

# Synchronizace a replikace geodat v prostředí Esri platformy

[Úvod](#)

[1 CÍLE PRÁCE](#)

[2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY PRÁCE](#)

[3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA](#)

[3.1 Použité programové prostředky](#)

[3.1.1 Microsoft SQL Server Express 2008](#)

[3.1.2 PostgreSQL 9.x \(PostGIS\)](#)

[3.1.3 ArcSDE geodatabase](#)

[3.2 Použité postupy](#)

[3.2.1 Replikace](#)

[3.2.2 Synchronizace](#)

[3.2.3 Verzování](#)

[3.3 Geodata](#)

[3.4 Příprava prostředí pro testování](#)

[3.4.1 Konfigurace](#)

[4 VÝSLEDKY](#)

[5 DISKUZE](#)

[6 ZÁVĚR](#)

[Zkratky](#)

[ZDROJE](#)

# Úvod

Dnešní trend je stále více dat ukládat a ponechávat pouze v digitální podobě. Mnoho dokumentů už se vůbec netiskne do papírové podoby. Tento trend dnes podporují i elektronické podpisy, díky kterým je tištěná verze naprosto zbytečná. S přibývajícím počtem dat je však třeba řešit komplikace, které počítačová data přináší. Počítačové experti řeší například kam ukládat tak velké množství dat, jak data aktualizovat, jak zabránit poškození dat ať už způsobených lidským faktorem či poškozením hardwaru. V případě, že se poškodí disk, můžeme často během okamžiku přijít o všechna data, někdy však pro ztrátu dat stačí stiknoutou pouhé jedno tlačítko na klávesnici. Určitě už se vám nejednou stalo, že jste se nemohli přihlásit do svého účtu na internetu z důvodu přetížení serveru. Jak zabránit těmto komplikacím, které mohou poškodit či zcela zničit celou dosavadní práci nebo zrychlit celý proces práce s tady? Řešením velkého počtu výše uvedených problémů je replikace dat. Jedná se pokročilou funkci, kterou nabízí dnešní databázové servery, zajišťující robustnost databáze a vysokou dostupnost dat tím, že data zkopíruje na více serverů.

Replikaci lze využít ve všech odvětvích, které pracují s daty. Výjimkou tedy není ani geoformatika, která pracuje s velkým objemem dat, které navíc nesou informaci o geografické poloze. Z mého pohledu data středně velkého nebo velkého projektu je nejvhodnější ukládat do databáze. Nabízí nám to sofistikované uložení dat, snadné propojení jednotlivých vrstev, snadnou přenositelnost dat a další výhody. Replikace se dá využít pro kopii dat a následnou aktualizaci změn. Výhodou databáze je, že se při změně jednoho prvku, aktualizuje v databázi pouze jeden řádek a nekopíruje se znovu celá databáze, což je jednoznačná výhoda oproti binárnímu uložení dat například ve formátu shapefile.

Replikaci ocení i uživatelé, kteří pracují na jednom projektu. Z hlediska rychlosti práce s databází je výhodnější mít databázi přímo na počítači, na kterém pracují, než data in-real time stahovat ze serveru. Po dokončení editace se data replikují prostřednictvím počítačové sítě nebo internetu. Dobrým příkladem využitelnosti replikace je také nový trend využívání offline mobilních aplikací v mobilních telefonech. Databáze se vždy replikuje do mobilního telefonu, vždy když se klient připojí na internetovou síť, aplikace kontroluje zda není na serveru novější verze databáze a pokud je, zkopíruje pouze změny, které proběhly od posledního stahování. (Jako příklad z geoinformatického prostředí bych uvedla diplomovou práci Dalibora Janáka, který řeší replikaci databáze lezeckých cest do mobilní aplikace.) Databázové systémy nabízí širokou škálu nastavitelnosti, která umožňuje přizpůsobit replikaci danému řešení.

# 1 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je provést rešerši a na jejím základě prakticky otestovat proces synchronizace a replikace geodat, které se dnes objevují napříč platformou Esri. V teoretické části práce bude detailně analyzován proces synchronizace a replikace ve všech možných variantách (jednosměrná, dvousměrná, synchronní, asynchronní, ...) a popsány prostředky, které se na platformě Esri k těmto procesům využívají. Rozbor zahrne celé portfolio produktů od desktop řešení, přes možnosti ArcGIS serveru až po cloudový ArcGIS online. Budou popsány možnosti, požadavky a předpoklady pro úspěšnou realizaci.

