

GEOREFERENCEČNÍ SÍŤ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ V ČR

Filip VÍZNER

Katedra informatiky v dopravě

1. Úvod

Georeferenční síť pozemních komunikací je možné charakterizovat jako digitální vektorový model reálné sítě pozemních komunikací (dále PK) referencovaný k povrchu Země v určitém souřadnicovém systému, měřítku a polohovou přesností. Z matematického hlediska lze georeferenční síť PK definovat v dvourozměrném euklidovském prostoru jako smíšený (hrany mohou a nemusí mít směrovou orientaci), spojitý graf sítě, který je tvořen množinami vrcholů, hran, lomení hran a incidencí. Incidence přiřazuje každé hraně uspořádanou dvojici jejich krajních vrcholů a uspořádanou množinu bodů lomení hrany. Tyto prvky množin jsou entitami grafu, které jsou uloženy v databázi a tvoří (spolu s atributy entit) geodata, jejichž soubor utváří jednotný elektronický (digitální) model PK v prostředí GIS. Z pohledu silničního hospodářství lze účelově definovat georeferenční síť PK jako množinou úseků, které na sebe spojitě navazují v uzlech. Uzly jsou tvořeny v místě připojení těles pozemních komunikací (křižovatkách) nebo ve významných bodech sítě pozemních komunikací (místo administrativního členění aj.). Každý úsek georeferenční sítě PK vyjadřuje určitý, reálný úsek pozemní komunikace, který má vlastní geometrii. Geometrický průběh úseku vyjadřuje směrové vedení těles pozemních komunikací (tj. osu komunikace nebo osu jízdních pásů) v kolmém průmětu na zemský povrch. Geometrie úseku je v grafu sítě vyjádřena lomenou hranou s incidencí, přičemž geometrický průběh úseku určují prvky z množiny lomení hran. Prvky množiny lomení hran tvoří body definované v geodetickém referenčním systému.

V georeferenčních sítích PK používaných v ČR se pro určení polohy používají výhradně geodetické referenční systémy S-JTSK a WGS84, definované v [1].

V ČR existuje řada druhů georeferenčních sítí PK a snahou je tyto sítě sjednocovat do jednotné univerzální digitální sítě, která by byla využívána státní správou i soukromým sektorem. Zavedení jednotného modelu by vedlo k výrazným úsporám nákladů v řadě oblastí, ale i jednodušší správě, evidenci, sběru a distribuci dat. Kromě finančních prostředků by byl šetřen čas potřebný na realizaci těchto služeb a redukována organizační a personální náročnost procesů s těmito službami spojenými.

2. Pojmy související s georeferenční sítí PK

S georeferenční sítí PK souvisí řada pojmů důležitých pro silniční hospodářství. Bohužel řada těchto zavedených a běžně používaných pojmů není dosud zahrnuta v legislativě ČR. Např. pojem **staničení** – způsob liniového určení polohy na tazích, úsecích PK. Staničení lze definovat jako číselný údaj průběžného měření na polygonové straně nebo po měřické přímce od jejího počátku. Jedná se o relativní určení polohy. Staničení rozlišujeme na úsekové, provozní, stavební, kilometrovníkové a relativní. Pro georeferenční síť PK je to jeden ze způsobů určení polohy jevu na modelu PK. Je běžně používán v georeferenční síti Uzlového lokalizačního systému (dále ULS). Jinou možností je určení polohy jevu geodetickými souřadnicemi. Pojem **jev** ve vztahu k PK je možno chápat jako souhrnné označení pro událost, činnost, vlastnost nebo fyzický objekt mající vztah k síti. Jevy mohou být bodové a liniové. Bodový jev je například dopravní nehoda nebo umístění svíslého dopravního značení. Liniový jev je např. omezení rychlosti na úseku PK nebo průběh svodidel podél tělesa PK. Tyto a jiné jevy se v georeferenční síti PK, stejně jako samotné PK, evidují.

