

Činnosti v rámci projektů

Postup řešení

1. Stanovení cílů projektu
2. Budování datové databáze
 - návržení databáze
 - naplnění databáze – vstup údajů
 - kontrola údajů a odstraňování chyb
3. **Restrukturalizace nebo manipulace s údaji**
4. Vykonání analýz a syntéz
 - analýzy a syntézy geografické
 - analýzy a syntézy modelů terénu
 - analýzy a syntézy statistické
 - analýzy a syntézy obrazů
5. Vytváření výstupů.

Tento materiál byl vytvořen v rámci projektu OPVK „Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí – ENVIMOD“ (CZ.1.07/2.2.00/28.0205)



Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP
se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

3. Restrukturalizace nebo manipulace s údaji

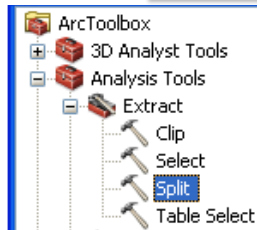
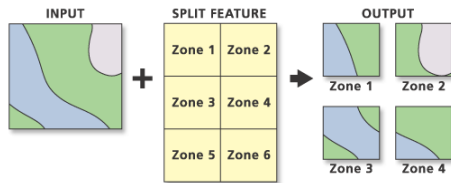
- Uchování dat
- Konverze datových formátů geodat
 - konverze datových formátů
 - převod datových reprezentací
 - převod typu geometrie
- Generalizace dat
- Topologické překrytí
- Kartografické transformace



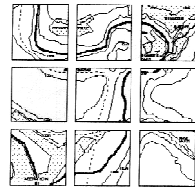
Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP
se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

1. Uchování dat

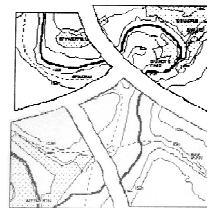
- Data se obvykle před uchováním rozdělují na mapové listy:



■ pravidelné

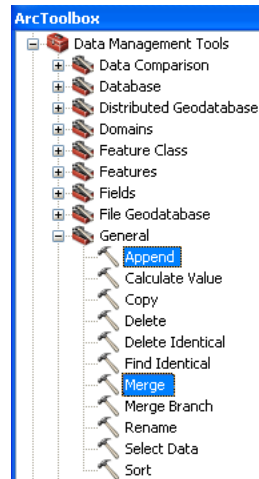
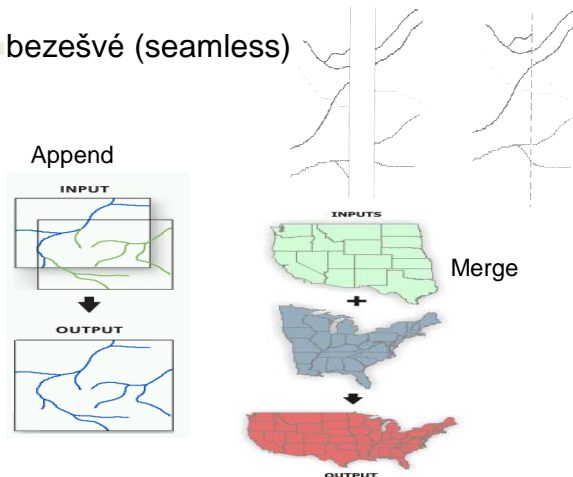


■ nepravidelné



Spojení (Merge, Append) – vektorová data

■ bezešvé (seamless)



Spojení několika datových vrstev do jedné

Př.: Mám k dispozici vektorová data rozdělená po okresech, potřebuji zpracovat úlohu z území, které leží v několika okresech.

Spojovat lze obvykle pouze vrstvy obsahující geometrii stejného typu, záleží na možnostech software.

Mírně se liší funkce Append a Merge, Append obvykle dokáže spojit přilehlé linie a polygony do jednoho geoprvků na základě vybraného atributu.