V praktické části, nad existujícími katedrálními daty, dojde k praktickému testování těchto procesů na předem připraveném testovacím prostředí. Postupnými opakovanými procesy budou sledovány dílčí parametry procesu (rychlost procesu, úplnost, chybovost, podporované formáty). Vyjde se z primárně podporovaného databázového stroje SQL Server, který bude konfrontován s možností dalšího podporovaného systému PostgreSQL.

Můj jeden odstaveček - něco jako - jak vidím vlastní přínos do tématu.

## 2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY PRÁCE

Napsat úplně nakonec, v rozsahu 1 stránky.

Jaká data, jak probíhal postup.

NEVÍM KAM

- Jakými kritérii se hodnotí, zda replikace probíhá správně - it-literatura.
  - co budu sledovat - jestli databáze (databáze + SDE) umí replikovat jednoduchá i složitější geodata, jestli se to přeneslo, rychlost (Postgre x SQL), jaká bude kvalita (např. dle zachovaného tvaru, stejného počtu bodů, objemu), verifikace - jestli vrátí info o tom, že to proběhlo
- Replikace rastrů - je to možné? Zkoušel to už někdo?
- 4 úrovně použití replikace:
  1. uživatel ji nepotřebuje
  2. uživatel ji využívá skrze desktop (ale stále je zapotřebí server licence)
  3. přistupuje se síťově
  4. přistupuje se online
- zdroje: OGC, knihy, BostonGIS.com, dbsvět.cz (Co umí server 2008 - česky), novinky 2012 (opravy, co je nového)
- Esri scí vektor, raster, pro uložení v databázi feature datasete (ukázka)
- rozhraní pro Postgre, SQL -- jak se ovládá ArcCatalog, v čem se nastavuje ArcSDE, SQL Tools
  - “ArcCatalog pomáhá organizovat a spravovat veškerá data GIS, tj. mapy, glóby, datové sady, geodatabáze, modely, metadata a služby (Esri, 2006).”

## 3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Co to je databáze

### 3.1 Použité postupy

Tato kapitola detailně rozebírá procesy synchronizace a replikace, včetně popisu prostředků, které pro synchronizaci a replikaci využívají ESRI produkty.

( Popis požadavků, možností a předpokladů pro správný průběh těchto procesů. )

#### 3.2.1 Replikace

Z pohledu společnosti Esri je replikace geodatabáze chápána jako rozdělení dat do dvou a více databází způsobem, který umožňuje synchronizovat změny, které v datech nastanou (Law, 2008). Replikace je tedy proces, u kterého jsou data a databázové objekty kopírované z jednoho databázového serveru na druhý a poté synchronizované pro zachování souladu obou databází. Synchronizací v tomto případě myslíme kopírováním všech změn, které v databázi nastanou. Použitím databáze je možno data distribuovat na různě vzdálená místa nebo mezi mobilní uživatele v rámci počítačové sítě a internetu. (Microsoft, 2013).

Existují dva nejčastější důvody pro replikaci. Prvním je dostupnost dat, resp. snížení pravděpodobnosti, že data nebudou dostupná. To může být způsobeno například výpadkem serveru či ztrátou dat. Druhým je škálovatelnost dat, tedy snížení zátěže serveru tím, že se vytvoří úplná kopie dat na jiný server (Obe, Hsu, 2012). Podle Bella (2010) moderní aplikace mají často více čtenářů než zapisovatelů, proto je zbytečné, aby se všichni čtenáři připojovali na Master databázi a zpomalovali tím práci zapisovatelů. Pokud se vytvoří kopie na více serverů, rozdělí se zátěž mezi více serverů a při velkém počtu připojení nedojde ke zpomalení (Bell, Kindahl, Thalmann, 2010). Mechanismus replikace je často velmi flexibilní a dá se dobře konfigurovat, je tedy možné zvolit vhodný způsob replikace podle typu projektu (Whalen, 2008).

Replikace používá dvě základní role, nejčastěji nazývané Master a Slave. Master server nebo pouze Master je server, který poskytuje data k replikaci a probíhají na něm všechny aktualizace. Může být také nazýván Primary server, Provider, Sender, Parent nebo Source server. Naprosto jiný pojem zavádí MS SQL Server, který tento zdrojový server nazývá Publisher (česky Vydavatel). Druhý databázový server je nejčastěji nazýván Slave, Standby, Reciever, Child nebo Subscriber (česky Odběratel). Poslední pojem je také používán MS SQL Serverem. Na tento server se data a aktualizace z Master serveru kopírují (Riggs, Krossing, 2010).

