

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

GIS v silniční dopravě

Tomáš Hrdina

Bakalářská práce

2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Hrdina**
Osobní číslo: **D12870**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Aplikovaná informatika v dopravě**
Název tématu: **GIS v silniční dopravě**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky v dopravě**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod
2. Právní předpisy EU - INSPIRE
3. Současný stav - digitální prostorová data PK
4. GIS v silniční dopravě
5. Zhodnocení situace v ČR z hlediska slabých a silných stránek GIS a digitálních prostorových dat
6. Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 normostran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Internet - stránky veřejné správy, soukromých subjektů pracujících s digitálními prostorovými daty PK, bezpečnostních a záchranných složek ČR, stránky poskytovatelů vektorových map - např. CEDA a.s., Navteq, producentů SW GIS, popř. SW optimalizující procesy v silniční dopravě, kde jako vstup slouží vektorová data PK

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Filip Vízner, Ph.D.

Katedra informatiky v dopravě


Datum zadání bakalářské práce: **6. prosince 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2014**



doc. Ing. Ivo Drahošský, Ph.D.
děkan

L.S.



doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 16. května 2014

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne

.....
Tomáš Hrdina

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Filipu Víznerovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a poskytování cenných rad a připomínek.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na současnou situaci GIS v silniční dopravě. Obsahem jednotlivých kapitol je především seznámení s evropskou směrnicí INSPIRE, popis výběru datových sad pozemních komunikací, popis využívaného GIS softwaru a analýza využití GIS ve veřejné správě. V závěru je shrnuto krátké zhodnocení zásadních výhod a nevýhod GIS v České republice.

KLÍČOVÁ SLOVA

inspire, prostorová data, gis

TITLE

GIS in road transport

ANNOTATION

The work is focused on the description of the current situation of GIS in road transport. Content is introduction with the European directive INSPIRE, a description of the selection of data sets of roads, a description of used GIS software and analyze use of GIS in public administration. In conclusion there is a brief evaluation of GIS and its advantages and disadvantages in Czech Republic.

KEYWORDS

inspire, spatial data, gis

Obsah

Úvod	17
1 Právní předpisy EU – INSPIRE	19
1.1 Transpozice.....	19
1.2 Implementační pravidla	20
1.2.1 Metadata	20
1.2.2 Sledování a podávání zpráv	21
1.2.3 Síťové služby	21
1.2.4 Specifikace dat.....	21
1.2.5 Sdílení dat.....	23
1.3 Implementace INSPIRE v České republice.....	23
1.3.1 KOVIN	23
1.3.2 Geoportál	24
1.3.3 Zúčastněné strany	25
1.3.4 Kvalita dat a služeb.....	26
1.3.5 Sdílení dat.....	27
1.4 Implementace INSPIRE v zahraničí.....	27
2 Současný stav – digitální prostorová data pozemních komunikací.....	28
2.1 StreetNet CZE	30
2.2 ULS.....	34
2.3 Global Network	36
2.4 MultiNet	37
2.5 HERE Maps.....	38
2.6 ZABAGED	39
2.7 ArcČR® 500.....	41
2.8 DMÚ 25.....	41

2.9 Rastrová data	41
3 GIS v silniční dopravě	45
3.1 ArcGIS	46
3.1.1 ArcGIS Network Analyst	48
3.1.2 Esri Roads and Highways	49
3.1.3 ArcGIS for Transportation Analytics	49
3.2 Produkty Geovap	50
3.3 MISYS	51
3.4 Gramis	52
3.5 Produkty MK Consult	52
3.6 Produkty CDSw	53
3.7 Analýza situace ve veřejné správě	54
4 Zhodnocení situace v ČR z hlediska slabých a silných stránek GIS a digitálních prostorových dat v dopravě	59
5 Závěr	61
6 Seznam zdrojů	63
7 Seznam příloh	69

Seznam ilustrací a tabulek

Obrázek č. 1: Ukázka z datové sady StreetNet CZE	31
Obrázek č. 2: Rychlostní profil pro Štěrboholskou spojku: směr sjezd Štěrboholy-Průmyslová	32
Obrázek č. 3: Silniční a dálniční síť ČR zobrazená v mapovém prohlížeči ŘSD	35
Obrázek č. 4: Úseky StreetNet CZE s vazbou ULS link	37
Obrázek č. 5: Data komunikací sady ZABAGED zobrazená v mapovém prohlížeči ČUZK	40
Obrázek č. 6: Rastrové mapy CEDA ČR různých měřítek	43
Obrázek č. 7: Komponenty systému ArcGIS	46
Obrázek č. 8: Prostředí aplikace ArcInfo, nyní ArcGIS for Desktop Advanced.....	47
Obrázek č. 9: Prostředí aplikace GeoStore V6	50
Obrázek č. 10: Prostředí aplikace Gramis	52
Obrázek č. 11: Prostředí aplikace Kompas 3.....	53
Tabulka č. 1: Počet využití GIS SW ve veřejné správě.....	55
Tabulka č. 2: Počet využití datových sad ve veřejné správě	56

Seznam zkratek

GIS – geografické informační systémy

INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe

KOVIN – Koordinační výbor pro INSPIRE

TPS – technické pracovní skupiny

ČUZK – Český úřad zeměměřičský a katastrální

CAGI – Česká asociace pro geoinformace

WGS84 – World Geodetic System 1984

ETRS – Evropský terestrický referenční systém

S-JTSK – Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální

Bpv – Baltský po vyrovnání

UTM – Univerzální transversální Mercatorův systém souřadnic

CEDA – Central European Data Agency, a.s.

SHP – Shapefile

GDF – Geografic data file

RÚIAN – Registr územní identifikace, adres a nemovitostí

RDS-TMC – Radio Data System – Traffic Message Channel

ULS – Uzlový lokalizační systém

ŘSD – Ředitelství silnic a dálnic

ISSDS ČR – Informační systém o silniční a dálniční síti České Republiky

DMÚ 25 – Digitální model území 1 : 25 000

ZABAGED – Základní báze geografických dat

ÚSOP – Ústřední seznam ochrany přírody

JSDI – Jednotný systém dopravních informací

SDB – Odbor silniční databanky

NDIC – Národní dopravní informační centrum

HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky

ČSÚ – Český statistický úřad

LRS – lineární referenční systém

GDMSS – Geografická databáze majetkových správců silnic

Úvod

V době informační společnosti jsou GIS (geografické informační systémy) významnou oblastí, která pomáhá pracovat s prostorovými informacemi. Je to stále se rozvíjející oblast informačních technologií, díky které lze zefektivnit procesy týkající se silniční dopravy od správy pozemních komunikací po sledování vozidel. Pro Českou republiku, jakožto člena EU, je toto téma nyní aktuální. Cílem práce je tedy zpracování přehledu na téma GIS v silniční dopravě, které by popsalo současnou situaci.

V první kapitole je popsána směrnice INSPIRE, která definuje pravidla zavedení prostorové informační infrastruktury v Evropě spolu s odpovídajícími českými zákony. Dále jsou popsány implementační pravidla směrnice i s datovou specifikací pro dopravní sítě, zejména v České republice, včetně slabých stránek implementace a na závěr krátké zhodnocení implementace v zahraničních zemích Evropské unie.

Ve druhé kapitole jsou po teoretickém úvodu do prostorových dat popsány datové sady pozemních komunikací veřejných i soukromých subjektů. Kde to bylo možné, jsou uvedeny charakteristické informace o zaměření datové sady, popisu, polohové přesnosti, referenčním měřítku, formátu souborů a rozsahu i s případnými ukázkami dat v mapovém prohlížeči.

Ve třetí kapitole, popisující význam GIS, jsou uvedeny vybrané GIS softwary používané ve veřejné správě. Větší prostor je věnován v této oblasti významné platformě ArcGIS a také její nadstavbě Network Analyst, která slouží k analýze dopravních sítí. Jako další v pořadí jsou popsány produkty českých společností, které využívá veřejná správa. V závěru kapitoly je zhodnoceno využití datových sad a GIS softwaru ve veřejné správě i s případnými nedostatky z pohledu uživatelů na základě dotazníkového šetření.

Čtvrtá kapitola hodnotí současný stav v oblasti dopravního GIS v České republice. V práci jsou na základě analýzy zpracovány možné slabé a silné stránky datových sad pozemních komunikací, GIS softwaru i implementace směrnice INSPIRE.

1 Právní předpisy EU – INSPIRE

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) je iniciativa Evropské komise o vytvoření informační infrastruktury pro prostorové informace v Evropě. Směrnice Evropské komise a Rady 2007/2/ES stejného názvu má za cíl vytvořit legislativní rámec pro vybudování evropské infrastruktury prostorových informací. Obecná pravidla o vybudování infrastruktury se vztahují hlavně k podpoře politiky týkající se životního prostředí a hlavním cílem je poskytování kvalitních prostorových informací na všech úrovních členských států pro uplatňování politiky. [1]

INSPIRE se drží určitých základních principů. Data jsou sbírána a zpracovávána jednou, a to na úrovni, kde se tak děje nejefektivněji. Dalšími úrovněmi jsou data sdílena. Data z různých zdrojů je možno bezešvě kombinovat a sdílet mezi uživateli nebo aplikacemi. Data mají takové podmínky použití, aby se neomezovalo jejich rozsáhlé využití. Také lze v datech snadno vyhledávat, určovat vhodnost jejich využití pro daný účel nebo zobrazovat informace o podmínkách použití. [1]

1.1 Transpozice

Směrnice INSPIRE 2007/2/ES byla vydána 25. dubna 2007 a v platnost vstoupila 15. května 2007. Od této doby měly členské státy dva roky na zpracování směrnice do svých národních legislativ. Tato fáze, nazývána transpozicí, byla v České republice završena novelou zákona č. 123/1998 Sb. o právu na informace o životním prostředí jako zákon č. 380/2009 Sb. [1]

Tímto zákonem Ministerstvo životního prostředí spravuje geoportál, kde povinné subjekty zpřístupňují data týkající se alespoň jednoho z témat uvedených v prováděcím předpise. Prostřednictvím geoportálu Ministerstvo životního prostředí zajišťuje zejména zpřístupňování dat, služby založené na prostorových datech, elektronický obchod, sdílení prostorových dat ve veřejné zprávě a informování o využívání infrastruktury. Služby založené na prostorových datech jsou především: vyhledávací, prohlížečské, stahovací, transformační a spouštěcí. Transformační služby jsou kombinované s dalšími službami tak, aby byla zajištěna interoperabilita dat. Jsou specifikována minimální kritéria pro vyhledávání prostorových dat nebo služeb založených na prostorových datech a obsahu metadat. Pravidla zpřístupňování dat upravují povinnosti povinných subjektů. Data jsou zpřístupňována dálkově nevýhradní licenční nebo podlicenční smlouvou. Návrh těchto smluv je součástí metadat. V případě předání metadat bez návrhu smlouvy se použije smlouva vzorová, uveřejněná na geoportálu. Prostorová data a služby na nich založené mohou být poskytovány za úplat, pokud nebude uvedeno jinak,

a to pokud částka nepřesáhne minimální výši potřebnou pro zajištění kvality dat a služeb. Vyhledávací a prohlížečské služby jsou poskytovány bezplatně s výjimkou, kdy lze zpoplatnit prohlížení založené na prostorových datech, pokud je průběžně aktualizován velký objem prostorových dat. Dále jsou upraveny přístupy veřejné zprávy, institucí, orgánů, organizací a agentur. Omezení a odepření přístupu k datům je možné, pokud by byla porušena ochrana práv třetích osob, nebo pokud je to v zájmu veřejné bezpečnosti, ochrany státu nebo ochrany mezinárodních vztahů. [2]

Ke směrnici jsou připojeny tři přílohy, které obsahují témata prostorových dat. Rozděleny jsou podle důležitosti a liší se rozdílným časovým obdobím potřebným ke splnění různých povinností plynoucích ze směrnice. Dopravní sítě jsou ve směrnici definovány jako: *"Silniční, železniční, letecké a vodní dopravní sítě a související infrastruktura. Zahrnují spojnice mezi jednotlivými sítěmi. Zahrnují rovněž transevropskou dopravní síť, jak je vymezena v rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1692/96/ES ze dne 23. července 1996 o hlavních směrech Společenství pro rozvoj transevropské dopravní sítě a v budoucích změnách uvedeného rozhodnutí."* [3]

1.2 Implementační pravidla

Do podzimu 2012 vycházela implementační pravidla pro zajištění kompatibilní infrastruktury pro oblasti metadat, specifikace dat, síťových služeb, sdílení dat, monitoringu a reportingu. Implementační pravidla vycházela buď jako Nařízení komise nebo Rozhodnutí komise. Tato pravidla jsou navrhována tzv. drafting týmy, jejichž návrh je poskytnut k připomínkování zaregistrovaným organizacím. Spolu s implementačními pravidly vychází také technické návody, které popisují konkrétní technické řešení. [1]

1.2.1 Metadata

Aby mohl uživatel vyhledávat a určit soubory prostorových dat nebo služby na nich založené, měla by být tato data a služby opatřena popisujícími informacemi v podobě metadat. Nařízení komise č. 1205/2008 z 4. 12. 2008 určuje požadavky na vytváření a údržbu metadat, prostorových dat nebo sérií prostorových dat nebo služeb založených na prostorových datech. Pravidla také zajišťují vzájemnou kompatibilitu metadat mezi různými členskými státy. Metadata určují informační zdroje prostorových dat nebo služeb, pro něž se vytvářejí. Udávají také klasifikaci, určení geografické polohy a časové reference, kvality a platnosti, kompatibilitu s prováděcími pravidly o interoperabilitě dat a služeb, omezení přístupu a použití nebo určení organizace odpovědné za zdroj. Jsou zde také

obsaženy prvky o vlastních metadatech, které sledují aktualizaci pro účely organizace odpovědné za metadata. Nařízení obsahuje 4 přílohy, které stanovují konkrétní řešení. Příloha A obsahuje definice týkající se metadat, část B definuje prvky metadat, část C definuje násobnost prvků a podmínky prvků a část D definuje hodnotové domény metadat. [4]

1.2.2 Sledování a podávání zpráv

Rozhodnutí komise 2009/442/ES, které se týká sledování a následného podávání zpráv, stanovuje, jak mají členské státy dozorovat zavádění a využití infrastruktur pro prostorové informace. Jsou zavedeny ukazatele pro sledování: existence a souladu metadat, zeměpisného pokrytí soubory prostorových dat a jejich souladu, zpřístupnění metadat pomocí vyhledávacích služeb a zpřístupnění prostorových dat pomocí stahovacích a vyhledávacích služeb. Je zde také upraveno sledování souladu a využívání síťových služeb. Členské státy sledují a poskytují tyto ukazatele za každý kalendářní rok do 15. března následujícího roku. Dále každé tři roky zasílají souhrnné popisy týkající se koordinace mezi poskytovateli a uživateli dat a služeb, vztahů s třetími stranami, zajištění kvality, příspěvků na fungování a koordinaci infrastruktury pro prostorové informace, využití této infrastruktury, dohod o sdílení mezi veřejnými orgány a nákladů a přínosů spojených s prováděním směrnice INSPIRE. Rozhodnutí komise vše specifikuje. Výsledné zprávy jsou dostupné veřejně a elektronicky. [5]

1.2.3 Síťové služby

Implementační pravidla pro síťové služby vyšla jako Nařízení komise č. 976/2009 a 1088/2010, jímž se doplňuje starší nařízení. Zahrnují pravidla pro vyhledávací, prohlížečské, stahovací a transformační služby. Nařízení zavádí definice a požadavky na síťové služby, které jsou specifikovány v pěti přílohách. Dále upravuje stanovená data, do kdy mají síťové služby fungovat s počáteční provozní způsobilostí a do kdy plně v souladu s nařízením. Příloha I nařízení stanovuje kvalitativní kritéria služeb. Další 4 přílohy se týkají vyhledávacích, prohlížečských, stahovacích a transformačních služeb, které především stanovují jejich operace. [6] a [7]

1.2.4 Specifikace dat

Interoperabilita znamená možnost kombinovat prostorová data a služby z různých zdrojů z Evropské komunity bez specifického úsilí lidí nebo počítačů. Přístup k datům je poskytován

přes síťové služby, a to zejména přes internet. Interoperabilitu lze zajistit buď harmonizací, změnou existujících dat nebo jejich transformací přes publikační služby. Na tvorbě datových specifikací se podílely týmy Data Specification Drafting Team a Thematic Working Groups. Tyto skupiny jsou složeny z expertů z různých Evropských zemí. Specifikace v maximální možné míře využívají mezinárodní standardy a také je na ně často odkazováno. V tomto směru je využita především skupina standardů EN ISO 19100, které se zabývají geografickými informacemi. Jako základ datových specifikací slouží čtyři dokumenty, které se snaží udržet detaily různých témat souvislé. Shrnují datové specifikace všech témat a obsahují obecné požadavky a doporučení. Tímto se dosáhne potřebné souvislosti a interoperability mezi různými tématy prostorových dat. Jsou to dokumenty:

- D2.3: The Definition of Annex Themes and Scope – do detailu popisuje jednotlivá témata definovaná ve směrnici INSPIRE,
- D2.5: The Generic Conceptual Model – definuje prvky nutné pro interoperabilitu a harmonizaci dat, specifikuje požadavky a doporučení společná pro všechna témata,
- D2.6: The Methodology for the Development of Data Specifications – obsahuje postup pro vývoj datových specifikací začínající u uživatelských požadavků,
- D2.7: Guidelines for the Encoding of Spatial Data – definuje kódování geografických informací pro možnost převodu dat mezi různými systémy.