Hodnoty atributů pole se převezmou např. podle největšího spojovaného fragmentu nebo nějakou z agregačních funkcí.

Výhody: konzistentní data pro celou zpracovávanou oblast.



2. Konverze datových formátů geodat

Převod datových formátů

Data:

- jsou v nevhodném formátu
- jsou v nevhodné datové reprezentaci
- mají špatný typ geometrie
- jsou v jiném souřadnicovém systému

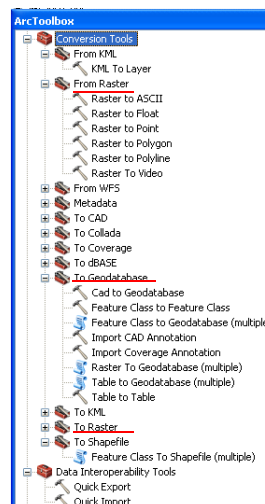
Snaha o převod dat do formy vyhovující použití v projektu se zachováním maxima informace.

shapefile, CAD soubory, coverage, geodatabase, tabulková data, výstupy z databází, rastrová data v nejrůznějších formátech, ...

... to vše (a často ještě více) je nutné dostat do GIS ... převod speciálně vektorových dat často složitý, pracný, ztrátový...

jednoúčelové nástroje: obvykle pouze pro transformaci do firemního proprietárního software, opačně nikoliv...

univerzální nástroje: GDAL, OGR, FME Suite, ArcGIS Interoperability Extension ...



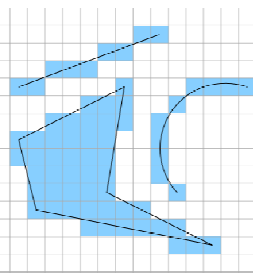
Převod datových reprezentací

Základní typy datových reprezentací v GIS jsou v současné době rastrový a vektorový datový model.

Základní úlohou je vzájemný převod mezi oběma datovými modely.

vektor → rastr

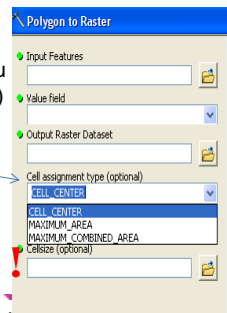
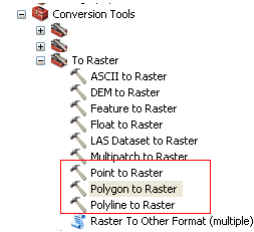
(Rasterizace)



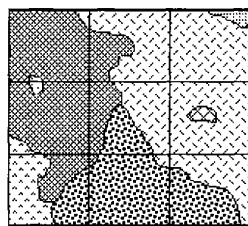
- jednodušší úloha, jednoznačná
- tvar vektorové geometrie se aproximuje buňkami o zvolené hodnotě umístěné v pravidelné mřížce
- různé prvky mohou být odlišeny zvolenou hodnotou pixelu odpovídající vybranému atributu
- oblasti bez dat reprezentovány smlouvenou hodnotou (0,-1) nebo logickou nulou (Null)

Metody převodu

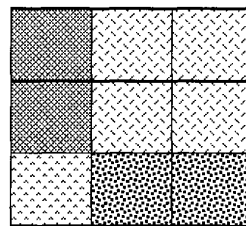
- Metoda dominantního typu
- Metoda nejdůležitějšího typu
- Centroidová metoda



Metoda dominantního typu vychází z principu, že u buňky, do které zasahuje více objektů, se vyjádří podíl její plochy, zabíraný každým z objektů a hodnota objektu s největším podílem je pak buňce přiřazena (u bodů a linií se podíl plochy často nahrazuje počtem objektů, které buňka obsahuje).

