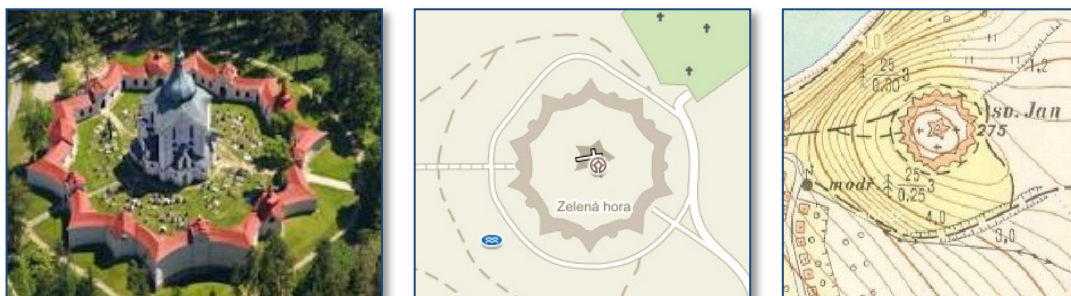


Příloha č. 6

Stálé kartografické reprezentace

Stálá kartografická reprezentace¹ je taková kartografická reprezentace daného jevu, která je výsledkem náročné generalizace kartografem, a předpokládáme, že tento zobrazovaný jev má dlouhodobý neměnný charakter, v dalších vydáních bude tedy jeho zobrazení v mapě shodné.

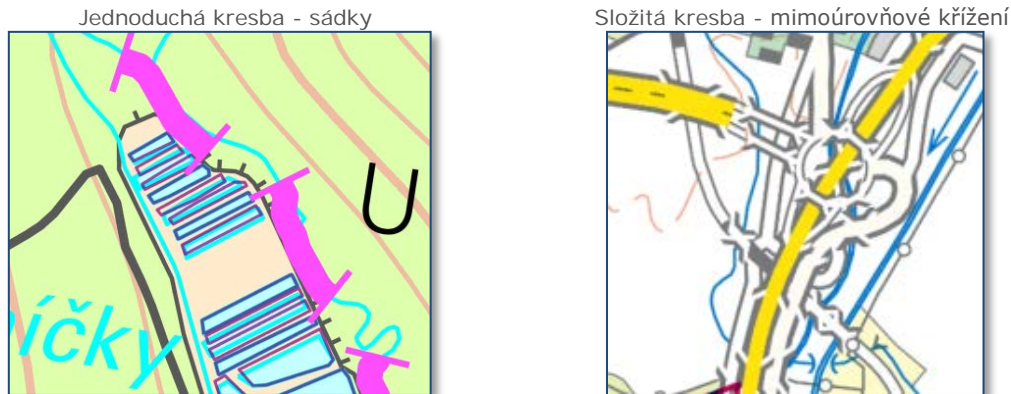
Jako příklad můžeme použít Poutní kostel Jana Nepomuckého na Zelené hoře ve Žďáru nad Sázavou, který má charakteristický symetrický tvar a předpokládáme, že se v dalších vydáních nebude měnit.



Obrázek 1 Příklad komplexu staveb trvalého zobrazení v mapě

Pokud jsou digitální kartografická produkční linka a proces obnovy zdrojových databází navrženy správně, je možné provádět obnovu mapy pouze v reakci na změnu obsahu. I při poměrně složité prvotní generalizaci při novotvorbě či digitalizaci se tak vyhneme jejímu opakování při dalších vydání mapového produktu.

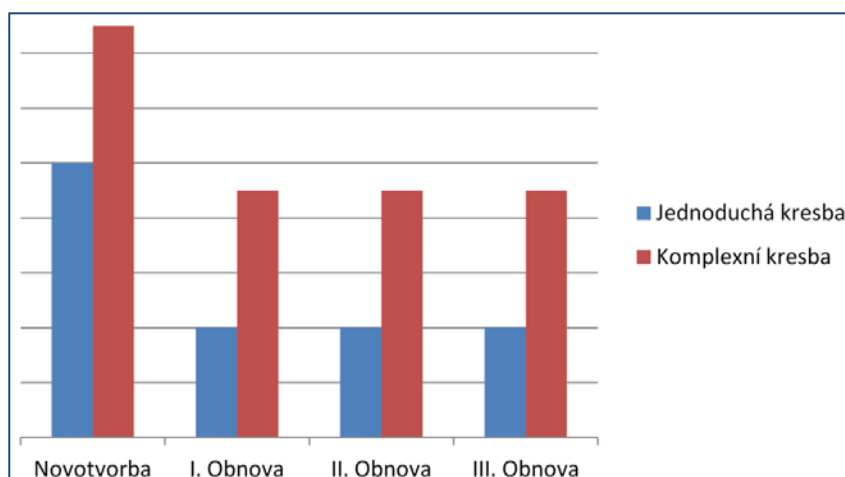
Uvažujme situace zobrazené v následující tabulce, obě jsou z hlediska generalizace poměrně složité, podstatný rozdíl je však ve složitosti výsledné kresby.