Tematické skupiny následně vypracovaly datové specifikace ke každému z témat uvedených v přílohách směrnice. Jako první byla vypracována témata z první přílohy. Po jejich dokončení v roce 2009 byly následně výsledky testování použity pro vytvoření implementačních pravidel, které byly schváleny v roce 2010 jako Nařízení 1089/2010. Týká se především interoperability prostorových dat a služeb a stanovuje jejich technické podmínky. Datové specifikace pro témata druhé a třetí přílohy byly dokončeny v roce 2013. [8] a [1]

Specifikace dat dopravních sítí

Dopravními sítěmi se zabývá specifikace dat D2.8.I.7 INSPIRE Data Specification on Transport Networks – Guidelines. Byla připravena tematickou skupinou pro dopravní sítě složenou z expertů z řady zemí Evropské Unie. Dopravní téma bylo rozděleno na jednotlivá podtémata: silniční, železniční, letecké, vodní sítě a lanové dráhy. Dopravní síť by měla být propojena na státních hranicích a spojení mezi různými druhy dopravních sítí by mělo být také zaneseno do multimodálních bodů. Všechna podtémata jsou založena na obecném koncepčním modelu,

který zajišťuje základy pro interoperabilitu. Obecný koncepční model obsahuje obecný síťový model sdílený všemi prostorovými tématy obsahující mechanismus pro spojení sítí na hranicích. Dále zde např. nalezneme odkazy na objekty pro největší možnou využitelnost existujících informací nebo lineární referenční systém k zajištění spojení dopravních vlastností s lineárními objekty. Specifikace obsahuje tři hlavní typy geometrických objektů: plochy, osy a body. Plochy a osy mohou reprezentovat jeden stejný objekt ve skutečném světě. Základním prostorovým typem je dvojrozměrný vektor. K prvkům v síti se přistupuje jako k uzlům, spojnicím, seskupeným spojnicím, plochám a bodům. Spojnice mohou být sloučeny do posloupností dopravních spojnic a dále pak do datových sad. Datová specifikace dopravních sítí je spojena i s jinými tématy, a to hlavně s vodopisem, kde podtéma vodní dopravy využívá říční síť pro dopravní účely. Je spojena také s tématem adres, které úzce souvisí s dopravními sítěmi. Ukázky ze specifikací lze nalézt v přílohách A až F. [9]

1.2.5 Sdílení dat

Sdílením dat se zabývá nařízení komise č. 268/2010, které stanovuje podmínky přístupu k sadám a službám prostorových dat. Veškeré dohody musí být v souladu s tímto nařízením. Státy mohou omezit přístup pouze s odůvodněním. Orgány nebo subjekty Společenství mohou dále poskytnout data smluvním stranám, které jednají jejich jménem, ale další šíření není bez souhlasu poskytovatele dat nebo služeb možné. Také se musí vyvinout veškerá snaha, aby nedošlo k nepovolenému používání dat nebo služeb. Pokud orgán nebo subjekt Společenství požádá o přístup k datům nebo službám prostorových dat, členské státy na žádost zpřístupní informace o hodnocení a užívání sad prostorových dat a služeb, mechanismu sběru, zpracování, vytváření, kontrole kvality a získání přístupu k těmto datům a službám. Členské státy také umožní přístup k datům a službám nejpozději do dvacátého dne od přijetí požadavku. [10]

1.3 Implementace INSPIRE v České republice

1.3.1 KOVIN

V České republice je za implementaci směrnice INSPIRE odpovědné Ministerstvo životního prostředí. To ustanovilo Národní koordinační výbor KOVIN, který se stará o koordinaci infrastruktury. Výboru předsedá zástupce Ministerstva životního prostředí. Celkem má 21 členů složených z orgánů státní správy, organizací sdružujících územní samosprávné celky a národních profesních sdružení. Jejich počet se v čase mění, jak členové výbor opouští nebo se přidávají. Tito členové tvoří řídicí skupinu výboru, o chod výboru a administraci se stará sekretariát

KOVIN. Výbor KOVIN má řadu úkolů, ale většina se týká především implementace směrnice. KOVIN sleduje přípravy a pokrok implementace, hodnotí výsledky a připravuje strategii. V rámci výboru fungují technické pracovní skupiny (TPS). Tyto skupiny se věnují rozboru existujících a připravovaných prováděcích pravidel INSPIRE a řeší praktickou část nebo problémy implementace. Členy jsou především zástupci povinných poskytovatelů navržených organizacemi zastoupenými ve výboru KOVIN. Povinné subjekty mohou být zastoupeny i externími organizacemi, které mají na starosti tvorbu, aktualizaci nebo správu datových sad pro poskytovatele služeb, a proto může být členem i soukromá nebo vzdělávací organizace. Skládají se ze specialistů z příslušných odborných oblastí, kteří konkrétní problematiku prakticky znají a přispívají svými znalostmi. Technické pracovní skupiny se specializují pouze na přidělenou oblast. V tuto chvíli jsou založeny tyto skupiny:

- *Metadata* – skupina pro metadata, katalogy a katalogové služby,
- *Data* – skupina pro interoperabilitu, datové specifikace a kvalitu dat,
- *Služby* – skupina pro síťové služby a geoportály,
- *Licence a legislativa* – skupina pro licence, podmínky sdílení dat a legislativu,
- *Monitoring* – skupina pro monitoring a reporting,
- *Finance* – skupina pro finanční dopady implementace směrnice INSPIRE,
- *Vzdělávání* – skupina pro vzdělávání o INSPIRE. [11] a [12]

1.3.2 Geoportál

Od roku 2011 je spuštěn Národní geoportál INSPIRE, jehož služby byly, především s ohledem na povinnou implementaci, postupně doplňovány až do konce roku 2012. Nabízí metadatový katalog, prohlížeč a vyhledávací služby, editor a validátor pro práci s metadaty, e-shop s možností sdílení dat a nástroj pro odevzdávání monitoringu. Služby umožňují vytvořit, validovat, uložit a publikovat metadata na geoportálu Evropské komise. Z nahraných dat může správce geoportálu vytvořit služby. Toho mohou využít poskytovatelé bez dostatečné infrastruktury nebo vybavení. Obsahuje také georeporty, které obsahují vybrané užitečné informace ze zákonů. Tyto zákony jsou vždy vztaženy k vybranému území. Tato služba funguje nad rámec povinností udaných směrnicí INSPIRE. Spojení na geoportál Evropské komise zajišťuje vyhledávací služba Národního geoportálu. Všechny služby je možno najít v metadatovém katalogu. Ke dni 25. 2. 2014 jich je 374, ale jejich počet se v čase mění. Ne všechny jsou

kompatibilní s INSPIRE a přímou součástí monitoringu. Stejně tak jsou zpřístupněny všechny datové sady, a to i když nejsou ještě harmonizovány nebo součástí monitoringu. Prozatím je i přes dočasnou nekompatibilitu s INSPIRE důležité zpřístupnit co nejvíce dat a služeb. [11]

V rámci České republiky existují další geoportály kompatibilní s INSPIRE, např. krajské geoportály nebo geoportál Hlavního města Prahy. [11]

1.3.3 Zúčastněné strany

Role různých stran, které ovlivňuje implementace směrnice, se může rozdělit na tvůrce dat, tvůrce služeb, koordinační orgány a uživatele. [11]

Tvůrci dat

Veřejná správa tvoří data většinou jen pro splnění vlastních povinností daných zákonem, nemá za úkol tvorbu prostorových dat. Tvořená data se proto zaměřují pouze na určitý problém. Jediný úřad, jehož hlavním úkolem je tvorba prostorových dat, je Český úřad zeměměřičský a katastrální (ČUZK). Je největším poskytovatelem prostorových dat do směrnice INSPIRE a také se jako jediný věnuje harmonizaci dat dle specifikace INSPIRE. Od roku 2012 ČUZK vytváří a poskytuje prostorová data vyhovující směrnici, která poskytuje na vlastním geoportálu. Přístup prostorových dat na Národního geoportál INSPIRE je přes vlastní kompatibilní síťové služby. Tvůrcem dat se také mohou stát soukromé firmy, které mohou tvořit data pro veřejnou správu, kde není k dispozici dostatek odborné pracovní síly nebo kde je potřeba vytvořit větší množství dat za krátkou dobu. Povinným poskytovatelem dat je ale stále veřejná správa jako zadavatel. Pokud soukromé firmy mají za úkol také správu, aktualizaci dat atd., stávají se potom povinnými subjekty ony firmy. [11]

Tvůrci služeb

Služby se dnes běžně vytváří v rámci práce s prostorovými daty z důvodu požadavku směrnice na dostupnost zobrazení dat. Toto většinou řeší poskytovatelé při aktualizaci dat, kdy jsou vytvářeny i služby. Pro poskytovatele, kteří nemají dostatečné zdroje pro tvorbu služeb, nabízí provozovatel národního geoportálu možnost vytvoření služeb z dodaných prostorových dat. Služby si ve většině případů tvoří sama veřejná správa díky dostatečně zjednodušené tvorbě služeb. V některých případech pomocí služeb publikuje další dodatečná data pro uživatele týkající se map. Soukromé firmy jsou stále součástí procesu a služby vytvářejí i ony, pokud jsou pověřeny. Ale také přidávají vytvořené služby do svých aplikací pro své zákazníky. [11]

Koordinační orgány

Koordinace v rámci geoinformatiky a INSPIRE probíhá na mnoha úrovních. Koordinační orgány s nejvyšší kompetencí jsou Ministerstvo vnitra a Ministerstvo životního prostředí. S ohledem na rozsah působení existuje řada dalších koordinačních aktivit: centrální koordinační orgány, koordinační orgány vyplývající z působení instituce, koordinace podřízených institucí a koordinace v rámci jednotlivých institucí. Centrální koordinaci zařizuje již popsáný KOVIN. Další centrální struktura se zabývá tvorbou Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v ČR do roku 2020. Tuto strukturu řídí Ministerstvo vnitra. [11]

Některé instituce na základě povinností nebo dohod vytváří pracovní skupiny, které koordinují orgány veřejné správy ve věcech vlastního působení. Např. ČÚZK koordinuje veřejnou správu v oblasti zeměměřičství a katastru nemovitostí. Dále existuje koordinace svých podřízených institucí. V případě ČÚZK jde o podřízené katastrální úřady. Instituce si také vytvářejí skupiny pro koordinaci implementace směrnice ve svém úřadu. [11]

Existují i různá sdružení, např. Nemoforum, které funguje jako národní diskusní a koordinační platforma a podílí se na výměně různých pohledů na budování infrastruktury. Soukromé firmy a fyzické osoby sdružuje a zastupuje pouze organizace CAGI (Česká asociace pro geoinformace). [11]

Uživatelé

Veřejná správa využívá data pro svoji agendu, která pro to tvoří nebo si nechává tvořit. Vytvořená data jsou často publikována na geoportálu INSPIRE nebo na geoportálech dané správy. Soukromé firmy také využívají data pro své zakázky, ať už pro veřejnou správu nebo soukromou sféru. Nejvíce využívají data zdarma a v případě potřeby si pořizují licence. [11]

Vysoké školy využívají zveřejněné služby při výuce. Především v oborech zaměřených na geoinformatiku. Občané obvykle využívají jednu ze zveřejněných služeb. [11]

1.3.4 Kvalita dat a služeb

Kvalita je zařizována poskytovateli dat, kteří k tomu mají nástroje. Národní geoportál poskytuje nástroje k otestování dat a služeb. Informace o kvalitě jsou součástí metadat. Při aktualizaci dat má ČÚZK vybudován systém kontroly kvality. Publikována jsou data odpovídající INSPIRE. Pro některá témata existují také harmonizovaná data, která jsou více testována. [11]

V infrastruktuře INSPIRE je uplatňován princip zpřístupňování maximálního množství dat a služeb i za cenu toho, že nejsou v souladu s INSPIRE. Proto jsou jeho součástí taková data

a služby, která nemají potřebnou kvalitu, protože např. spousta částí implementace má termíny ke splnění až v budoucí době. [11]

Při zajišťování kvality je jedním z častých problémů neznalost konkrétních detailů v technických prováděcích pokynech. Tyto problémy jsou ale po komunikaci s Geoportálem nebo TPS postupně odstraňovány. Dalším problémem je zajišťování kvality pro datové národní sady a zároveň pro INSPIRE. Na obě sady jsou často kladena jiná kvalitativní kritéria a udržování požadované kvality obou sad je finančně náročné. Vzhledem k tomu, že národní sady mají více uživatelů (a ti si navíc už určitou kvalitu nárokují), udržuje si vyšší kvalitu sada národní. [11]

Z výsledků analýzy kvalitativních požadavků INSPIRE plyne vysoká finanční náročnost pro poskytovatele, zajistit požadovanou minimální kvalitu. [11]

1.3.5 Sdílení dat

Na národní úrovni není doteď jednotný přístup k prostorovým datům veřejné správy. ČUZK uvolnil data pro veřejnou správu a některá data pro ostatní uživatele. Další veřejné orgány mezi sebou stále uzavírají dohody a licenční smlouvy, které jsou mnohdy placené. S poskytovateli se uzavírají licenční smlouvy, v některých případech to jsou alespoň základní a rozšířená INSPIRE licence. Zlepšení situace se očekává od Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020. [11]

1.4 Implementace INSPIRE v zahraničí

Kontaktní místo a koordinaci ve většině států zajišťují ministerstva nebo struktury vytvořené ministerstvy. Případně jsou využity vhodné existující organizace. Některé státy nemají k prvnímu reportu zařízenou koordinační strukturu. Buď ji zatím nepotřebovali, nebo se jí nepodařilo ustanovit. [13]

Přibližně třetina členských států nemá zavedený určitý systém kontroly kvality. Odpovědnost je dána tvůrcům dat a služeb. Většina má alespoň různé validační nástroje, systémy pro kontrolu dostupnosti atd. Menšina má automatické kontroly. Jako nejčastější problém se ukazoval nedostatek financí a personálu. [13]

Ve většině států je sdílení dat řešeno individuálními smlouvami mezi jednotlivými stranami, což je také považováno za problém. Některé státy mají zavedený určitý standardizovaný licenční systém, např. open licencí, ale všechna data ještě nejsou součástí. Další častý problém tkví v nekompatibilitě jednotlivých datových sad, která je potřeba harmonizovat. [13]

2 Současný stav – digitální prostorová data pozemních komunikací

Prostorová data jsou podstatnou součástí GIS. Jejich tvorba je také nejnákladnější částí v celém procesu tvorby GIS. Jejich praktická využitelnost se počítá na desítky let, na rozdíl od hardwaru a softwaru, který se poměrně rychle mění. [15]

Podle Technologického slovníku ČUZK jsou prostorová data: "*data o poloze, tvaru a vztazích mezi jevy reálného světa, vyjádřená zpravidla ve formě souřadnic a topologie*". [17] Existuje více definic prostorových dat, ale všechny se zpravidla týkají prostorového vyjádření reálného světa. Geografická data jsou prostorová data vztažená pouze k Zemi. Geografický prvek může mít pět různých informačních částí: geometrickou, atributovou, časovou, vztahovou a funkční. [15]

Prvky se v prostoru stanovují pomocí geodetického referenčního systému. Existuje celá řada těchto systémů. V České republice jsou ve veřejném sektoru používané systémy definované v Nařízení vlády č. 430/2006 Sb. Nařízení stanovuje závazné geodetické referenční systémy na území státu i s technickými parametry. Těmito systémy jsou (vyjma systémů pouze pro zajištění obrany státu):

- Světový geodetický systém 1984 (WGS84),
- Evropský terestrický referenční systém (ETRS),
- Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK),
- katastrální souřadnicový systém gusterberský,
- katastrální souřadnicový systém svatoštěpánský,
- výškový systém baltský – po vyrovnání (Bpv). [14]

Stanoveny jsou i státní mapová díla, kde jsou k jednotlivým typům děl přiděleny určité geodetické referenční systémy. Státní mapová díla pro veřejné užití se skládají z:

- katastrální mapy,
- státní mapy v měřítku 1 : 5 000,
- základních map České republiky v měřítcích 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 nebo 1 : 200 000,
- mapy České republiky v měřítku 1 : 500 000. [14]

Závazná tematická mapová díla jsou vytvořena z podkladů základních map v třetí a čtvrté odrážce státních mapových děl. Katastrální mapy využívají systémy S-JTSK a katastrální souřadnicový systém gusterberský a svatoštěpánský. Ostatní mapová díla, i tematická, využívají systémy S-JTSK a Bpv a jsou doplněny o systémy WGS84 či ETRS. [14]

V České republice převládá systém S-JTSK, popřípadě jsou data i dostupná ve WGS84. S-JTSK je pravoúhlý a rovinný systém vycházející z Křovákova zobrazení zemského povrchu do roviny, který respektoval tvar a polohu Československa na Zemi. Poloha je tedy určována souřadnicemi X a Y. Systém WGS84 využívá pravoúhlou kartézskou soustavu s počátkem ve středu Země. Pro určení polohy na zemi se souřadnice X, Y, a Z běžně přepočítávají do rovinného zobrazení např. UTM (Univerzální transverzální Mercatorův systém souřadnic), kde je poté poloha určena dvěma pravoúhlými souřadnicemi N a E. [15], [18] a [23]

Data pozemních komunikací závisí na topologii více, než jiné druhy dat. Při určování např. nejkratší cesty na síti pozemních komunikací dokonce vůbec nezáleží na umístění jednotlivých prvků, ale jen na topologii sítě. Pozemní komunikace tak mohou být modelovány jako graf, ohodnocený, smíšený a spojitý, kde hrany představují úseky komunikace (obvykle středovou linii komunikace) a uzly křižovatky. Takovýto model je nejvhodnější pro většinu použití dat pozemních komunikací. U témat, kde více záleží na geometrii komunikace, např. při plánování stavby silnice, se může použít vektorový model s vyšším rozlišením, který lépe odpovídá komunikaci a může obsahovat např. zemní těleso, jednotlivé silniční pásy atd. [15] a [18]

Součástí každého prvku je tematická složka, tzv. atributy, které vyjadřují neprostorové vlastnosti. V případě pozemních komunikací se nejčastěji jedná např. o značení, kategorii a třídu úseku. Délka je udávána jako atribut, i když teoreticky ji lze vypočítat z geometrických vlastností. V praxi jsou modely silnic pro tento účel příliš zjednodušené, vzhledem k tomu, že u pozemních komunikací tolik nezáleží na geometrii a umístění prvků jako na topologii. [15]

Časová složka sleduje prvek v čase, jeho existenci, geometrii i atributy. Je to nejproblematičtější složka, protože dnešní GIS s ní nepracují. Uvažuje se pouze o datech aktuálních a neaktuálních a tedy příliš nepotřebných. Ovšem taková data mohou být potřebná např. pro analýzy výsledků výstavby silnice, ke zjištění minulých majitelů silnic atp. [15]

Vztahová složka určuje vztahy mezi jednotlivými prvky. Ty mohou být určeny z umístění a geometrie prvků, v případě pozemních komunikací mají např. hrany incidenci, která je připojuje k určitým vrcholům, nebo z atributů, jako příslušnost silnice ke kraji. [15]

Funkce určují operace, které lze s prvkem provádět, a to buď změnu prostorového vyjádření, nebo změnu atributů. [15]

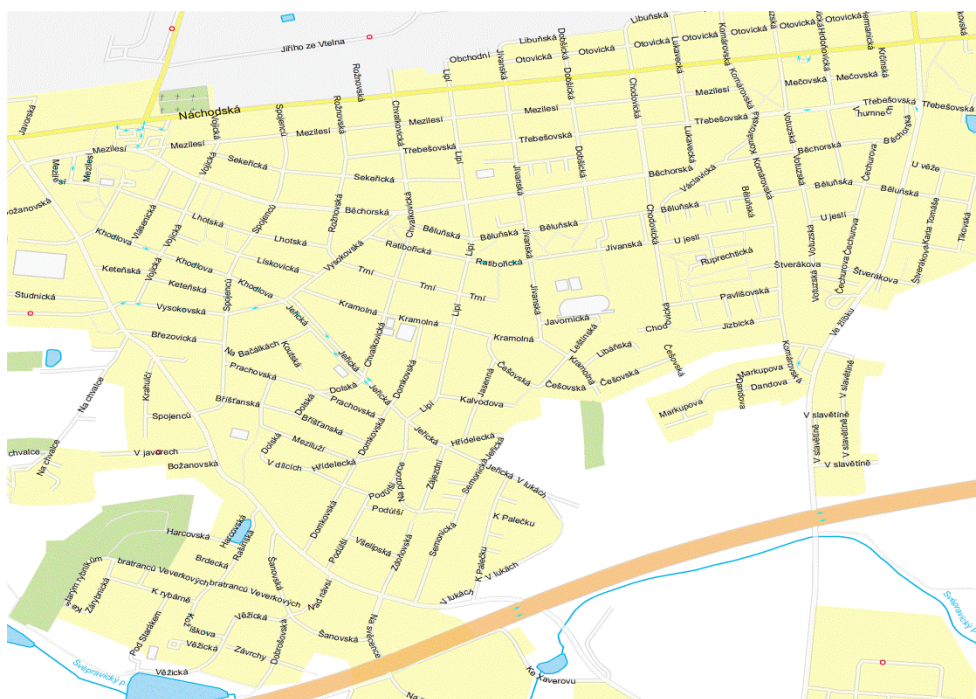
Další důležitou částí jsou metadata, která byla probírána už v kapitole o INSPIRE. Jejich teoretický účel se nijak neliší od účelu definovaného v nařízení. Metadata mohou být součástí i samostatných prvků, ale spíše se používají ve spojitosti s celými datovými sadami. Především nesou informaci o kvalitě sady jako je přesnost horizontální a vertikální složky, úroveň rozlišení, přesnost atributů a aktuálnost. Obsahem mohou být i další informace jako název a označení sady, její tvůrce, odpovědná osoba, licence atd. [15] a [4]

Základní rozdělení datových modelů geografických dat je na rastrové a vektorové. V případě pozemních komunikací se používají vektorové topologické modely, které udržují topologii sítě. Hlavní prvky, které se v modelu vyskytují, jsou uzly, linie a mezilehlé vrcholy, které mohou udržovat informaci o tvaru komunikace a také plochy. [15]

2.1 StreetNet CZE

Vektorové datové sady StreetNet pro Českou republiku jsou produktem společnosti Central European Data Agency, a.s. (CEDA). Skládají se ze základní databáze StreetNet CZE obsahující celou silniční síť České republiky, řady nadstavby a jedné odlehčené sady StreetNet^{CZE} Lite, která obsahuje pouze dálnice a silnice I. až III. třídy. K dispozici je to samé i pro Slovenskou republiku pod názvy StreetNet SVK. Použití je zaměřeno především na navigaci a řešení dopravních úloh. [24]

