

Václav Houška
Geografické informační systémy

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

Geografické informační systémy

Bakalářská práce

Autor: Václav Houška

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Novák, CSc.

Anotace

Tato práce pojednává o veřejně dostupných zdrojích geografických dat a jejich využití v geografických informačních systémech.

Úvodní část je zaměřena na objasnění základních pojmů v oblasti GIS a zejména pak na specifika GIS používaných pro podporu provozu inženýrských sítí.

Zbytek práce se pak zabývá analýzou a návrhem konkrétního řešení přístupu GIS k externím datovým zdrojům, včetně využití síťových služeb dle standardů OGC.

Abstract

This work is aimed at public geographical data resources in the Czech Republic and their usage in geographical information systems.

The introduction is focused on basic notions of GIS, especially on particularities of GIS used for support of utility operation.

The rest of the work deals with an analysis and design of specific solution of the GIS access to external data resources including OGC web services.

Poděkování

Chtěl bych touto cestou poděkovat ing. Jiřímu Sulkovi a ing. Václavu Novákovi, CSc., za poskytnuté materiály a cenné rady, které mi pomohly při sepsání této práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

Václav Houška

V Českých Budějovicích dne 14.3.2010

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Seznam použitých zkratk	9
3	Geografické informační systémy	10
3.1	Definice	10
3.2	Základní pojmy.....	10
3.3	GIS inženýrských sítí	13
4	Analýza	18
4.1	Výchozí podmínky	18
4.2	Popis stávajícího stavu	19
4.2.1	Popis systému LIDS	19
4.2.2	Data elektrické rozvodné sítě v systému LIDS	21
4.2.3	Popis systému G/Gas.....	24
4.2.4	Data plynovodní sítě v systému G/Gas	26
4.3	Analýza potřeb.....	28
4.3.1	Podrobné podkladové mapy	28
4.3.2	Přehledové podkladové mapy	28
4.3.3	Katastr nemovitostí	28
4.3.4	Územně identifikační registr	28
4.3.5	Organizační jednotky	29
4.4	Technologie sdílení a výměny externích dat	29
4.5	Externí datové zdroje.....	34
4.5.1	Podrobné podkladové mapy	34
4.5.2	Přehledové podkladové mapy	35
4.5.3	Katastr nemovitostí	36
4.5.4	Územně identifikační registr	37
4.5.5	Organizační jednotky	38
5	Návrh řešení	39
5.1	Omezující podmínky	39

5.2	Návrh systému G!NIUS	40
5.3	Datové kategorie v systému G!NIUS	42
5.4	Zajištění interních dat	44
5.5	Zajištění externích dat	44
5.5.1	Přístup formou datových sad.....	44
5.5.2	Přístup prostřednictvím externích síťových služeb	47
5.5.3	Přístup prostřednictvím interních síťových služeb.....	50
5.6	Postup implementace.....	51
6	Závěr	53
7	Literatura.....	54

1 Úvod

Zhruba od poloviny 90. let minulého století v České republice probíhá masivní zavádění geografických informačních systémů ve vědě, státní správě, komerčních firmách, ochraně životního prostředí, vojenství a dalších oblastech. V současné době prochází geografické informační systémy velkým rozvojem a radikálními změnami. Nastává další významná etapa, která s sebou přináší změny v charakteru práce s geografickými systémy, dostupnosti dat a možnostech jejich zpracování.

Příčiny těchto změn leží v několika oblastech. Ve zmíněném období došlo k výraznému zvýšení výkonu počítačových systémů, které umožňují zpracovávat stále větší objemy dat stále rychleji, což platí i pro oblast přenosu informací a telekomunikací. Tento vývoj je rovněž spojen s rozvojem Internetu a s ním souvisejících služeb a také s rozvojem softwarových technologií a standardů. Zároveň se objevují technologie nové, případně se výrazně rozšířily a zdokonalily technologie už existující; například mobilní telefony, PDA či GPS navigace. Podstatně se zlepšila i dostupnost geografických dat, značně se rozšířila nabídka komerčně poskytovaných dat i dat volně dostupných.

Cílem této práce je analyzovat implementované řešení GIS provozovaného společností E.ON IS Czech Republic s.r.o. s ohledem na využití geografických dat z veřejně přístupných datovýchází, posoudit potřeby společnosti E.ON Česká republika s.r.o. v této oblasti a navrhnout nové optimalizované řešení s ohledem na aktuální stav technologií a veřejně dostupných dat.

2 Seznam použitých zkratk

Tabulka 2.1 Použité zkratky

GIS	Geografický informační systém – viz základní pojmy
GPS	Global Positioning System – Globální systém pro určení polohy
GUI	Graphical User Interface – grafické uživatelské rozhraní
PDA	Personal Digital Assistant – kapesní počítač
DPZ	Dálkový průzkum Země – metody založené na zobrazování zemského povrchu v různých oborech elektromagnetického spektra pomocí senzorů umístěných na družicích nebo letadlech.
JČE	Jihočeská energetika a.s.
JME	Jihomoravská energetika a.s.
JČP	Jihočeská plynárenská a.s.
TIS	Technický informační systém
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR
ČSÚ	Český statistický úřad
NN	Nízké napětí
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
NTL	Nízkotlaký plynovod
STL	Středotlaký plynovod
VTL	Vysokotlaký plynovod
VVTL	Plynovod s velmi vysokým tlakem
SGI	Soubor grafických informací – mapová část katastru nemovitostí
SPI	Soubor popisných informací – část katastru nemovitostí, která obsahuje majetkové a další popisné informace o parcelách

3 Geografické informační systémy

3.1 Definice

Geografický informační systém – GIS: Obecně se jedná o systém určený ke zpracování prostorově lokalizovaných informací. Pokud jsou tyto informace lokalizovány vzhledem k zemskému povrchu, nazýváme je geografickými informacemi.

Mezi hlavní funkce GIS patří: sběr, vstup, správa, manipulace, analýza a prezentace geografických informací.

Definice GIS existuje celá řada, v jednotlivých definicích je pak GIS chápán různě: v nejširším smyslu v sobě zahrnuje jak technické prostředky (hardware, software, data) tak lidi, případně i legislativní a organizační opatření.

Někdy se pojmu GIS užívá v užším smyslu k označení softwaru pro zpracování geografických informací.

Nejčastěji se však pod pojmem GIS rozumí počítačově založený informační systém hardwaru, softwaru a geografických informací, vyvinutý ke vstupu, správě, analytickému zpracování a prezentaci prostorových dat s důrazem na jejich prostorové analýzy [2].

Funkce pro zpracování prostorových informací pak odlišují geografické informační systémy od informačních systémů ostatních.

3.2 Základní pojmy

Abychom mohli informace zpracovávat, musíme je vyjádřit ve zpracovatelné podobě, tedy jako data. Prostorové resp. geografické informace jsou tedy v informačním systému uloženy a zpracovávány v podobě prostorových resp. geografických dat.

Geografická data lze rozdělit na tyto základní typy:

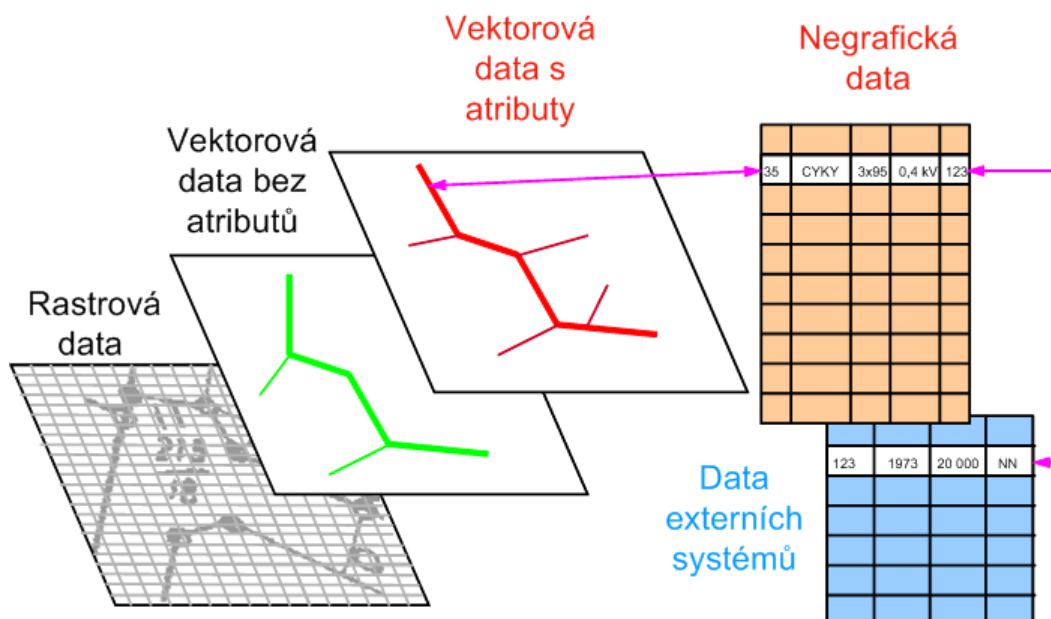
- **Grafická data** – která popisují polohu a prostorové vztahy objektů GIS. Grafická data se dále dělí na:
 - **Geometrická data** – nesou informaci o poloze a tvaru objektu ve zvoleném souřadnicovém systému.
 - **Topologická data** – nesou informaci o prostorových vztazích mezi objekty, např. spojení, dotyk, vnoření, orientace. Topologická data lze v principu odvodit z dat geometrických, v tomto případě mluvíme o implicitní topologii. Někdy mohou být topologické vztahy uchovávány v systému explicitně, pak jsou uloženy jako negrafické atributy (identifikátory vazebních objektů). Je to např. z důvodu urychlení topologických úloh, jako je trasování.
- **Negrafická data** – popisné údaje objektů GIS, které mají většinou charakter textů nebo číselných údajů. Podstatné je to, že jde o doplňující údaje k datům grafickým, které mohou být jak negrafické tak grafické (obrázky, videosekvence apod.)

Grafická data se dělí na dva základní typy neboli formáty:

- **Vektorová data** – kde obraz je tvořen geometrickými objekty, jako je bod, úsečka, mnohoúhelník apod. Zobrazení objektu je pak definováno polohou definičních bodů a jeho typem, který určuje zobrazovací funkci. Např. úsečka je určena souřadnicemi koncových bodů. Mezi výhody vektorových dat patří jejich vysoká polohová přesnost, která je v podstatě limitována pouze přesností vstupních dat. Dále, objekty reálného světa jsou prezentovány jedním geometrickým objektem – buď jednoduchým, nebo komplexním, který je v podstatě množinou jednoduchých objektů. Geometrickému objektu pak lze přiřadit další údaje, neboli atributy, které ho popisují, např. název, technické parametry apod. Nevýhodou vektorových dat je větší výpočetní náročnost pro zobrazení.

- **Rastrová data** – kde obraz je tvořen pravidelnou mřížkou obrazových elementů – tzv. pixelů (pixel – z anglického picture element). V principu lze použít různý tvar obrazových elementů, např. trojúhelníky, obdélníky nebo šestiúhelníky. Z praktických důvodů se však v aplikacích založených na číslicových počítačích využívá převážně rastrů složených ze čtvercových elementů. Rastrová data vznikají např. digitalizací stávajících analogových (papírových) mapových podkladů nebo při DPZ (satelitním nebo leteckém snímkování). V oblasti GIS se rastrová data používají často jako podkladová mapa pro zobrazení dalších objektů. Mezi výhody patří snazší a levnější pořízení, nižší výpočetní náročnost při zobrazení. Nevýhodami jsou: velká náročnost na objem dat a tedy kapacitu paměťových médií. Polohová přesnost těchto dat je limitována, kromě přesnosti původního měření, také dalšími faktory jako je přesnost zobrazení předlohy, rozlišení skeneru a přesnost transformace do souřadnicového systému. Obraz je kvantován a atributy nese každý jednotlivý pixel; z toho plynou komplikace při zajištění korespondence mezi reálnými objekty a objekty zobrazovanými. To rovněž přináší komplikace při analýzách dat, zaměřených na vztahy objektů např. topologie. V některých případech je nutné, právě k eliminaci posledně jmenovaných nedostatků převést rastrový obraz na obraz vektorový. Tento proces se nazýváme vektorizace a většinou se jedná o proces manuální nebo poloautomatický.