Obrázek 2 Generalizace s jednoduchou a složitou kresbou objektů

Pokud dojde ke změně okolních, či dokonce generalizovaných prvků, je samozřejmě potřeba pozornosti kartografa, aby prověřil její vliv na již provedenou generalizaci a situaci vyřešil. Nezávisle na pracnosti prvotní generalizace při novotvorbě je pravděpodobné, že úpravy v příkladu sádek budou z větší části sestávat z prostého převzetí grafických prvků z předchozího vydání, protože kontext a způsob řešení je na první pohled jasný. Opakované práce kartografa budou tedy poměrně nenáročné. V případě křižovatky, kdy je výsledkem komplexní kresba sestávající z mnoha grafických elementů, bude náročnost prvotní orientace v problému, návržení a realizace řešení svou pracností velice podobná novotvorbě.

¹ Stálé kartografické zobrazení



Obrázek 3 - Znázornění pracnosti generalizace operátorem při obnově

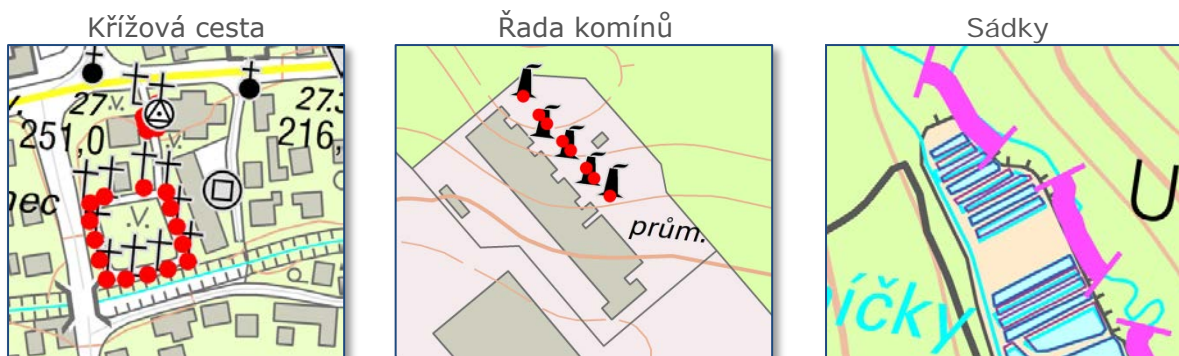
Generalizovaná kresba, kterou je vhodné zařadit do databáze stálých kartografických reprezentací (dále jen *Databáze*), má některé společné rysy:

- objekty, které ji vytvářejí, mají trvalý charakter, a je pravděpodobné, že se nebudou v dalších vydáních měnit
- objekty mají charakteristickou kresbu či uspořádání objektů, která je snadno rozpoznatelná pro kartografa, ale obtížně generalizovatelná pomocí automatických postupů
- objekty vyvířejí charakteristickou strukturu, kterou je i po generalizaci vhodné zachovat, či dokonce zvýraznit

Velké množství objektů a struktur, které jsou při kartografickém zpracování generalizovány, má z hlediska obnovy mapového díla trvalý charakter, tzn. jeho optimální zobrazení se nemění po několik vydání mapy. Jedná se jak o trvalé objekty terénu (skály, strže, náspy), tak zejména o objekty vytvořené člověkem (budovy kostelů specifického tvaru, křížové cesty, sádky, nádrže, mimoúrovňové křižovatky, kolejiště v nádraží aj.). Jedním ze základních požadavků na zařazení do *Databáze* je tedy požadavek na jeho trvalý charakter v poměru k cyklu obnovy mapového díla.