Základem StreetNet CZE, nyní ve verzi 1311, je vrstva úseků pozemních komunikací, které obsahují dálnice, silnice, místní i účelové komunikace vhodné pro pohyb lidí a cyklistů. Celkem obsahuje 15 vrstev, které jsou názorně předvedeny v příloze G. Referenční měřítko dat je 1 : 10 000. Přesnost pro zastavěné území, dálnice, silnice I. až III. tříd a významné místní a účelové komunikace je do 5 m a pro nezastavěné území a ostatní místní a účelové komunikace do 10 m. Data jsou k dispozici v souřadnicovém systému S-JTSK a popřípadě ve WGS84 nebo S-42 ve formátu SHP (Shapefile). Data vychází ze standardizovaného formátu GDF 5.0 (Geographic data file) pro silniční síť. [24] a [25]



Obrázek č. 1: Ukázka z datové sady StreetNet CZE

Zdroj: [25]

Aktualizace a vydání nových verzí sady probíhá jednou za půl roku. Sada nabízí i tzv. preaktuálnost dat, jak uvádí CEDA. Významné komunikace jako dálnice, silnice I. tříd a rychlostní komunikace jsou zavedeny do sady ještě v době výstavby s atributem předpokládaného otevření komunikace, popřípadě i s dobou předpokládaného uzavření. Data jsou tak připravena pro budoucí využití. [24] a [25]

StreetNet CZE má řadu dalších nadstaveb. StreetNet^{CZE} CITY je zaměřena na plány vybraných měst. Obsahuje navíc 8 vrstev, zaměřené hlavně na budovy, chodníky, polní a lesní cesty, symboly jednosměrek a zákazů vjezdu, zájmové body a lokalizaci textových popisů. Nová verze je vydávána jednou za rok. Pomocí StreetNet^{CZE} CITY Plus je sada dále rozšířena o budovy z databáze ZABAGED (Základní báze geografických dat), tentokrát pro celou Českou republiku. [24]

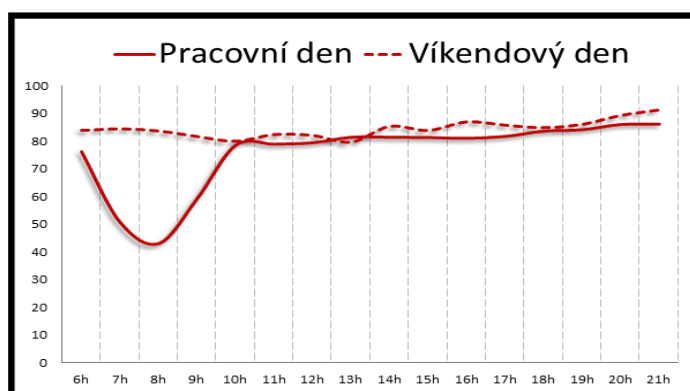
StreetNet^{CZE} POI link je databáze zájmových bodů v České republice. Obsahuje např. umístění vstupu do větších areálů a jeho navázání na určitou komunikaci. Umožňuje navigaci až ke vstupu. [24]

StreetNet^{CZE} ADR link reprezentuje napojení adres v databázi RÚIAN (Registr územní identifikace, adres a nemovitostí) na pozemní komunikace. Každý úsek komunikace je přiřazen

adrese s ohledem na vzdálenost pozemní komunikace od adresy i název ulice. Umožňuje to navigaci na příslušnou adresu. [24]

StreetNet^{CZE} TMC link představuje databázi o napojení pozemních komunikací datové sady StreetNet CZE na sady lokalizačních tabulek systému RDS-TMC (Radio Data System – Traffic Message Channel). Napojeny jsou úseky nebo body a orientace pozemních komunikací ze sady StreetNet CZE na předdefinované pozice objektů v RDS-TMC. Systém RDS-TMC umožňuje skrze RDS signál rádiové stanice zasílat data o dopravní situaci až do navigačního systému vozidla. [24], [25] a [26]

V rámci dopravních informací existuje také StreetNet^{CZE} TRAFFIC, což jsou rychlostní profily pro dálnice, silnice I. a II. tříd a pro vybrané silnice III. tříd a silnic ve městech. Databáze vzniká ve spolupráci s CE-Traffic, a.s. Pokryty jsou TMC úseky s dvěma typickými profily: pracovní a víkendový den v intervalech 15 minut. [25]



Obrázek č. 2: Rychlostní profil pro Štěrboholskou spojku: směr sjezd Štěrboholy-Průmyslová

Zdroj: [25]

StreetNet^{CZE} ULS link propojuje data silniční databanky ŘSD se sadou StreetNet CZE. Jsou propojeny odpovídající úseky dálnic a silnic I. až III. tříd. Data jsou uložena v DBF databázi. Každý prvek má atributy:

- identifikační číslo úseku pozemní komunikace ve StreetNet CZE,
- číslo úseku v ULS (uzlový lokalizační systém) skládající se z čísla prvního uzlu úseku a druhého uzlu úseku v ULS,
- číslo silnice v ULS,

- dva atributy se začátkem a koncem staničení podle ULS na pozemních komunikacích ve StreetNet CZE,
- platnost, zda jsou úseky ve StreetNet CZE shodné s úseky ULS,
- určení směru vedení pozemní komunikace proti ULS. [24] a [25]

StreetNet^{CZE} NAV je databázové rozšíření základní sady o relační a atributové informace umožňující modelování reálného pohybu po síti. Dodány jsou hlavně informace o zákazech otáčení nebo odbočení, zákazu vjezdu různých typů vozidel, omezení vjezdu na základě rozměrů nebo hmotností vozidla, užitečné např. pro nákladní vozidla, rychlostní omezení, informace o řazení do jízdnic pruhů, informace ze směrových tabulí a rozsahy adres. [24]

Poslední nadstavba je databázové rozšíření StreetNet^{CZE} TOURIST s atributovým rozšířením pro pěší a cyklistické trasy. [24]

Metoda *Mobilní mapování* poskytuje aktuální obrazové snímky pozemních komunikací. Výsledná data lze použít např. pro pasportizaci, stanovení údržby zeleně, vizuální kontrolu pozemních komunikací atd. Snímání videozáznamu je prováděno z dopravního prostředku požadovaným počtem kamer. Z výsledného videozáznamu s rozlišením 1 920 × 1 080 jsou extrahovány fotografie, ke kterým je přidána poloha. Poloha je zaznamenávána přijímačem GNSS standardně s přesností do 5 m nebo se zvýšenou přesností, ale nižší frekvencí, do 1 m. Fotografie je možno v příslušném GIS software přidat k pozemním komunikacím. Aktualizace a dodání dat je na dohodě s odběratelem. [24]

Výběr možných využití StreetNet podle [25]:

- vizualizace,
- lokalizace polohy,
- sledování pohybu vozidel a osob,
- řešení dopravních a navigačních úloh,
- optimalizace dopravy a logistiky,
- evidence, plánování údržby pozemních komunikací,
- oborově zaměřené využití ve veřejné správě jako krizové řízení a plánování, územní plánování, atd.,

- analytické úlohy,
- referenční mapové podklady pro tvorbu odvozených produktů,
- a další.

2.2 ULS

Uzlový lokalizační systém je matematický model silniční sítě vytvořený Odborem silniční databanky v Ostravě spadajícím pod ŘSD (Ředitelství silnic a dálnic) v rámci Informačního systému o silniční a dálniční síti České Republiky (ISSDS ČR). V ULS jsou pozemní komunikace reprezentovány jako graf tvořený uzlovými body umístěnými ve středech křižovatek a dalších přesně definovaných bodech a hranami grafu, které tvoří úseky komunikace. Silniční tah je potom sledem úseků. Sledovány jsou pouze dálnice a silnice I., II. a III. tříd. Je to jeden ze subsystémů celého systému ISSDS ČR a v podstatě tvoří základ. ULS je orientován na pasport a správu majetku. [27], [28] a [29]

Informační systém se skládá ze subsystémů ULS, neproměnných parametrů, proměnných parametrů, registru stavebních činností a dopravního inženýrství. V příloze H je zobrazen diagram informačního systému a jeho součástí. V rámci systému jsou sledována vybraná data jiných subjektů (vektorová, rastrová a lokalizační tabulky). Používá se souřadnicový systém S-JTSK a vektorové datové formáty SHP a GDB. [28] a [29]

V rámci ULS jsou sledovány:

- uzlové body,
- úseky,
- propojení dopravních směrů ve složitých křižovatkách,
- popis průběhu komunikací,
- kilometráž a kilometrovníky komunikací. [27] a [28]

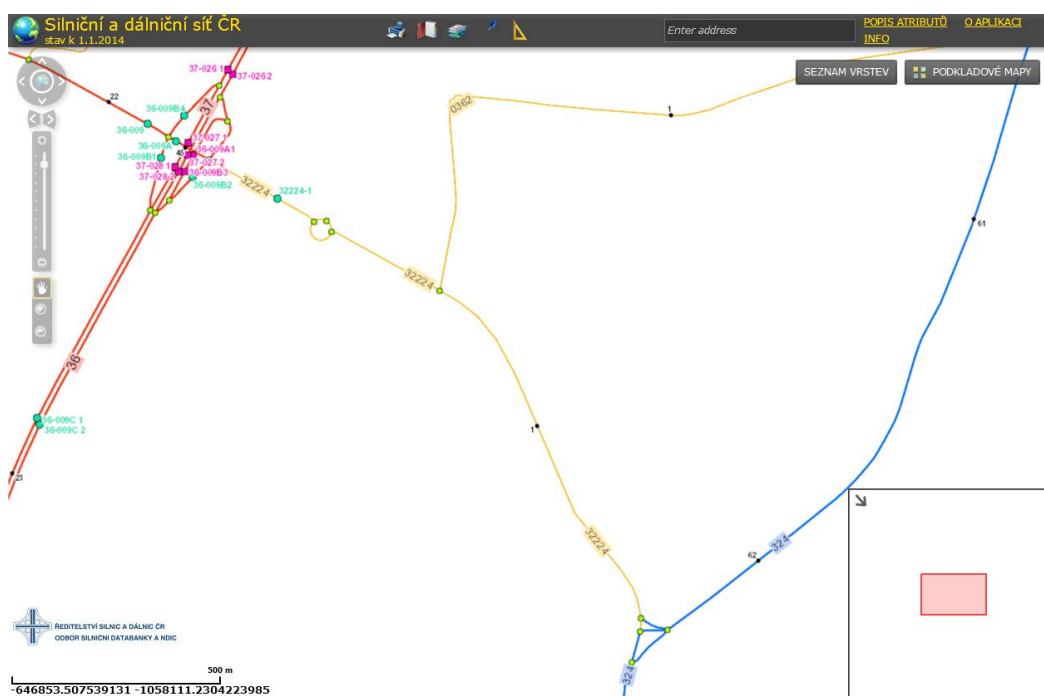
Každý uzel má jako identifikaci číslo uzlu, které je složeno z čísla mapového silničního listu, typu uzlu (A jako základní bod a B jako pomocný), pořadovým číslem uzlu na daném mapovém listu a pořadovým číslem dílčího uzlového bodu ve složité křižovatce. Obsahuje informace o zařazení do administrativní jednotky a obce, souřadnice uzlu v metrech, charakteristiku uzlu a také čísla navazující. Dále obsahuje informace o dílčích uzlech a číslech dílčích uzlů ve složitých křižovatkách. [29]

Úsek je navázán na uzly číslem počátečního a koncového uzlu, což také představuje číslo úseku. Dále úseky obsahují informace o datu záznamu, příslušnosti k administrativní jednotce, délku úseku, dopravní směry, třídu a označení a další údaje.

Propojení dopravních směrů ve složité křižovatce obsahuje číslo uzlu, který je složitou křižovatkou, propojení krajních dílčích uzlů, sestávajícího z výchozího a cílového uzlu propojení, součet délek všech úseků ležících na křižovatce a průběh propojení dopravních směrů. [29]

Popis průběhu pozemních komunikací je sled úseků s definovanou orientací tahu. [29]

Na silnicích I., II. a III. tříd jsou body kilometráže vypočítané z délky úseku a nemusejí polohou ani vzdáleností odpovídat skutečným bodům kilometráže. V případě dálnic a rychlostních silnic si hodnoty bodů kilometráže odpovídají s reálným umístěním. V tom případě má prvek hodnotu staničení v metrech (vzdálenost bodu od začátku uzlu). [29]



Obrázek č. 3: Silniční a dálniční síť ČR zobrazená v mapovém prohlížeči ŘSD

Zdroj: [28]

Všechna ostatní data jsou provázána s ULS. Umístění různých parametrů, událostí a objektů na pozemní komunikace jsou zajištěna přes čísla uzlových bodů, popřípadě úseků a staničení. Informace týkající se křižovatek mohou být navázána přímo na uzel. Bodové informace umístěné na úsecích jsou přiděleny pomocí počátečního a koncového uzlu a staničení v metrech.

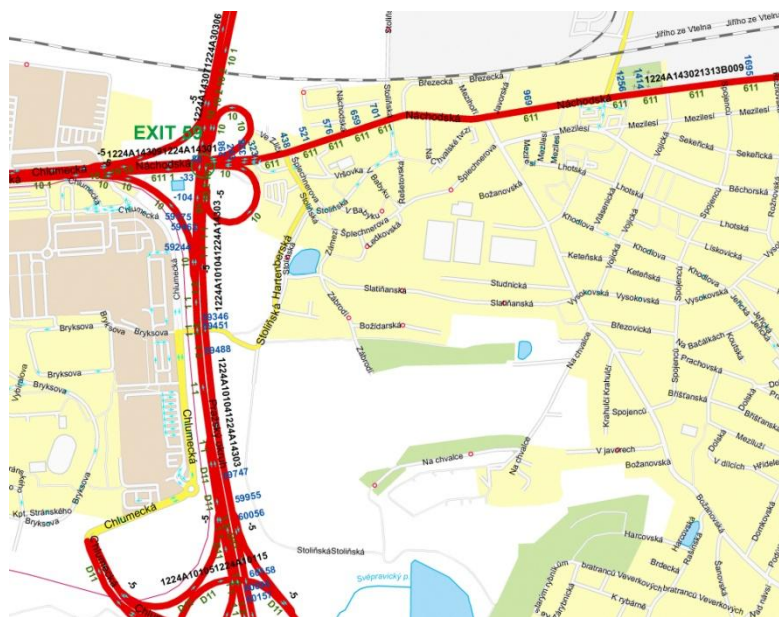
Liniové informace mají svoje počáteční a koncové staničení. Informace související s celým úsekem mohou být provázána s číslem úseku. [29]

Geometrické vedení úseku je zajištěno pomocí staničení a prvku, který má určitou polohu a dále sklon, poloměr oblouku atd. Řada těchto prvků dokáže vymodelovat skutečný tvar pozemní komunikace. [29]

V systému jsou sledována i data jiných subjektů. Z vektorových dat jsou to sady DMÚ 25 (Digitální model území 1 : 25 000), ZABAGED, Objekty ÚSOP (Ústřední seznam ochrany přírody), Záplavová území a Global Network. [28]

2.3 Global Network

Datová sada vznikající ve spolupráci CEDA a ŘSD ČR, které tvorbu a správu zajišťuje. Hlavním účelem je lokalizace dopravních událostí v Jednotném systému dopravních informací pro ČR (JSDI). Produkt integruje sady ULS od ŘSD ČR, určenou pro správu a pasportizaci majetku, a StreetNet od společnosti CEDA, zaměřené hlavně na navigaci. Výsledná směrovatelná georeferenční síť pozemních komunikací pokrývá celé území ČR. Zaznamenané jsou dálnice, silnice I. až III. tříd, místní a účelové komunikace. Data obsahují základní atributy o pozemních komunikacích a také vazby, na řadu dalších databází. ULS link zajišťuje vazbu na data Odboru silniční databanky ŘSD ČR (SDB), Územně identifikační registr adres přes identifikátor obce a ulice, lokalizační tabulky ČR přes TMC link, sčítací úseky, dopravní nehody atd. Data jsou k dispozici v souřadnicových systémech S-JTSK, popřípadě ve WGS84 nebo S-42, ve formátu SHP, v měřítku 1 : 10 000 a s polohovou přesností 5–10 m. Pro dálnice a silnice I. tříd je k dispozici preaktuálnost dat. Aktualizace probíhá dvakrát ročně. Je snaha o splnění směrnice INSPIRE. [24], [25] a [30]



Obrázek č. 4: Úseky StreetNet CZE s vazbou ULS link

Zdroj: [24]

Global Network využívá ŘSD pro svoje informační systémy (např. dopravní portál, dispečerský systém NDIC (Národní dopravní informační centrum)), krajské úřady, v rámci JSDI např. Policie ČR nebo HZS ČR (Hasičský záchranný sbor České republiky) a další. [30]

Čím víc stoupá využití sady, tím větší jsou možnosti pro rozšíření poskytovaných informací. Je také snaha o zavedení Global Network jako jednotné oficiální referenční datové sady pozemních komunikací v ČR. [25] a [30]

2.4 MultiNet

Světová digitální mapová databáze silniční, uliční a ostatní dopravní sítě zahrnující i další pozemní prvky vytvářená společností TomTom. MultiNet je dostupný ve většině zemí Evropy a Severní Ameriky, ale roste i v ostatních částech světa. Pro země z Afriky, Jižní Ameriky a Asie apod. TomTom nabízí databázi ConnectPlus, které podporují základní mapovací, směrovací a navigační funkce. Ve zbytku zemí je k dispozici nejzákladnější databáze Connect, která není vhodná k osobní navigaci. Všechny databáze jsou bezešvě propojeny. [31] a [32]

Databáze je především navržena pro účely síťové a prostorové analýzy, jako je navigace a plánování cest. Nejvhodnější je např. pro systémy sledování vozidel, navigační systémy, logistické a dopravně-telematické služby, správu pozemních komunikací atd., ale lze ji využít i pro spoustu jiných činností. Hlavní zdroje informací pro tvorbu databáze pochází z veřejných zdrojů a od různých smluvních partnerů. Po celém světě TomTom čerpá z desítek tisíc různých

zdrojů. V České republice je partnerem při tvorbě sady společnost CEDA. Čerpá se z leteckých a satelitních snímků, papírových map, terénních průzkumů, mobilního mapování a také z Map Insight, což je web pro zpětnou odezvu uživatelů. Aktualizace sady probíhá jednou za čtvrt roku. [24] a [32]

Data jsou dostupná ve čtyřech formátech:

- GDF-AS jako standardní mezinárodní formát,
- GDF-AR – totožné s předchozím, ale data jsou reprezentována jako relační tabulky,
- Shapefile,
- Oslfile – prostorový formát Oracle.[32]

Všechny formáty jsou struktury tabulky. Každý formát může být rozdělen do jiných souborů, data jsou mezi sebou různě propojena a mohou mít různý datový model. Při výběru dat se tak musí různě postupovat. [32]

Reprezentace prvků je rozdělena do tří úrovní. Na úrovni nula to jsou pouze uzly, hrany a plochy, v Shapefile přítomny spíše jen jako vnitřní neviditelná struktura. Úroveň první obsahuje navíc topologii. Prvky jsou nazývány body, liniemi a oblastmi a jsou sestaveny z prvků úrovně 0. Na úrovni 2 prvky přímo neobsahují geografickou topologii. Jedná se hlavně o zjednodušení prvků nižších úrovní. Například složitější křižovatky sestávající se z většího množství bodů jsou reprezentovány jako jeden bod. [32]

Všechny prvky jsou podle společné vlastnosti rozděleny do 12 témat. Souřadnicový systém je WGS84 se zaznamenanou precizností na 7 desetinných míst. Přesnost prvků je rozdělena na 3 kategorie:

- přesnost mezi 5–25 m,
- přesnost do několika desítek metrů,
- přesnost do 100 m. [32]

2.5 HERE Maps

Mapy společnosti HERE, dříve známé jako NAVTEQ a nyní patřící pod společnost NOKIA, zahrnují všechny kontinenty, stejně jako mapy od společnosti TomTom. Jejich zaměření je na silniční síť, navigaci a určování pozice, data jsou tedy směrovatelná. Většina zabudovaných

automobilových navigací používá data HERE a také různé webové služby jich využívají. [37] a [38]