Obr. 3.1 Druhy dat GIS



3.3 GIS inženýrských sítí

Jako inženýrské sítě označujeme zařízení v odvětvích energetiky, telekomunikací a vodního hospodářství, která slouží k distribuci energií, informací a produktů. Tato zařízení, jejich správa a provoz mají specifické nároky na systémy GIS, které jsou používány pro jejich podporu.

Inženýrské sítě mají hierarchickou strukturu – dálková vedení, místní rozvody, přípojky, regulační a propojovací uzly.

Grafická prezentace těchto zařízení se stane problematická, pokud budeme chtít zobrazit všechny relevantní informace najednou. Rovněž pro různé účely je třeba rozdílná podrobnost a způsob zobrazení – např. jiná pro lokalizaci sítě, jiná pro funkční zapojení. Proto je nutné mít možnost zobrazit stejné zařízení více způsoby, např.:

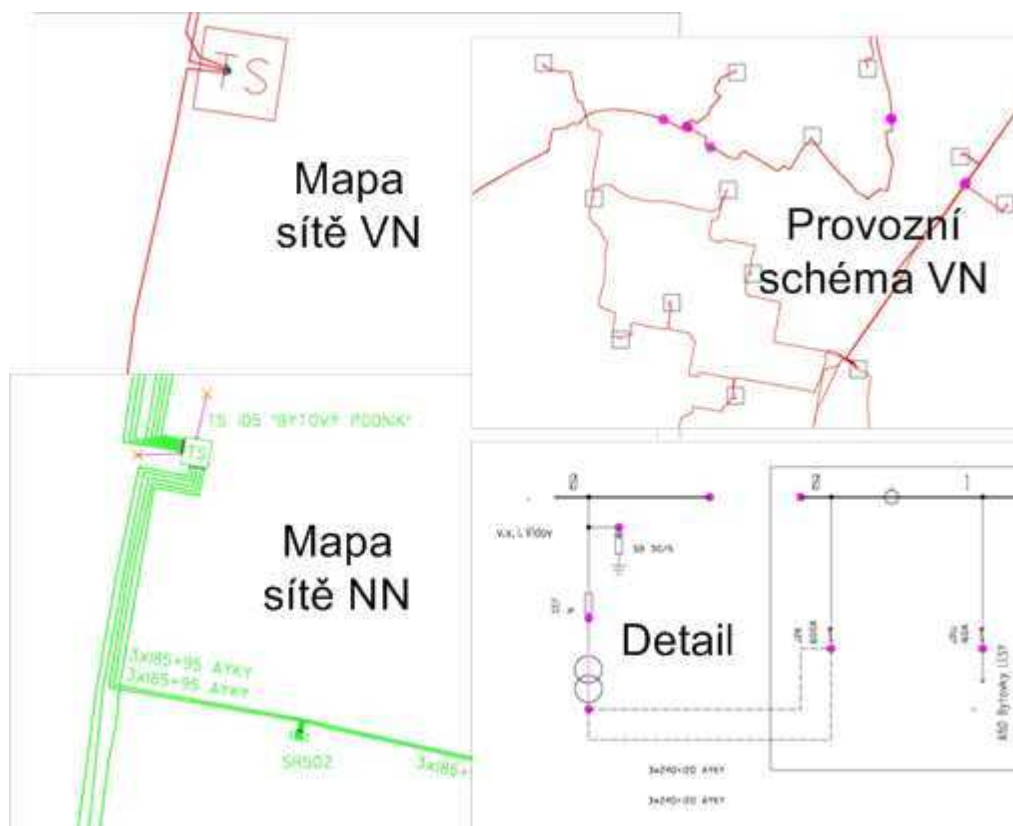
- **přehledová mapa** se zobrazením sítě dálkových vedení a schematizovanými místními rozvody, označovaná také jako **prostorově orientované schéma**,

- **podrobná mapa** místní sítě,
- **detail** zapojení propojovacích uzlů,
- **schéma** funkčního zapojení sítě.

Z výše uvedených příkladů je vidět, že grafická data nemusí nést jen informaci o reálném umístění v prostoru (geografická poloha), ale i informace abstraktní (poloha ve schématu zapojení). Dále je zřejmé, že jeden objekt reálného světa může vyžadovat více způsobů grafické prezentace a tedy i více definic zobrazení. Jednomu objektu tedy pak odpovídá několik grafických objektů – pro různé druhy zobrazení. Je nutné, aby součástí grafické prezentace byly, kromě samotného symbolu objektu, i různé popisky. To jsou, co do obsahu, data negrafická, která jsou součástí popisných atributů objektu, nicméně pro zobrazení ve schématu či mapě je nutné definovat jejich polohu a grafické parametry (velikost textu, barvu apod.)

Propojovací a regulační uzly, jako trafostanice a rozvodny u elektrorozvodných sítí, jsou obvykle v geografických prezentacích (mapách) zobrazeny symbolem. Často je však nutné vést o uzlu detailní informace formou vnitřního schématu. Toto schéma může mít opět všechny vlastnosti objektů GIS a může se například účastnit analytických úloh, jako je trasování apod. V tomto případě jsou tedy standardní vlastnosti GIS využity nejen na data geografická, ale obecněji na data prostorová, případně na data s grafickou prezentací.

Obr. 3.2 Příklad grafické prezentace objektů elektrické rozvodné sítě



Základ datové báze GIS tvoří grafická a negrafická data konkrétní inženýrské sítě.

Grafická data sítě jsou prakticky vždy ve vektorovém formátu, což umožňuje reálný objekt modelovat odpovídajícím způsobem – jako jeden nebo více grafických objektů GIS. Např. kabel je v GIS prezentován grafickým liniovým prvkem a popiskami, které zobrazují jeho technické parametry, jako je počet žil, materiál, průřez a typ izolace.

Negrafická data inženýrských sítí lze rozdělit, podle jejich použití, na několik kategorií:

- **Kvalitativní údaje** – uchovávají informaci o kvalitě údajů, např. způsob získání údaje, přesnost měření polohy.

- **Vazební údaje** – slouží k provázání informací uvnitř i vně systému. Vnitřní systémové údaje zajišťují konzistenci dat jednoho objektu GIS, vztahy mezi objekty - podřízenost mezi objekty GIS navzájem (relace 1:N, M:N), topologické propojení (konektivita); vnější vazební údaje slouží k provázání na údaje v jiných systémech, např. v systému zákaznickém, ekonomickém.
- **Technické údaje** – udávají základní parametry zařízení, které jsou v čase poměrně stálé, např. typ, průměr a materiál potrubí.
- **Provozní údaje** – údaje, které se mohou měnit během provozu zařízení, např. stav zařízení.
- **Organizační údaje** – umožňují zařadit objekt do evidencí a hierarchických struktur, např. organizační struktury podniku, územně správní identifikace, adresy.
- **Popisy** – nestrukturované údaje typu poznámka.

Negrafické údaje, které lze uživatelsky editovat, je vhodné strukturovat takovým způsobem, aby každý údaj byl uživatelem vybírán ze **seznamu diskrétních hodnot**, který se označuje jako **číselník** (přestože nemusí jít jen o číselné hodnoty). Oproti nestrukturovaným atributům, které mohou obsahovat libovolnou hodnotu, to s sebou nese výhody ve snížení chybovosti při pořizování dat a zjednodušení automatizovaného zpracování dat. Pokud existuje mezi jednotlivými údaji vazba, je možné číselníky vzájemně provázat, tak aby bylo možné vybrat jen hodnoty, které vzájemně dávají smysl; zároveň se tím i zjednoduší a urychlí pořizování údajů. Např. pokud objekt obsahuje vazbu na územně správní jednotky, je možné provázat číselníky atributů kraj, okres, obec tak, aby při zadání kraje se nabízeli jen okresy tohoto kraje a po výběru okresu jen obce vybraného okresu.

Protože inženýrské sítě jsou často vedeny pod zemí, samotná data sítí obvykle nepodávají dostatečnou informaci o geografickém kontextu. Je tedy nutné je doplnit o geografická data dalších objektů na zemském povrchu, jako jsou budovy, komunikace, vodstvo, zeleň apod. Tato **data** označujeme jako **podkladová**, protože tvoří podklad pro zobrazení zařízení sítě. Rovněž se pro ně používá označení **polohopis**.

Podkladová data jsou obvykle získávána od externích subjektů. Nemá smysl, aby každý subjekt, který potřebuje data využívat, si je sám pořizoval a udržoval, protože pořízení a aktualizace geografických dat jsou finančně velmi náročné. Také subjektů, které budou data využívat je velké množství. Jako polohopisný podklad se používají mapové podklady vytvořené státními i soukromými organizacemi. V závislosti na účelu použití a měřítku zobrazení lze využít např. následující digitální mapové podklady: základní mapa ČR, státní mapa ČR, katastrální mapa, technické mapy měst, ortofotomapy. Zmíněné mapy mohou být jak v rastrovém, tak vektorovém formátu. Typické rastrové mapy jsou ortofotomapy, vzniklé na základě leteckého nebo satelitního snímkování krajiny. V jiných případech jde o rastrové mapy vzniklé skenováním a prostorovou transformací stávajících papírových map. Rastrové mapy jsou však poměrně obtížně použitelné pro automatizované analytické úlohy typu „vyhledej všechny parcely, které jsou v ochranném pásmu plynovodu“. V takovém případě je nezbytné mít i podkladová data ve vektorovém formátu. Pro uvedenou úlohu je nutné použít vektorovou katastrální mapu; a to nejen její grafickou, ale i popisnou část.

4 Analýza

4.1 Výchozí podmínky

V současné době jsou společností E.ON IS Czech Republic s.r.o. provozovány dva geografické informační systémy pro společnost E.ON Česká republika s.r.o., které jsou využívány i pro činnost dalších společností skupiny E.ON na území ČR.

Prvním systémem je systém LIDS od firmy Asseco (dříve Berit) používaný pro oblast elektrické rozvodné sítě. Tento systém je plně integrován s technickým informačním systémem TOMS od stejné firmy.

Druhým systémem je systém G/Gas firmy Intergraph a slouží pro oblast plynovodní sítě.

Důvody tohoto stavu jsou historické. Společnosti JČE a JME, které zajišťovaly distribuci el. energie na území jižních Čech a jižní Moravy se staly součástí koncernu E.ON dříve než společnost JČP, zajišťující distribuci plynu v jižních Čechách. Obě výše zmíněné elektrárenské společnosti používaly jako GIS/TIS řešení systémy LIDS a TOMS, ovšem s odlišnými datovými modely. Po spojení pod hlavičkou E.ON byly oba systémy harmonizovány, sloučeny a nyní jsou provozovány s jednotným datovým modelem. Teprve následně došlo ke sloučení se společností JČP, která i dříve používala odlišný GIS, nejprve FRAMME Lite a později G/Gas na bázi Intergraph G/Technology.

Vzhledem k tomu, že skupina E.ON vznikla sloučením několika energetických firem na území Německa a následně expandovala do zahraničí, je situace v tomto směru podobná i v ostatních společnostech skupiny na území dalších států. To bylo podnětem k zahájení projektů, jejichž cílem je sjednotit informační systémy uvnitř skupiny. Oblast GIS je řešena v rámci projektu ZEUS, který má za úkol sjednotit informační systémy v zemích střední a východní Evropy, konkrétně v Bulharsku, Česku, Maďarsku, Rumunsku a na Slovensku.