Typizace

Skupiny objektů, jejichž generalizace je postavena na základě typizace jsou typickým příkladem kandidátů na zařazení do *Databáze* stálých kartografických zobrazení. Obecně lze všechny varianty typizace spolehlivě definovat a vyřešit pomocí odpovídajících strukturálních vzorů a příslušných algoritmů operátoru typizace. Jejich implementace může však být náročnější než počet výskytů příslušného vzoru v mapovém díle, často je proto efektivnější problém vyřešit zařazením konkrétní situace do *Databáze*.



Obrázek 4 - Příklady generalizace s využitím typizace

Řešení složitější kresby

Dalším typem generalizačních situací, které je vhodné řešit zařazením do *Databáze* je generalizace složité kresby mnoha objektů, jako například řešení mimoúrovňových křížení a kruhových objezdů.



Obrázek 5 - Složitá kresba mimoúrovňového křížení s kruhovým objezdem

Přestože situace na následujícím obrázku je obdobná, není kandidátem na zařazení do *Databáze*, protože se jedná o situaci ve výstavbě, a je velká pravděpodobnost, že při další obnově daného území již nebude generalizovaná kresba minulého vydání použitelná.

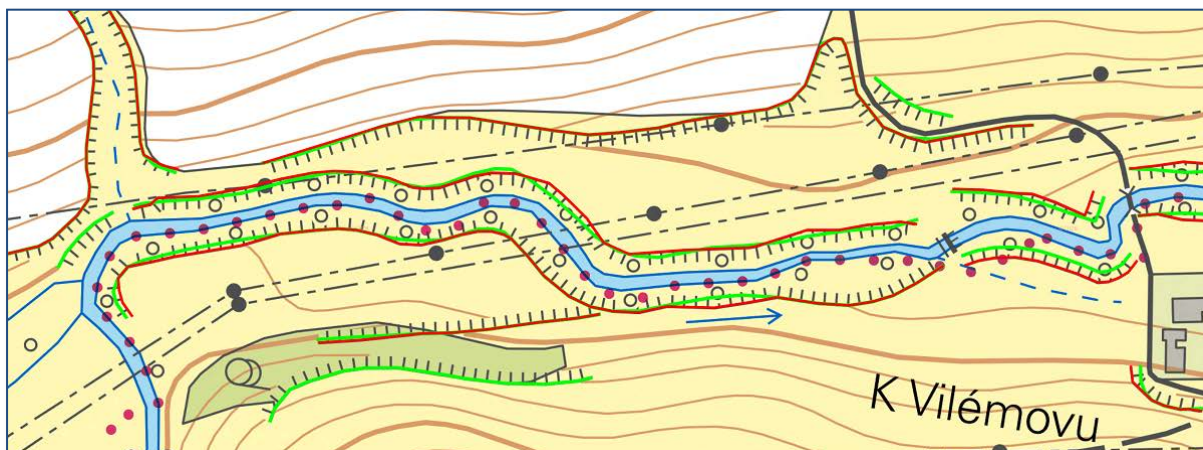


Obrázek 6 - Mimoúrovňové křížení s kruhovým objezdem ve stavbě

Uložení stálých kartografických reprezentací do *Databáze*

Databáze vícenásobných reprezentací

Vyjděme z následujícího obrázku. V zelené barvě jsou vykreslena data objektového modelu terénního reliéfu, ze kterého byla vygenerována mapa na pozadí. Některé prvky kresby bylo při kresbě nad míru nutno odsunout tak, aby nedošlo ke kolizi, zde povětšinou se stromořadím. Pro tyto prvky je tedy potřeba kromě skutečného průběhu uchovat také průběh generalizovaný - geometrii jeho kartografické reprezentace.



Obrázek 7 - Využití databáze vícenásobných reprezentací k uchování generalizované kresby

Přímočarým a elegantním řešením, které se pro ukládání generalizovaných kreseb mezi jednotlivými vydáními mapového díla nabízí, je tzv. databáze vícenásobných reprezentací². Ve své nejjednodušší podobě se jedná o založení dalšího geometrického sloupce v databázi, do kterého ukládáme geometrii kartografické reprezentace. Tento způsob uložení vidíme v následující tabulce, která ukazuje geometrii několika záznamů liniových prvků mapy ve zdrojovém modelu *data_10* a geometrii jeho reprezentace *representation_10*.

