 9 |

Base Raster



| Old Values | New Values |
|------------|------------|
| 1-3 | 5 |
| 3-7 | 3 |
| 7-8 | 1 |
| 8-12 | 5 |
| 12-15 | 2 |
| 15-16 | 4 |
| 16-19 | 5 |
| 19-20 | 4 |
| ND = | 1 |



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 5 | 2 |
| 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 2 | 3 | 5 | 5 | 1 | 5 |
| 4 | 3 | 5 | 3 | 1 | 5 |

Output Raster

■ Value = NoData

Shlukování do intervalů či ploch

- Rozmezí hodnot je reklasifikováno do:
 - stejných hodnotových intervalů,
 - stejných výsledných ploch
 - pomocí přirozených hranic (natural breaks).
- Nástroj ***Slice*** v ArcGIS.
- „Tematické mapování v rastru“.

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 3 | 19 | 1 | 6 | 6 |
| 20 | 3 | 19 | 17 | 1 | 5 |
| 20 | 15 | 15 | 6 | 11 | 14 |
| 12 | 7 | 15 | 8 | 8 | 10 |
| 13 | 4 | 18 | 18 | | 10 |
| 16 | 4 | 18 | 7 | | 9 |

Base Raster



Slice
10
Interval



| | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|
| 2 | 2 | 10 | 1 | 3 | 3 |
| 10 | 2 | 10 | 9 | 1 | 3 |
| 10 | 8 | 8 | 3 | 6 | 7 |
| 6 | 4 | 8 | 4 | 4 | 5 |
| 7 | 2 | 9 | 9 | | 5 |
| 8 | 2 | 9 | 4 | | 5 |

Output Raster

Value = NoData

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 3 | 19 | 1 | 6 | 6 |
| 20 | 3 | 19 | 17 | 1 | 5 |
| 20 | 15 | 15 | 6 | 11 | 14 |
| 12 | 7 | 15 | 8 | 8 | 10 |
| 13 | 4 | 18 | 18 | | 10 |
| 16 | 4 | 18 | 7 | | 9 |

Base Raster



Slice
5 Equal
Areas



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 5 | 1 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 4 | 4 | | 3 |
| 4 | 1 | 4 | 2 | | 3 |

Output Raster

Value = NoData



Lokální funkce ArcGIS - statistické

- Lokální *statistické* funkce.
- Kombinace více vstupních rastrů (Combine)
- **Nalezení počtu výskytů** splňujících určitá kritéria - *Equal To Frequency, Greater Than Frequency a Less Than Frequency*.
- **Nalezení hodnoty** splňující určitá kritéria - *Popularity a Rank*.
- **Nalezení polohy** splňující určitá kritéria.



Lokální statistické funkce

- Vypočítá pro jednotlivé buňky **statistiku z daného počtu rastrů**.
- Majority, Maximum, Mean, Median, Minimum, Minority, Range, Standard Deviation, Sum a Variety.
- **Mean - průměr**
- Vypočítá průměr z jednotlivých buněk vstupních rastrů.
- Výsledek má vždy hodnotu „floating point.“
- `OutRas = CellStatistics(["InRas1", "InRas2", "InRas3"], "Mean")`

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | | 0 |

InRas3

=

| | | | |
|-----|-----|------|-----|
| | 1.0 | 0.33 | 0.0 |
| | 1.3 | 2.0 | 2.3 |
| | 0.0 | 1.0 | 2.0 |
| 2.7 | 1.0 | | 0.3 |

OutRas



Lokální statistické funkce

- **Majority** – nejčastěji se vyskytující hodnota v jednotlivých buňkách.
- **Integer, floating point.**
- **Pokud je více možných výsledků, pak NoData.**
- $OutRas = CellStatistics([InRas1, InRas2, InRas3], "Majority")$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | | 0 |

InRas3

=

| | | | |
|--|---|---|---|
| | 1 | 0 | 0 |
| | | | 2 |
| | 0 | 0 | 2 |
| | | | 0 |

OutRas



Lokální statistické funkce

- **Maximum (median, minimum, minority, range, standard deviation, sum)**
- Nejvyšší hodnota (stejně tak pro ostatní statistické funkce)
- Integer, floating point – input=output
- `OutRas = CellStatistics(["InRas1", "InRas2", "InRas3"], "Maximum")`

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | | 0 |

InRas3

=

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 1 | 0 |
| | 3 | 3 | 3 |
| | 0 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | | 1 |