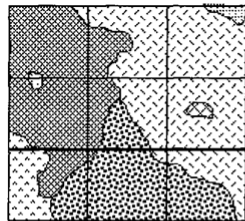


Vstupní vrstva
vegetační pokrývky

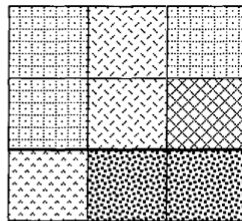


Výstupní rastr
(střed buňky)




Metoda nejdůležitějšího typu – buňce přiřadí se hodnota považovaná za nejdůležitější z hlediska aplikace.



Vstupní vrstva
vegetační pokrývky



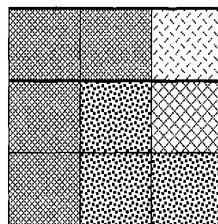
Výstupní rastr
(vážené třídy)

-  **Váha nejdůležitější kategorie**
-  **Váha pro druhou nejdůležitější kategorii**
-  **Kategorie bez přiřazení vah**

Centroidová metoda – buňka má přiřazenou hodnotu definovanou polohou jejího středu při průmětu do vektorové reprezentace.



Vstupní vrstva
vegetační pokrývky



Výstupní rastr
(střed buňky)

Převod datových reprezentací

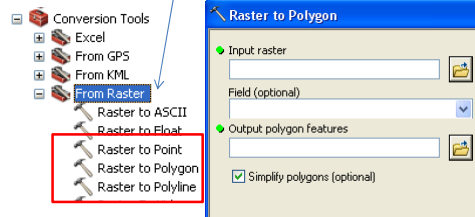
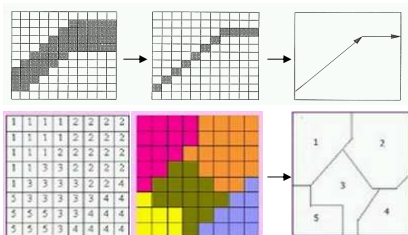
rastr → vektor

(Vektorizace)

- složitější algoritmy, často nejednoznačná
- složitá detekce hran, uzlů
- použitelný výsledek pouze s kvalitními vstupními daty
- použitelné například pro výsledky klasifikace, různých rastrových analýz
- omezeně použitelné pro skenované podklady

Metody převodu

- ruční
- poloautomatická
- automatická



Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP
se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

- **Ruční** – vše dělá operátor. Vhodný pro staré podklady nebo velice řídké podklady, kde operátor musí velice často rozhodovat, co k čemu patří.
- **Poloautomatická** - operátor zvolí počátek rastrové linie, systém se pokusí identifikovat rastrový objekt. Pokud narazí na nějakou překážku (mezera, křížovatka) či sporný bod, zastaví se a čeká na operátorovu odezvu.
 - snaží se přichytávat na střed rastru (používaný pro vektorizaci linií)
 - snaží se přichytávat na okraj rastru (používaný pro vektorizaci polygonů)
- **Automatická** - algoritmy automatické vektorizace vycházejí z algoritmů zpracování digitalizovaného obrazu a umělé inteligence. Tuto metodu však většinou nelze použít pro převod běžných analogových podkladů, ale pouze pro již tištěné mapy z digitálních podkladů (podobně jako OCR).

Princip:

Body – zpracovávající program vyhledá střed buňky reprezentující bod a zjistí jeho souřadnice a zaznamená je spolu s identifikátorem bodu v rastru (obvykle barva, či nějaká skalární hodnota).

Linie – automatická vektorizace linií funguje na principu hledání skeletu (skeletizace) objektů, což je metoda velice často používaná pro ztenčování objektů. Po nalezení skeletu jsou pak pouze vyhledány na sebe napojené pixely (v rámci 4 nebo 8 okolí) a ty tvoří požadovanou linii.

Polygony – podobně jako u poloautomatické vektorizace jsou hledány hrany objektů a ty pak převáděny do linií. Poté se ze všech uzavřených liniových objektů vytvoří polygony.



Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP
se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

Převod datových reprezentací

Interpolace

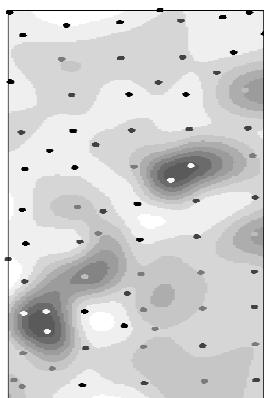
- slouží k získání informací i na jiných místech, než na kterých byla konkrétně měřená data
- lze využít u dat o nadmořské výšce, demografii, zásaditosti půdy, koncentraci škodlivin, která byla získána z nepravidelných intervalů v prostoru, avšak tvoří spojitá data.

Metody:

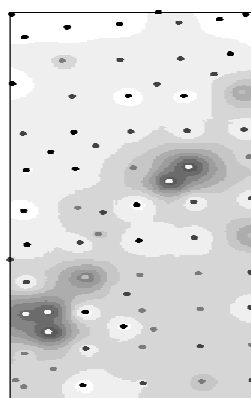
- **Metoda vážené inverzní vzdálenosti (IDW)** – určuje hodnotu v dané buňce pomocí lineárně vážené kombinace množiny vstupních bodů, kde váha je funkce inverzní vzdálenosti (čím dále je konkrétní bod od zjišťované buňky, tím menší má na její hodnotu vliv)
- **Metoda Trendu** – používá polynomické regrese k proložení metody nejmenších čtverců celým povrchem. Na hodnotu buňky mají vliv i úplně vzdálené vstupní body.

Ukázka interpolace nad stejnými naměřenými hodnotami

Metoda trendu

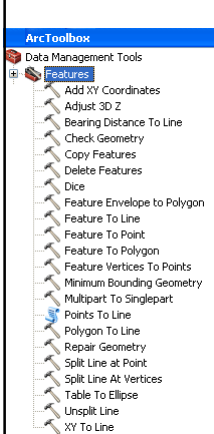
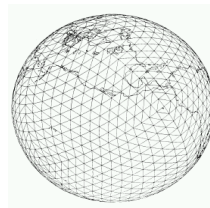
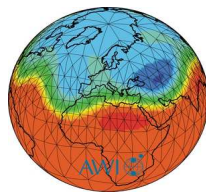
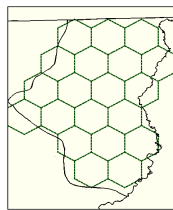
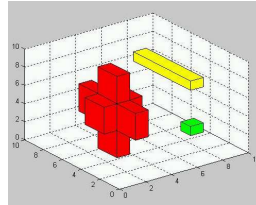


Metoda vážené inverzní vzdálenosti



Další méně obvyklé úlohy:

- TIN -> rastr, vektor
- voxel (= 3D rastr) -> 3D vektor, 2D rastr
- převod rastrů s nepravoúhlým gridem
- převody orientovaných sítí,
-



obecné charakteristiky:

- bod – 0D, žádná měřitelná délka a plocha
- linie – 1D, měřitelná délka, žádná plocha
- polygon – 2D, délka i plocha
- povrch – 3D, plocha včetně třetího rozměru

jednodušší
složitější, obvykle
nutná doplňující data

- bod -> linie ... nutné mít atributy, které určí příslušnost bodu k linii, pořadí
- linie -> polygon ... buď vysoce sofistikovaný algoritmus nebo další vrstvu s centroidy ze kterých lze potom převzít také atributy
- polygon -> povrch ... TIN, interpolace, atd...

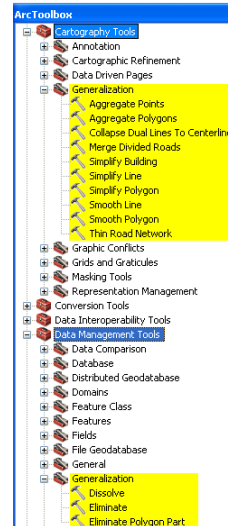


3. Generalizace dat (vektorová data)

proces zjednodušování reprezentace detailů objektů s ohledem na měřítko anebo na účel map

Proč vůbec je generalizace v GIS potřebná ?