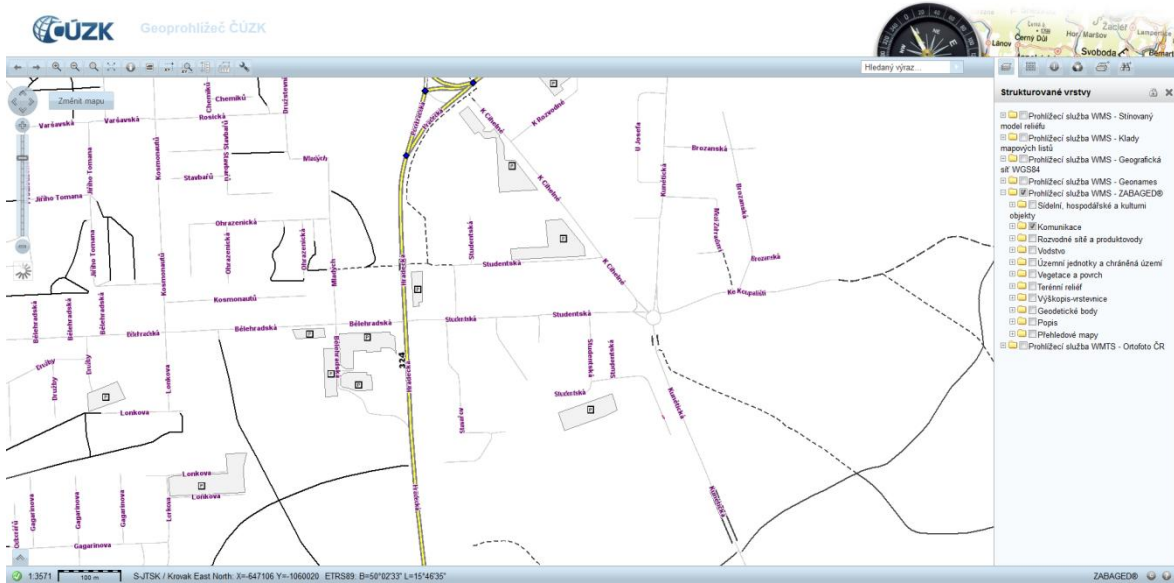
Data pocházejí z veřejných i soukromých zdrojů dané země a z vlastních měření. Silniční síť je zaznamenána až na uliční síť s informacemi pro zajištění navigace jako zákazy odbočení, pruhy, jednosměrné ulice a adresy. Obsahem dat jsou důležité budovy, vodní a zalesněné plochy, kolejové dráhy, cesty pro chodce, administrativní členění a další prvky. Prvky jsou reprezentovány uzly, hranami a plochami. Uzly mohou být buď koncové, nebo mezilehlé pro určení tvaru linie. Použitý souřadnicový systém je WGS84 s přesností zaznamenaných souřadnic na 5 desetinných míst. Polohová přesnost je 25 m. [37] a [39]

2.6 ZABAGED

ZABAGED je jedna ze základních datových sad veřejné správy. Uchovává digitální geografický model území České republiky. Spravuje jej Zeměměřičský úřad. Zákon č. 200/1994 Sb. určuje, že ZABAGED patří k informačnímu systému v zeměměřičství, který je veden ve veřejném zájmu a zákon č. 31/1995 stanovuje obsah a předmět správy databáze ZABAGED. Používá se pro tvorbu základních map ČR od měřítek 1 : 10 000, jako základní vrstva v GIS systémech veřejné a neveřejné správy a jako zdroj dat pro budoucí data INSPIRE. V souladu se směrnicí INSPIRE je postupně zajišťována soudružnost prvků na hranicích. [21] a [22]

Data jsou uchována ve vektorové podobě se zaznamenanou topologií prvků. Celkem databáze obsahuje 116 různých geografických prvků, které jsou rozděleny do osmi témat. Jedním z témat jsou i komunikace. [22]

Prvotním zdrojem dat byla rastrová Základní mapa ČR 1 : 10 000, ze které databáze vznikla procesem vektorizace. Od té doby dochází k pravidelné celoplošné aktualizaci dat, která nyní trvá 3 roky. Vybrané významné objekty, do nichž patří i silnice, mají zkrácenou dobu aktualizace alespoň na jeden rok. Zdroje polohových dat tvoří hlavně letecké ortofotomapy a měření v terénu. Pro zpřesnění umístění některých objektů jsou využívána i data z leteckých laserových skenování. Data jsou získávána i z informací získaných z Internetu, firem, institucí, úřadů atd., se kterými nejsou uzavřeny smlouvy. Probíhá spolupráce s různými správci objektů. Silnice jsou aktualizovány ve spolupráci s ŘSD ČR a další objekty jako např. železniční síť, uliční síť, budovy atd. jsou aktualizovány s odpovědnými orgány. Rozvíjí se také spolupráce se soukromými firmami odpovědnými např. za energetickou síť. [21] a [22]



Obrázek č. 5: Data komunikací sady ZABAGED zobrazená v mapovém prohlížeči ČÚZK

Zdroj: [21]

Primární geodetický referenční systém využitý v databázi je S-JTSK s výškovým systémem Bpv. Data jsou dostupná i v systému WGS84. [21] a [22]

Polohová přesnost má v databázi ZABAGED pět úrovní A–E, určených hodnotou střední polohové chyby.

- Úroveň A – objekty, určené správcem objektu v souřadnicích,
- úroveň B – objekty, jejichž poloha je jednoznačně určitelná s hodnotou do 5 m,
- úroveň C – nižší přesnost s hodnotou do 15 m,
- úroveň D – nízká přesnost s hodnotou do 30 m,
- úroveň E – objekty s nejnižší přesností, které dosahují přesností s velice proměnnou hodnotou, jejichž hranice nemusí být v terénu patrná.

Objekty spadající do kategorie komunikace mají stanoveny úrovně B a C. [22]

Data lze získat ve formátech SHP, DGN7, GML nebo DXF. [21]

V [22] jsou přehledně popsány všechny typy objektů použitých v databázi. V příloze I jsou údaje o vybraných typech objektů z kategorie komunikace.

2.7 ArcČR[®] 500

Jedná se o vektorovou přehledovou geografickou databázi České republiky v měřítku 1 : 500 000. Vznikla spoluprací firmy ARCDATA PRAHA, s.r.o. a Zeměměřičského úřadu. Zdrojem dat pro tvorbu je národní geografická databáze DATA 200 Zeměměřičského úřadu v měřítku 1 : 200 000, jejíž polohová přesnost je 100 m a je zaznamenaná v souřadnicovém systému S-JTSK. Údaje do druhé části databáze, administrativní členění a statistické údaje, poskytl ČSÚ (Český statistický úřad). [19] a [20]

Data jsou poskytována ve formátu souborové databáze firmy ESRI GDB. Udávaná absolutní polohová odchylka je do 200 m a souřadnicový systém je stejný jako u zdrojových dat S-JTSK. Geografická data vznikla zjednodušením dat z šestnácti vrstev z databáze DATA 200. Dopravy se týkají vrstvy: letiště, železniční stanice, silnice, vodní toky a železnice. Geometrické reprezentace jsou jen linie a body. Atributy nejsou příliš rozsáhlé a obsahují údaje o názvu, typu a základních charakteristikách prvku. [20]

Použité měřítko a zjednodušení předurčují využití mapy v dopravě jen k přehledové vizualizaci. Určení dat je především k vizualizaci a prostorovým analýzám s možností propojení na statistická data.

2.8 DMÚ 25

Vektorová databáze srovnatelná se ZABAGED. Digitální model území DMÚ 25 vytváří Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce hlavně pro účely armády. Datové sady jsou však dostupné i pro veřejný a komerční sektor. Obsahuje prvky rozdělené do 7 témat: vodstvo, sídla, komunikace, vedení sítí, hranice a ohrady, rostliny a půda a terénní reliéf. Název DMÚ 25 odpovídá svému referenčnímu měřítku 1 : 25 000. [33]

Data jsou dostupná ve formátech ArcInfo coverage, ArcInfo Library a Shapefile v souřadnicových systémech S-JTSK, WGS84 nebo S-42. Polohová přesnost je podle typu prvku 0,5 až 20 m. Sada je aktualizována jednou z 5 let. [33]

2.9 Rastrová data

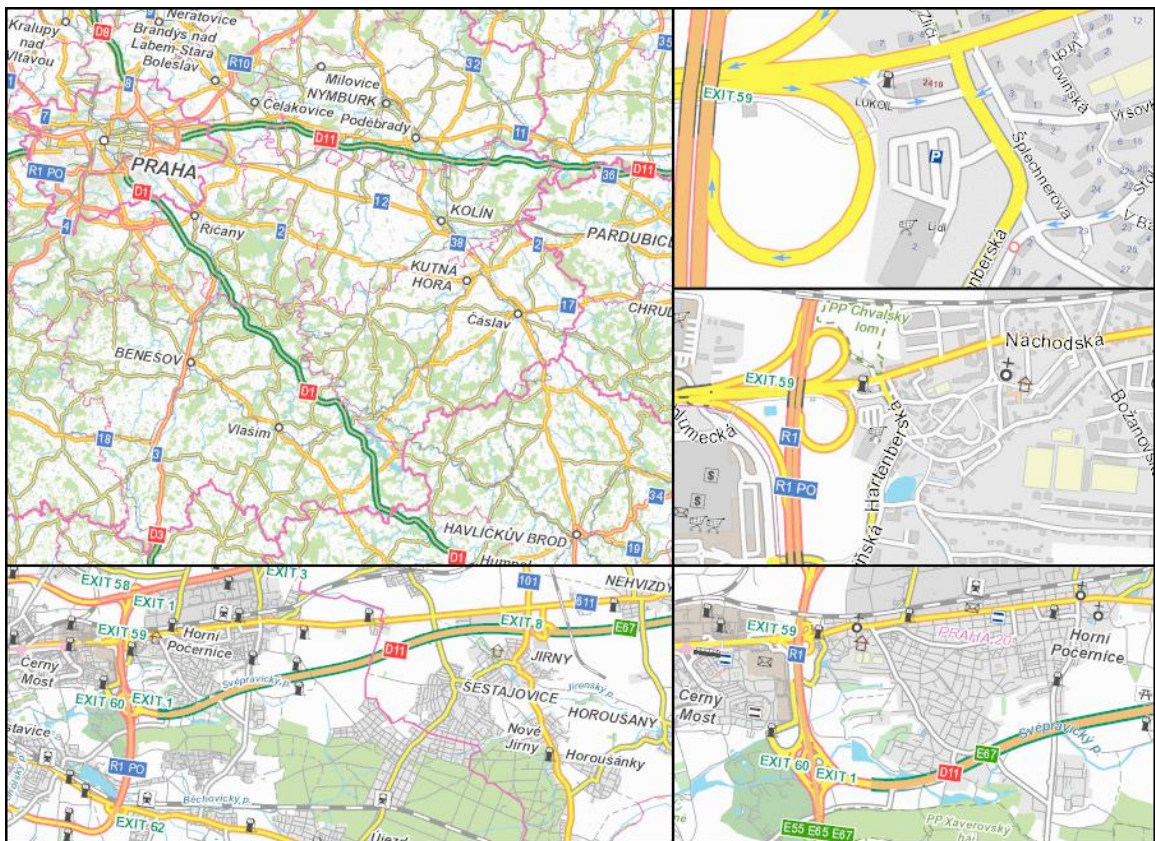
Vzhledem k tomu, že rastrová data neudržují žádný síťový model, je jejich využití v silniční dopravě a obecně v GIS limitované. Využití je lze například jako podklad při zobrazování vektorových dat, přehledové mapy nebo tištěné mapy.

Většina vektorových mapových databází vznikla právě na podkladech rastrových map metodou vektorizace. Např. ZABAGED vznikl na podkladě Základní mapy ČR 1 : 10 000, ale nyní je tomu právě naopak a rastrové základní mapy ČR se aktualizují na podkladech ZABAGED. To má také výhodu v tom, že si vektorové a rastrové mapy přesně odpovídají. Při zobrazení obou typů dat takto nevzniknou nesrovnalosti. [21]

Ortofoto mapy zobrazují reálný svět a tvoří doplněk, který uživateli může říct informace, které v běžných mapách nenajde. Využívají se nejen při plánování staveb, územním plánování, správu objektů a při aktualizaci a tvorbě dat. Tvorbou ortofotomap se zabývá např. společnost GEODIS BRNO, s.r.o., která vytváří letecké snímky s tříletou aktualizací. Jeden pixel na snímku reprezentuje 12,5 cm reálného světa a data jsou dostupná ve formátu TIF a TFW. [34]

Zeměměřičský úřad nabízí rastrové Základní mapy ČR měřítek 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000 a 1 : 200 000. Mapy obsahují polohopis, výškopis a popis. Obsahem polohopisu jsou sídla a jednotlivé objekty, komunikace, vodstvo, hranice správních jednotek a katastrálních území, hranice chráněných území, body polohového a výškového bodového pole, porost a povrch půdy. Mapa 1 : 10 000 patří k nejpodrobnější a nedochází k většímu spojování objektů nebo zjednodušování prvků. Všechny základní mapy obsahují dálniční síť a silnice I. až III. třídy. Do měřítka 1 : 50 000 je obsahem uliční síť. Mapy jsou k dispozici v souřadnicovém systému S-JTSK nebo WGS84 ve formátu TIF. [21]

Rastrové mapy označené jako ČR + použité měřítko společnosti CEDA jsou generované z vektorové databáze StreetNet. Pozemní komunikace jsou hlavní složkou těchto map. ČR 1 : 10 000 má přehlednou silniční i uliční síť a budovy. Umožňuje dobrou orientaci v obcích. Nabízena je mapa ČR 1 : 10 000 Plus s celoplošným pokrytím budovami. Mapy v měřítku 1 : 50 000 mají spíše základní zobrazení ulic. Měřítko 1 : 150 000 obsahuje pouze dálnice a silnice I. až III. tříd. Vzhledem k zaměření na silnice jsou obsahem map podle možností a měřítka i možné zájmové body, dálniční exity, čísla silnic atd. Nabízeny jsou také přehledové mapy malých měřítek 1 : 1 000 000 až 1 : 4 000 000. Nejmenší měřítko obsahují pouze dálnice a silnice I. tříd. Další produkt je StreetNetCZE CITY – rastrové mapy krajských, okresních a dalších vybraných měst, obsahující navíc veřejné i neveřejné budovy s popisnými čísly. Mapy jsou vydávány jednou za rok a jsou dostupné ve formátech TIF+TFW nebo EPS v souřadnicovém systému S-JTSK. [24]



Obrázek č. 6: Rastrové mapy CECA ČR různých měřítek

Zdroj: [24]

3 GIS v silniční dopravě

Geografický informační systém je poměrně rozsáhlý termín. Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí obsahuje dvě definice GIS: "*informační systém zabývající se informacemi, které se týkají jevů přidružených k místu vztáženému k Zemi*", nebo druhou, o něco komplexnější: "*funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa*" [17]. Podle této definice GIS není jen software, který pracuje s prostorovými daty, ale celý soubor programového a technického vybavení, dat, lidí a postupů.

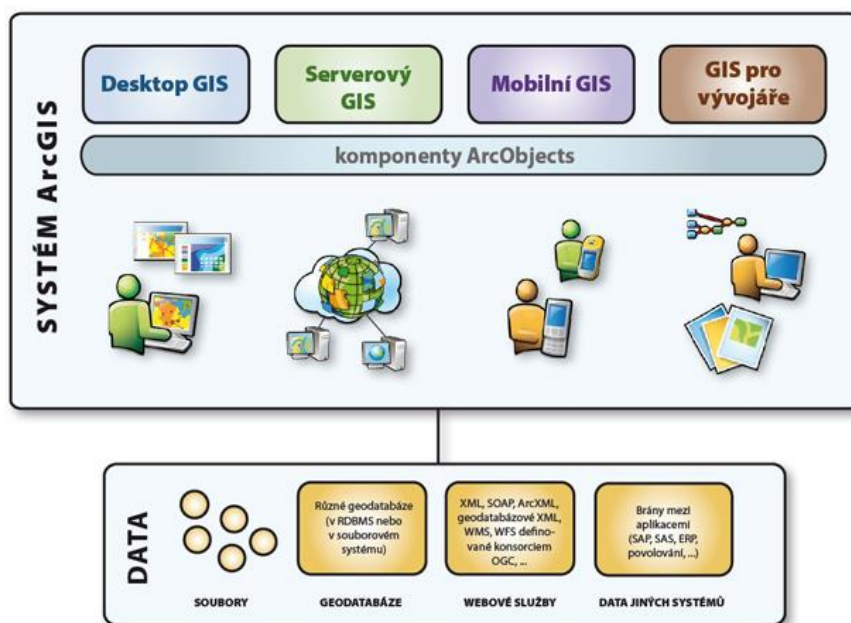
Hardware se skládá z počítačů, počítačových sítí, vstupních a výstupních zařízení. GIS software je určen pro práci s prostorovými daty. Umožňuje vkládat, zpracovávat a uchovávat data, vykonává různé analýzy na základě prostorových vztahů, prezentuje graficky či textově vypočítané výsledky a komunikuje s uživatelem. Obvykle je tento software tvořen jádrem programu, který obsahuje všechny základní funkce pro práci s prostorovými daty a přídatnými moduly, které obsahují další funkce pro specializovanější užití. Neméně důležitou součástí celého systému jsou lidé přicházející do styku se systémem jako programátoři, GIS specialisté, manažeři, správci a uživatelé, kteří by měli být obeznámeni s možnostmi systému a jak se ukazovalo např. v implementaci INSPIRE, kde často chybí potřební specialisté, jedná se o nezanedbatelnou část. V neposlední řadě patří do celého systému metody využití GIS a jeho zařazení do stávající struktury. [16]

Možností využití GIS v dopravě je spousta. Zde je malý výčet:

- plánování, údržba a evidence dopravní infrastruktury,
- optimalizace MHD, dálkové přepravy,
- plánování přepravy nadměrných a nebezpečných nákladů,
- navigace a sledování vozidel,
- záchranné služby – navigace, zjištění polohy a okolí,
- a další. [15]

3.1 ArcGIS

Autorem je Kalifornská společnost Esri, která patří k jedné z nejvýznamnějších společností v oblasti GIS software. V České republice je jejím distributorem ARCDATA PRAHA, s.r.o. ArcGIS tvoří celou platformu GIS software vhodnou pro tvorbu, organizaci a sdílení prostorových informací a nástrojů tvořenou produkty pro desktopy, servery, vývojáře i mobilní platformy. V příloze J jsou přehledně zobrazeny součásti systému ArcGIS. [19] a [35]

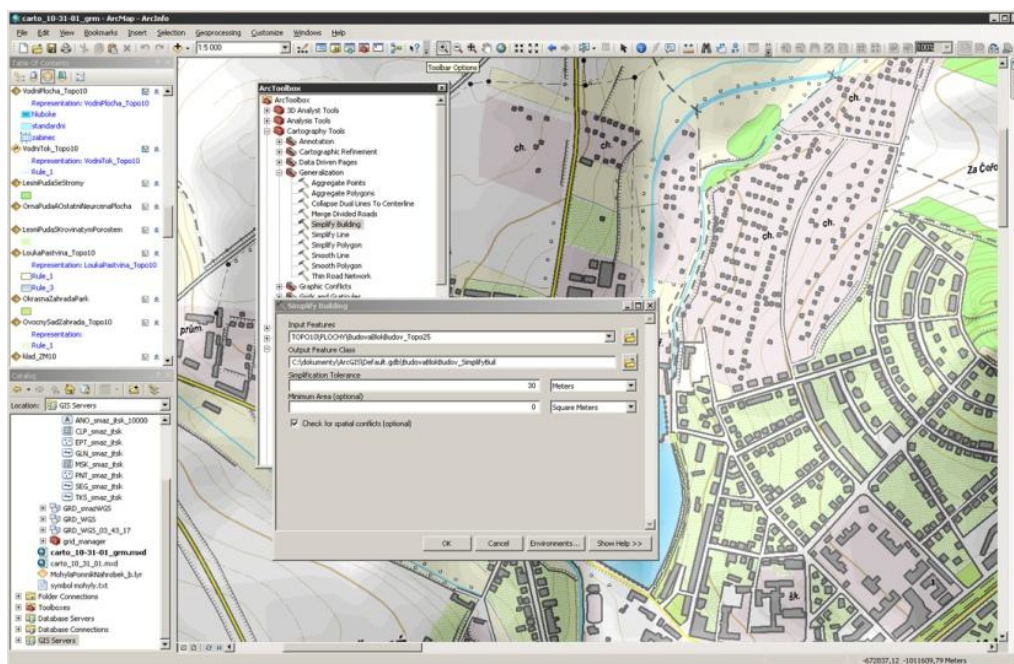


Obrázek č. 7: Komponenty systému ArcGIS

Zdroj: [19]