Dříve než se začne cokoli nastavovat, musí se rozhodnout, zda replikace bude synchronní nebo asynchronní. Synchronní replikace znamená, že na Master serveru nikdy neproběhne nová transakce, dokud se poslední transakce neprovedou na Slave serverech. Tento přístup zajistí, že žádná data nebudou v průběhu transakce ztracena. Avšak tento přístup může velice zpomalit přístup k databázi, protože se bude čekat na každou nedokončenou transakci. Druhým způsobem je asynchronní replikace, při které se nová data zapisují na Master server, přestože ještě nedošlo k replikaci stávajících dat na Slave server (Obe, Hsu, 2012). To je možné díky souboru Binary Log (nebo pouze Binlog), do kterého se zapisují všechny změny, které byly provedeny, například přidání záznamu v tabulce) (Bell, Kindahl, Thalmann, 2010).

Single master means that writes can go to exactly one server, which distributes the data to the slaves inside the setup. Slaves may only receive reads but no writes. Multi-master replication allows writes to all the servers inside the cluster (PostgreSQL Replication, 2013) - viz obr. z knížky, str. 13.

Vzhledem k tomu, že proces replikace je implementován při do ArcObjects a ArcSDE, nezáleží na konkrétním databázovém systému (Law, 2008).

MS SQL Server rozlišuje několik typů replikace.

<http://technet.microsoft.com/cs-cz/sqlserver/cc510303.aspx>

- Prvním je **snímková replikace**, která dovoluje pořídit snímek dat a načíst jej do další databáze. Tato funkce je mimořádně užitečná, máte-li relativně malou tabulku s daty, která se mění zřídka, z chcete ji přesunout kvůli tvorbě sestav.
- Dalším typem je **transakční replikace**, která umožňuje provádět přírůstkové změny na sekundárním serveru. Změny primární tabulky (tzv. publikující) se aplikují na sekundární tabulku (tzv. odebírající).
- Při **slučované replikaci** je možné mít samostatné publikující databáze a synchronizovat data mezi nimi. To je výhodné pokud data vznikají na více místech, ale pořád je potřeba mít aktuální databázi. (Whalen, 2008)

pozn: využití - záloha serveru při výpadku, proti ztrátě dat, snížení zátěže serveru, sdílení dvou a více databází

synchroná x asynchronná replikace

jednosměrná x obousměrná replikace

Replication types typy replikací v esri

<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//003n000000t6000000>

Replice PostgreSQL

<http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/runtime-config-replication.html>

Replicas and geodatabases

[http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Replicas\\_and\\_geodatabases/002700000023000000/](http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Replicas_and_geodatabases/002700000023000000/)

## 3.2 ArcGIS produkty

Celá práce je postavena na Esri platformě, čímž jsou chápány produkty společnosti Esri. Esri je americká společnost zabývající se vývojem software zaměřeného na geografické informační systémy. Manželé Dangermondovi ji založili v roce 1969. (<http://www.esri.com/about-esri/history>)

Z hlediska chápání Esri má GIS tři roviny. První je to GIS jako prostorová databáze reprezentující geografické informace, dále sada map zobrazující prvky a vztahy mezi prvky na zemském povrchu a zároveň i software pro GIS jako sada nástrojů pro odvozování nových informací ze stávajících. Esri tyto tři pohledy na GIS propojuje v softwaru ArcGIS jakožto kompletního GIS, který se skládá s katalogu (kolekce geografický datových sad), map a sad nástrojů pro geografické analýzy.

Esri vytváří integrovanou sadu softwarových produktů ArcGIS, který poskytuje nástroje na kompletní správu GIS a přizpůsobuje produkty různým úrovním nasazení. Výběr produktu záleží na tom, zda zákazník požaduje jedno nebo více uživatelských systémů, zda se má jednat o stolní systém nebo server, popř. zda

má být dostupný prostřednictvím internetu, nabízí také produkty vhodné pro práci v terénu. (Esri, 2006)

Základní produkty<sup>1</sup> jsou ArcGIS for Desktop ve verzích Basic, Standard, Advanced<sup>2</sup>, dále ArcGIS for Server (pro Linux a Windows) ve třech úrovních funkcionality (Basic, Standard, Advanced) a dvou úrovních kapacity serveru (Workgroup a Enterprise), ArcGIS for Mobile ve verzích ArcGIS for Windows Mobile, ArcGIS for Smartphone and Tablet a ArcPad, a ArcGIS Online. K tomu všemu Esri přidává velké množství extenzí a další verzí. Kompletní seznam na oficiálních webových stránkách: <http://www.esri.com/products> nebo <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/>.