² Multiple representation database

	data_10	representation_10
1	LINESTRING(-871201.574279785 -1056366.82348633, -871251.617797852 -1056452.679...	LINESTRING(-871201.093994141 -1056367.08636475, -871216.44519043 -1056395.12097...
2	LINESTRING(-871967.969970703 -1056792.74108887, -871981.686401367 -1056795.748...	LINESTRING(-871968.379699707 -1056801.20556641, -871972.29876709 -1056801.01580...
3	LINESTRING(-873051.770385742 -1059041.22528076, -873057.846496582 -1059033.698...	LINESTRING(-873058.017700195 -1059042.65808105, -873060.866088867 -1059034.3499...
4	LINESTRING(-873259.932495117 -1057491.63037109, -873283.044189453 -1057487.141...	LINESTRING(-873267.269775391 -1057496.51239014, -873283.044189453 -1057487.1416...
5	LINESTRING(-869039.958679199 -1060116.97509766, -869030.890686035 -1060086.897...	LINESTRING(-869038.151000977 -1060117.87890625, -869030.694274902 -1060093.1453...
6	LINESTRING(-872050.912414551 -1058591.00048828, -872056.270812988 -1058575.854...	LINESTRING(-872055.221862793 -1058589.76049005, -872056.270812988 -1058575.8547...
7	LINESTRING(-871917.777282715 -1057993.83959961, -871892.291381836 -1058000.547...	LINESTRING(-871914.294799805 -1057987.85986328, -871908.773376465 -1057991.0753...
8	LINESTRING(-872880.276672363 -1055934.31811523, -872859.903381348 -1055933.328...	LINESTRING(-872881.354187012 -1055941.5020752, -872860.980895996 -1055940.51239...
9	LINESTRING(-872388.676696777 -1056339.5534668, -872384.25567627 -1056338.29650...	LINESTRING(-872389.566467285 -1056341.29266357, -872385.145385742 -1056340.0357...
10	LINESTRING(-871913.87109375 -1056375.11236572, -871929.314697266 -1056385.0946...	LINESTRING(-871913.87109375 -1056375.11236572, -871929.314697266 -1056385.09460...
11	LINESTRING(-871857.731384277 -1056882.25128174, -871860.497497559 -1056866.240...	LINESTRING(-871857.731384277 -1056882.25128174, -871860.497497559 -1056866.2406...
12	LINESTRING(-872511.571289063 -1058014.59710693, -872530.643066406 -1058009.361...	LINESTRING(-872516.378173828 -1058008.95611572, -872533.281616211 -1058003.8646...
13	LINESTRING(-872928.290283203 -1057303.57727051, -872928.628417969 -1057322.435...	LINESTRING(-872922.434082031 -1057376.19146729, -872919.434692383 -1057386.8505...
14	LINESTRING(-872450.836975098 -1058034.54626465, -872484.470397949 -1058013.387...	LINESTRING(-872450.232666016 -1058033.28289795, -872453.636474609 -1058031.6547...
15	LINESTRING(-869190.902404785 -1058752.7131958, -869180.851031384 -1058755.9909...	LINESTRING(-869191.386962891 -1058753.79187012, -869188.58807373 -1058755.04919...

Tabulka 1 - Příklad uložení více geometrií v jednom záznamu databáze

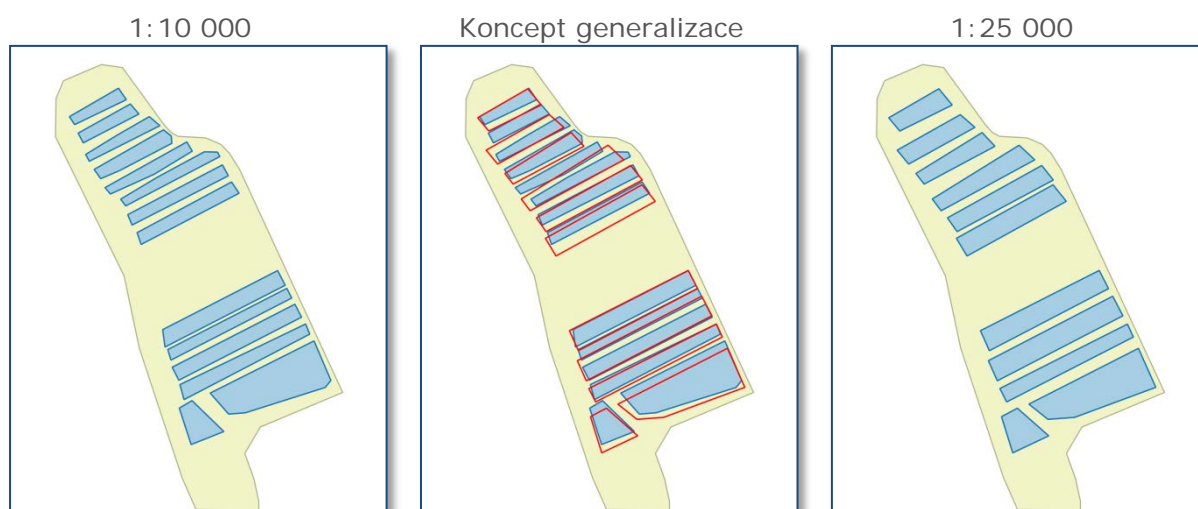
Výhody tohoto postupu jsou zřejmé: jednoduchost, rychlost a robustnost v rámci geoprostorové databáze a její snadná údržba. Nevýhodou jsou problémy při aktualizaci zdrojové databáze, kdy nelze pouze zaměnit data, ale je nutné identifikovat nezměněné záznamy a uchovat patřičnou reprezentaci v nové verzi.