Jako základ společného GIS byla vybrána SW platforma G/Technology od firmy Intergraph s oborovým řešením G!NIUS.

4.2 Popis stávajícího stavu

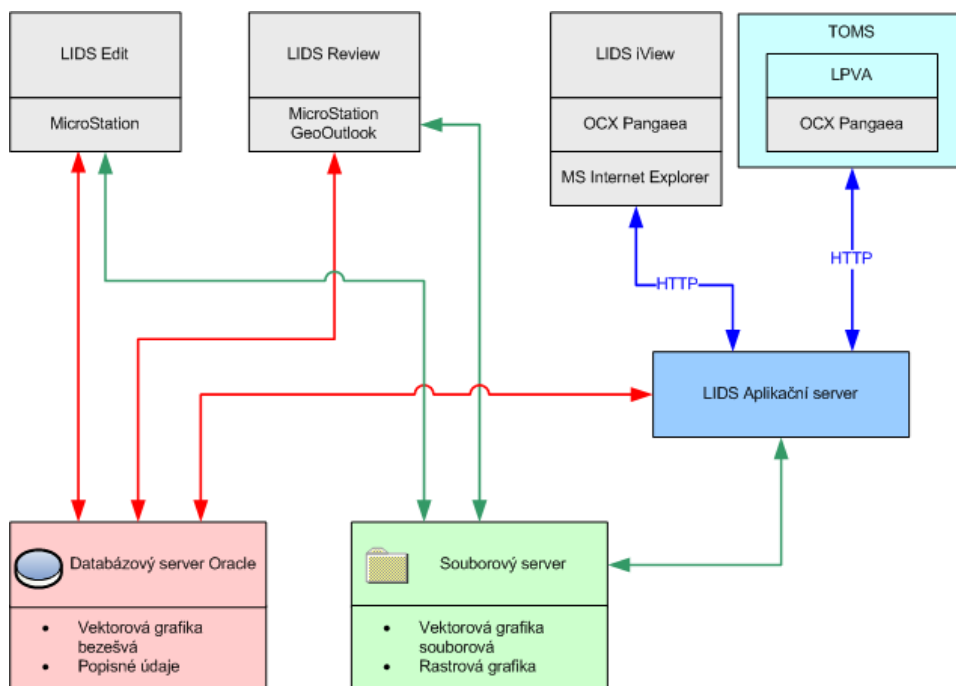
4.2.1 Popis systému LIDS

Systém LIDS V6 je postaven na platformě CAD/GIS produktů firmy Bentley Systems. V systému se využívá jednak řešení typu klient-server pro editační a střední klienty, jednak třívrstvá architektura s aplikačním serverem pro tenké klienty.

Komponenty systému:

- Databázový server Oracle 9g
- Souborový server
- Aplikační server LAS (LIDS Application Server)
- Editací klient LIDS Edit V.6. Jde o nadstavbu CAD SW MicroStation V 7.1 firmy Bentley Systems. LIDS Edit využívá funkcionality SW MicroStation pro zpracování grafických dat, datovou konektivitu na relační databáze a jeho GUI. Pro uložení grafických dat používá datový formát MicroStation DGN.
- Střední klient LIDS Review V.6. Je podobně jako LIDS Edit nadstavbou v tomto případě SW MicroStation GeoOutlook V7.1
- Tenký klient LIDS iView 6.5.7 je aplikace, která běží v prostředí MS Internet Explorer a je postavená s využitím OCX komponenty Pangaea od stejnojmenné firmy.
- Tenký klient LPVA. Jedná se o modul technického informačního systému TOMS a opět využívá funkčnosti OCX Pangaea.

Obr. 4.1 Architektura systému LIDS V.6



Systém umožňuje dva režimy práce s vektorovými grafickými daty:

- Souborový – kdy grafická data jsou uložena v souborech formátu DGN, což je standardní způsob používaný v aplikaci MicroStation.
- Bežešvý – kdy jednotlivé grafické elementy jsou uloženy v relační databázi jako LOB atributy. Systém tato data pak na straně klienta ukládá jako dočasný DGN soubor.

Rastrová grafická data jsou uložena souborově a systém umožňuje pracovat s většinou rastrových formátů podporovaných SW MicroStation, např. Intergraph CIT, COT a RGB, TIFF.

Negrafická data jsou uložena v relační databázi Oracle.

Systém LIDS je koncipován jako obecný, jeho konkrétní chování je řízeno datovým modelem v podobě konfiguračních tabulek systému.

4.2.2 Data elektrické rozvodné sítě v systému LIDS

Tabulka 4.1 Přehled datových kategorií v systému LIDS

Kategorie	Formát dat	Charakter dat	Zdroj dat
Detaily	Vektorová grafika s atributy	Detaily	Interní
NN	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
VN	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
VVN	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
Sdělovací vedení vlastní	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
Trasy vedení	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
Trasy vedení NN	Vektorová grafika	Mapa sítě	Interní
Trasy vedení VN	Vektorová grafika	Mapa sítě	Interní
Trasy vedení VVN	Vektorová grafika	Mapa sítě	Interní
Organizační jednotky	Vektorová grafika s atributy	Podkladová data	Interní
Provozní schémata NN	Vektorová grafika s atributy	Schéma	Interní
Provozní schémata VN	Vektorová grafika s atributy	Schéma	Interní
Schéma NN	Vektorová grafika	Schéma	Interní
Schéma VN	Vektorová grafika	Schéma	Interní
Adresní body	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
DTMM	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa - rastr KN	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa - rastr PK	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Ortofotomapy	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Ostatní inženýrské sítě	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Účelová mapa	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Základní mapa 1:10 000	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Základní mapa 1:50 000	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí

Datovou základnu systému LIDS pro oblast elektrické sítě tvoří:

- Data distribuční sítě:
 - o Mapy VVN, VN, NN rozvodů a sdělovacích vedení prvotně vzniklé plošným zaměřením existujících sítí a udržované v aktuálním stavu na základě dat DSPS, která jsou pořizována při výstavbě nových, případně rekonstrukci stávajících zařízení sítě.
 - o Trasy vedení obsahují nově měřené průběhy sítí – jedná se o geodeticky zaměřené osy výkopů a venkovních vedení.
 - o Detaily obsahují schémata zapojení trafostanic, rozveden a rozpojovacích skříní.
 - o Schémata obsahují prostorově orientované schéma zapojení VN rozvodů a v některých lokalitách i NN rozvodů.
- Podkladová data:
 - o Katastrální mapa v digitálním tvaru. Tato data jsou nakupována od ČÚZK a zpracována externím dodavatelem tak, aby beze zbytku a zároveň bez vnitřních přesahů mezi jednotlivými druhy katastrální mapy pokrývala celé zájmové území E.ON ČR. V současnosti existují čtyři datové kategorie:
 - DKM – digitální katastrální mapa ve vektorovém formátu pořízená na základě měření v terénu,
 - KM-D – katastrální mapa digitalizovaná, ve vektorovém formátu, pořízená vektorizací analogové mapy katastru nemovitostí v měřítku 1:2880.
 - KN mapy – katastrální mapy v rastrovém formátu, pořízené skenováním a transformací analogové mapy katastru nemovitostí v měřítku 1:2880, 1:2000 a 1:1000
 - PK mapy – mapy bývalého pozemkového katastru v rastrovém tvaru pořízené skenováním analogových map

v měřítku 1:2880. Tyto mapy nejsou dále aktualizovány a slouží k doplnění údajů katastru nemovitostí u pozemků vedených ve zjednodušené evidenci.

- o Digitální technické mapy měst – obsahují data povrchové situace, tj. polohopisu technických map, která jsou vytvářena za spoluúčasti členů sdružení vzniklých v některých městech za účelem tvorby a údržby DTMM. Dále obsahují datové sady inženýrských sítí ostatních správců na území uvedených měst. Data vznikla prvotním změřením povrchové situace a aktualizována jsou externím dodavatelem (správcem mapy) na základě DSPS ve spolupráci s příslušnými stavebními úřady. Tato data jsou převedena externím dodavatelem do jednotné struktury pro potřeby E.ON ČR.
- o Účelová mapa – obsahuje data povrchové situace pořízená na základě DSPS – v lokalitách s DTMM je zpracována do DTMM.
- o Ostatní inženýrské sítě – data získaná při zpracování DSPS a v rámci DTMM, např. síť plynovodní, vodovodní, kanalizační a telekomunikační.
- o Organizační jednotky – hierarchické územně organizační členění zájmového území E.ON ČR pro účely plánování údržby a správy majetku v oblasti rozvodů el.energie.
- o Hranice územně správních celků – hranice okresů, obcí, katastrů, částí obcí aj. vedené ČSÚ.
- o Adresní body – jednak jsou součástí podkladových dat jako vektorová grafika (bez atributů) – čísla popisná a čísla evidenční, jednak jsou součástí datového modelu jako datové struktury územní identifikace. Data jsou převzata z územně identifikačního registru adres (UIR-ADR) vedeného MPSV. Tato data jsou aktualizována pomocí změnových souborů volně dostupných

ke stažení na Internetových stránkách MPSV. Perioda aktualizací je 1x týdně.

- o Základní mapa ČR – v měřítku 1:10 000 a 1:50 000 slouží jako podklad pro zobrazení v menších měřítcích. Data jsou nakoupena od ČÚZK a aktualizována jsou jednou za 3 roky.

4.2.3 Popis systému G/Gas

Systém G/Gas je řešení postavené na obecném GIS systému G/Technology V9.33. Architektura systému je jednak řešení typu klient-server pro editační klienty, jednak třívrstvá architektura pro tenké klienty.

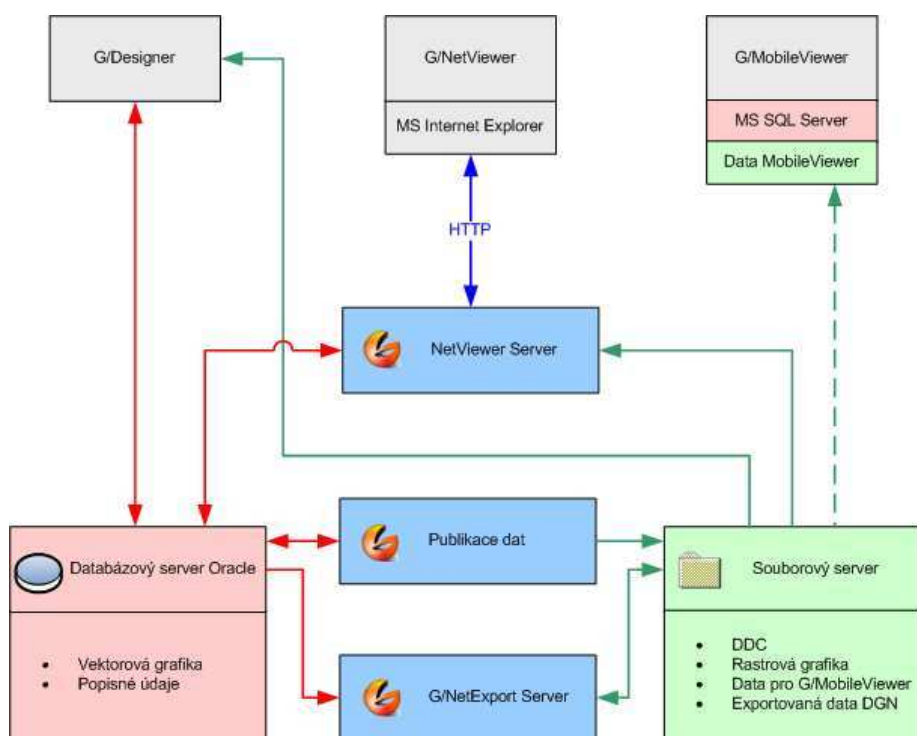
Komponenty systému:

- Databázový server Oracle 9i
- Souborový server pro uložení cache souborů.
- Aplikační servery G/NetViewer Server, G/NetExport Server
- Editací klient G/Designer
- Tenký klient G/NetViewer je aplikace, která běží v prostředí MS Internet Explorer
- Tenký off-line klient G/MobileViewer, který pracuje s vlastní kopií dat.