ArcGIS for Desktop je tvořen třemi produkty s různou úrovní licence a funkcionalitou. Verze Basic je nejnižší úrovní a dříve byla známa pod názvem ArcView. Je zaměřena na zobrazování a analýzu dat. Kromě toho nabízí základní funkce pro tvorbu a editaci vektorových dat ve formátech Esri. Verze Standard, dříve známá jako ArcEditor je zaměřena na tvorbu nových dat a editaci a správu dat. Obsahuje všechny funkce verze Basic a navíc přidává funkce pro pokročilou tvorbu nových dat, kontrolu kvality a přesnosti, správu a editaci dat. Možnosti pro tvorbu prostorových dat je oproti verzi Basic rozšířena především o topologické funkce. Poslední z řady je ArcGIS for Desktop Advanced, přejmenovaný ArcInfo. Kromě všech funkcí předchozích dvou úrovní přináší hlavně analytické a kartografické funkce. Nabízí plné možnosti pro zpracování, analýzu a modelování dat, kartografické nástroje, optimalizaci pro geoprocessingové modely k zajištění automatizovaného zpracování dat, nástroje

pro generalizaci prostorových prvků, funkce pro práci s formátem coverage a spoustu dalších funkcí. Verze Advanced tvoří produkt pro kompletní práci s geografickými daty. K dispozici je množství nastaveb věnujících se specifictějším situacím dostupných pro všechny verze ArcGIS for Desktop. Z hlediska silniční dopravy je nastavba ArcGIS Network Analyst základem, proto bude dále podrobněji popsána. [19]



Obrázek č. 8: Prostředí aplikace ArcInfo, nyní ArcGIS for Desktop Advanced

Zdroj: [19]

Produkt ArcGIS for Server poskytuje služby pro tvorbu, správu, analýzu a zobrazování dat v Internetu i intranetu. Produkt je rozdělen jako ArcGIS for Desktop na úrovně Basic, Standard a Advanced. Zpravidla jsou k dispozici také ekvivalentní nastavby jako k desktopovým verzím s obdobnými funkcemi, avšak tentokrát nejsou všechny dostupné pro veškeré serverové verze. Za zmínku stojí ArcGIS for INSPIRE, který zajišťuje kompatibilitu dat, služeb a metadat se směrnici INSPIRE. [19]

ArcGIS Online je internetová GIS služba poskytovaná Esri. Nabízí úložný prostor, publikaci a tvorbu mapových dat přes webové prohlížeče. Mobilní GIS tvoří aplikace pro telefony a tablety. Data lze editovat přímo v terénu. Pro tvorbu dalších nástrojů, funkcí a aplikací poskytuje Esri řadu vývojových nástrojů pro všechny své platformy. [19]

3.1.1 ArcGIS Network Analyst

Nadstavba poskytující síťové analýzy. Umožňuje řešit běžné síťové problémy jako hledání cesty, stanovení obslužené oblasti, nalezení optimálního místa pro umístění obslužného zařízení, atd. Analýzy se provádí na síťovém datovém modelu, odlišném od originálních vektorových geografických dat. Síť je složena z uzlů a hran kde jsou si prvky vědomy vzájemného propojení, na rozdíl od zdrojové datové sady. Síťový model lze jednoduše vytvořit z existujících dat. Na síti je možné tvořit realistické modely zohledňující jednosměrné ulice, zákazy odbočení, omezení rozměrů, rychlosti, atd. Při řešení problému se také přihlíží k denní době, pokud jsou k dispozici údaje o provozu. Jednotlivé typy analýzy jsou rozděleny do vrstev. [36]

Route

Analýza určená k nalezení optimální cesty mezi dvěma nebo více místy. Nalezne také optimální pořadí návštěvy více míst, tzv. problém obchodního cestujícího. Nalezení optimální cesty se může řídit podle jakéhokoli ohodnocení hran na síti. Hledat lze nejkratší, nejrychlejší nebo jinak nejlepší cestu. Výsledek jde zobrazit jak graficky na mapě, tak textově pomocí rozpisu každého odbočení na křižovatkách. [36]

Closest facility

Funkce, která hledá nejbližší prvek k zadanému místu. Může jít např. o nalezení nejbližší nemocnice k místu nehody nebo nejbližší hlídky policie k nahlášenému místu. Hledat lze cestu oběma směry, kolik zařízení se má hledat, zobrazit výsledek nebo více výsledků i s vypočítaným nákladem na cesty. Lze nastavit limit, přes který se nesplňující výsledky odstraní a zbytek zobrazí. [36]

Service area

Hledá atrakční obvod, obsluženou oblast, obsluhujícího zařízení, depa. Pomocí toho lze určit jaká je oblast např. v 5 minutové dojezdové vzdálenosti od uvažovaného obchodu. Atrakční obvod lze vypočítat podle více hodnot a zobrazit tak najednou oblasti např. v 5, 10 a 15 minutové dojezdové vzdálenosti. [36]

OD cost matrix

Origin-destination cost matrix je matice vzdáleností. Hodnoty mohou představovat časové, finanční nebo jiné náklady na cestu mezi každým zadaným výchozím a cílovým místem. S pomocí tohoto nástroje lze takovou matici vytvořit. Jsou nalezeny nejkratší cesty (resp. cesty s nejnižšími náklady) a výsledek je zobrazen jako přímé linie mezi těmito místy.

Hodnoty nákladů na cestu jsou uchovány jako atribut linií. Vrstva closest facility řeší podobný problém, avšak na rozdíl od ní, OD cost matrix nevrací skutečný průběh cesty. Výhoda spočívá ve větší rychlosti zpracování výsledku. Je vhodnější pro zpracovávání větších úloh typu $m \times n$. [36]

Vehicle routing problem

Analýza k vyřešení problému obsluhy míst s flotilou vozů. Problém se skládá z míst, které se musí obsloužit, více než jednoho vozu a omezení týkající se pracovní doby řidičů, pauz na oběd a bezpečnostních přestávek, kapacity vozů a potřeb obsluhovaných prvků. Analýza navrhne nejlepší možné řešení problému. Přiřadí obsluhovaná místa skupině vozů a sestaví jízdní plán. [36]

Location–allocation

Poslední vrstva v nadstavbě Network Analyst pomáhá lokalizovat umístění jednoho nebo více dep za splnění určité podmínky. Kupříkladu lze umístit hasičskou stanici, aby byl minimalizován čas k obsluze co největšího počtu lidí nebo naopak určit, které stanice by bylo možné zavřít, aby byl čas odezvy stále v určité hranici. Umisťuje se depo a alokují se obsluhované prvky. [36]

3.1.2 Esri Roads and Highways

Produkt, který usnadňuje práci s různými lineárními referenčními systémy (LRS). Data o majetku na komunikacích nebo o nehodách atd. mohou být zaznamenány různými LRS označujícími vzdálenost od začátku trasy, od kilometrovníku nebo jiného známého bodu. Esri Roads and Highways poskytuje funkce ke správě takovýchto různorodých systémů. Udržuje takováto data aktualizovaná a synchronizovaná, zvyšuje interoperabilitu a přináší možnost sdílení dat mezi různými systémy. Údaje z LRS mohou být použity ke zpracování analýz a zpráv. [35]

3.1.3 ArcGIS for Transportation Analytics

Produkt, který je tzv. řešením od Esri zaměřený na optimalizaci podnikových operací po stránce dopravy. Tvoří ucelený balíček produktů s nástroji pro dispečery a analytiky. Obsahem je:

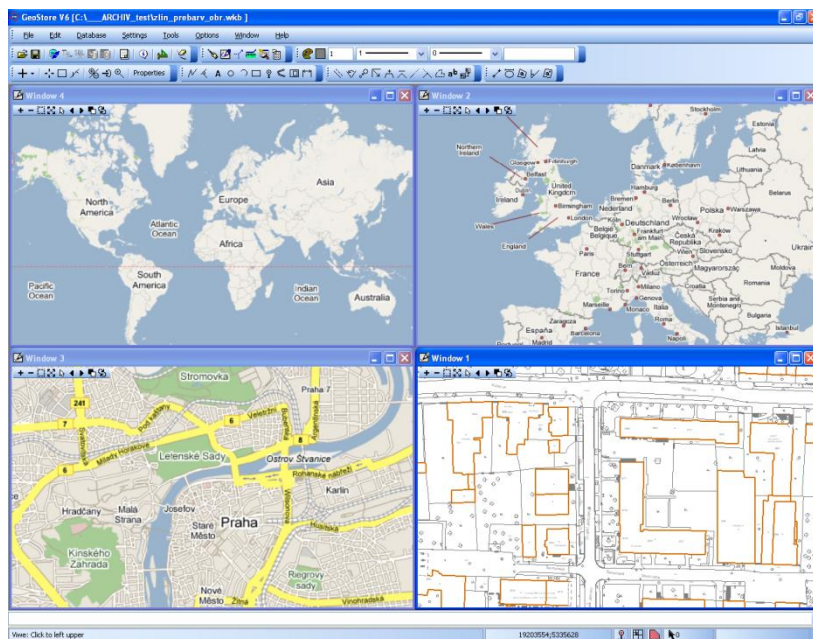
- ArcGIS for Server Enterprise Advanced,
- ArcGIS for Desktop Advanced,
- ArcGIS Network Analyst for Desktop a Server,
- Esri Developer Network (EDN) Standard (nástroje pro vývojáře softwaru),

- StreetMap Premium Advanced (uliční datové sady od NAVTEQ)
- ArcGIS Online,
- Real-Time Traffic (volitelně, aktuální data o toku dopravy). [35]

3.2 Produkty Geovap

Pardubická společnost, která se věnuje vývoji systémů pro zpracování grafických dat, GIS, automatizaci a dalším především informačním systémům a prostorovým službám. V oblasti GIS software nabízí několik produktů, které se dají rozdělit na desktopový, serverový a mobilní systém. [43]

GeoStore V6 je desktopový GIS program s funkcemi pro tvorbu, editaci a správu geografických informací, s editačními funkcemi obvyklými u CAD systémů. Pracuje s databázemi a umožňuje pracovat s daty ze vzdálených serverů. Program lze samozřejmě rozšířit dalšími moduly. Systém je otevřený a lze pro něj naprogramovat jakýkoli modul či aplikaci v technologii .NET. Všechny základní funkce jádra jsou veřejně přístupné. [43]



Obrázek č. 9: Prostředí aplikace GeoStore V6

Zdroj: [43]

Další z produktů je mapový aplikační server Marushka®. Serverová aplikace je určena k publikaci a využívání mapových dat v Internetu nebo intranetu se zaměřením na vysoký výkon. Přístup k službě je přes webový prohlížeč. Zobrazuje mapy a popisné informace, umí exporty dat

do rastrových nebo vektorových formátů, atd. Server má také vazbu na GeoStore V6. K serveru je možno přistupovat i z mobilního klienta, který umí zobrazovat mapy a atributy a provádět úpravy v attributech, lokalizaci a navigaci podle mapy s využitím GPS. [43]

GSPasport je nadstavbový modul pro obecnou pasportizaci. Vede grafické a popisné informace o liniových, bodových a plošných prvcích. K modulu lze přistupovat lokálně, vzdáleně přes webové služby i přímo z terénů. [43]

3.3 MISYS

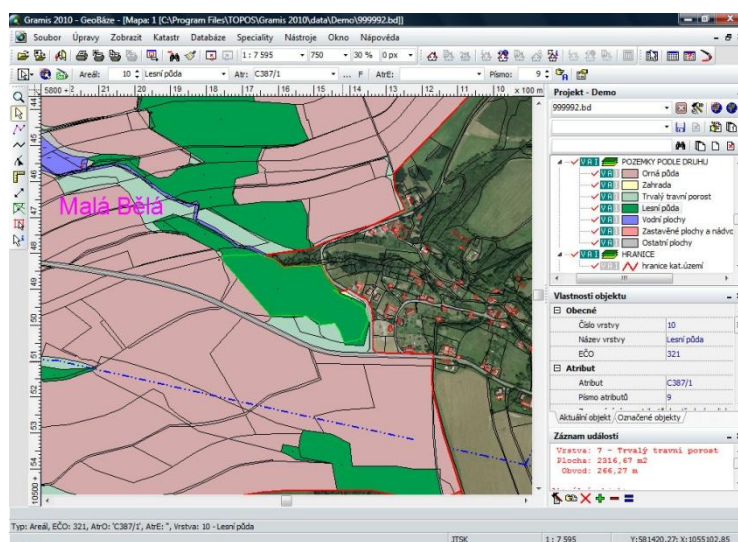
Pražská společnost GEPRO spol. s r.o. se zabývá vývojem softwarových aplikací a poskytováním služeb v této oblasti především se zaměřením na GIS pro města a obce. MISYS je informační systém, který je tvořen moduly. Jedním z nich je GIS modul. Hlavní účel programu je správa území, majetku, vybavení a rozhodování o těchto věcech. Systém pracuje s geografickými a popisnými daty, geografická data je možné editovat. K dispozici je lokální a síťová verze systému MISYS. MISYS-VIEW je určen pouze pro prohlížení. Dostupný je zdarma, ale jiné funkce nenabízí. Jako serverový produkt je nabízen MISYS-WEB. Přes webový prohlížeč poskytuje GIS služby pro Internet nebo intranet. Přístup je možný i z mobilních zařízení. Pro MISYS i MISYS-WEB existuje nadstavba PASPORTY pro pasportizaci objektů. Eviduje objekty, uchovává o nich informace a případně další soubory, atd. [44]

GEPRO dále nabízí serverovou aplikaci pro sledování a správu vozidel MISYS-CAR. Systém je založen na sledování vozidel pomocí GPS. Zařízení ve vozidle může sledovat celou řadu dalších údajů jako stav paliva, tachometru, alarmu, sledovat jakékoli snímače ve vozidle, atd. Vozidla lze sledovat v aktuálním čase. Systém je škálovatelný, od jednoduchého vytváření knihy jízd lze systém rozšířit až na operativní řízení flotily vozidel v reálném čase a vyhodnocování ekonomických údajů. Serverová část je opět dosažitelná z webového prohlížeče nebo klientského dispečerského programu a případně dostupná i z Internetu. Údaje o poloze a případně další údaje o stavu vozidla se do serveru přenáší přes GPRS, SMS nebo datová volání. Program je dostupný ve verzích MISYS-CAR Monitor pouze pro sledování aktuální polohy vozidel, MISYS-CAR Fleet pro záznam elektronických jízd a všech údajů z vozidla a MISYS-CAR Control, který kombinuje obě předešlé verze. GEPRO poskytuje také portálovou službu MISYS-CAR PORTAL. Není tedy nutné provozovat serverovou část, údaje jsou dostupné přes portál společnosti GEPRO přes webový prohlížeč. [44]

System MISYS-CAR je možné využít ke sledování vozidel v reálném čase, zobrazení tras, dispečerskému řízení vozidel, elektronické knize jízd, hlídání vozidel, atd. [44]

3.4 Gramis

Společnost GEODÉZIE-TOPOS, a. s. z Dobrušky nabízí GIS software Gramis a mapový server Gramis Map Server. Gramis je dostupný v lokální a síťové verzi. Pracuje s vektorovými a popisnými daty umístěnými v databázích. Na nich umí provádět analýzy a výsledky promítnout do map i databází. Vektorová data lze editovat i vytvářet. Kromě spousty základních funkcí pro práci s vektorovými a popisnými daty lze k programu přidávat moduly. S pozemními komunikacemi souvisí modul Pasporthy, který umožňuje pasportizaci komunikací, dopravních značení a dalšího majetku. [40]



Obrázek č. 10: Prostředí aplikace Gramis

Zdroj: [40]

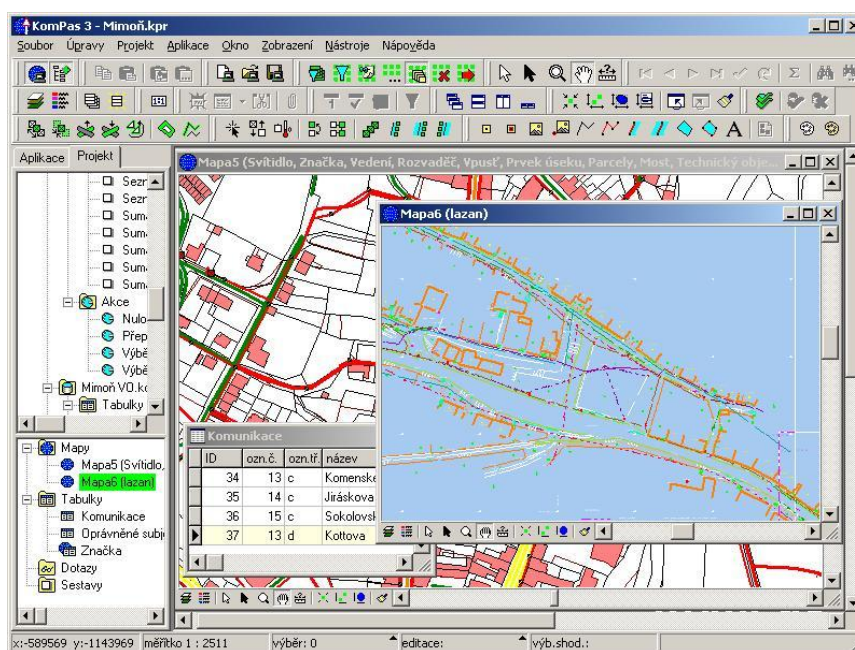
Gramis Map Server umožňuje zobrazení map a informací z databází v prostředí Internetu nebo intranetu. Serverová část podle požadavků klienta zasílá rastrovou podobu map. Klientská část běží ve webovém prohlížeči. [40]

3.5 Produkty MK Consult

Společnost MK Consult, v.o.s. z Ústí nad Labem je zaměřena na tvorbu GIS softwaru a poskytování datových služeb pro GIS. Nabízí provádění pasportizace městského a obecního majetku a to včetně pozemních komunikací a souvisejícího majetku. Cílovou skupinou jsou

města a obce. MKCMapServer je serverový program umožňující přístup k mapám a souvisejícím datům přes webový prohlížeč. [41]

Program Kompas 3 je obecný GIS. Pracuje s databází a poskytuje všechny běžné funkce pro zobrazování, editaci a analýzu prostorových dat. Program byl dříve zaměřen na pasport místních komunikací. Odtud pochází jeho název, začátek slov komunikační pasport. Na tuto činnost má zaměřeny připojitelné moduly. Modul *Pasport a správa místních komunikací* eviduje dopravní značení, mosty, vpusti a další vybavení komunikací. Síť komunikací je zaznamenána jako provázané grafické objekty. Modul poskytuje funkce pro opravy, údržbu, ekonomiku, atd. Lze provádět analýzy a různé výstupy a také diagnostiku technického stavu. Modul *Čištění komunikací* poskytuje funkce pro řešení tohoto tématu. Eviduje pracovní směny a okruhy, pojezdy a další související údaje. Umožňuje spolupracovat s modulem pro pasport komunikací. [41]



Obrázek č. 11: Prostředí aplikace Kompas 3

Zdroj: [41]

3.6 Produkty CDSw

Pražská společnost City Data Software se zabývá tvorbou GIS software, prostorových dat a údržbou prostorových dat, především se zaměřením na správu obecního majetku. V oblasti desktopových GIS aplikací nabízí řadu produktů od obecných po specializované. Většina se jich

týká pozemních komunikací. CITYINFO tvoří obecnou GIS aplikaci s funkcí prohlížení geografických a popisných informací především z dat vytvořených pasportizačními aplikacemi. SDEKO eviduje a spravuje výkopové a záborové akce na pozemních komunikacích a umožňuje koordinaci těchto akcí. Aplikace DOPRAVA se stará o pasportizaci dopravního značení, správu dopravních situací a tvorbu dopravně-inženýrských rozhodnutí a opatření. DBZ spravuje dopravní bezpečnostní zařízení, jako jsou třeba svodidla. EBU eviduje údržbu komunikací. LUK/ZUK aplikace je pro plánování údržby komunikací na léto a zimu. STANDARDY řeší kategorizaci komunikací do cílového a aktuálního standardu a také vyhodnocuje náklady na uvedení komunikací do optimálního stavu. SITINFO řeší základní pasportizaci místních komunikací a dopravních bezpečnostních zařízení. Aplikace TEPAOS je pro technickou pasportizaci komunikací. Pracuje s informacemi o jednotlivých vrstvách komunikací, geometrické údaje, stav, atd. [42]

Produkt Internetové mapy je serverově zaměřený, poskytuje funkce pro práci s geografickými daty s možností přístupu z webového prohlížeče z Internetu nebo intranetu. Umožňuje publikovat mapy veřejnosti. Produkt je většinou připraven podle požadavků zákazníka. [42]

3.7 Analýza situace ve veřejné správě

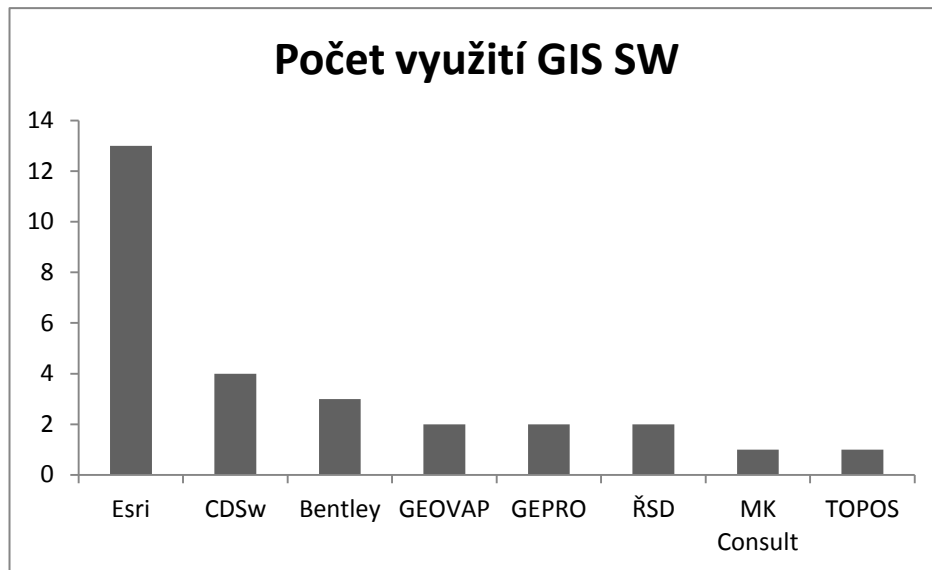
Pro hrubou představu o využití GIS ve veřejné správě jsem provedl průzkum formou emailového dotazování na krajské úřady, magistráty měst a Silniční databanku v Ostravě. I když se mi nedostalo odpovědi ode všech, pro hrubý nástin situace je to dostačující.