ArcGIS for Desktop	Basic	Standard	Advanced
ArcGIS for Server	Basic	Standard	Advanced
ArcGIS for Mobile	ArcGIS for Windows Mobile	ArcPAD	ArcGIS for Smartphone
ArcGIS Online			

Obr. 1: Verze programu ArcGIS od verze 10.1.

Dle publikace ArcGIS 9: Co je ArcGIS 9.2? (Esri, 2006) je nativním formátem programu ArcGIS geodatabáze a společnost ESRI rozlišuje tři druhy geodatabáze. Ani v jednom případě se ale nejedná o databázi v pravém slova smyslu, tak jako ji chápeme v kapitole 3.1.1 a 3.1.2. V každém případě však umožňuje uložení, přístup a správu dat. U prvních dvou typů (personální a souborová geodatabáze) se data ukládají do jednoho binárního souboru, ukládaná jsou však ve stejné struktuře jako v robustním databázovém serveru. Do takového geodatabáze můžeme uložit více než jednu vrstvu, což je výrazný rozdíl oproti formátu shapefile, výhodou je dále možnost použití relací, sofistikované dotazování a v neposlední řadě i snadná přenositelnost, protože takováto databáze bude jen jeden soubor obsahující několik vrstev, oproti tomu shapefile je tvořen minimálně 4 soubory a obsahuje jen jednu vrstvu. Oba tyto typy podporují pouze jednoho editujícího uživatele a mnoho uživatelů s právem čtení. Nepodporují dlouhé transakce ani verzování. Tato práce se více zaměřuje na třetí typ, kterým je technologie ArcSDE, kterou v některých materiálech můžeme nalézt pojmenovanou jako geodatabáze ArcSDE. Jedna se zprostředkovatele komunikace mezi programem ArcGIS a databázovým serverem. Umožňuje víceuživatelský přístup, verzování, replikace (Esri, 2006). Tato technologie využívá jako datové úložiště vždy některý z již existujících databázových serverů, např. níže popsané PostgreSQL nebo MS SQL server. Více informací o této technologii v kapitole 3.1.3 ArcSDE geodatabase.

Typy geodatabází v Esri:

- Personální geodatabáze ukládá data do datového souboru Microsoft Access (.mdb).
- Souborová geodatabáze ukládá data do složek v souborovém systému (.gdb). Je rychlejší a efektivnější než personální geodatabáze.
- Geodatabáze ArcSDE je navržena pro velké projekty s více uživateli. Data se ukládají do vybraného relačního databázového systému.

<sup>1</sup> Názvy jednotlivých produktů zmíněných v tomto odstavci se používají od verze ArcGIS 10.1. Starší verze ArcGIS používají jiné názvy, jejichž přehled je možný na stránkách firmy ARCDATA Praha <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/prejmenovani-arcgis/>.

<sup>2</sup>Zdroj <http://www.esri.com/software/arcgis/about/gis-for-me>

databáze		Jedno-uživatelská databáze	
		souborová .gdb <sup>1</sup>	Personální .mdb <sup>1</sup>
datové úložiště/ databázový server		lokální souborový systém	MS Access
licence		ArcGIS for Desktop (všechny typy)	ArcGIS for Desktop (všechny typy)
požaduje ArcSDE		ne	ne
vlastní datový typ		ne	ne
operační systém		Windows (možná i jiné)	Windows
replikace	typ replikace	souborová replikace	souborová replikace
	master server	ne <sup>1</sup>	ne <sup>1</sup>
	slave server	ano	ano
verzování		ne	ne
víceuživatelská editace		Ano, ale s limity	ne
počet editorů		1 pro každý dataset nebo tabulku <sup>3</sup>	1 <sup>3</sup>
počet čtenářů		more than 1 <sup>3</sup>	more than 1 <sup>3</sup>
závislost na sítích		(internet, intranet)	(internet, intranet)
velikostní limity		1TB pro každý dataset <sup>3</sup>	2GB <sup>3</sup>

Obr. 2: Přehled typů geodatabází používaných programem ArcGIS

zdroje:

1. <http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase/single-user-geodatabase>
3. <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//003n00000007000000>

## 3.1 Použité programové prostředky

Dnešní pokročilé relační databázové systémy umí víc než jen uložení dat, zajišťují také správu dat, omezují, jaký typ dat je možno vložit do databáze, a zjednodušují získávání dat ze systému (Vieira, 2009). Práce se zabývá pokročilejší správou databáze a to replikací a synchronizací dat.