Grafická vektorová data systém ukládá do relační DB Oracle stejně jako data negrafická. Pro uložení grafických dat se využívá technologie Oracle Spatial. Rastrová grafická data jsou uložena souborově.

Pro zrychlení grafických operací systém využívá mechanismus DDC (Dynamic Display Cache). Ten spočívá ve vytvoření souborů s grafickými daty buď na souborovém serveru, nebo na editačním klientovi k zajištění dostatečně rychlého načítání grafických dat. Klient pak z databáze načítá pouze změnová data a ostatní čte z DDC souborů.

Obr. 4.2 Architektura systému G/Gas



4.2.4 Data plynovodní sítě v systému G/Gas

Tabulka 4.2 Přehled datových kategorií v systému G/Gas

Kategorie	Formát dat	Charakter dat	Zdroj dat
NTL	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
STL	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
VTL	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
VVTL	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
Zařízení katodové ochrany	Vektorová grafika s atributy	Mapa sítě	Interní
Ostatní	Vektorová grafika s atributy	Ostatní	Interní
Organizační jednotky	Vektorová grafika s atributy	Podkladová data	Interní
Adresní body	Vektorová grafika s atributy	Podkladová data	Externí
DTMM	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Geodetické informace	Vektorová grafika s atributy	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa	Vektorová grafika s atributy	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa 1:1 000	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa 1:2 000	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Katastrální mapa 1:2 880	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Ostatní inženýrské sítě	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Státní mapa 1:5 000	Rastrová grafika	Podkladová data	Externí
Účelová mapa	Vektorová grafika	Podkladová data	Externí
Územní identifikace	Vektorová grafika s atributy	Podkladová data	Externí

Datovou základnu systému G/Gas pro oblast plynovodní sítě tvoří:

- Data distribuční plynovodní sítě jednotlivých tlakových stupňů VVTL, VTL, STL, NTL a zařízení katodové protikoroze ochrany.

- Podkladová data – pokud není uvedeno jinak, jedná se o tématicky stejná data jako v GIS pro elektrické sítě:

- o Katastrální mapa v digitálním tvaru. Tato data jsou nakupována od ČÚZK:
 - DKM – vektorová s atributy.
 - KM-D – vektorová s atributy.
 - KN mapy – rastrové v měřítku 1:2880, 1:2000 a 1:1000.

Na rozdíl od systému LIDS nejsou použity PK mapy.

Atributy parcel obsahují vazbu na nadřazené prvky územní identifikace.

- o Digitální technické mapy měst
- o Ostatní inženýrské sítě
- o Organizační jednotky – hierarchické územně organizační členění zájmového území E.ON ČR pro účely plánování údržby a správy majetku v oblasti rozvodů plynu.
- o Hranice územně správních celků.
- o Adresní body – jsou integrovány do systému jako vektorová grafika s atributy. Atributy pak zahrnují vazbu na hierarchicky nadřazené prvky územní identifikace: ulice, část obce, obec, okres. Data jsou převzata z registru vedeného ČSÚ. Aktualizace je prováděna 1 x za čtvrtletí.
- o Státní mapa – v měřítku 1:5 000 jako podklad pro zobrazení v menších měřítcích. Data jsou nakoupena od ČÚZK, aktualizace je prováděna 1x ročně.

4.3 Analýza potřeb

Návrh nového řešení vychází z potřeb a požadavků na stávající systémy. Hlavním požadavkem je pak zachování funkčnosti nového systému minimálně na stejné úrovni jako v systémech stávajících, případně jejich zlepšení.

V části systému zajišťující dostupnost podkladových a pomocných dat to znamená splnění těchto požadavků:

4.3.1 Podrobné podkladové mapy

Zobrazení podkladových dat pro podrobné mapy sítí velkého měřítka, tj. 1:500, 1:1 000, 1:2 000 a to jak vektorových, tak rastrových.

4.3.2 Přehledové podkladové mapy

Zobrazení podkladových dat pro přehledové mapy sítí a územně orientovaná schémata odpovídající měřítkům 1:5 000 – 1:25 000, rastrovým nebo vektorovým.

4.3.3 Katastr nemovitostí

Zobrazení katastrálních map k zjištění vlastnických vztahů v území dotčeném sítí a zjištění informací z listu vlastnictví k zobrazeným parcelám, alespoň ve zjednodušené podobě; např. pomocí webové aplikace „Nahlížení do katastru nemovitostí“.

4.3.4 Územně identifikační registr

Zajištění prvků územní identifikace pro vytvoření vazeb mezi objekty GIS prezentujícími provozované inženýrské sítě a prvky územní identifikace, tj. územně správními jednotkami a adresami. Jedná se o tyto prvky:

- Adresní místo – vždy obsahuje číslo domovní, s rozlišením typu (číslo popisné nebo číslo evidenční), případně číslo orientační v lokalitách, kde jsou evidenční čísla vedena.
- Ulice – v lokalitách, kde jsou vedeny ulice.
- Část obce – všechny lokality
- Katastrální území
- Obec

- Okres

Systém musí zajistit jednak zobrazení v mapě u čísel domovních a evidenčních, názvů a hranic územních jednotek, jednak přiřadit objektům sítě adresu (u odběrných míst) nebo územní jednotku a to jak automatizovaně tak manuálně.

4.3.5 Organizační jednotky

Zobrazení názvů a hranic organizačních jednotek E.ON ČR a poskytnutí funkčnosti pro navázání objektů sítě na tyto jednotky jednak automatizovaně spuštěním úlohy, která provede navázání objektů k organizační jednotce, jednak manuálně. Systém rovněž musí poskytovat funkčnost pro editaci organizačních jednotek a jejich kontrolu. Organizační jednotky jsou odvozeny z jednotek územní identifikace. Jejich hranice však nejsou totožné: technické členění sítě se neshoduje se správními hranicemi. Hustota sítě ve městech je vyšší a proto je vhodné ji členit na menší části než na venkově; členění nemusí mít stejnou hierarchii, např. menší jednotky si mohou odpovídat, jsou ale odlišně složeny do nadřazených celků.

4.4 Technologie sdílení a výměny externích dat

V minulosti výměna geografických dat probíhala výlučně tak, si zúčastněné subjekty vyměňovali přímo datové sady, obvykle v datovém formátu konkrétního GIS software. Tímto způsobem je v současnosti řešen přístup k externím datovým zdrojům i v E.ON ČR.

S rostoucím počtem subjektů, které se účastnily výměny dat a zároveň s počtem různých GIS aplikací vzrostla důležitost použití otevřených datových formátů, nezávislých na konkrétních producentech SW. S rozvojem Internetu se pak objevila možnost přístupu k datům pomocí webových služeb.

V současnosti tedy existují dva základní druhy přístupu ke geografickým datům:

- **Výměna datových sad** – data jsou poskytována off-line buďto ve formátu konkrétního SW nebo v otevřeném (výměnném) formátu. To s sebou nese potřebu provádět periodicky aktualizace dat v systému a nutnost řešit konverze dat.
- Přístup k datům on-line pomocí **síťové služby**. Toto řešení má výhodu jednak v tom, že odpadá režie spojená s konverzí dat a aktualizacemi, jednak v tom, že data jsou stále aktuální. Data jsou dostupná okamžitě po jejich zveřejnění ve zdrojového systému, není tedy nutné čekat, až správce dat uvolní novou verzi datové sady.

Aby jak poskytování datových sad, tak přístup pomocí síťových služeb byl široce použitelný, jednoduchý a efektivní, je nutná jeho standardizace. Proto vzniklo mezinárodní konsorcium OGC – Open Geospatial Consortium, které se zabývá tvorbou standardů v odvětví GIS.

Nejdůležitější současné standardy OGC pro zpřístupnění prostorových dat:

WMS – Web Map Service je služba pro zpřístupnění geografických dat formou rastrového obrázku, např. PNG, GIF, JPG. Jedná se o tzv. prohlížečskou službu, tzn. že server na základě dotazu klienta vygeneruje obraz obsahující požadované mapové vrstvy ze zadaného území. Na straně klienta se tedy vždy zpracovávají rastrová data, nezávisle na tom, v jakém tvaru jsou data původní. V základní verzi služba neumožňuje službu parametrizovat výstup ani další funkce. Komunikace mezi klientem a serverem probíhá pomocí HTTP protokolu, data jsou předávána prostřednictvím XML dokumentů.

SLD – Styled Layer Descriptor je rozšířením služby WMS, které umožňuje klientovi parametrizovat výstup, tj. specifikovat jaké se mají použít barvy pro vykreslení objektů, definovat pro vykreslení symboly a parametry popisných textů, filtrování prvků uvnitř mapových vrstev apod.

WMC – Web Map Context je podpůrná služba WMS, která umožňuje klientovi uložit stav mapového okna, tj. použitý mapový výřez a zobrazené vrstvy pro budoucí použití.

WFS – Web Feature Service je služba pro zpřístupnění geografických dat ve vektorovém formátu včetně případných atributových dat. Data jsou přenášena ve formátu **GML** (Geography Markup Language), což je jazyk založený na XML.

Vzhledem k tomu, že služba přenáší plnou informaci o geografických objektech, lze provádět jak parametrizaci na straně klienta, tak prostorové a atributové dotazy. Službu lze rovněž využít pro přenos dat na server, např. při editaci dat.

WFST – Web Feature Service Transactional je rozšířená verze WFS umožňující transakční zpracování dat nad vzdálenou geografickou databází.

WCS – Web Coverage Service je služba pro sdílení dat v nativním formátu. V současné verzi umožňuje pouze přenos rastrových dat spolu s metadaty ve formátu GML, která slouží k popisu a interpretaci přenášených dat.

WPS – Web Processing Services je standard, který definuje obecné rozhraní pro provádění a publikaci prostorových výpočtů v prostředí Internetu. Rozhraní umožňuje spuštění procesu na vzdáleném serveru, předání parametrů a vstupních dat a následné přijetí výsledků.

CSW – Catalogue Service for the Web je katalogová služba zajišťující publikaci a přenos katalogů metadat pro geoprostorová data, služby a související informační zdroje. Služba umožňuje prohledávání metadat v katalogu pomocí dotazovacího jazyka CQL (Common Query Language) a následné připojení k nalezené službě nebo datovému zdroji.

Filter Encoding – je specifikace pro zadávání dotazů ve službách WFS, SLD, WCS založená na jazyku CQL.

Rostoucí význam sdílení geografických dat vedl k vydání evropské směrnice **INSPIRE** (Infrastructure for Spatial Information in Europe), jejímž cílem je vytvoření infrastruktury pro geografické informace v rámci EU.

Základní principy INSPIRE [8] jsou:

- data jsou sbírána a vytvářena jednou a spravována na takové úrovni, kde je to nejefektivnější
- mělo by být možné bezešvě kombinovat prostorová data z různých zdrojů a sdílet je mezi mnoha uživateli a aplikacemi
- prostorová data jsou vytvářena na jedné úrovni státní správy a sdílena jejími dalšími úrovněmi
- prostorová data jsou dostupná za podmínek, které nebudou omezovat jejich rozsáhlé využití
- snadnější vyhledávání dostupných prostorových dat, vyhodnocení vhodnosti jejich využití pro daný účel a zpřístupnění informace, za jakých podmínek je možné tato data využít.

Směrnice INSPIRE a navazující prováděcí dokumenty definují základní komponenty infrastruktury pro geografické informace a pravidla pro jejich vedení [10]. Základní komponenty jsou tyto:

Metadata – informace popisující prostorová data a na nich založené služby z hlediska kvality, podmínek přístupu, platnosti, apod.