Pokud je však technologicky a organizačně možné zachovat geometrie kartografických reprezentací mezi verzemi zdrojových dat, můžeme v tomto případě hovořit o Databázi stálých kartografických reprezentací první úrovně.

Komplexní databáze stálých kartografických reprezentací

Složité generalizační situace se netýkají jen jednoho prvku, kartograf musí často při řešení vzít v úvahu více prvků reprezentovaných různými typy kartografických symbolů. Ty však mohou být uloženy ve více tabulkách databáze v závislosti na tom, které třídy objektů v terénu reprezentují.

Situace na následujícím obrázku zobrazuje areál sádek vykreslených v měřítku 1 : 10 000 ve skutečném průběhu. Při kresbě nadměru v měřítku 1 : 25 000 již není možné kolize prvků řešit cestou odsunů, proto je situace řešena kombinací vypuštění, typizace, zarovnání, zvýraznění a ortogonalizace.



Obrázek 8 - Řešení generalizace sádek

Situace nemá pouze jedno správné řešení. Je pravděpodobné, že pokročilý komplexní algoritmus automatizované generalizace by mohl situaci vyřešit ještě lépe než kartograf. Nicméně, vzhledem k nízkému počtu těchto situací v celém prostoru produkce Základních map, by pravděpodobně nastavení parametrů takového procesu bylo náročnější než zařazení několika situací do *Databáze*.

Důležité je všimnout si následujících charakteristik:

- některé z jednotlivých sádek jsou jako elementy pouze graficky zvýrazněny (zvětšeny) a odsunuty. Zároveň jsou zarovnány s ostatními a řešeny společně s nimi;
- horní a dolní shluk sádek je řešen ve dvou fázích. Nejdříve je vyřešen každý ze shluků samostatně, a poté je výsledná kresba zarovnána k sobě. Shluky opět nejsou samostatné, ale jsou oba součástí jednoho řešení;
- plocha druhu využití půdy, znázorňující pozemek objektu sádek, vstupuje do procesu jejich generalizace. Pokud by nebyla zobrazena, kresbu by bylo možné vyřešit pomocí poměrně jednoduchých odsunů, paralelizace, zvýraznění a zarovnání. Proto je tato plocha součástí situace také.

Uložení takovéto struktury do databáze pro pozdější analýzu a využití znamená na jedné straně uložit do jednoho záznamu všechny objekty při jejichž změně je nutné provést revizi stálé kartografické reprezentace; na druhé straně vlastní kartografickou reprezentaci:

- pro všechny klíčové objekty ve zdrojové databázi:
 - o všechny atributy, které jsou důležité pro pozdější vyhodnocení toho, zda byl objekt mezi verzemi změněn
 - o geometrii objektu ve zdrojové databázi
- pro každý zobrazovaný objekt³:
 - o geometrii objektu, která bude vykreslena
 - o informace pro vykreslení v závislosti na použitém software

```
CartographicRepresentation : {  
  SourceFeatures : [  
    { FeatureClass: "z_voda_l_bc", ogc_id: 70793, wkt_geom: "POLYGON((12.5880 49.89896,...  
    { FeatureClass: "z_voda_p", ogc_id: 75840, wkt_geom: "POLYGON((12.5881 49.89877,...  
    { FeatureClass: "z_voda_p", ogc_id: 75840, wkt_geom: "POLYGON((12.5881 49.89864,...  
    ...  
  ],  
  TargetFeatures : [  
    { FeatureClass: "z_voda_p", znacka: 3330000, wkt_geom: "POLYGON((12.5881 49.89877,...  
    { FeatureClass: "z_voda_p", znacka: 3330000, wkt_geom: "POLYGON((12.5881 49.89864,...  
    ...  
  ]  
}
```

Obrázek 9 - Stálá kartografická reprezentace uložená v záznamu JSON

Možnosti uložení takto heterogenní informace v jednom záznamu jsou závislé na možnostech konkrétní databáze a systému, který s ní pracuje. Obecně je však vždy možné využít uložení v textové podobě.