### 3.1.1 Microsoft SQL Server Express 2008

Microsoft SQL Server (dále MS SQL Server) je relační databázový systém vyvíjený společností Microsoft dostupný pro různé verze operačního systému Windows. Dodává se v mnoha verzích, které lze nainstalovat na různé hardwarové platformy na základě odlišných licenčních modelů (Whalen, 2008). Podle Leitera (2009) SQL Server nabízí 8 základních verzí: Enterprise, Standard, Workgroup, Web, Express, Express Advanced Edition, Developer Edition a Compact Edition. Enterprise edition podporuje naprosto vše, co SQL Server nabízí, naopak verze Express, která je dostupná zdarma, obsahuje omezení některých funkcí a proto je vhodná spíše pro malé nebo začínající projekty (Leiter, 2009).

Prostorová data jsou implementována jako CLR rozšíření, přidávají dva prostorové datové - geometry a geography. První jmenovaný slouží k reprezentaci dat, jako např. bodů, čar (linií), polygonů v rovině s omezením souřadnic (konečný prostor). Naproti tomu datový typ geography slouží k reprezentaci stejných dat, avšak na povrchu zeměkoule. Oba typy pracují ve dvou dimenzích (např. na zeměkouli se nebere v potaz výška). Podporuje také indexování dat, index je tvořen standardním B stromem. (Činčura, 2009)

SQL Server je podporován a používán Esri platformou od začátku jejího vývoj. Verze ArcSDE Desktop a Workgroup používají verzi Express, která je dostupná zdarma a podporuje většinu základních funkcí. Verze



Enterprise může být propojena s jakoukoliv uživatelem zvolenou a zakoupenou licencí databázového systému. Replikaci plně podporuje verze Enterprise, ostatní verze ji podporují pouze s omezenými funkcemi. Například již zmiňovaná verze Express, která je podporována ArcSDE, může být pouze odběratel replikovaných dat, které pak ukládá a přijímá jejich aktualizace. Nemůže být tím, kdo poskytuje data k replikaci (Whalen, 2008). - funguje RS jen změnou konfiguráku po instalaci, nebo je potřeba ovlivnit už před instalací? Replikace v MSSQL - co umí, jaké má nástroje?

- jak pracují s geodaty?
- Postgre používá souřadnicové systémy, SQL omezeně
- OGR?

### 3.1.2 PostgreSQL 9.x (PostGIS)

PostgreSQL je objektově-relační databázový systém s otevřeným zdrojovým kódem dostupný na většině platform. Je volně k dispozici pro použití, modifikaci a znovu rozšíření způsobem, který si sami zvolíme. Jedná se o robustní, výkonný, bezpečný, kompatibilní, interoperabilní software s podporou a dobře komentovaným zdrojovým kódem, vyhovuje standardům SQL od verze SQL 2008. PostgreSQL je založen na architektuře klient-server a nabízí velké množství pokročilých funkcí.

S vývojem PostgreSQL začala University of California v Berkley již více než 20 let a není je vyvíjeno a udržováno velkou komunitou nezávislých vývojářů. Používá licenci TPL (The PostgreSQL Licence), která je mírně odlišná od open-source licence BSD (Berkeley Distribution Software), ze které vychází (Riggs, Krosing, 2010).

Radí se mezi nejpokročilejší databáze díky schopnosti pracovat s velkými objemy dat a díky své rychlosti a funkcionalitě může soupeřit i s populárními komerčními systémy jako je Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL Server 2008 a dalšími. (PostgreSQL, 2012).

Samotné PostgreSQL neobsahuje datové typy a funkce pro správu prostorových dat. K tomu je nutné přidat nástavbu PostGIS, která rozšiřuje databázi PostgreSQL o podporu geografických dat. PostGIS implementuje specifikaci „Simple Features for SQL“ konsorcia OGC. PostGIS umožňuje ukládání geometrických objektů (bod, linie, polygon), prostorové funkce pro určení vzdáleností, délky linií, výměr a obvodu ploch, výběr indexu při spojení prostorových a atributových dotazů a další.