Dotazy byly mířeny na využití GIS v silniční dopravě. Obvykle se jedná o pasportizaci pozemních komunikací, ale mohou být využívány i jiné funkce, např. pro plánování trasy nadměrných nákladů. Byly položeny tyto otázky:

- Jaký GIS SW (i s rozšiřujícími moduly) používáte a k jakému účelu?
- Jaké datové sady pozemních komunikací využíváte?
- Jaký HW (nad rámec běžných kancelářských počítačů)?
- Jaké funkcionality Vašeho GIS postrádáte? Jsou v datové sadě pozemních komunikací nějaké nedostatky?

22 odpovědí je zapracováno do tabulek. Celkový počet využití dat nebo softwaru nemusí být zcela vypovídající, protože některé úřady využívají rozdílné datové sady a GIS.

Tabulka č. 1: Počet využití GIS SW ve veřejné správě

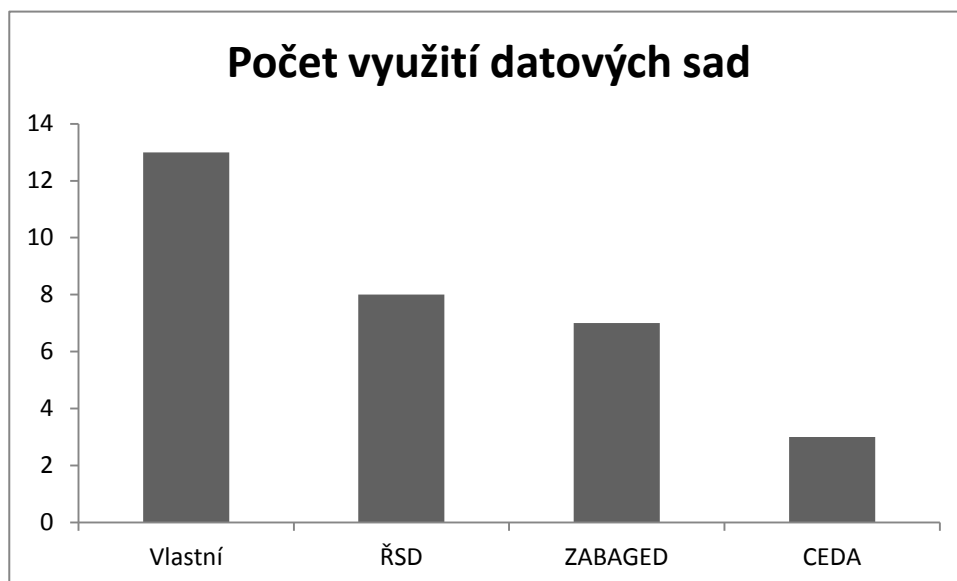


Zdroj: Autor

Nejužívanější jsou produkty od Esri, ArcGIS for Desktop a Server, často s nadstavbou Network Analyst a s nadstavbami třetích firem. Druhé nejčastěji využívané jsou produkty firmy CDSw. Dále se využívá systém Microstation společnosti Bentley, zejména pro prvotní tvorbu prostorových dat. Jedná se o konstrukční software, ale nabízí také geografické funkce, proto je zde uveden. ŘSD také poskytuje Geografickou databázi majetkových správců silnic (GDMSS). Tento program poskytuje základní informace o silnicích I. až III. tříd i s jejich součástmi.

Nejčastější využití je pro pasportizaci komunikací. K tomuto účelu se často používají specializované programy českých společností. Software Esri potom pro sofistikovanější užití – např. síťové analýzy atd. Dále je to tvorba územního plánu, analýza záplavových území, sestavení tras svozu odpadu, údržby silnic atd. Desktopové verze programů jsou vyhrazeny pro editaci a tvorbu dat, analýzy a další náročnější práce. Serverové verze poskytují přístup do GIS z klientských počítačů v úřadech a také jsou používány pro publikaci map veřejnosti.

Tabulka č. 2: Počet využití datových sad ve veřejné správě



Zdroj: Autor

Data jsou zpravidla vytvářena vlastní a jsou často kombinována s jinými daty. Dále jsou využívána data od ČUZK a ŘSD, v menší míře potom sady StreetNet nebo Global Network od společnosti CEDA.

Z hlediska hardware jsou využívány běžné kancelářské počítače. Při častější práci s GIS jsou alespoň doporučovány monitory větších úhlopříček. V jednom případě se objevila i stížnost dotazovaného na nedostačující velikost monitorů. V pěti případech je využívána výkonná pracovní stanice, plotter, GPS zařízení a v méně případech ještě scanner většího formátu, mobilní zařízení a digitální měřidla. Pro serverové aplikace se pochopitelně využívají servery.

Nejčastější odpovědí na otázku s nedostatky je neaktuálnost dat či příliš pomalá aktualizace. Dále následuje výběr z odpovědí:

- absence pasportu dopravního značení a video pasportů na komunikacích I. třídy,
- rychlejší připojení na internet + 100 % pokrytí v terénu, jednodušší nastavení pro exporty do různých formátů GIS,
- častější aktualizace dat, data ŘSD a ZABAGED by mohla mít větší přesnost, datové sady nejsou kompletní,
- zpoždění v aktualizacích u státních rezortních dat, komerční data poskytují lepší možnost použití např. routování,

- neaktuálnost dat z důvodu nedodání podkladů od správců nebo z důvodu nedořešených majetkoprávních vztahů,
- aktuální úroveň integrace a integrovatelnosti na ostatní prostředí a aplikace,
- nepřesný polohopis, zastaralé popisy,
- rychlost aktualizace změn v území, někdy přesnost dat, rozdílnost datových sad co do jejich obsahu (atributy – zejména čísla a druh silnic).

4 Zhodnocení situace v ČR z hlediska slabých a silných stránek GIS a digitálních prostorových dat v dopravě

Z hlediska používání GIS ve veřejné správě jsem neshledal výraznějších nedostatků. Hlavním důvodem užívání je pasportizace pozemních komunikací a jejich vybavení.

Největší nedostatky jsem, na základě analýzy, identifikoval v datových sadách pozemních komunikací. První problém je nejednotnost datových sad. Chybí zde jednotná koncepce tvorby, správy a využití datových sad. Mohou být problémy s interoperabilitou. Udržování řady datových sad je finančně náročné. Jsou využívána data vlastní, od ČUZK a ŘSD. Dále také data od společnosti CEDA. Každá sada má své specifické vlastnosti a je účelově zaměřena. Data ZABAGED jsou spíše obecnějšího charakteru. Data ŘSD jsou určena pro pasportizaci a správu majetku a také neobsahují místní a účelové komunikace, což dále omezuje použití. StreetNet je zaměřena na navigaci a dopravní analýzy. Hlavní účel sady Global Network je lokalizace dopravních událostí v JSDI, ale jelikož se jedná o kombinaci dat ŘSD a StreetNet, těží z výhod obou sad. Ze sady ŘSD si bere pasportizační informace o dálnicích a silnicích I. až III. tříd a ze StreetNet směrovatelnou síť, místní a účelové komunikace. Vlastnosti sady se mohou dále rozšiřovat, a jak již bylo uvedeno v podkapitole 2.3 o Global Network, tak je tu snaha o zavedení této sady jako jednotné oficiální georeferenční sady pozemních komunikací v ČR. Prostředky k tvorbě by se potom mohly soustředit na jednu sadu, což by vedlo k úspoře nákladů spojených s tvorbou a aktualizací dat, ale i ke zvýšení kvality této sady.

Další problém tkví v neaktuálnosti dat. Datové sady jsou aktualizované jednou za půl roku nebo za rok, takže v neustále se měnícím prostředí (dopravní stavby a s tím související projektová dokumentace) je za současného stavu v ČR téměř nemožné udržet data stále aktuální. Data by měla být aktualizovaná průběžně se stálým přístupem k nejnovější verzi. Dalším zmiňovaným problémem je polohová nepřesnost dat. Tento problém se ale postupně s dokonalejší a přesnější technologií sběru prostorových dat zlepšuje. Občasná popisná nepřesnost dat je ze statistického hlediska přirozená. Proto by bylo vhodné mít k dispozici určité verifikační systémy pro nahlašování nalezených chyb nebo nepřesností, které by pomáhaly v jejich odstraňování.

Implementace směrnice INSPIRE je podle mě v ČR zatím úspěšná, i když stále tu jsou problémy. Data tématu dopravních komunikací jsou kompatibilní s INSPIRE, ale je tu nejednotný, nekoncepční, přístup ke sdílení a licencování dat.

V případě GIS software je z mého pohledu situace lepší. Funkčnost aplikací zpravidla vyhovuje nebo je rozšiřována v součinnosti s dodavateli softwaru. Jednotnost v softwaru není nutná. Důležité je, aby software disponoval požadovanou funkcionalitou. Nejčastější využití softwaru ArcGIS potvrzuje světovou dominanci na trhu GIS software. ArcGIS obsahuje kvalitní rozšíření pro analýzy na dopravních sítích. Čeští výrobci jsou více specializováni na místní podmínky a např. poskytují specializovaný software pro pasportizaci. Jako další výhodu ve využití českého softwaru vnímám v podpoře zdejšího trhu.

Jako hardware jsou ve veřejné správě nejčastěji využívány běžné kancelářské počítače, což je např. pro úředníky pracující v klientské aplikaci dostačující. Avšak při častějším používání je doporučován alespoň monitor větší úhlopříčky. Pro profesionální práci v GIS aplikacích jsou využívány pracovní stanice s výkonným procesorem a výkonnou grafickou kartou. Pro tisk a skenování se používají velkoformátové plotry a scannery.

5 Závěr

Přínos práce spatřuji mimo jiné ve zpracování uceleného přehledu datových sad pozemních komunikací a GIS softwaru, který se v silniční dopravě používá. Provedl jsem analýzu využití GIS ve veřejné správě a na základě této analýzy spolu se získaným přehledem v oblasti GIS software a dat jsem zhodnotil současný stav na tomto poli. Identifikace silných a slabých stránek je podle mě dalším přínosem této práce.

V závěru práce uvádím souhrn mnou zjištěného stavu v oblasti dopravního GIS a s tím souvisejících datových sad v České republice. Ve veřejné správě se ve většině případů používá ArcGIS, který patří ke světově předním GIS softwarům a dále softwary českých výrobců, které poskytují lepší funkce pro pasportizaci dopravních sítí. Z hlediska GIS software jsem neshledal závažnějších nedostatků.

Nejslabší stránka je podle mně v oblasti datových sad pozemních komunikací. Data postrádají jednotnou koncepci. Ve veřejné správě se využívá rozdílných datových sad v různé kvalitě. Většinou se využívají data vlastní a dále pak data ZABAGED, ŘSD a CEDA. Častou výtkou je neaktuálnost dat a nepřesnost polohové složky a atributů. Jednotná koncepce by tyto problémy mohla vyřešit.

Z hlediska implementace směrnice INSPIRE je největší nedostatek v jednotném sdílení dat a licencování, který stále není vyřešen a brání ve větším využití těchto dat. V ostatních aspektech nemá implementace směrnice závažnějších nedostatků.

Plánovaná Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v ČR do roku 2020 by mohla vyřešit nejslabší stránky GIS ve veřejné správě, které vyplynuly z analýzy.

6 Seznam zdrojů

- [1] CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *INSPIRE: Infrastructure for Spatial Information in Europe* [online]. [2013] [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: <http://inspire.gov.cz/>
- [2] ČR. Předpis č. 380/2009 Sb. In: *123/2009 Sb.* 2009. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-380>
- [3] EU. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2007/2/ES: o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE). In: *Úřední věstník L108.* 2007. Dostupné z: <http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/SmerniceCZ.pdf>
- [4] EU. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 1205/2008: kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES týkající se metadat. In: *Úřední věstník L326.* 2008. Dostupné z: <http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/MetadataCZ.pdf>
- [5] EU. 2009/442/ES: Rozhodnutí Komise ze dne 5. června 2009, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES, pokud jde o sledování a podávání zpráv. In: *Úřední věstník L148.* 2009. Dostupné z: http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/Rozhodnut%C3%AD_pro_monitoring_a_reporting_CS.pdf
- [6] EU. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 976/2009: kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES, pokud jde o síťové služby. In: *Úřední věstník L274.* 2009. Dostupné z: http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/Na%C5%99%C3%ADzen%C3%AD_SitoveSluzby.pdf
- [7] EU. NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1088/2010: kterým se mění nařízení (ES) č. 976/2009, pokud jde o služby stahování dat a transformační služby. In: *Úřední věstník L323.* 2010. Dostupné z: http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/Narizeni_SitoveSluzby2.pdf
- [8] EU. NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1089/2010: kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES, pokud jde o interoperabilitu sad prostorových dat a služeb prostorových dat. In: *Úřední věstník L323.* 2010. Dostupné z: <http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/Interoperabilita1.pdf>

- [9] D2.8.I.7. *INSPIRE Data Specification on Transport Networks: Guidelines*. v3.1. INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010-04-26. Dostupné z: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.1.pdf
- [10] EU. NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 268/2010 ze dne 29. března 2010: kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES, pokud jde o poskytnutí přístupu k sadám prostorových dat a službám prostorových dat členských států orgánům a subjektům Společenství za harmonizovaných podmínek. In: *Úřední věstník L 83*. 2010. Dostupné z: http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/Data_Sharing_CZ_0.pdf
- [11] Member State Report: Czech republic, 2013. CENIA. *INSPIRE* [online]. 2013 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/INSPIRE_Country_Report_2013_CzechRepublic.doc
- [12] TPS INSPIRE: pravidla, zaměření, cíle. *INSPIRE* [online]. 1.0. 2011 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: <http://inspire.gov.cz/sites/default/files/documents/TPS%20INSPIRE%20-%20pravidla,zamereni,cile.doc>
- [13] INSPIRE: Infrastructure for Spatial Information in European community. *Monitoring and Reporting* [online]. [2013] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/182/list/maptwo>
- [14] ČR. NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 430/2006 Sb.: o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání. In: *2006*. 2006. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/download?idBiblio=63017&nr=430~2F2006~20Sb.&ft=pdf>
- [15] RAPANT, Petr. *Úvod do geografických a informačních systémů*. Ostrava, 2002, 112 s. Dostupné z: <http://gis.vsb.cz/dokumenty/ugis>
- [16] ING. BŘEHOVSKÝ, Martin a Ing. Karel JEDLIČKA. *Úvod do geografických informačních systémů*. 2005, 116 s. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/ugie-skripta/ugi.pdf>
- [17] VÚGTK. *Termnologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí* [online]. © 2005 - 2014 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>

- [18] VÍZNER, Filip. *Georeferenční síť pozemních komunikací v ČR* [online]. 2012 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/54115/1/ViznerF_GeoreferencniSite_2013.pdf
- [19] ARCDATA PRAHA, s.r.o. *ARCDATA PRAHA: Geografické informační systémy* [online]. 2014 © [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/uvod/>
- [20] ARCČR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, ČSÚ. *ArcČR 500: Popis dat*. Verze 3.1., 2013. Dostupné z: http://download.arcdata.cz/data/ArcCR_500-3.1-Popis-dat.pdf
- [21] ČÚZK. *Geoportál ČÚZK: přístup k mapovým produktům a službám resortu* [online]. © 2010 [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>
- [22] ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD. *Katalog objektů ZABAGED* ® [online]. verze 2.5. Praha, 2014 [cit. 2014-05-01]. Č. j.: ZÚ - 00 108 /2014 - 1 3600. Dostupné z: http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/KATALOG_OBJEKTU_ZABAGED_2014.pdf
- [23] 2.3. Souřadnicové systémy: Kapitola 2. Tvar zemského tělesa a referenční plochy. ČADA, CSC., Doc. Ing. Václav. *Přednáškové texty z Geodézie* [online]. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html>
- [24] CENTRAL EUROPEAN DATA AGENCY, a.s. *CENTRAL EUROPEAN DATA AGENCY, a. s.* [online]. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.ceda.cz/cs/>
- [25] CENTRAL EUROPEAN DATA AGENCY, a.s. *Produkty společnosti CEDA – VZORKY*. [2014]. Poskytnuté společností CEDA
- [26] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *DOPRAVNÍINFO.CZ: JEDNOTNÝ SYSTÉM DOPRAVNÍCH INFORMACÍ PRO ČR* [online]. © 2009 [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.dopravniinfo.cz/>
- [27] TARABA, Ing. Pavel. Realizace uzlového lokalizačního systému na území ČR. *Zeměměřič* [online]. 2001 [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: http://www.zememeric.cz/6+7-01/lok_sys.html
- [28] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR* [online]. © 2012 [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.rsd.cz/>