Takto uložené informace nazvěme Databází stálých kartografických reprezentací druhé úrovně.

Hybridní databáze

Jako nejvhodnější řešení se jeví doplnění *Databáze* kartografických reprezentací první úrovně o úroveň druhou do jednoho celku, který bychom mohli nazvat Hybridní databází kartografických reprezentací. Stálé reprezentace, reprezentující jeden nebo více prvků ve zdrojové databázi stejného typu⁴ a které jsou zobrazeny jedním nebo více prvky tohoto typu je vhodné ukládat pomocí Databáze vícenásobných reprezentací. Ostatní reprezentace pomocí Komplexní databáze stálých kartografických reprezentací.

³ prvek stálé kartografické reprezentace

⁴ stejný typ Feature Class z hlediska GIS

Metodika sběru objektů do *Databáze*

Sběr a výstavba *Databáze* stálých kartografických zobrazení je klíčovou součástí celého systému automatické generalizace. Tak jako ve všech aspektech generalizace, je potřeba dbát na poměr mezi přidanou hodnotou a dodatečnými náklady.

Identifikace jednotlivých situací reprezentací

Při identifikaci situací, které operátor zařadí do databáze by měl zachovávat následující charakteristiky:

- objekty, které situaci vytvářejí, mají trvalý charakter;
- objekty mají charakteristickou kresbu či uspořádání objektů, která je snadno rozpoznatelná pro kartografa, ale obtížně generalizovatelná pomocí automatických postupů;
- objekty vyvířejí charakteristickou strukturu, kterou je i po generalizaci vhodné zachovat či dokonce zvýraznit.

Vyhledání kandidátů na zařazení do databáze

Kandidáty na zařazení do databáze je velice efektivní vybírat pomocí jednoduchých databázových či geoprostorových dotazů, a teprve poté vyhodnotit kartografem.

Křížové cesty, shluky komínů, rybníků a jiných objektů charakteristického tvaru je možné vyhledat pomocí jednoduchého vyhledání shluků.

Obrázek níže demonstruje, že například i poměrně jednoduchou analýzou pravoúhlosti je možné spolehlivě vyhledat kandidáty na nepravidelné budovy.



Obrázek 10 - Vyhledání nepravidelných budov

Obdobně u některých bodových objektů je možné vyhledat kandidáty na zařazení do databáze pomocí jednoduché analýzy shluků.



Obrázek 11 - Generalizované shluky bodových objektů

Postup zařazení do databáze

Toto je klíčový krok, kdy je potřeba identifikovat prvky, při jejichž změně vynutíme revizi konkrétního zobrazení a zároveň jim odpovídající kartografickou reprezentaci. Postup musí být dostatečně jednoduchý a přívětivý, aby ho bylo možné efektivně využívat.

Jako základ uvažujeme o následujícím postupu:

1. Otevři novou situaci.
2. Přidej prvek/ky, při jejichž změně je nutné revidovat situac.
3. Přidej prvek/ky do seznamu reprezentujících situace.
4. Odeber zdrojový prvek/ky ze seznamu reprezentací.
5. Ulož situaci.

Způsob využití Databáze

Databázi využijeme poměrně jednoduchým způsobem, pro záznamy, ve kterých se nezměnila zdrojová data, přímo využijeme výslednou reprezentaci. Pro ostatní záznamy vyvoláme zásah kartografa, vyhodnocení změny a aktualizaci reprezentace.

Pro každý záznam z Databáze stálých kartografických zobrazení tedy záznam použijeme, pokud jsme kladně vyhodnotili všechny tyto otázky:

1. Existují v aktualizované databázi všechny zdrojové prvky reprezentace?
2. Jsou atributy zdrojových prvků potřebné pro zobrazení shodné?
3. Jsou typy geometrií zdrojových prvků shodné?
4. Je geometrie shodná v mezích míry přesnosti?
5. Nepřibyl do prostoru zdrojových prvků nový prvek, který má vliv na kresbu?