PostGIS používá dva základní prostorové datové typy geography a geometry. Typ geography ukládá souřadnice v kartézských rovinných souřadnicích, kterým odpovídá souřadnicový systém WGS84. Při výpočtu vzdálenosti dvou bodů tento datový typ vrátí jako výsledek nejkratší vzdálenost v rovině v kilometrech. Typ geometry ukládá data v polárním rovinném systému a umožňuje nastavit souřadnicový systém podle potřeb. Výsledkem dotazu na vzdálenost dvou bodů bude úhel ve stupních. Po převodu do metrické soustavy tedy dostaneme nejkratší vzdálenost na kouli. Rozhodující při výběru datového typu může být například počet funkcí, kterých typ geometry poskytuje mnohem více než geography nebo na velikosti daného území (OpenGeo, 2012).

Existuje také další nástavba, která rozšiřuje ukládání a manipulaci s rastrovými daty (PostGIS Raster), nástavba pro topologickou správu vektorových dat (PostGIS Topology) a pro síťové analýzy (pgRouting). PostGIS je podporován velkou řadou softwarů zabývajících se správou geografických dat, což také umožňuje snadnou přenositelnost a použitelnost nástavby (příklad software s PostGIS: QGIS, GvSIG, GRASS).

PostGIS používá mnoho knihoven jako GEOS (Geometry Engine Open Source) pro implementaci jednoduchých prostorových prvků a metod pro topologii, PROJ4 pro převod mezi kartografickými projekcemi, GDAL/OGR (Geospatial Data Abstraction Library) pro převod mezi různými vektorovými i rastrovými formáty (Obe, Hsu, 2011). PostGIS má přes 800 funkcí, typů a prostorových indexů (Obe, Hsu, 2012).

PostgreSQL podporuje replikaci i synchronizaci bez nutnosti další instalace. - funguje RS jen změnou konfiguráku po instalaci, nebo je potřeba ovlivnit už před instalací? Replikace v PostgreSQL - co umí, jaké má nástroje

PostgreSQL je oficiálně podporovaná databáze pro ukládání geodat v prostředí Esri platformy od verze ArcGIS 9.3. Při instalaci je potřeba zajistit verze, které budou vzájemně kompatibilní. Pro verzi ArcGIS 10.1 jsou podporované verze PostgreSQL 9.0 a PostGIS 1.5., pro ArcGIS 10.1 SP1 (Service Pack 1) je to PostgreSQL 9.1.3 a PostGIS 2.0 (OSGEO, 2013). Kompletní přehled na webu

<http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiPostgisarcgis>.

(<http://resources.arcgis.com/en/help/system-requirements/10.1/index.html#//015100000075000000>)

ArcSDE podporuje pouze datový typ PostGIS Geometry a přidává vlastní datový typ Esri St\_Geometry. Výhodou používání Esri St\_Geometry je nezávislost na databázovém systému, tedy snazší přenositelnost celého řešení. Databáze PostgreSQL se dá použít dvojím způsobem, buď jen jako úložiště dat bez přidání geografického datového typu, nebo včetně datového typu, tedy včetně PostGIS knihovny.

Byly použity verze PostgreSQL 9.1.4 a PostGIS 2.0. Podrobnosti na oficiálních stránkách

<http://www.postgresql.org/> a <http://postgis.refractory.net/>.

### 3.1.3 ArcSDE geodatabase

ArcSDE je technologie firmy Esri pro správu geoprostorových dat uložených v relačních databázových systémech. Jedná se o otevřenou a interoperabilní technologii, která podporuje čtení a zápis mnoha standardů. Využívá jako své nativní datové struktury standard konsorcia OGC: binární jednoduché prvky (Simple Feature) a prostorový typ ISO pro databázové systémy Oracle, IBM DB2 a Informix. Poskytuje vysoký výkon a je přizpůsobena velkému počtu uživatelů (Esri, 2006).

ArcSDE je prostředník pro komunikaci mezi klientem (př. ArcView) a SQL databází (př. PostgreSQL). Umožňuje přístup a správu dat v databázi, současnou editaci jedné databáze více uživateli, zajišťuje prostorový datový typ (St\_Geometry), dále integritu dat, dlouhé transakce a práci s verzemi. (Law, 2008).