OutRas



Lokální statistické funkce

- **Variety – variabilita**
- Určí počet unikátních hodnot v jednotlivých vstupech a buňkách.
- Výstupní rastr je vždy integer.
- $OutRas = CellStatistics([InRas1, InRas2, InRas3], "Variety")$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

InRas3

=

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 1 |
| 0 | 3 | 3 | 2 |
| 0 | 1 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 0 | 2 |

OutRas

Kombinace více rastrů

- Funkce **Combine** kombinuje několik vstupních rastrů a přiřadí novou hodnotu všem unikátním kombinacím jednotlivých buněk. Původní hodnoty jednotlivých rastrů jsou zapsány do atributové tabulky výstupního rastru.
- Každá unikátní kombinace je označena novou hodnotou.
- Názvy vstupních rastrů jsou užity jako označení sloupců nové atributové tabulky a označují rodičovství nově vzniklých atributů.



Combine

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| NoData | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| NoData | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

=

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| NoData | 5 | 6 | 7 |
| NoData | 4 | 4 | 7 |
| 8 | 9 | 2 | 1 |

OutRas

■ Value = NoData

| Value | Count | Code |
|-------|-------|------|
| 0 | 5 | 002 |
| 1 | 5 | 004 |
| 2 | 3 | 005 |
| 4 | 2 | 008 |

| Value | Count | Type |
|-------|-------|------|
| 0 | 5 | PAX |
| 1 | 4 | HAR |
| 2 | 3 | WIN |
| 3 | 3 | SAN |

| Value | Count | InRas1 | InRas2 |
|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | 2 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 3 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 3 |
| 6 | 1 | 2 | 1 |
| 7 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 1 | 4 | 3 |
| 9 | 1 | 0 | 2 |

$OutRas = Combine([InRas1, InRas2])$



Počet výskytů splňujících určitá kritéria

- Kolikrát jsou hodnoty jednotlivých rastrů „odlišné“ od vstupu (ValRas).
- Less than Frequency (Equal To Frequency, Greater Than Frequency)
- Nepovinný rastr může specifikovat počet výskytů.
- Výstupní rastr je vždy integer
- $OutRas = LessThanFrequency(ValRas, [InRas1, InRas2, InRas3])$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |

ValRas

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| 1 | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

InRas3

=

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 3 | 2 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 3 |

OutRas

Kolikrát je v InRas1-3 hodnota „menší než“ ve ValRas?



Hodnoty splňující určitá kritéria

Popularity – pořadí n-tých výskytů – pozor na striktní pravidla počítání (NoData, všechny odlišné hodnoty, všechny stejné hodnoty).

Vstupní rastr určuje pořadí (popularitu) hodnot.

OutRas = Popularity(ValRas, [InRas1, InRas2, InRas3])

Druhý nejčastější výskyt zapsán!

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |

ValRas

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | | 0 |

InRas3

=

| | | | |
|--|---|---|---|
| | 1 | 1 | 0 |
| | | | 3 |
| | 0 | 3 | 2 |
| | | | 1 |

OutRas

Hodnoty splňující určitá kritéria

- Rank - hodnoty vstupních rastrů jsou seřazeny podle buněk, výstupní hodnota pořadí je určena pomocným rastrem.
- $OutRas = Rank(ConstRas, [InRas1, InRas2, InRas3])$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |

ConstRas

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| ■ | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| ■ | 0 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 0 |

InRas2

| | | | |
|---|---|---|---|
| ■ | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 3 |
| 0 | 0 | 3 | 2 |
| 1 | 1 | ■ | 0 |