Dalšími pojmy jsou atributy, metadata a změnová data georeferenční sítě PK.

V dané verzi georeferenční sítě PK (datové sady geodat) jsou každému úseku přiřazeny **atributy**: jedinečné číslo úseku a délka úseku, která odpovídá vzdálenosti změřené v terénu mezi počátečním a koncovým uzlem daného úseku pozemní komunikace. Délka úseku je udávána v délkových jednotkách s přesností na celé metry. Každému úseku PK je přiřazeno označení pozemní komunikace, kategorie (definuje [2]) a třída (definuje [3]) pozemní komunikace. Tah pozemní komunikace je na georeferenční síti PK určen sledem úseků, které se neopakují, a které mají stejné označení pozemní komunikace.

Metadata jsou data spojená s danou verzí georeferenční sítě jako celkem. Obsahují informace o názvu datové sady, číslu verze, polohové přesnosti, měřítku pro kartografický výstup, platnosti (začátek, příp. konec platnosti) a zhotoviteli (garantu).

Změnová data slouží pro správný převod informací (již referencovaných k určité georeferenční síti PK) při přechodu z původní na novou verzi sítě a jsou požadována ke každému vydání nové verze sítě. Změnová data se týkají geometrie úseků a atributů.

Pokud by měla být na území ČR zavedena jednotná georeferenční síť PK je nutné tyto a další pojmy začlenit do legislativy ČR.

3. Druhy georeferenčních sítí v ČR

Georeferencování informací a jevů v síti PK v současnosti v ČR probíhá nad datovými podklady různého původu, polohové přesnosti a v různých souřadnicových systémech. Nejrozšířenějšími podklady pro lokalizaci pasportu je ULS, pro lokalizaci dopravních informací a informací z telematických zařízení je používána síť Global Network (dále GN). Mezi těmito referenčními sítěmi existuje vazba, která ale s ohledem na způsob konstrukce sítí, georeferenčním měřítku nemůže být 1:1 (viz obr. 1).

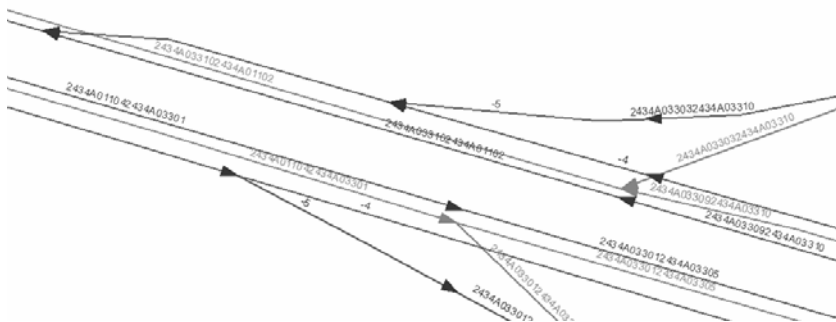
Tato skutečnost zásadním způsobem omezuje možnosti globálního pohledu na PK a využití veškerých dat, které mají vazbu na silniční síť. Např. neproměnné a proměnné parametry PK, sčítání dopravy mají vazbu na ULS, dopravní nehody, data ze sčítačů, meteoroinformace, sjízdnost PK jsou vázány na GN, přitom z hlediska návrhu na sanaci nehodových lokalit je třeba posuzovat všechny informace. Při plánování hospodaření s PK zase naopak musí být brány v úvahu informace o intenzitách dopravy apod.

Tato skutečnost zásadním způsobem omezuje možnosti globálního pohledu na PK a využití veškerých dat, které mají vazbu na silniční síť. Např. neproměnné a proměnné parametry PK, sčítání dopravy mají vazbu na ULS, dopravní nehody, data ze sčítačů, meteoroinformace, sjízdnost PK jsou vázány na GN, přitom z hlediska návrhu na sanaci nehodových lokalit je třeba posuzovat všechny informace. Při plánování hospodaření s PK zase naopak musí být brány v úvahu informace o intenzitách dopravy apod.