Existují tři úrovně ArcSDE databáze: desktop (ArcSDE Desktop), skupinová (ArcSDE Workgroup) a podniková (ArcSDE Enterprise). Každé verze má jiné parametry a umožňuje různou úroveň editace, viz obr. 1 (níže).

Technologie ArcSDE vyžaduje dvě úrovně: databázovou a aplikační, která se skládá z ArcObjects a ArcSDE. Databázová úroveň zajišťuje jednoduchý, formální model pro uložení a správu dat ve formě tabulek, definici typů atributů (datových typů), zpracování dotazů či víceuživatelské transakce (Law, 2008). ArcSDE podporuje databázové systémy IBM DB2, IBM Informix, Oracle, Microsoft SQL, PostgreSQL (Esri, 2013a).

Od verze ArcGIS 9.2 je ArcSDE Desktop spolu s databázovým systémem MS SQL Server Express součástí licence produktů ArcGIS for Desktop Standard a Advanced. Takovou databázi mohou současně používat 4 uživatelé, z toho jen jeden může databázi editovat, jsou však omezeni velikostí databáze.

Součástí licence ArcGIS for Server Workgroup je ArcSDE Workgroup, který se liší od verze Desktop především tím, že počet uživatelů, kteří mohou současně editovat nebo prohlížet databázi, se zvyšuje na deset.

Nejvyšší úroveň, ArcSDE Enterprise, je možno získat s licencí ArcGIS for Server Enterprise, která uživatelům přináší nejméně omezení. Mohou si vybrat z několika komerčních i nekomerčních databázových systémů, počet uživatelů není omezen, stejně jako velikost databáze.

K ArcSDE a vybrané databázi je možno přistupovat přes ArcCatalog, není tedy potřeba instalace dalšího software nebo zkušenost s administrací databáze (Esri, 2006).

Replikaci a synchronizaci dat umožňují pouze ArcSDE Enterprise a Workgroup (Esri, 2013b).

databáze		Víceuživatelská databáze		
		Desktop	Workgroup	Enterprise
datové úložiště/ databázový server		SQL Server Express	SQL Server Express	PostgreSQL, Oracle, SQL Server a další
licence		ArcGIS for Desktop Advanced a Standard	ArcGIS for Server Workgroup	ArcGIS for Server Enterprise
požaduje ArcSDE		ano	ano	ano
vlastní datový typ		ne	ne	ano
operační systém		Windows	Windows	všechny operační systémy
replikace	typ replikace	databázová replikace	databázová replikace	databázová replikace
	master server	ne	ne	ano
	slave server	ano	ano	ano
verzování		ano	ano	ano
víceuživatelská editace		ne	ano	ano
počet editorů		1	10	bez limitu
počet čtenářů		3	10	bez limitu
závislost na sítích		lokální síť	internet, intranet	internet, intranet
velikostní limity		10GB	10GB	záleží na velikosti serveru

Obr. 3. Přehled verzí ArcSDE, jejich parametrů a možností

zdroj: <http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase/multi-user-geodatabase>

Správa transakční geodatabáze - Esri 2006 str. 109

## 3.2.2 Synchronizace

## 3.2.3 Verzování

dle Esri  
lišta verzování

## 3.3 Geodata

Z pohledu Esri jsou geodata informace o geografické poloze, zakódované informace o tvaru, lokalizaci a popisu geografického jevu. Tato geodata jsou uložena ve formátu, který je možno použít v geografickém informačním systému. Příkladem takového formátu je databáze a geodatabáze, dále vektorové formáty Esri shapefile, Esri coverage, GML, KML, rastrové formáty Erdas Image nebo GeoTIFF a další (ArcGIS, 2009).

Co to je, jak se ukládají,  
kdo je používá a jak (1 odstavec = rešerše klasická)  
jaké typy, jak vypadá formát pro uložení (Point(X,Y))  
norma simple feature

souřadnicové systémy: PostgreSQL používá, SQL omezeně - knihovna OGR  
Esri ctí vektor, raster, jeho uložení v databázi (feature dataset - ukázka)

### Geodata dle Esri

[http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/What\\_is\\_geodata/019r00000002000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/What_is_geodata/019r00000002000000/)

## 3.4 Příprava prostředí pro testování

### 3.4.1 Konfigurace

- 2.2.1? podkapitoly - kde konfigurační soubor, jak, výseky zdrojového kódu

## 4 VÝSLEDKY

## 5 DISKUZE

## 6 ZÁVĚR

Tato práce navrhuje možné použití replikace pomocí databázového serveru PostgreSQL.