Soubory prostorových dat – musí být zajištěna interoperabilita, tj. možnost vzájemně kombinovat různé soubory prostorových dat. Data musí být harmonizovaná, tj. datový model musí splňovat minimálně údaje definované směrnicí.

Síťové služby, které umožní:

- vyhledání dat na základě metadat s využitím CSW služeb,
- prohlížení dat s využitím WMS služeb,
- stahování dat pomocí WFS a WCS služeb,
- transformaci dat s využitím WPS a WCTS služeb,
- jednotné spuštění služeb založených na prostorových datech..

Dále směrnice specifikuje soubor opatření zajišťujících co nejefektivnější sdílení dat, zejména pro účely státní správy a samosprávy.

Některé služby, mají být volně přístupné veřejnosti, zejména služby vyhledávací a případně služby prohlížečů. Další druhy služeb mohou být zpřístupněny pouze za určitých podmínek, např. pro registrované uživatele nebo za úplatu.

Důležitým faktem je to, že směrnice definuje i požadavky na kvalitu poskytovaných služeb. Služby musí splňovat kritéria na:

výkonnost – tj. doba odezvy (reakce) na zaslání požadavku pro definovaný objem dat,

kapacitu – počet souběžně vyřizovaných požadavků,

dostupnost – pravděpodobnost dostupnosti služby, u všech služeb je požadována dostupnost 99 % času.

V současné době probíhá příprava legislativy a implementačních pravidel nutných pro realizaci směrnice INSPIRE v praxi. To probíhá jednak na úrovni EU formou nařízení EK, jednak na úrovni členských států, které jsou povinny transponovat platnou legislativu EU formou zákonů a vyhlášek [9].

Směrnice vstoupila v platnost 14.5.2007 a od 15.5.2009 je platná v členských státech EU. Do právního řádu ČR je transponována novelou zákona 123/1998 Sb. Příprava legislativního rámce by měla skončit v roce 2012.

Implementace směrnice je rozdělena do kroků, v závislosti na druhu dat uvedených v přílohách I, II a III směrnice. Viz tab. 4.3.

Dalším legislativním opatřením v souvislosti se zaváděním směrnice INSPIRE v ČR je Zákon o základních registrech č. 111/2009 Sb., který definuje Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN).

Tabulka 4.3 Harmonogram implementace směrnice INSPIRE

Datum	Akce
15. květen 2010	Implementace předpisů pro monitoring a reporting
30. listopad 2010	Komise uvede do provozu geo-portál na úrovni Společenství
24. prosinec 2010	Metadata k dispozici pro prostorová data odpovídající tématům příloh I a II
říjen 2011	Funkční vyhledávací a prohlížečské služby
červen 2012	Funkční služby stahování
červen 2012	Funkční transformační služby
červen 2012	Nově sebrané nebo rozsáhle rekonstruované soubory prostorových dat pro témata přílohy I
24. prosinec 2013	Metadata k dispozici pro prostorová data odpovídající tématům přílohy III
leden 2015	Nově sebrané nebo rozsáhle rekonstruované soubory prostorových dat pro témata přílohy I a II
červen 2017	K dispozici další soubory prostorových dat pro témata přílohy I
30. květen 2019	K dispozici další soubory prostorových dat pro témata příloh II a III

4.5 Externí datové zdroje

Jak už bylo uvedeno, je pořízení a údržba geografických dat finančně velmi náročné. Je tedy výhodné, aby data, která byla jednou pořízena, mohla sdílet co nejvíce subjektů. To se týká zejména dat obecně použitelných, jako jsou data polohopisná, data územní identifikace apod.

K požadavkům v bodech 4.3.1 – 4.3.5 byly zjištěny existující veřejně dostupné datové zdroje a to jak formou předání datových sad, tak formou síťových služeb.

4.5.1 Podrobné podkladové mapy

Formou datových sad jsou dostupné digitální technické mapy měst. Data jsou však omezena pouze na lokality, kde je tento druh mapy zpracován, a poskytována jsou na základě smluv o tvorbě DTMM pouze zúčastněným subjektům. Data jsou dostupná ve formátu DGN (MicroStation Design File). Jedná se o vektorovou grafiku bez popisných atributů strukturovanou podle

směrnic platných v jednotlivých městech. Mapa je vytvořena primárně pro měřítko 1:500.

Prostřednictvím webových služeb nejsou v současnosti data standardně dostupná, pouze v některých lokalitách probíhá ověřování tohoto druhu přístupu.

V souvislosti s implementací směrnice INSPIRE se předpokládá, že bude vytvořena jednotná digitální technická mapa ČR, která bude součástí Digitální mapy veřejné správy – DMVS.

Dalším mapovým podkladem pro tento účel jsou katastrální mapy. Viz dále bod 4.5.3.

4.5.2 Přehledové podkladové mapy

Pro tento účel jsou použitelná data Státní mapy 1:5 000, data Základní mapy ČR v měřítcích 1:10 000, 1:25 000, případně 1:50 000 a data Ortofotomapy ČR. Tyto mapy poskytuje ČÚZK za poplatek výhradně na základě uzavřené smlouvy.

Státní mapa 1:5 000 je dostupná formou datových sad, buďto jako vektorová data ve formátu DGN a DXF nebo jako rastrová data ve formátech CIT a TIF. V obou případech je zvlášť dodávána polohopisná a výškopisná složka mapy. Data jsou rovněž dostupná prostřednictvím placené WMS služby.

Data **Základní mapy ČR** jsou poskytována jako rastrový obraz v příslušném měřítku, buďto jako plně barevná mapa (všechny vrstvy) ve formátech TIF a JPG, nebo po jednotlivých vrstvách (celkem 10 jednobarevných vrstev) ve formátech CIT nebo TIF. Data jsou dostupná prostřednictvím placené WMS služby, pouze však pro měřítka 1:10 000 a 1:50 000.

Ve vektorovém formátu odpovídají obsahu základní mapy data Základní báze geografických dat ČR – ZABAGED. Dostupná jsou v datových formátech DGN, SHP a GML – včetně popisné složky, případně ve formátu DXF bez popisné složky. Data ZABAGED jsou dostupná prostřednictvím placených síťových služeb: WMS a WFS (vektorový formát).

Data **Ortofotomapy ČR** jsou poskytována v rastrovém formátu TIF, JPG a MrSID. Velikost pixelu odpovídá 0,5 m ve skutečnosti. Data jsou dostupná pomocí placené WMS služby.

Jako alternativu k datům poskytovaným orgány státní správy lze použít i data poskytovaná komerčními subjekty. Např. firma Geodis (ortofotomapy), CEDA (rastrová mapa 1:50 000), Geovap Pardubice .

4.5.3 Katastr nemovitostí

Data jsou poskytována za úplatu na základě licenční smlouvy.

Formou datových sad jsou dostupná vektorová data DKM a KM-D, která ČÚZK poskytuje ve formátu NVF (strukturovaný textový soubor). Součástí dat jsou i popisné informace z listu vlastnictví. Protože data ve vektorovém formátu pokrývají pouze část území ČR, je nutno v místech kde není DKM/KM-D použít rastrové mapy katastru nemovitostí (KN) v měřítku 1:1000, 1:2000 a 1:2880. Rastrová data jsou poskytována ve formátu CIT, vektorová včetně popisných informací ve formátu NVF.

Pro celé území ČR jsou v současnosti vektorově zpracovány pouze vztahné body parcel, které slouží jako grafická složka dat pro navázání na popisné informace. V rámci projektu DMVS bude provedena vektorizace všech v současnosti analogových katastrálních map. Výsledkem bude Účelová katastrální mapa – ÚKM, kterou bude dále spravovat ČÚZK a postupně ji bude nahrazovat daty DKM.

Z historických důvodů nelze vždy z katastrální mapy zjistit úplnou informaci o vlastnických poměrech. Proto jsou souběžně vedena rastrová data bývalého Pozemkového katastru – PK v měřítku 1:2880, která zachycují historický stav; tato data nejsou dále aktualizována. K parcelám vedeným v PK jsou vedeny údaje o vlastnících v tzv. zjednodušené evidenci – ZE.

Mapy KN i PK jsou volně dostupné pomocí WMS služeb portálu ČÚZK. Popisné údaje LV (list vlastnictví) KN a ZE jsou volně dostupné prostřednictvím aplikace „Nahlížení do katastru nemovitostí“, kde jsou pouze základní údaje o

vlastnictví. Plnou informaci LV lze získat pomocí placené služby „Dálkový přístup do katastru“.

4.5.4 Územně identifikační registr

V současné době existuje v ČR několik registrů významných pro územní identifikaci :

- Katastr nemovitostí – který eviduje prostorovou polohu pozemků, jejich výměru, kvalitu, majitele a vazbu na identifikátor budovy (domovní číslo). Správcem je ČÚZK prostřednictvím jednotlivých katastrálních úřadů. Viz také 4.5.3.
- UIR-ZSJ – Územně identifikační registr základních sídelních jednotek, který vede ČSÚ a je určen pro statistické účely. Základním prvkem je základní sídelní jednotka, resp. její díl a její prostorové vymezení (hranice). Vyššími hierarchickými prvky jsou část obce, katastrální území, obec, okres a kraj. Popisná data jsou ve formátu DBF volně dostupná na Internetu. Grafická data jsou poskytována ve formátu SHP v rámci RSO, tj. za poplatek.
- RSO - Registr sčítacích obvodů a budov – vedený ČSÚ pro statistické účely. Obsahuje registr adres a registr budov včetně jejich georeference (souřadnice vztažného bodu). Georeference je k dispozici k většině evidovaných budov – cca 97 % položek. Data jsou poskytována za úplatu ve formátu Oracle DMP a DBF. Aktualizační soubory jsou ve formátu DBF.
- UIR-ADR - Územně identifikační registr adres – vedený MPSV obsahuje adresy všech stavebních objektů, které mají číslo domovní, včetně vazeb na ulici, část obce, správní a městské obvody, obec, poštu, okres a kraj. Obsahuje opět databázi budov a adresních míst (doručovacích adres) s georeferencí. Na rozdíl od registru sčítacích obvodů je však georeference vyplněna jen asi u 11 % položek.

Předností je naopak průběžná aktualizace (1x týdně). Data jsou poskytována bezúplatně ve formátu DBF, Oracle, MS SQL Server, SQL_92, CSV. Změnová data jsou ve vlastním formátu (strukturovaný text).

Jelikož výše uvedené registry mají různé správce, jsou vedeny za různým účelem a je poměrně komplikované udržet je ve vzájemně konzistentní stavu, byl přijat Zákon o základních registrech č. 111/2009 Sb., což bude soustava čtyř registrů:

- Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN)
- Registr obyvatel
- Registr osob
- Registr práv a povinností

RÚIAN pak bude veřejně přístupným registrem, který bude z odborného hlediska garantovat ČÚZK. Informační systémy RÚIAN a KN budou vzájemně propojené.

4.5.5 Organizační jednotky

Data organizačních jednotek E.ON jsou odvozena z hranic územně správních celků, které jsou dostupné buď u ČSÚ nebo ČÚZK. Hranice organizačních jednotek ale nejsou s hranicemi územně správních celků identické, protože zohledňují strukturu provozovaných sítí. Tato data nebudou v novém systému znovu vytvářena, ale budou migrována ze stávajících GIS systémů. Data z externích zdrojů tedy nejsou pro tento účel zapotřebí.

5 Návrh řešení

5.1 Omezující podmínky

Nasazení nového GIS v E.ON ČR je limitováno v několika směrech:

Organizačně je analýza a implementace systému rozdělena na dvě fáze, kdy v první bude realizována část systému pro plynovodní síť a společné funkcionality a ve druhé bude systém rozšířen o data a funkcionality specifické pro elektrorozvodné síť. První fáze bude dokončena v březnu 2010, druhá fáze pak v prosinci 2011.