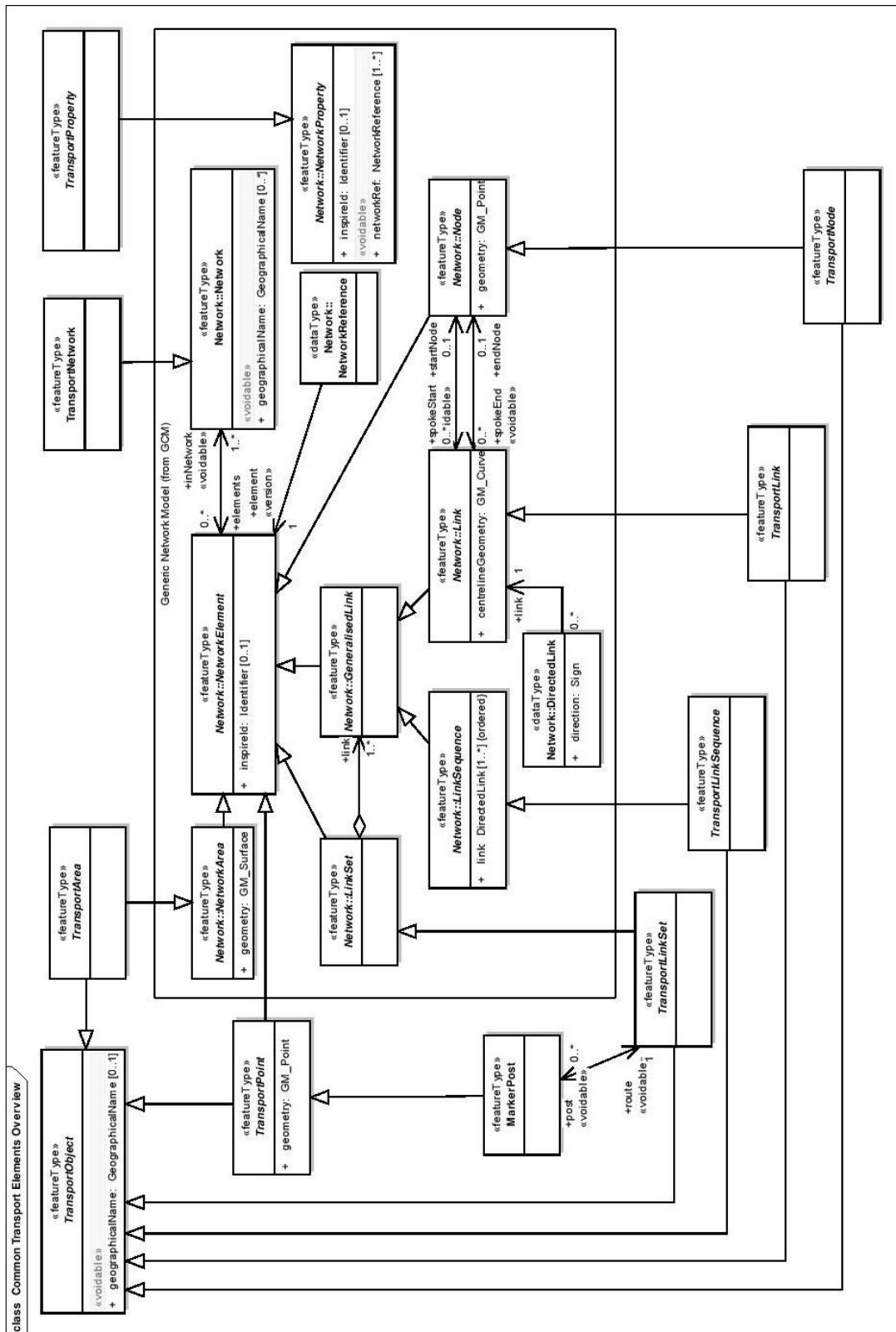
- [29] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR ODBOR SILNIČNÍ DATABANKY. *PŘEHLED ÚDAJŮ sledovaných v datové základně informačního systému o silniční a dálniční síti k 1.7.2011*. 2011. Dostupné z: http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/download/p_u_1_7_2011.pdf
- [30] JINDRA, Jiří. CEDA. *GLOBAL NETWORK*. Hradec Králové, 2012. Dostupné z: https://www.issc.cz/archiv/2012/download/prezentace/miniberger4_vars.pdf
- [31] TOMTOM INTERNATIONAL BV. *TomTom Licensing* [online]. © 2013 [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: http://www.tomtom.com/en_gb/licensing/
- [32] TOMTOM GLOBAL CONTENT BV AND TOMTOM NORTH AMERICA, Inc. *MultiNet 3.5.1 User Guide*. v. 1.3.4. © 2011. Dostupné z: http://dataportal.mtc.ca.gov/Data/Sites/1/tomtom/userguide_mn_3-5-1_v_1-3-4.pdf
- [33] LANGR, Mgr. Jan. Geografická data. T-MAPY SPOL. S R.O. *T-MAPY* [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: http://www.tmapy.cz/public/tmapy/cz/_aktualne/_clanky/geograficka_data.html
- [34] Ortofotomapa ČR. GEODIS BRNO, spol. s r. o. *GEODIS* [online]. 2013 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://sluzby.geodis.cz/produkty/barevna-ortofotomapa>
- [35] ESRI. *Esri* [online]. 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.esri.com/>
- [36] ESRI. *ArcGIS Resources* [online]. 2014 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://resources.arcgis.com/en/home/>
- [37] Road Maps HERE. MICHAEL BAUER INTERNATIONAL GMBH. *MB-International Worldwide Geodata* [online]. 2014 [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.mbi-geodata.com/en/road-maps-here/>
- [38] HERE. *HERE navigation* [online]. © 2014 [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.navigation.com/>
- [39] HERE. *NAVSTREETS Street Data Reference Manual v5.0*. Chicago, Illinois, 2013. Dostupné z: <http://www.adci.com/navteq-here/gis/>, Poskytnuto společností American Digital Cartography, Inc.
- [40] GEODÉZIE-TOPOS, a.s. *GEODÉZIE TOPOS* [online]. © 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: <http://www.topos.cz/>

- [41] MK CONSULT, v.o.s. *MK Consult, v.o.s.* [online]. ©2007 [cit. 2014-05-21].
Dostupné z: <http://www.mkconsult.cz/index.html>
- [42] CITY DATA SOFTWARE, spol. s r.o. *CDSw - City Data Software* [online].
©2004-2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: <http://www.cdsweb.cz/>
- [43] GEOVAP, spol. s r.o. *GEOVAP* [online]. © 2001 - 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné
z: <http://geovap.cz/>
- [44] GEPRO SPOL. S R. O. *GEPRO* [online]. © 2013 - 201 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z:
<http://www.gepro.cz/>

7 Seznam příloh

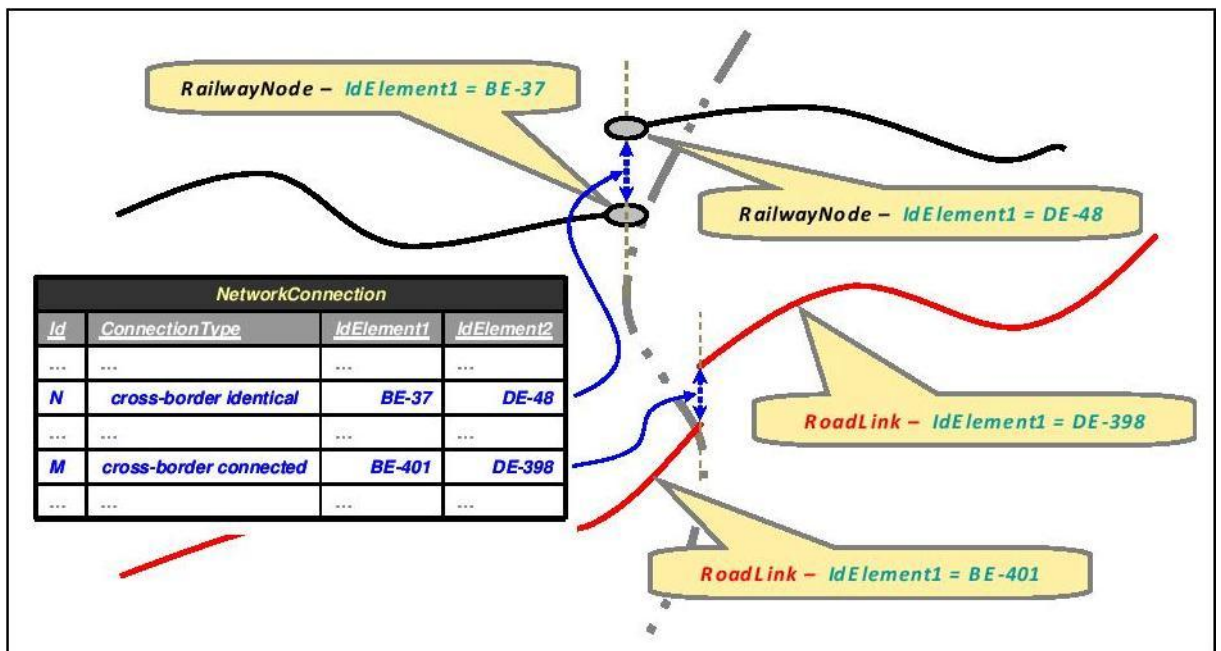
Příloha A: Přehled schéma obecné dopravní sítě se vztahem k obecnému koncepčnímu modelu ze specifikací INSPIRE	70
Příloha B: Ukázka spojení sítí na hranicích ze specifikací INSPIRE.....	71
Příloha C: Ukázka lineárního referenčního systému ze specifikací INSPIRE	72
Příloha D: Ukázka linie, uzlu, sekvence linií a setu linií ze specifikací INSPIRE.....	73
Příloha E: Schéma linií, uzlů a ploch ze specifikací INSPIRE.....	74
Příloha F: Přehled schéma silniční sítě ze specifikací INSPIRE.....	75
Příloha G: Seznam vrstev a počet objektů ve StreetNet CZE.....	76
Příloha H: Přehled systému ISSDS ČR	77
Příloha I: Výběr z typů objektů ZABAGED – popis objektů.....	78
Příloha J: Součásti systému ArcGIS	82

Příloha A: Přehled schéma obecné dopravní sítě se vztahem k obecnému konceptnímu modelu ze specifikací INSPIRE



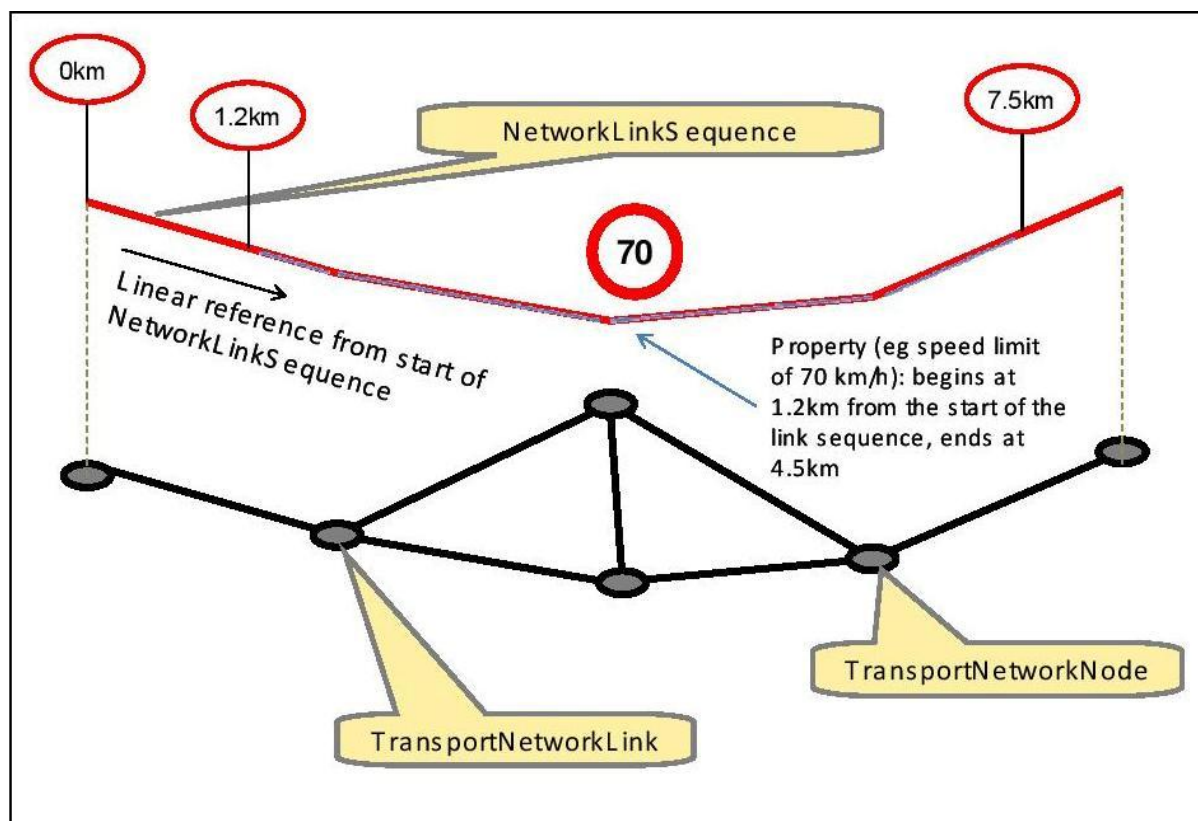
Zdroj: [9]

Příloha B: Ukázka spojení sítí na hranicích ze specifikací INSPIRE



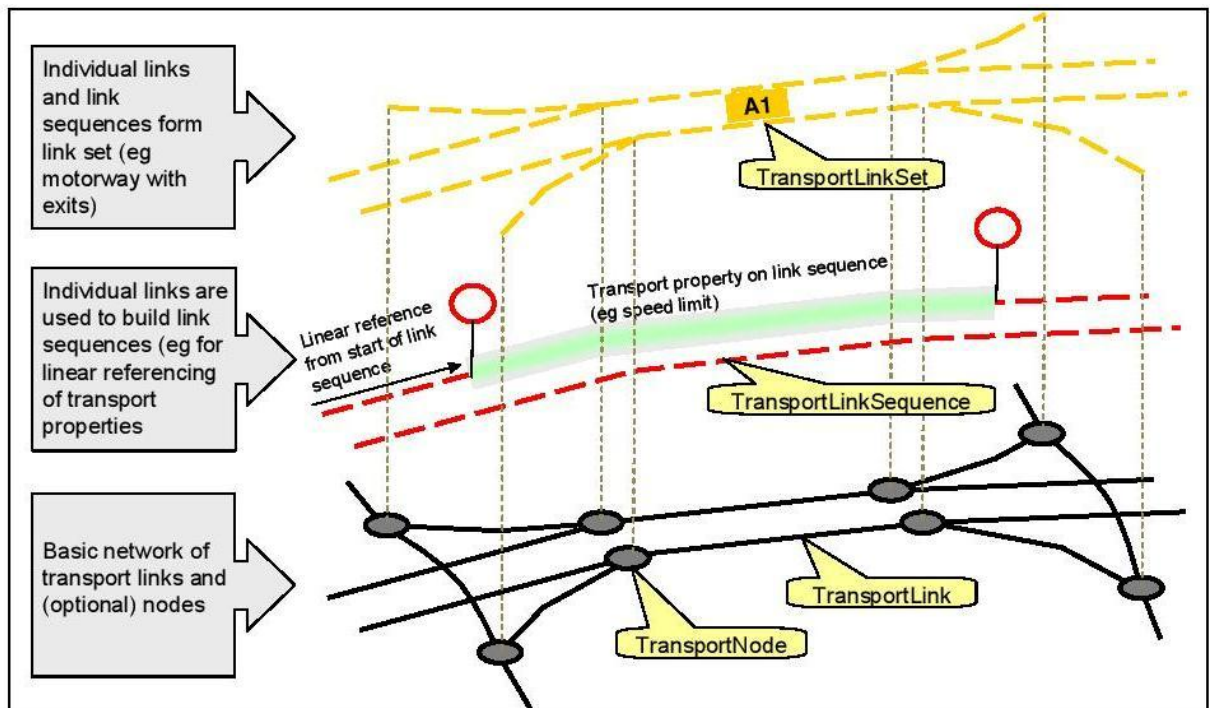
Zdroj: [9]

Příloha C: Ukázka lineárního referenčního systému ze specifikací INSPIRE



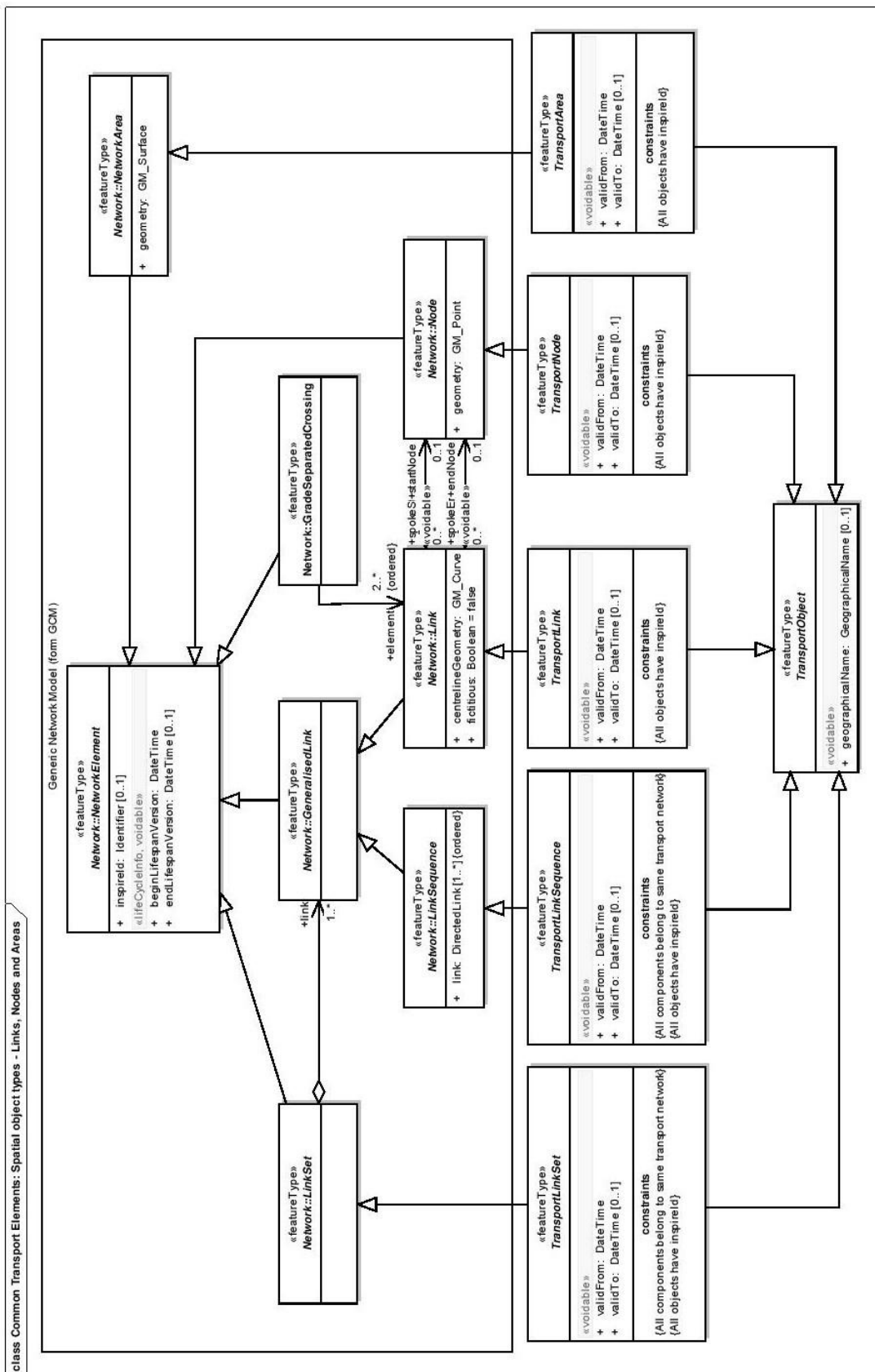
Zdroj: [9]

Příloha D: Ukázka linie, uzlu, sekvence linií a setu linií ze specifikací INSPIRE