- Ekonomické požadavky (kompromis přesnost/cena)
- Požadavky redukce objemu dat (čím více dat, tím je větší možnost výskytu chyb)
- Víceúčelovost požadavků pro údaje (z jedné digitální reprezentace dat je nutné vytvářet mapy s různými informacemi i v různých měřítkách)
- Požadavky zobrazování dat (vychází z kartografických doporučení některých limitů, při jejichž překročení se mapy stávají nečitelnými)



Generalizace je velmi složitá, nelze ji plně automatizovat
GIS obsahují omezené nástroje pro generalizaci.

Obvyklé generalizační funkce GIS

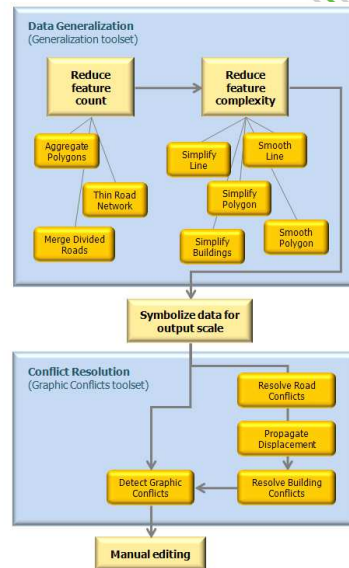
- Redukce počtu vrcholů v liniovém prvku - zjednodušování
- Eliminace - eliminace všech objektů menších než x
- Výběr prvků (podle atributů, podle typu objektu) - selekce - spíše analytická úloha
- Posunutí prvku
- Reklasifikace a spojení - spíše analytická úloha
- Zjemnění linií

výhody generalizace:

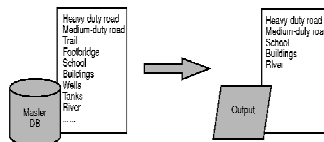
- zmenšení datového objemu
- rychlejší výpočty složitých prostorových úloh
- prezentace v menších měřítkách

nevýhody generalizace:

- v datových sadách s pokročilými topologickými pravidly možnost porušení těchto pravidel
- v případě špatné metody nevyhovující výsledek



Selekce (výběr prvků)

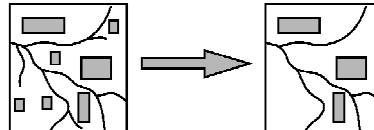


Eliminace (eliminace prvků)

nástroj

Eliminate

Eliminate Polygon Part



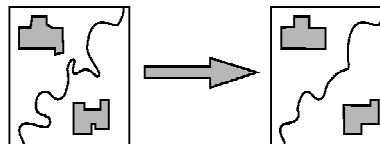
Zjednodušení (zjednodušení prvků)

nástroj

Simplify Building

Simplify Line

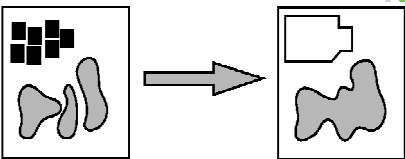
Simplify Polygon



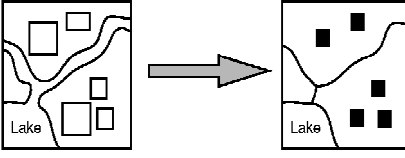
ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

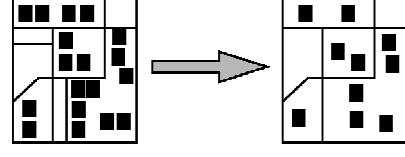
Agregace (kombinování malých prvků do větších celků)
nástroj
Aggregate Points
Aggregate Polygon