Technologicky je implementace nového GIS systému limitována výběrem společného řešení pro společnosti E.ON ve střední a východní Evropě. Jako společné řešení byl vybrán systém G!NIUS firmy Intergraph. Tento systém byl modifikován v rámci mezinárodního projektu ZEUS na podmínky společnosti E.ON. Na toto řešení pak navazuje lokální implementace v ČR, která zohledňuje místní podmínky technické a legislativní.

Další omezení v oblasti dat získávaných z externích zdrojů plynou ze skutečností uvedených v kapitole 4. Tady jde zejména o omezení v dostupnosti síťových služeb dle standardů OGC. Nejde ani tak o existenci těchto služeb, protože zejména ČÚZK už v současnosti tyto služby poskytuje v rozsahu, který dostačuje pro plánované řešení, ale o kvalitativní parametry, které bude muset splňovat až v termínech definovaných směrnicí INSPIRE.

5.2 Návrh systému G!NIUS

System G!NIUS je řešením postavené na SW platformě G/Technology 10.0, které definuje základní funkcionality a datový model pro dokumentaci rozvodů elektřiny, plynu, tepla, vody, kanalizace a telekomunikací a základní datové struktury pro katastr nemovitostí a topografické mapy.

Architektura systému je jednak řešením typu klient-server pro editační klienty, jednak třívrstvá architektura pro tenké klienty.

System tvoří následující komponenty:

- Databázový server Oracle 10g.
- Souborový server pro uložení cache souborů.
- Aplikační servery:
 - o G/NetViewer Server – poskytuje data pro tenkého klienta.
 - o G/NetExport Server – provádí konverze dat z G/Technology do jiných datových formátů.
 - o G/NetPlot Server – provádí tisky ve vysoké kvalitě.
- Editací klient G/Designer.
- Tenký klient G/NetViewer – na rozdíl od předchozí verze G/Technology jde o samostatnou aplikaci.
- Tenký off-line klient G/MobileViewer, který pracuje s vlastní kopií dat. Data pro mobilního klienta je nutno nejprve exportovat do výměnného formátu a následně načíst do lokální databáze MS SQL Server.

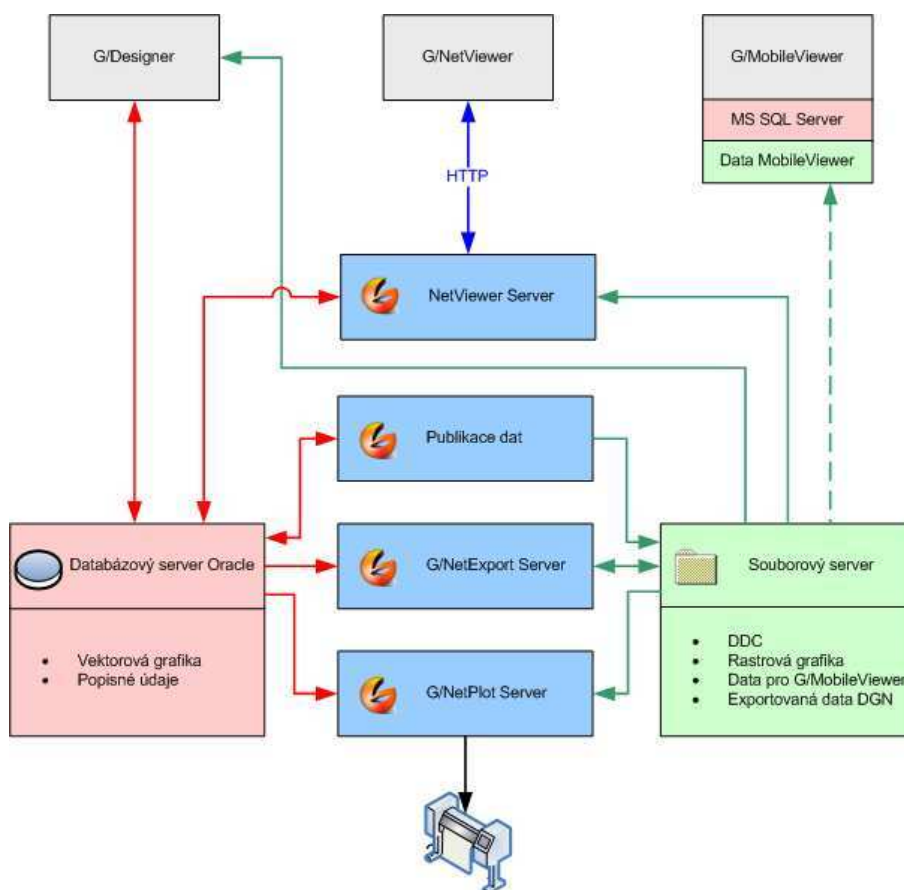
Grafická vektorová data systém ukládá do relační DB Oracle stejně jako data negrafická. Rastrová grafická data jsou uložena souborově.

Pro zrychlení grafických operací systém využívá mechanismus DDC (Dynamic Display Cache). Ten spočívá ve vytvoření souborů s grafickými daty

bud' na souborovém serveru nebo na editačním klientovi k zajištění dostatečně rychlého načítání grafických dat. Klient pak z databáze načítá pouze změnová data a ostatní čte z DDC souborů. Proces přípravy DDC souborů se nazývá publikace dat.

Důležitým faktorem je skutečnost, že klientský SW G/Technology ve verzi 10.0 nepodporuje využití síťových služeb (WMS, WFS). Tyto služby budou v klientském SW dostupné ve verzi 10.1. Tato verze však nebude, s ohledem na harmonogram prací, použita v první fázi projektu.

Obr. 5.1 Architektura systému G!NIUS



5.3 Datové kategorie v systému G!NIUS

Standardně dodávaný datový model systému G!NIUS obsahuje tyto datové kategorie:

- Katastrální mapy
- Topografické mapy
- Společné objekty
- Rozvod elektřiny
- Plynovody
- Telekomunikace
- Vodovody
- Kanalizace
- Rozvod tepla
- Katodové ochrany

Vzhledem k tomu, že E.ON ČR provozuje zařízení, která spadají pouze do některých z výše uvedených kategorií, budou sice ponechány v datovém modelu kategorie všechny, ale pro uživatele budou přístupné pouze ty, které jsou v E.ON ČR používány. Tyto kategorie budou pak rozšířeny tak, aby splňovaly potřeby E.ON ČR:

- Katastrální mapy
- Společné objekty
- Rozvod elektřiny
- Plynovody
- Telekomunikace
- Katodové ochrany

Navíc budou doplněny chybějící datové kategorie pro DTMM, účelové mapy a rastrové mapy.

Tabulka 5.1 Přehled datových kategorií v systému G!NIUS E.ON ČR

Kategorie	Formát dat	Charakter dat	Zdroj dat
Plyn - NTL	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail	Interní
Plyn - STL	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail	Interní
Plyn - VTL	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail	Interní
Plyn - VVTL	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail	Interní
Katodové ochrany	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail	Interní
Rozvod elektřiny - NN	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail Schéma	Interní
Rozvod elektřiny - VN	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail Schéma	Interní
Rozvod elektřiny - VVN	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail Schéma	Interní
Telekomunikace - sdělovací vedení vlastní	Vektor. grafika s atributy	Mapa sítě Detail Schéma	Interní
Společné objekty - Organizační jednotky	Vektor. grafika s atributy	Podklad. data	Interní
Společné objekty - Územní identifikace	Vektor. grafika s atributy	Podklad. data	Externí
DTMM - polohopis	Vektor. grafika s atributy	Podklad. data	Externí
DTMM - ostatní inženýrské sítě	Vektor. grafika s atributy	Podklad. data	Externí
Účelová mapa	Vektor. grafika s atributy	Podklad. data	Externí
Katastrální mapa	Vektor. grafika s atributy	Podklad. data	Externí
Katastrální mapa 1:1 000	Rastrová grafika	Podklad. data	Externí
Katastrální mapa 1:2 000	Rastrová grafika	Podklad. data	Externí
Katastrální mapa 1:2 880	Rastrová grafika	Podklad. data	Externí
Katastrální mapa - PK	Rastrová grafika	Podklad. data	Externí
Státní mapa 1:5 000	Rastrová grafika	Podklad. data	Externí
Základní mapa 1:10 000	Rastrová grafika	Podklad. data	Externí

5.4 Zajištění interních dat

Do skupiny interních dat patří všechny datové kategorie, které mají v kapitole 5.3 uveden interní zdroj dat. Jsou to tedy všechna data o provozovaných sítích a organizačních jednotkách. Tato data jsou z velké části pořizována dodavatelsky, nicméně z pohledu GIS jsou do systému pořizována přímo, bez datových konverzí.

5.5 Zajištění externích dat

Do skupiny externích dat patří datové kategorie, které mají v kapitole 5.3 uveden externí zdroj dat. Jsou to data podkladová, která je možno získat z různých datových zdrojů. Návrh řešení této oblasti jsem zpracoval v několika variantách, v závislosti na způsobu přístupu k datům.

5.5.1 Přístup formou datových sad

Tato varianta zaručuje v současné době přístup ke všem druhům dat. Nevýhodou je nutnost provádět aktualizaci dat. Při tom je třeba, v některých případech, data konvertovat do formátu, který lze zpracovat v systému G!NIUS. Výhodou je naopak vysoká dostupnost dat a nezávislost na externích systémech. Další výhodou je možnost použít kopii dat pro off-line mobilní klienty.

Vektorové mapové podklady ve formátu DGN budou pomocí standardních nástrojů G/Technology registrovány v systému a následně konvertovány na soubory DDC, které lze zobrazit v klientech G!NIUS. Toto řešení bude použito pro zobrazení dat DTMM a účelových map.

Mapové podklady v rastrovém formátu CIT jsou přímo zobrazitelné v klientech G/Technology. V systému G!NIUS budou tato data pouze registrována pomocí nástrojů, které jsou standardní součástí SW G/Technology. Toto řešení bude použito jak pro mapy podrobné – zde katastrální mapy v rastrovém formátu, tak pro mapy přehledové – SM 1:5 000, případně ZM 1:10 000.

Vektorové mapové podklady ve formátu SHP (ESRI Shape File) je nutné konvertovat na data G/Technology. K tomuto účelu bude použito standardních funkcí SW Intergraph GeoMedia Professional. Tento postup bude použit pro hranice územně správních jednotek.