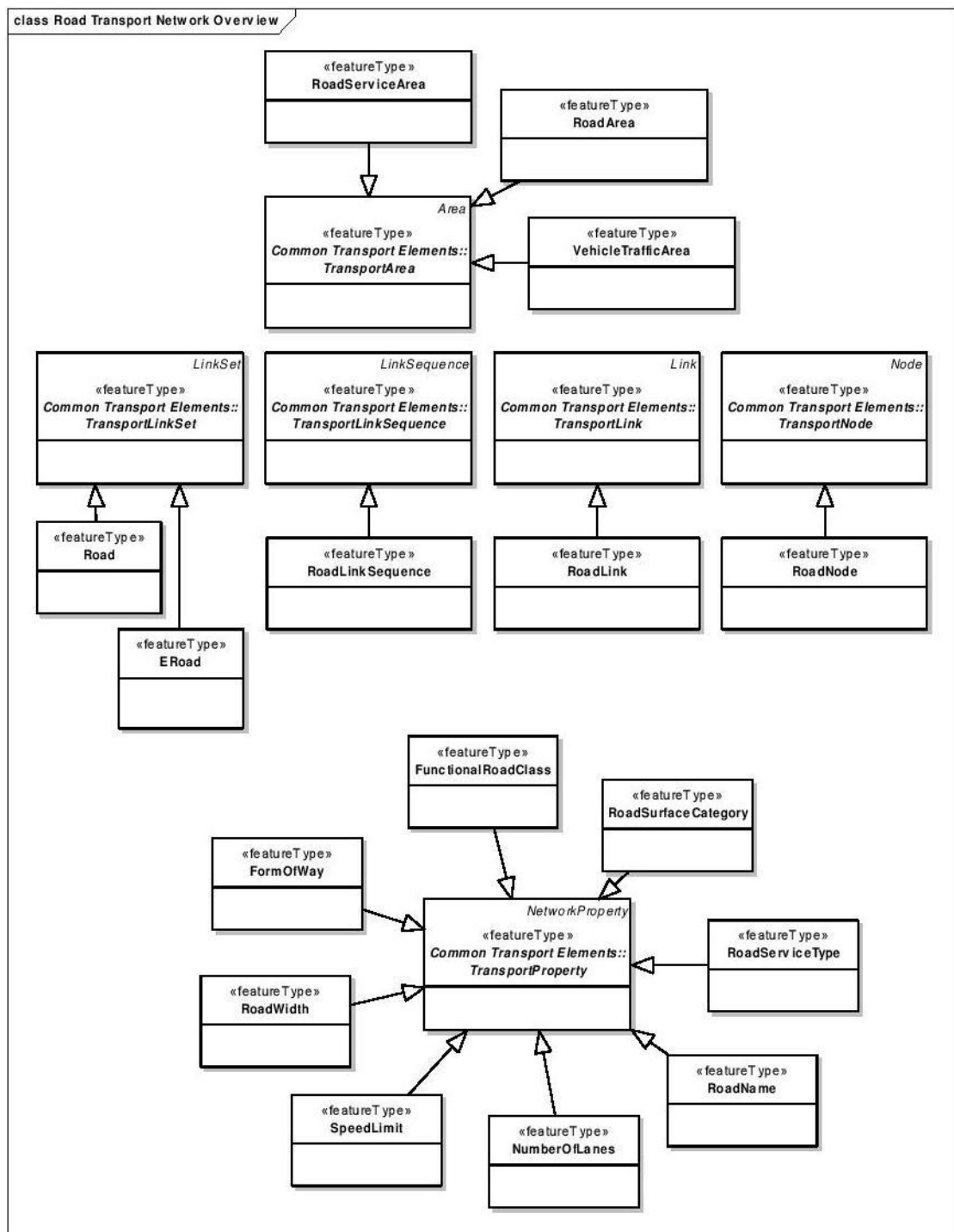
Zdroj: [9]

Příloha E: Schéma linií, uzlů a ploch ze specifikací INSPIRE



Zdroj: [9]

Příloha F: Přehled schéma silniční sítě ze specifikací INSPIRE



Zdroj: [9]

Příloha G: Seznam vrstev a počet objektů ve StreetNet CZE

Česká republika | StreetNet CZE v.1311 | vektor

Seznam vrstev a počet objektů

Název vrstvy	Verze 1111	Verze 1206	Verze 1211	Verze 1306	Verze 1311
Úsek pozemní komunikace	1 756 117	1 802 807	1 896 817	2 104 634	2 192 064
Dálniční exity	252	252	261	261	263
Kilometrů vybraných silnic*	4 866	4 880	5 078	5 078	5 078
Administrativní členění - kraj	14	14	14	14	14
Administrativní členění - okres	77	77	77	77	77
Administrativní členění - obec	6 251	6 251	6 251	6 253	6 253
Administrativní členění – městská část, městský obvod	140	140	140	140	140
Železnice	18 483	18 857	19 110	19 224	19 331
Zastavěné území	26 306	26 856	26 957	27 336	28 347
Centrum osídlení	16 655	16 655	16 661	16 664	16 664
Využití půdy	16 622	16 850	17 660	18 412	20 580
Ochrana přírody	-	2 300	2 300	3 172	3 159
Les	91 205	91 303	91 754	92 139	89 650
Vodní plochy	28 320	28 365	28 497	28 544	30 207
Vodní toky	9 167	9 177	9 156	9 198	9 202

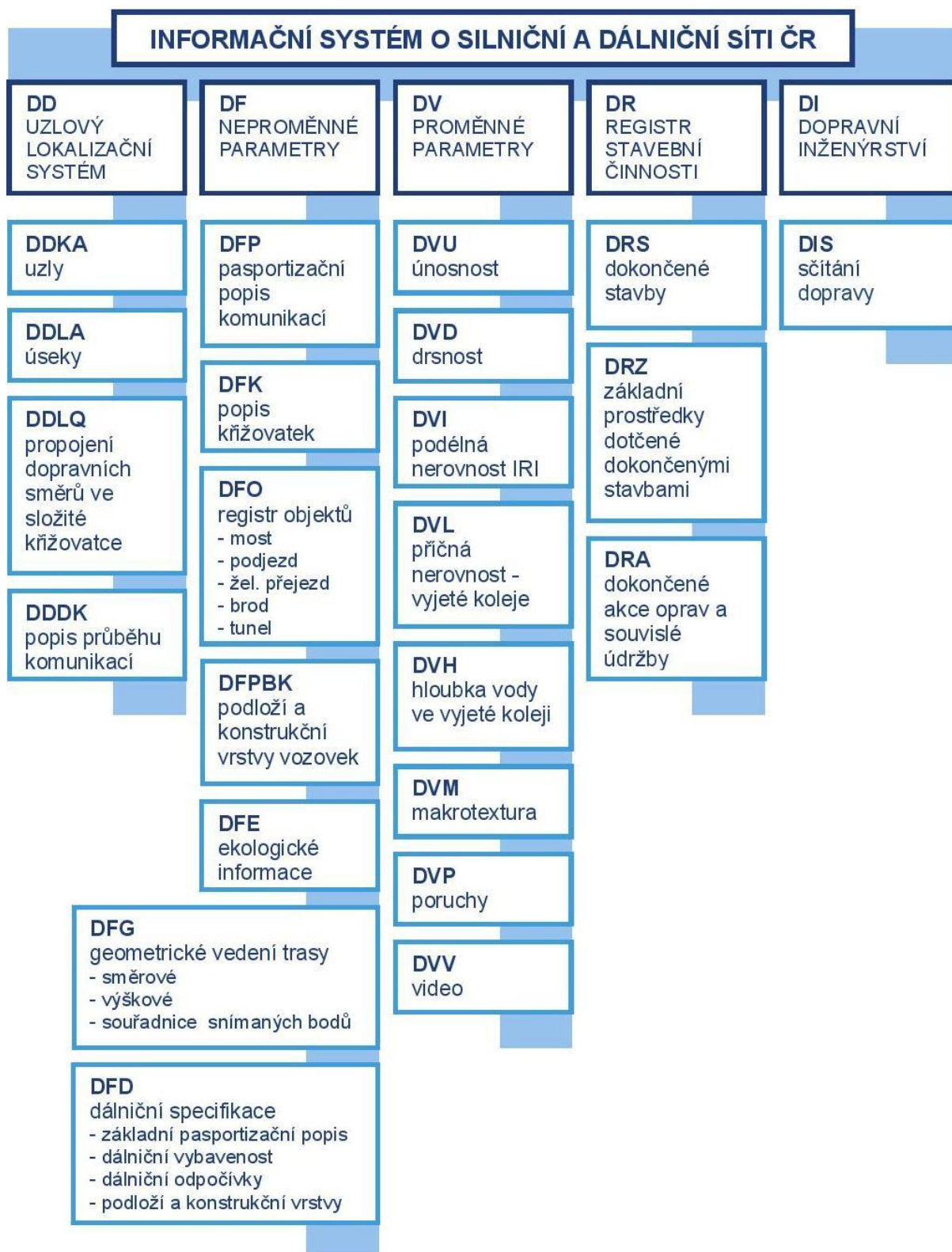
* body po 0.5 km, odvozené od kilometrovníků na příslušných komunikacích



Central European Data Agency, a.s. | Sokolovská 192/79, 186 00 Praha 8 – Karlín
IČ: 26429632 | DIČ: CZ26429632 | Tel.: +420 226 220 081 | e-mail: ceda@ceda.cz | www.ceda.cz

Zdroj: [24]

Příloha H: Přehled systému ISSDS ČR



Zdroj: [29]

Příloha I: Výběr z typů objektů ZABAGED – popis objektů

Kategorie objektů:	2. KOMUNIKACE			
Typ objektu: (s pořadovým číslem)	2.01 SILNICE, DÁLNICE			
Kód typu objektu:	AP001			
Definice objektu:				
<p><u>Silnice</u> - silniční komunikace zařazená do silniční sítě, s mimoúrovňovými i úrovňovými křižovatkami. Podle významu se dělí na rychlostní komunikace, silnice 1., 2. a 3. třídy.</p> <p><u>Dálnice</u> - silniční komunikace zařazená do dálniční sítě, směrově rozdělená s mimoúrovňovým křížením se všemi ostatními komunikacemi.</p>				
Geometrické určení objektu:	linie - osa silnice, dálnice			
Geometrická přesnost:	B			
Zdroj dat geometrických:	původní zdroj: ZM 10, SM 50 letecké měřické snímky, ortofoto, LLS, šetření v terénu			
Zdroj dat popisných:	původní zdroj: SM 50 ŘSD, Silniční databanka Ostrava, Geonames			
A t r i b u t y :				
Název atributu	Datový typ	Předmět atributu	Hodnota atributu	Význam hodnoty atributu (identifikátor)
SILNICE	VARCHAR2(8)	označení komunikace	axxxxbc	a písmeno u dálnice a rychlostní komunikace, jinak číslice xxxxx číslice nebo mezera. b písmeno nebo mezera c jízdní směr (hodnoty 1,2, mezera)
CISLOUSEKU	VARCHAR2(20)	číslo úseku		číslo počátečního a koncového uzlu úseku
PEAZKOM1	VARCHAR2(8)	peáž 1	axxxxbc	viz atribut SILNICE
PEAZKOM2	VARCHAR2(8)	peáž 2	axxxxbc	
PEAZKOM3	VARCHAR2(8)	peáž 3	axxxxbc	
PEAZKOM4	VARCHAR2(8)	peáž 4	axxxxbc	
KC_TYPSILNICE TYP_SIL_K TYP_SIL_P	VARCHAR2(3) VARCHAR2(50)	třída silnice	D R S1 S2 S3 Dp Dv Rp Rv S1p S1v S2p S2v S3p S3v	dálnice rychlostní komunikace silnice 1. třídy silnice 2. třídy silnice 3. třídy dálnice paprsek dálnice větev rychlostní komunikace paprsek rychlostní komunikace větev silnice 1. třídy paprsek silnice 1. třídy větev silnice 2. třídy paprsek silnice 2. třídy větev silnice 3. třídy paprsek silnice 3. třídy větev
JMENO	VARCHAR2(80)	jméno přenesené z databáze geografických jmen (Geonames)		
FID_ZBG	VARCHAR2(40)	jednoznačný identifikátor objektu v ZABAGED®		

Zdroj: [22]

Kategorie objektů:	2. KOMUNIKACE			
Typ objektu: (s pořadovým číslem)	2.05 KŘÍŽOVATKA MIMOÚROVNŇOVÁ			
Kód typu objektu:	AP020			
Definice objektu:				
M – mimoúrovňová křižovatka evidovaných silnic. Objekt „křižovatka mimoúrovňová“ je dán uzlovými body.				
Geometrické určení objektu:	bod			
Geometrická přesnost:	C			
Zdroj dat geometrických:	původní zdroj: ZM 10 letecké měřické snímky, ortofoto, šetření v terénu			
Zdroj dat popisných:	původní zdroj: SM 50 ŘSD, Silniční databanka Ostrava			
A t r i b u t y :				
Název atributu	Datový typ	Předmět atributu	Hodnota atributu	Význam hodnoty atributu (identifikátor)
CISLOUZLU	VARCHAR2(10)	kód uzlového bodu	xxxxAyyyyz nebo xxxxByyyzz	xxx ... nomenklatura příslušného mapového listu SM 50 (bez pomlčky) A, B ... uzlový bod typu A (základní) nebo B (pomocný) y až yy číslo označující pořadí uzlového bodu v rámci příslušného mapového listu SM 50 zz pořadové číslo dílčího uzlového bodu ve složité křižovatce
EXIT	VARCHAR2(4)	označení výjezdu z dálnice (EXIT)	xxx(y)	označení kilometru dálnice, u něhož se EXIT nachází <i>x číslice</i> <i>(y) malé písmeno (příp.)</i>
SILNICE1	VARCHAR2(8)	označení silnice 1	axxxxxbc	viz objekt 2.01 atribut SILNICE
SILNICE2	VARCHAR2(8)	označení silnice 2	axxxxxbc	
SILNICE3	VARCHAR2(8)	označení silnice 3	axxxxxbc	
SILNICE4	VARCHAR2(8)	označení silnice 4	axxxxxbc	
SILNICE5	VARCHAR2(8)	označení silnice 5	axxxxxbc	
FID_ZBG	VARCHAR2(40)	jednoznačný identifikátor objektu v ZABAGED®		

Zdroj: [22]

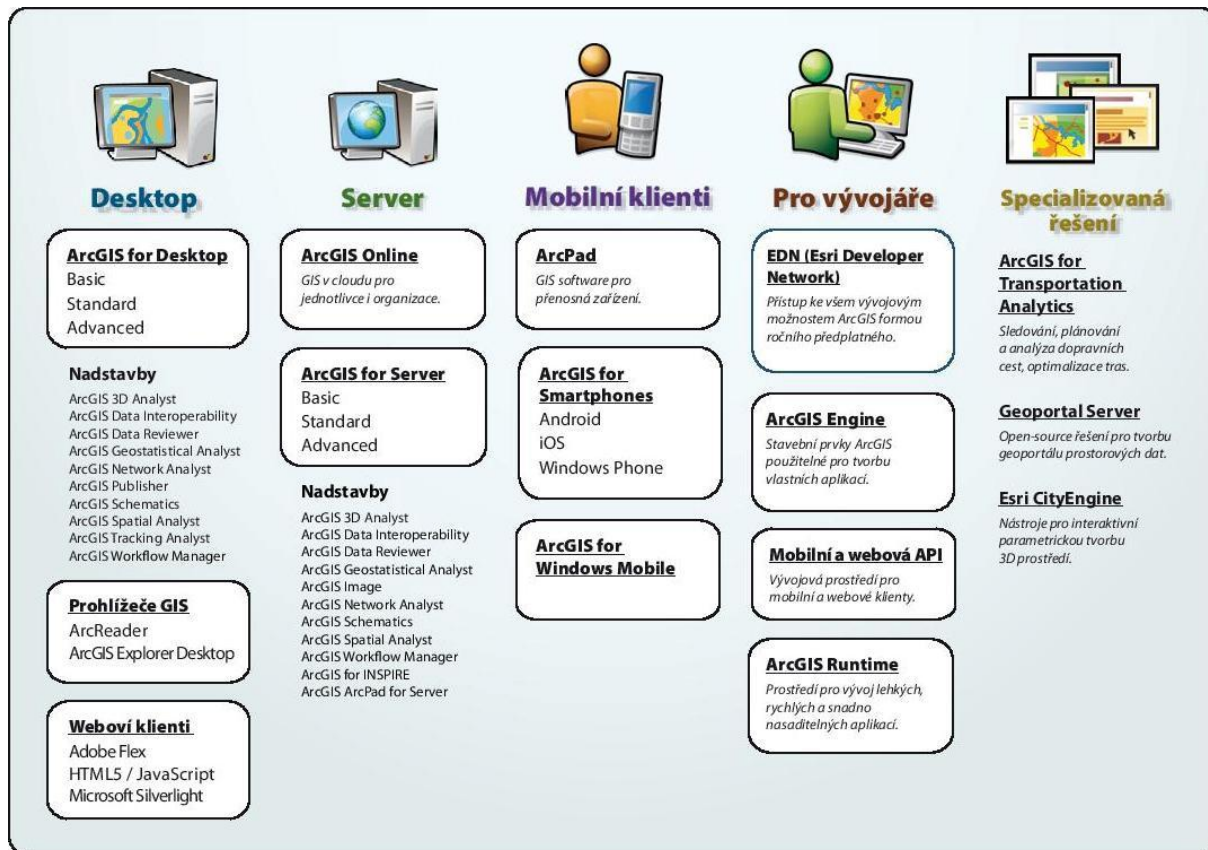
Kategorie objektů:	2. KOMUNIKACE			
Typ objektu: (s pořadovým číslem)	2.06 KŘÍŽOVATKA ÚROVNŮVÁ			
Kód typu objektu:	AQ062			
Definice objektu:				
U – úrovnňová křiřžovatka silnic. Objekt „křiřžovatka úrovnňová“ je dán uzlovým bodem.				
Geometrické určení objektu:	bod			
Geometrická přesnost:	C, B			
Zdroj dat geometrických:	původni zdroj: ZM 10 letecké měřické snimky, ortofoto, řetření v terenu			
Zdroj dat popisných:	původni zdroj: SM 50 ŘSD, Silniční databanka Ostrava			
A t r i b u t y :				
Název atributu	Datový typ	Předmět atributu	Hodnota atributu	Význam hodnoty atributu (identifikátor)
CISLOUZLU	VARCHAR2(10)	kód uzlového bodu	xxxxAyyy nebo xxxxByyy	viz objekt 2.05 atribut CISLOUZLU
EXIT	VARCHAR2(4)	označení výjezdu z dálnice (EXIT)	xxx(y)	označení kilometru dálnice, u něhož se EXIT nachází x číslice (y) malé písmeno (přip.)
SILNICE1	VARCHAR2(8)	označení silnice 1	axxxxbc	viz objekt 2.01 atribut SILNICE
SILNICE2	VARCHAR2(8)	označení silnice 2	axxxxbc	
SILNICE3	VARCHAR2(8)	označení silnice 3	axxxxbc	
SILNICE4	VARCHAR2(8)	označení silnice 4	axxxxbc	
SILNICE5	VARCHAR2(8)	označení silnice 5	axxxxbc	
FID_ZBG	VARCHAR2(40)	jednoznačný identifikátor objektu v ZABAGED®		

Zdroj: [22]

Kategorie objektů:	2. KOMUNIKACE			
Typ objektu: (s pořadovým číslem)	2.07 UZLOVÝ BOD SILNIČNÍ SÍTĚ (OSTATNÍ)			
Kód typu objektu:	AP004			
Definice objektu:				
Specifikovaný bod definovaný v informačním systému silničního hospodářství, situovaný na silniční a dálniční síti (nikoli však na nevidovaných silnicích) v místě jako je začátek a konec silnice nebo začátek a konec čtyřpruhové (příp. vícepruhové) silniční komunikace, průsečík silnice, dálnice se státní hranicí (typ „A“) a dále bod, v němž silnice nebo dálnice protínají určenou správní hranici, zpravidla okresní, nikoli však státní (typ „B“).				
Geometrické určení objektu:	bod			
Geometrická přesnost:	C			
Zdroj dat geometrických:	původní zdroj: ZM 10 letecké měřické snímky, ortofoto, šetření v terénu, dokumentace ŘSD			
Zdroj dat popisných:	původní zdroj: SM 50 ŘSD, Silniční databanka Ostrava			
A t r i b u t y :				
Název atributu	Datový typ	Předmět atributu	Hodnota atributu	Význam hodnoty atributu (identifikátor)
CISLOUZLU	VARCHAR2(10)	kód uzlového bodu	xxxxAyyyzz nebo xxxxByyyzz	viz objekt 2.05 atribut CISLOUZLU
SILNICE1	VARCHAR2(8)	označení silnice 1, na které bod leží	axxxxbc	viz objekt 2.01 atribut SILNICE
SILNICE2	VARCHAR2(8)	označení silnice 2, na které bod leží	axxxxbc	
FID_ZBG	VARCHAR2(40)	jednoznačný identifikátor objektu v ZABAGED [®]		

Zdroj: [22]

Příloha J: Součásti systému ArcGIS



Zdroj: [19]