## Zkratky

Esri Environmental Systems Research Institute  
SDE Spatial Database Engine  
SQL Structured Query Language

## ZDROJE

### Knihy

- (Bell, Kindahl, Thalmann, 2010) BELL, Charles, Mats KINDAHL a Lars THALMANN. *MySQL high availability*. 1. ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 2010. ISBN 978-059-6807-306.
- (Esri, 2006) ESRI. *ArcGIS 9: Co je ArcGIS 9.2?*. United States: ESRI Press, US, 2006. ISBN 15-894-8166-6.
- (Leiter, 2009) LEITER, Chris. *Beginning Microsoft SQL server 2008 administration*. Indianapolis, IN: Wiley Pub., 2009, p. cm. ISBN 978-047-0440-919.
- (Obe, Hsu, 2011) OBE, Regina a Leo HSU. *PostGIS in action*. London: Pearson Education [distributor], 2011, 492 s. ISBN 19-351-8226-9.
- (Obe, Hsu, 2012) OBE, Regina a Leo HSU. *Postgresql: Up and Running*. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2012, 164 s. ISBN 978-144-9326-333.
- (Riggs, Krossing, 2010) RIGGS, Simon a Hannu KROSING. *PostgreSQL 9 administration cookbook: solve real-world PostgreSQL problems with over 100 simple, yet incredibly effective recipes*. Birmingham: Packt Publishing, 2010, 345 s.

ISBN 978-1-849510-28-8.

(Vieira, 2009) VIEIRA, Robert. *Professional Microsoft SQL server 2008 programming*. Indianapolis, IN: Wiley Pub., 2009, 893 s. Wrox professional guides. ISBN 04-702-5702-4.

(Whalen, 2008) WHALEN, Edward a kol. *Microsoft SQL Server 2005: velký průvodce administrátora*. Vyd. 1. Překlad Jakub Mikulaščík, David Krásenský. Brno: Computer Press, 2008, 1080 s. Administrace (Computer Press). ISBN 978-80-251-1949-5.

### Internetové zdroje

(Činčura, 2009) ČINČURA, Jiří. MS SQL 2008 – prostorová data poprvé. *Databázový svět* [online]. 2009 [cit. 2013-08-12].

(Esri, 2013a) ESRI. A quick tour of working with databases in ArcGIS. *ArcGIS Help 10.1* [online]. 2013 [cit. 2013-08-02].

Dostupné z:

[http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/A\\_quick\\_tour\\_of\\_working\\_with\\_databases\\_in\\_ArcGIS/019v0000000800000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/A_quick_tour_of_working_with_databases_in_ArcGIS/019v000000080000000/)

(Esri, 2013b) ESRI. Preparing data for replication. *ArcGIS Help 10.1* [online]. 2013 [cit. 2013-08-02]. Dostupné z: [http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Preparing\\_data\\_for\\_replication/003n0000000z50000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Preparing_data_for_replication/003n0000000z50000000/)

(Law, 2008) LAW, Derek. *Enterprise Geodatabase 101: A review of design and key features for GIS managers and database administrators*. Esri: Understanding our world. [online]. 2008, [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: [http://www.esri.com/news/arcuser/0408/entergdb\\_101.html](http://www.esri.com/news/arcuser/0408/entergdb_101.html)

(Microsoft, 2013) MICROSOFT. SQL Server - Replication. *Microsoft* [online]. 2013 [cit. 2013-08-27]. Dostupné z: [http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms151198\(v=sql.100\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms151198(v=sql.100).aspx)

(OpenGeo, 2012) OPENGEO. Introduction to PostGIS [online]. 2012b [cit. 2012-08-08]. Section 17: Geography. Dostupné z: <http://workshops.opengeo.org/stack-intro/openlayers.html>

(OSGEO, 2013) OSGEO. PostGIS and ArcSDE/ArcGIS Articles. *PostGIS Tracker and Wiki* [online]. 2013 [cit. 2013-08-08]. Dostupné z: <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiPostgisarcgis>

(PostgreSQL, 2012) POSTGRESQL. FAQ - PostgreSQL wiki [online]. 2012 [cit. 2012-08-08]. Dostupné z: <http://wiki.postgresql.org/wiki/FAQ>