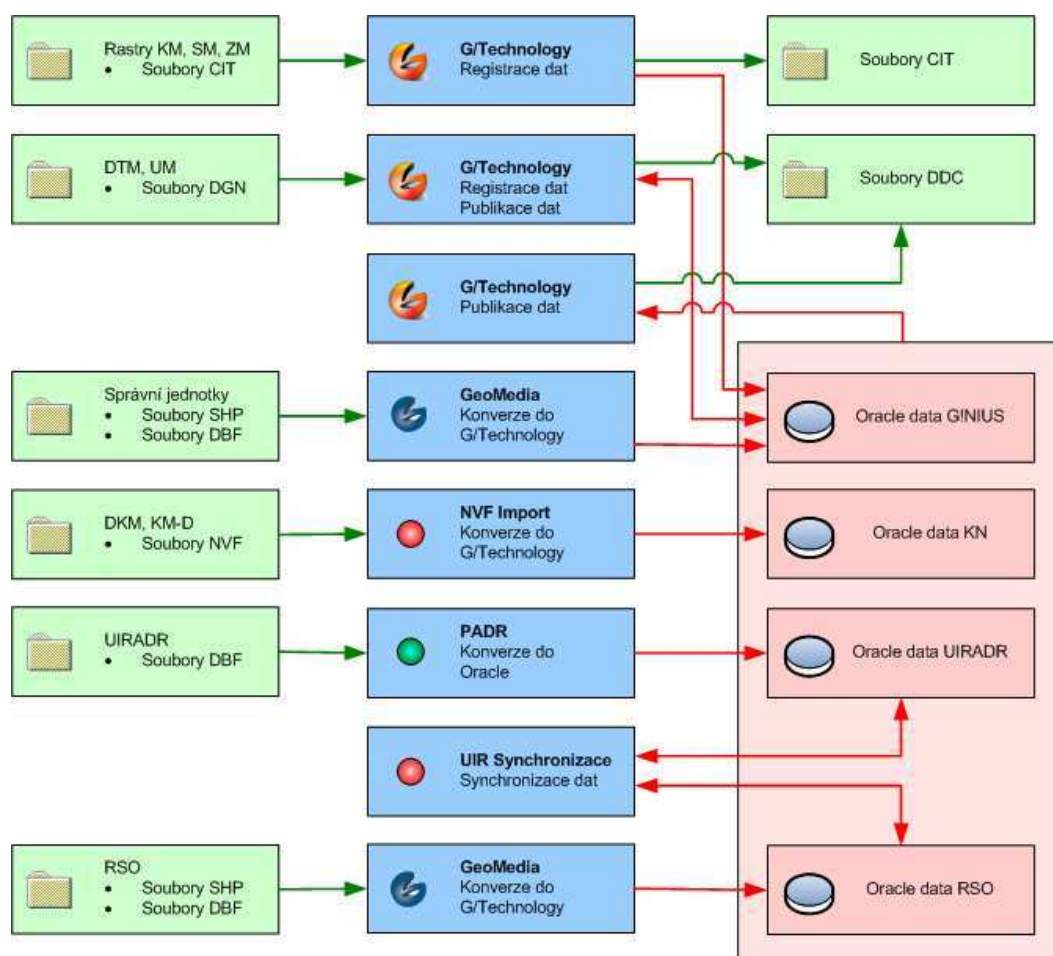
Data ve výměnném formátu katastru nemovitostí NVF obsahují jednak informace grafické (SGI), jednak popisné (SPI). Vektorová grafická data je nutné konvertovat na grafické objekty G/Technology. Popisná data je pak třeba převést do datového úložiště G!NIUS tj. do databáze Oracle. Datový formát NVF (nový výměnný formát katastrální mapy) je standardem ČÚZK a v podstatě jde o strukturovaný textový soubor. Jelikož použité SW produkty G/Technology resp. GeoMedia uvedený formát přímo nepodporují, bude nutné vyvinout novou funkcionalitu „NVF Import“, která zajistí požadovaný převod. Popsaný postup bude použit pro převod katastrálních map DKM a KM-D.

Data Územně identifikačního registru adres jsou dodávána formou exportu pro DB Oracle. Aktualizace dat v DB je pak prováděna volně dostupnou aplikací PADR na základě změnových TXT souborů. Data v DB Oracle jsou pak přímo přístupná pro systém G!NIUS.

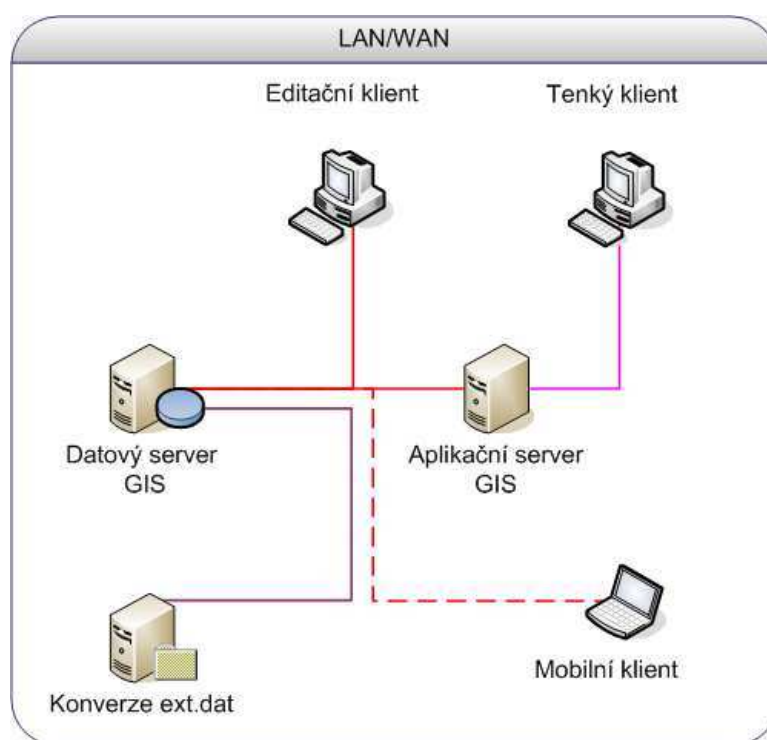
Vzhledem k tomu, že u značné části adresních míst nejsou k dispozici souřadnice polohy, je nutné data doplňovat z dalšího datového zdroje – RSO.

Data RSO jsou dodávána i aktualizována prostřednictvím souborů DBF a SHP. Soubory SHP obsahují informaci o poloze, která je zároveň obsažena i v popisných datech v DBF souboru. Aplikační logika importu bude postavena s využitím standardních nástrojů SW GeoMedia. Pro synchronizaci dat mezi UIR-ADR a RSO bude vyvinuta nová funkcionalita „UIR synchronizace“ v prostředí DB Oracle.

Obr. 5.2 Schéma datových konverzí externích dat do systému G!NIUS



Obr. 5.3 Zjednodušené schéma datové komunikace systému G!NIUS



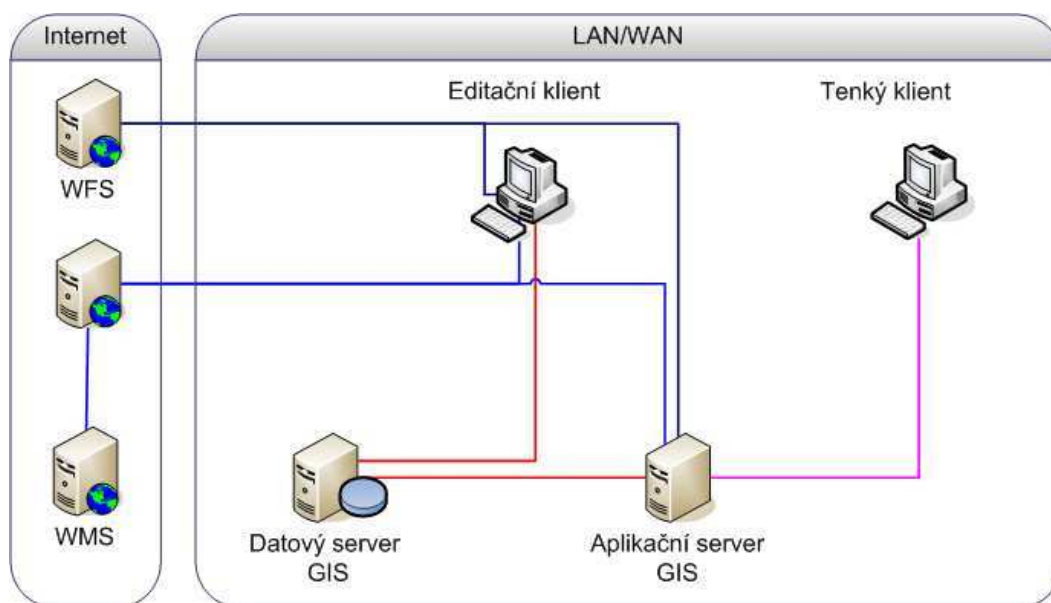
5.5.2 Přístup prostřednictvím externích síťových služeb

Z výše uvedených faktů plyne, že v první fázi řešení není možné přímé využití síťových služeb v novém systému GIS. To by bylo realizovatelné jen v případě, že by byla vyvinuta zákaznická funkcionality umožňující připojení WMS a WFS buď na úrovni klienta, nebo na úrovni aplikačního serveru. Protože v další verzi základního SW G/Technology má být tato funkcionality už standardně dostupná, navrhuji v první fázi projektu zůstat u stávajícího řešení přístupu k externím datům, tj. prostřednictvím výměny datových sad. Po upgrade na novou verzi SW je pak možné zvolit, zda tento přístup zachovat, nebo změnit.

Použití síťových služeb je perspektivní hlavně pro budoucí rozvoj systému. Jejich začlenění do systému by mohlo být reálné v roce 2011 nebo 2012, s ohledem na postup implementace směrnice INSPIRE.

Hlavní výhodou síťových služeb je to, že není zapotřebí udržovat a aktualizovat vlastní kopii dat, která jsou jinak dostupná z externích zdrojů. Na druhou stranu se zvyšuje riziko nedostupnosti těchto dat při výpadku síťového připojení k externímu poskytovateli.

Obr. 5.4 Schéma komunikace GIS prostřednictvím webových služeb



Výše uvedené schéma zobrazuje možnosti využití služeb WMS a WFS v systému GIS. Ve schématu zobrazený editační klient GIS je zároveň klientem služeb WMS/WFS a umožňuje přímé zobrazení dat přístupných na Internetu. Druhým klientem WMS/WFS služeb je pak aplikační server, který zprostředkovává data pro tenké klienty. Obecně existuje i možnost skládat datové sady na straně tenkého klienta – tato možnost není ve schématu zobrazena, protože u použitého SW nebude dostupná. Další možnost pro skládání datových sad je na straně WMS/WFS serveru, který jednak publikuje data vlastní, jednak může sloužit jako klient jiné WMS služby, jejíž data zobrazuje spolu s vlastními daty.

Použití služeb WMS je možné prakticky pro všechny druhy požadovaných mapových podkladů tedy katastrálních map pro podrobné mapy a SM 1:5 000, a ZM 1:10 000 pro přehledové mapy. U katastrálních map je však potřeba zajistit interaktivnost, tedy aby systém byl schopen poskytnout k dané parcele popisné informace. Je tedy nutné aby mapový server podporoval operaci WMS GetFeatureInfo, která předá popisné informace klientovi buď ve formátu HTML nebo XML.

Použití služeb WFS pro přenos vektorových grafických dat a popisných dat je použitelné v případě katastrální mapy pro podrobné zobrazení a data ZABAGED pro mapy přehledové. Jelikož přenos vektorové grafiky ve formátu GML (XML dokumenty) je značně náročný na objem přenášených dat, je vhodné v aplikacích, kde není nutný přenos popisných dat použít službu WMS. To se v našem případě týká především přehledových dat (ZABAGED).