InRas3

=

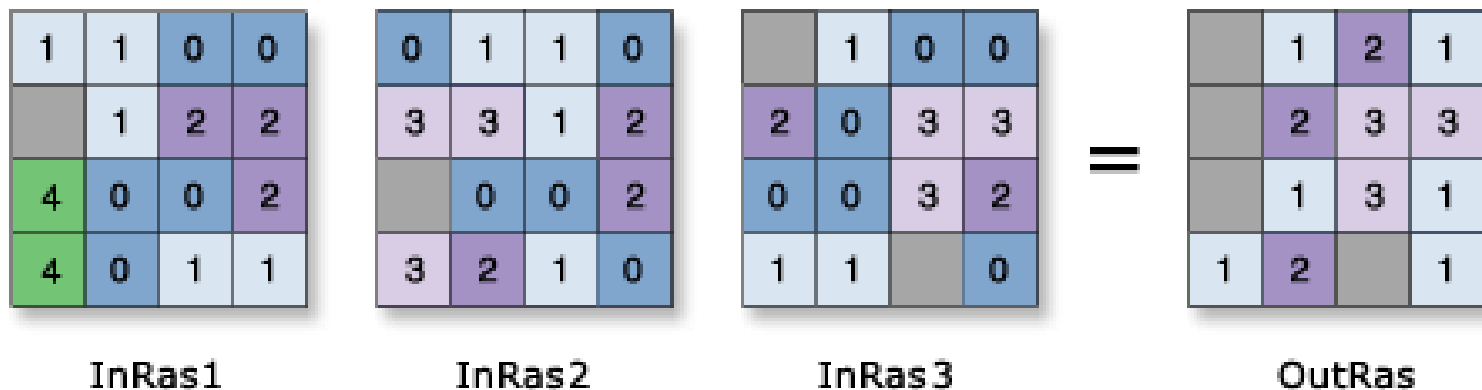
| | | | |
|---|---|---|---|
| ■ | 1 | 1 | 0 |
| ■ | 3 | 3 | 3 |
| ■ | 0 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | ■ | 1 |

OutRas

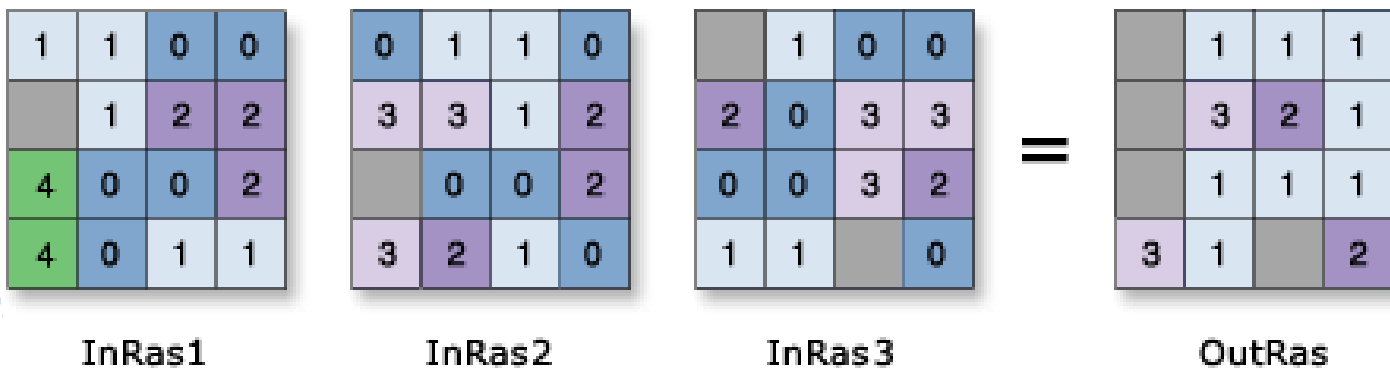


Nalezení polohy splňující určitá kritéria

- ***OutRas = HighestPosition([InRas1, InRas2, InRas3])***
Zapisuje se pořadí rastru s odpovídající hodnotou!



- ***OutRas = LowestPosition([InRas1, InRas2, InRas3])***





Výběr pomocí podmínky – conditional

- Kontroluje výsledné hodnoty na základě podmínek, které jsou aplikovány na vstupní hodnoty.
- **Podmínky lze uplatnit na atributy či polohu buněk.**
- Dotaz (podmínka) na atributy explicitně identifikuje všechny buňky, které jsou hodnoceny jako „True“.
- True buňkám jsou následně přiřazeny nové hodnoty (případně NoData).
- False buňkám jsou přiřazeny hodnoty podle podmínky.
- **Nástroje Con, Pick**

- **Provede podmíněčný výběr na základě požadavku a splnění podmínky.**
- $OutRas = Con(InRas1, 40, 30, "Value \geq 2")$

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| NoData | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |

InRas1

=

| | | | |
|--------|----|----|----|
| 30 | 30 | 30 | 30 |
| NoData | 30 | 40 | 40 |
| 40 | 30 | 30 | 40 |
| 40 | 30 | 30 | 30 |

InRas2

■ Value = NoData

- **Hodnota z pozičního rastru je použita k určení toho, z jakého vstupního rastru má být použita hodnota pro výstupní rastr.**
- $OutRas = Pick(InRas1, [InRas2, InRas3])$