Prostorová redukce - Collapse
(redukce dimenze prvku nebo jeho prostorového rozměru (řeky poly-linie))
nástroj
Collapse Dual Lines To Centerline



Typifikace
redukce hustoty prvků

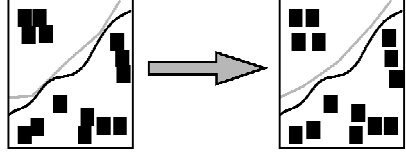


Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

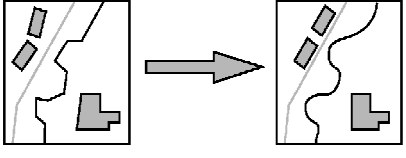
ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

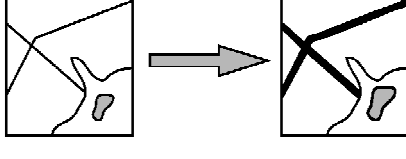
Reklasifikace a spojení
nástroj
Resolve Building Conflicts
Resolve Road Conflicts



Zjemnění
(úprava vzhledu objektu ke zvýšení estetičnosti (vyhlazení linie ...))
nástroj
Smooth Line
Smooth Polygon



Exaggerace (přehnutí, zvýraznění)
opak collapse – prostorové zvýraznění (zvětšení) prvku (důležitost)



Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

4. Topologické překrytí (geoprocessing, ...)

Obecně **dotazování dvou nebo více informačních vrstev** se označuje jako topologické překrytí (overlay) těchto vrstev.

Řeší se pomocí základních algoritmů počítačové grafiky (test bodu v polygonu, hledání průsečíku dvou objektů, ořezávání).

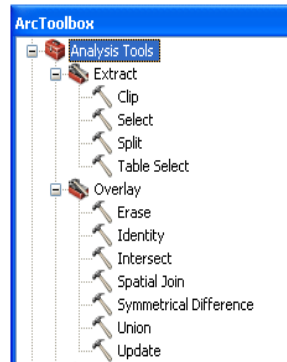
Výsledkem postupu je vytvoření nových objektů (vrstvy), které mají kombinace vlastností objektů ze zdrojových informačních vrstev.

Podle složky geodat ve které dochází ke změnám

- mění se pouze geometrická data (*průnik, sloučení, doplnění vrstvy*)
- mění se pouze popisná data (*atributy mohou být převzaty z první vrstvy či to může být kombinace obou vrstev*)
- dochází ke změnám v obou složkách

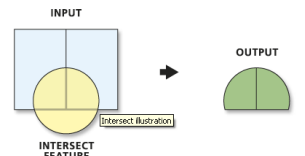
Podle počtu vrstev, které vstupují do úlohy

- jedna vrstva
- dvě nebo více vrstev

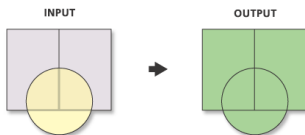


Pro kombinaci vstupních objektů se opět používají pravidla Booleovské logiky. Systémy obvykle nabízejí:

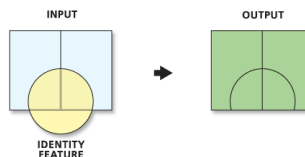
INTERSECT (AND - průnik)



UNION (OR - sjednocení),



IDENTITY (přiřazení na základě prostorového umístění – zachovává všechny vstupní objekty).

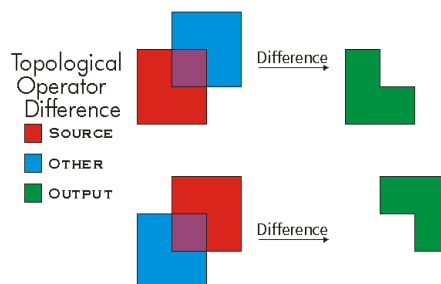


Při těchto operacích dochází k řešení vztahů bod, linie nebo polygon v polygonu (výjimkou je sjednocení, které mohou provádět pouze mezi dvěma polygonovými vrstvami).