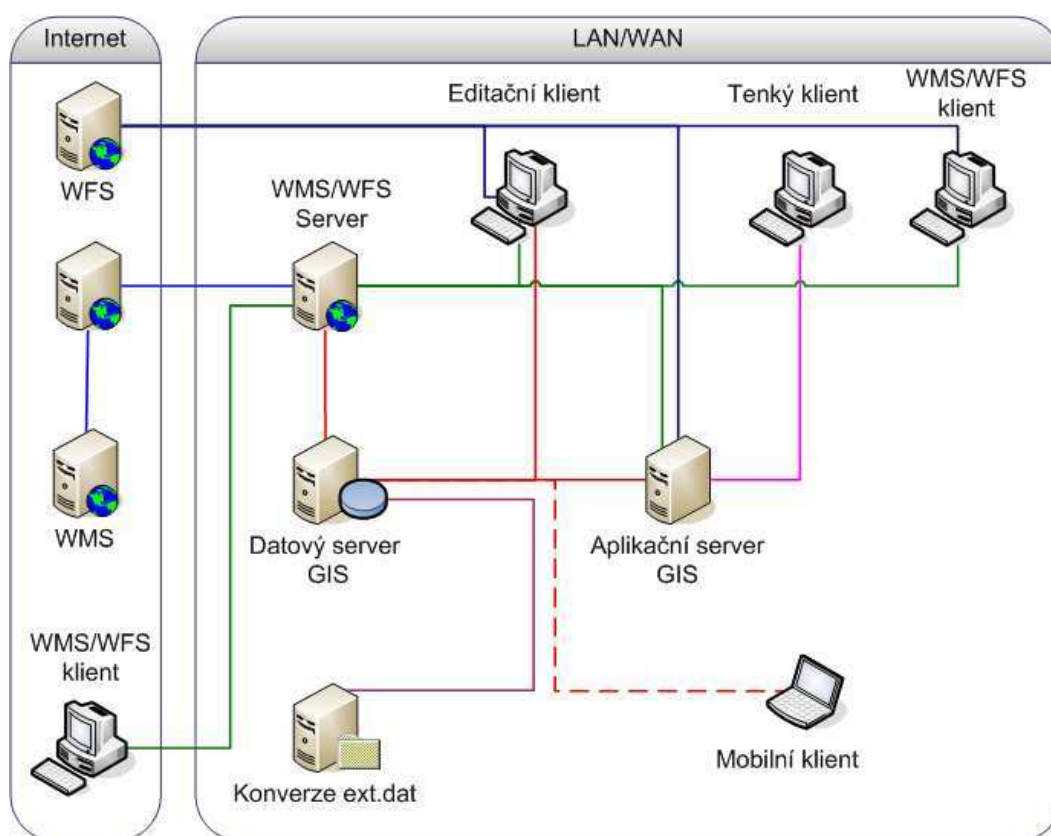
V současnosti není zcela jasná situace ohledně publikace digitálních technických map pomocí síťových služeb. To je způsobeno nejednotností ve vedení těchto map, jelikož v ČR zatím neexistuje žádná centrální autorita, která by na jejich vedení dohlížela a případně stanovovala standardy. Vzhledem k existujícímu záměru na vytvoření digitální mapy veřejné správy, jejíž součástí by měla být jednotná digitální mapa, lze očekávat, že v období do r. 2015 budou i DTM dostupné prostřednictvím těchto služeb.

Zatím také není rozhodnuto, jakou technologií budou přístupná data z RÚIAN, který by měl nahradit stávající registry adres a územní identifikace.

5.5.3 Přístup prostřednictvím interních síťových služeb

Tato varianta je v podstatě kombinací některých vlastností dvou předchozích variant. To umožní využít výhod obou řešení. Data pak mohou být dostupná ve všech systémech, ať už podporují síťové služby nebo ne. Z první varianty, viz 5.5.1, využívá toho, že data jsou z externích zdrojů získávána v podobě datových sad. Následně jsou data zpracována do jednotného tvaru a poskytována dále jednak jako datové sady zpracovatelné přímo v cílovém GIS, jednak prostřednictvím síťových služeb. Zpracování i publikace dat může být prováděna buď na straně E.ON nebo na zakázku.

Obr. 5.5 Schéma komunikace s využitím vlastního WMS/WFS serveru GIS.



Jak je vidět ze schématu, přináší přístup prostřednictvím síťových služeb další výhody při přístupu k externím datům, a sice možnost publikovat vlastní data, ať už v rámci firmy nebo pro externí subjekty. Jako jednoduché a efektivní řešení se jeví možnost použít WMS klienta realizovaného jako webová aplikace. V takovém případě uživatel nepotřebuje instalaci žádného klientského SW, k přístupu k datům GIS pak stačí internetový prohlížeč. To přináší možnost rozšíření přístupu do systému GIS pro velké množství uživatelů bez toho, aby enormně vzrostly požadavky na správu systému a instalaci klientského SW.

5.6 Postup implementace

V první fázi nasazení nového GIS systému navrhuji použít stávající přístup k externím datům dle první varianty, tj. s využitím datových sad. Důvodem je jednak to, že pro elektrické sítě bude ještě používán starý systém, který jinou možnost nedává; jednak to, že SW použitý pro nový systém také ještě nebude umožňovat použití WMS/WFS služeb. Mapová data budou tedy získána nákupem datových sad u jejich správců, případně podílnictvím ve sdruženích DTM. Následně budou data zpracována externím dodavatelem do podoby, použitelné v obou provozovaných GIS. Jde zejména o sjednocení dat z DTMM a katastru nemovitostí. Potom budou data importována jak do stávajícího systému LIDS, tak do nového systému G!NIUS. Tím bude zajištěna vysoká dostupnost dat v obou systémech a tento přístup bude použitelný do doby, než se zkvalitní poskytování síťových služeb, které lze očekávat se zavedením směrnice INSPIRE.

Data územně identifikačních registrů budou použita z již zakoupených datových sad, které jsou průběžně aktualizovány, zejména kvůli aktualizaci souřadnic adresních míst.

Ve druhé fázi bude implementováno řešení, které bude umožňovat připojení WMS/WFS služeb na straně GIS klienta resp. aplikačního serveru. To umožní

nahradit používání datových sad buďto přímým přístupem k externím datovým zdrojům nebo přístupem k firemnímu serveru síťových mapových služeb.

Pro data, kde použitím síťových služeb nelze splnit všechny požadavky kladené na danou datovou kategorii, bude přístup zajišťován jejich importem z datové sady. Jedná se zejména o katastrální mapy a registry adres UIR-ADR a RSO. Viz bod 5.5.2.

Technologie WFS bude rovněž použita pro vybudování interface mezi novým GIS systémem G!NIUS a stávajícím technickým informačním systémem TOMS, kde bude zajišťovat on-line zobrazení mapových dat v grafickém klientovi GIS Explorer na straně TOMS.

Souběžně s přípravou druhé fáze navrhuji rozšířit stávající GIS o systém mapového serveru pro publikaci vlastních geografických dat prostřednictvím síťových služeb. Na vstupu tohoto systému budou jak data z externích datových zdrojů přístupná přes síťové služby, tak data vlastního GIS přístupná off-line přes datová rozhraní. Data GIS v tomto případě nebudou přístupná přímo, ale budou uložena v publikační databázi, kde budou periodicky aktualizována z GIS.

Výstup ze systému budou zajišťovat síťové služby poskytující data externím i interním uživatelům.

Pro externí subjekty budou zpřístupněna pouze vlastní data a to prostřednictvím WMS – pro veřejné účely, případně prostřednictvím autorizovaného WFS přístupu – pro dodavatele dat.

Uživatelům uvnitř společnosti budou přístupná vlastní i externí data prostřednictvím WFS a webového klienta realizovaného jako webová aplikace.

6 Závěr

V úvodu této práce jsem si vytkl za cíl navrhnout nové optimalizované řešení GIS E.ON ČR v oblasti přístupu k externím datovým zdrojům.

Jako vhodné se k tomuto účelu jevílo použití síťových služeb dle standardů OGC. Jak jsem v průběhu práce zjistil, tato technologie je již dostatečně rozvinutá a lze ji použít k praktickým účelům i v poměrně náročných aplikacích jakými jsou geografické informační systémy velkých firem. Nicméně, existuje řada faktorů, která ještě nasazení síťových služeb v tomto konkrétním případě značně omezuje.

Prvním takovým faktorem je nedostatečná podpora ze strany producentů SW. V našem případě implementovaná verze SW GIS nepodporuje síťové služby.

Druhým omezením jsou pak rizika spojená s dostupností těchto služeb.

Třetím omezením je to, že ne všechna data z externích zdrojů jsou prostřednictvím síťových služeb dostupná.

Další omezení pak plyne ze samotné podstaty služeb, kdy přenášení velkého objemu dat je časově náročné hlavně v sítích s pomalým připojením.

Přesto mohu použití síťových služeb dle standardů OGC označit za perspektivní, protože vývoj v této oblasti je neobyčejně rychlý a některá ze zmíněných omezení přestanou v době několika měsíců platit.

Uvedeným faktům jsem přizpůsobil návrh řešení. Návrh jednak obsahuje varianty řešení jak se síťovými službami, tak bez nich; jednak je rozdělen do fází, které bude možné realizovat v závislosti na měnících se podmínkách.

Návrh tedy není konečným řešením, ale bere v úvahu rozvoj systému a jeho okolí v nejbližších letech.

Práce dle mého soudu splnila svůj cíl, protože se mi podařilo nalézt řešení zadaného problému a navíc jsem zjistil některé nové možnosti při využití síťových služeb pro rozvoj GIS E.ON ČR.

7 Literatura

[1] CHARVÁT, Karel, et al.

Geografická data v informační společnosti.

Zdiby : Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, Odvětvové informační středisko, 2007. 269 s. ISBN 978-80-85881-28-8.

[2] VOŽENÍLEK, Vít.

Geografické informační systémy I : Pojetí, historie, základní komponenty.

Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2000. 173 s. ISBN 80-7067-802-X.

[3] de la BEAUJARDIERE, Jeff.

OpenGIS Web Map Server Implementation Specification 1.3.0. [online]:

Open Geospatial Consortium Inc., 2006-03-15 [cit. 2008-11-22].

Dostupné z WWW: <<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>>.

[4] VRETANOS, Panagiotis A.

Web Feature Service Implementation Specification 1.1.0. [online]:

Open Geospatial Consortium Inc., 2005-05-03 [cit. 2008-11-22].

Dostupné z WWW: <<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>>.

[5] *Katastrální mapa ČR* [online].

2009 [cit. 2009-11-12]. Internetová publikace Katastrální mapy ČR.

Dostupné z WWW: <<http://www.katastralnimap.cz/Charakteristika.aspx>>.

[6] Český úřad zeměměřický a katastrální.

Webové služby dálkového přístupu k údajům katastru nemovitostí ČR [online].

2009 [cit. 2009-11-12].

Dostupné z WWW:

<<http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=DOC:10-WSDP>>.

[7] Český úřad zeměměřický a katastrální.

Stručná historie katastru nemovitostí [online]. 2009 [cit. 2009-11-13].

Dostupné z WWW:

<http://cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:10-KATASTR_HISTORIE>.

[8] CENIA, česká informační agentura životního prostředí.

INSPIRE : Infrastructure for Spatial Information in Europe [online].

2009 [cit. 2009-11-13]. Dostupné z WWW: <<http://inspire.gov.cz/>>.

[9] CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *INSPIRE :*

Infrastructure for Spatial Information in Europe [online].

2008 [cit. 2009-11-13]. Směrnice.

Dostupné z WWW: <<http://inspire.gov.cz/dokumenty/smernice>>.

[10] EU. Směrnice evropského parlamentu a rady 2007/2/ES.

In *Úřední věstník Evropské unie*, L 108, s. 1-14.

Dostupný také z WWW: <[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:CS:PDF)

[uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:CS:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:CS:PDF)>.

[11] ČR. Zákon 111/2009 o základních registrech.

In *Sbírka zákonů č. 111 / 2009*. 2009, Částka 33, s. 1267-1287.

Dostupný také z WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu.aspx>>.

[12] Český statistický úřad.

ÚIR-ZSJ, Územně identifikační registr základních sídelních jednotek [online]. 2009 [cit. 2009-11-13].

Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/rso.nsf/i/uir_zsj>

[13] Český statistický úřad. *Registr sčítacích obvodů a budov* [online].

2009 [cit. 2009-11-13].

Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/rso.nsf/i/registr_scitacich_obvodu>.

[14] Český statistický úřad. *Číselník změn* [online].

2009 [cit. 2009-11-13].

Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/rso.nsf/i/ciselnik_zmen>.

[15] Ministerstvo práce a sociálních věcí České republiky.

UIR-ADR: Územně identifikační registr adres [online]. 2009 [cit. 2009-11-13].

Dostupné z WWW: <<http://forms.mpsv.cz/uir/>>.

[16] Ministerstvo vnitra České republiky.

Digitální mapa veřejné správy [online]. 2009 [cit. 2009-11-13].

Dostupné z WWW:

<<http://www.mvcr.cz/clanek/digitalni-mapa-verejne-spravy.aspx>>.

[17] VODEHNAL, Ivo; LAGNER, Jiří.

Digitální technické mapy jako téma Nemofora. *Geobusiness* [online].

2008-12-08, [cit. 2009-11-13].

Dostupný z WWW: <<http://www.geobusiness.cz/index.php?id=3181>>.