Z procesu topologického překrytí vznikají nové objekty (vrstvy), kterým jsou přiřazeny také atributy (viz následující snímek). Tím se topologická překrytí liší od prostorových dotazů, kde žádné nové vrstvy nevznikají.

Některé operace jsou symetrické (nezáleží na pořadí vrstev), jiné ne. Např. funkce

DIFFERENCE (rozdíl vrstev)



• Další operace topologických překrytí

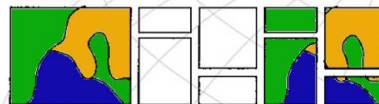
UPDATE - vyjme tu část vstupní vrstvy, která bude aktualizovaná druhou vrstvou a místo ní vloží prvky z druhé vrstvy.



CLIP - ořízne vstupní vrstvu pomocí definovaných polygonů v druhé vrstvě.



SPLIT - rozdělí vstupní vrstvu na části pomocí hranic definovaných polygonů ve druhé vrstvě.



ERASE - opak CLIP odstraní části vstupní vrstvy pomocí polygonů definovaných v druhé vrstvě.

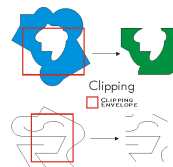
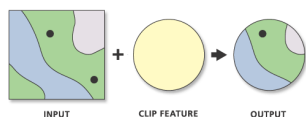


Topologické operace jako: **CLIP**, **ERASE**, **UPDATE** a **SPLIT**

- mají tu vlastnost, že atributy nejsou spojovány, ale přejímány ze vstupní vrstvy (jedna vrstva je vždy vstupní a druhá na ní provádí výše uvedené operace).
- Tyto funkce je možné zařadit i do kategorie restrukturalizace dat.

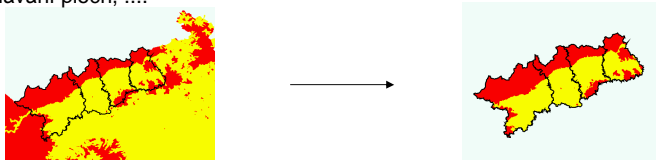
Do topologických operací je možné zařadit i úlohy typu **DISSOLVE** ("rozpuštění" hranic objektů na základě stejného atributu) **MERGE** (spojení dvou vrstev do jedné a odstranění hranic mezi objekty se stejnými atributy), opět spíše patří do kategorie restrukturalizace dat.

Oříznutí (Clip)



Na základě určené vrstvy obsahující hranice zájmového území se ořízne jiná vektorová vrstva.
Př.: Zájmové území je definováno 4 okresy, zajímají mne pouze data ze zájmového území.
Vrstvou definující ořez musí být geometrie typu polygon, ořezávaná vrstva může být jakéhokoliv typu, oříznout lze i rastr.
Plochy ležící uvnitř zájmového území zůstanou beze změny, plochy zcela mimo zmizí, u ploch na hranici oříznutí se změní geometrie, doplní o lomové body průsečíků s hranicí a lomové body hranice. Atributy se nemění.

Výhody: úspora ve velikosti dat, kompaktní tvar zpracovávané oblasti, konzistentní data pro porovnávání ploch,



ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

Rozpuštění hranic (Dissolve)

Sloučení několika prvků do jednoho na základě shodných hodnot některého z atributů.
= rozpuštění **vnitřních** hranic, ponechání **vnějších**

Př.: Mám k dispozici mapu hydrologických povodí se členěním polygonů na oblasti IV. řádu, potřebuji pracovat s hydrologickými povodími vyšších řádů.
Spojovat lze obvykle pouze vrstvy obsahující geometrii stejného typu, záleží na možnostech software.

Mírně se liší funkce Append a Merge, Append obvykle dokáže spojit navazující linie a polygony do jednoho geoprvku na základě vybraného atributu.

Atributová pole se přebírají podle vybraného prvku nebo se použije např. sumace, průměr...

Výhody: konzistentní data, jednodušší pro celou zpracovávanou oblast.

Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

ENVIMOD
Univerzita J. E. Purkyně

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM
Fakulta životního prostředí

5. Transformace mezi souřadnicovými systémy

Souřadnicový systém (<-> kartografické zobrazení)

- 1: systém, určený údaji o referenční ploše, orientaci sítě na ní, jejím měřítku, referenčním bodu a užitém kartografickém zobrazení
- 2: sada matematických pravidel pro specifikování způsobu, jakým jsou souřadnice přiřazovány k bodům (ČSN ISO 19111)

dva základní typy:

- sférické (WGS-84, GCS-80, ...)

- rovinné (S-JTSK, S-42, UTM, ...)

+ desítky dalších ...

+ desítky až stovky dalších ...

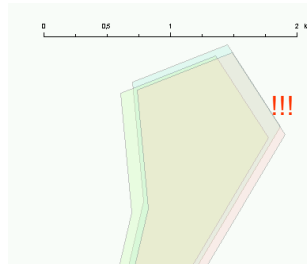
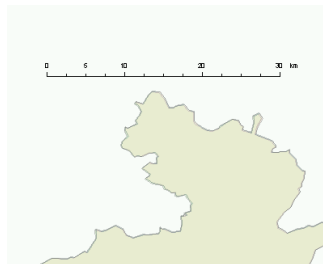
Definice nejpoužívanějších souřadnicových systémů v ČR v software ESRI:

S-JTSK S-JTSK_Krovak_East_North
S-42 Pulkovo_1942_GK_Zone_3
UTM WGS_1984_UTM_Zone_33N
WGS-84 WGS_1984

Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí

Ve většině současných GIS lze kombinovat data z různých souřadnicových systémů, přesnost transformace závisí na kvalitě použitých transformačních vztahů a kvalitě souřadnicového systému (odpovídající době vzniku) S-JTSK je souřadnicový systém starý téměř století využívající měření v triangulační síti staré téměř jedno a půl století! – velké lokální deformace, v závislosti na použité metodě transformace odchylky až několik metrů!

U moderních souřadnicových systémů odchylky max. v řádu decimetrů.



Transformace mezi souřadnicovými systémy

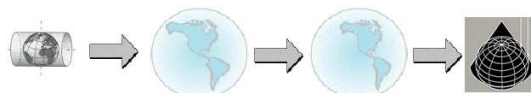
Transformace mezi sférickými systémy přímo na základě prostorové transformace (např. 3D sedmiprvková Helmertova transformace)



Transformace z rovinného systému na sférický a naopak přechodem na referenční plochu a pak viz výše.

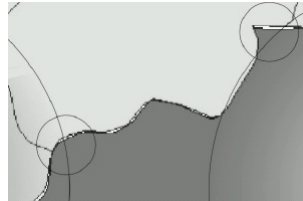
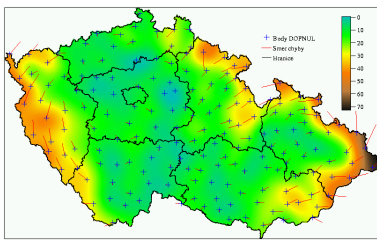


Transformace mezi rovinnými systémy přechodem přes referenční plochy.



Při současném zobrazení dat z různých souřadnicových systémů se interně tyto transformace provádějí. Pro většinu běžných úloh přesnost dostačuje, pro přesnější práce je nutné data nejprve převést do společného souřadnicového systému přesnější metodou, provést topologickou kontrolu, teprve potom pracovat.

Explicitní datové konverze jsou nutné při předávání dat v rámci týmů nebo spolupracujících organizací, při spojování dat získaných v různých souřadnicových systémech atd...



← Chyba při transformaci [cm] z WGS84 do S-JTSK i při použití jedné z nevhodnějších metod transformace.