GN pokrývá dálnice a silnice I., II. a III. třídy, místní komunikace I., II. a III. třídy, samostatné místní komunikace (pěší komunikace), polní a lesní cesty a vybrané účelové komunikace zajišťující přístup k obydlím a objektům. Součástí sítě jsou i stezky a pěšiny, zejména pokud tvoří součást značených turistických tras. GN je silniční síť vycházející z produktu StreetMap společnosti CEDA a.s., která GN pravidelně aktualizuje harmonizovaně s každou novou verzí ULS podle metodiky [5]. Součástí každé nové verze GN je aktualizované propojení na aktuální verzi lokalizačních tabulek (dále LT).

LT pokrývají dálnice a vybrané tahy nižších tříd. Rozsah pokrytí je obvykle v nových verzích LT rozšiřován. LT vytváří společnost CEDA a.s. podle souboru norem [6].

Součástí každé nové verze GN je aktualizované propojení na platnou verzi ULS a LT prostřednictvím tzv. ULS linku (obr. 2). Tři výše uvedené druhy sítí jsou tedy vytvářeny harmonizovaně, a to takovým způsobem, že tvoří jeden datový celek, který plně pokrývá všechny potřeby evidence pozemních komunikací a liniovou lokalizaci informací o pozemních komunikacích. Komplex uvedených tří druhů sítí definuje nově vznikající georeferenční síť PK v ČR – „**Global Network Plus**“ (dále GN+).



Obr. 1 Rozdíl mezi georeferenčními sítěmi ULS a GN v místě mimoúrovňové křižovatky



ROAD ID *	CIS USEKU	SILNICE	STANIČENÍ1	STANIČENÍ2	PLATNOST	DUAL
277846	1313A198 1313A177	33310	98	164	1	0
755392	1313A198 1313A177	33310	7	98	1	0
755391	1313A198 1313A177	33310	0	7	1	0
1356005	1224A143021313B009	611	5408	5471	1	0
1394081	1313B009 1313A024	611	5471	5500	1	0
1394082	1313B009 1313A024	611	5500	6467	1	0
1350685	1313A103041224A07003	10 2	4759	4742	1	0
1350717	1313A103041224A07003	10 2	3772	3710	1	0
261363	1313A103041224A07003	10 2	5358	4903	1	0
710830	1224A070021313A10301	10 1	4924	5357	1	0
261661	1313A103041224A07003	10 2	4903	4759	1	0
1357042	1224A070021313A10301	10 1	3783	4924	1	0
1357044	1313A103041224A07003	10 2	4742	3772	1	0
271152	1313A110041313B030	D11 2	6697	5381	1	0
1350862	1313A110041313B030	D11 2	5381	5370	1	0
711871	1313B029 1313A11001	D11 1	5348	6709	1	0
1350865	1224A101021313B029	D11 1	5331	5348	1	0
1601522	1224A070051224A172	0113	618	358	1	0
1601525	1224A276 1313A175	10162	0	370	1	0
1601526	1224A276 1313A175	10162	370	614	1	0
1601792	1313A024 1313A175	33310	3388	3358	1	0
1601793	1313A024 1313A175	33310	3358	3339	1	0
1602480	1224A101141224A10111	D11 1	0	412	1	0
1650379	1224A101081224A10102	D11	0	0	1	1
1650381	1224A101081224A10102	D11	0	0	1	1
1650465	1224A101141224A10111	D11 1	412	470	1	0
1650466	1224A101111224A10102	D11 1	470	621	1	0

Obr. 2 Georeferenční síť GN s ULS linkem

4. Užití jednotlivých druhů georeferenčních sítí v ČR

Georeferenční síť GN je využívána ve veřejné správě na krajské a nižší úrovni. Mezi kraje, jejichž odbory dopravy užívají tuto datovou sadu, patří:

- Plzeňský kraj
- Středočeský kraj
- Vysočina
- Liberecký kraj
- Jihomoravský kraj
- Ústecký kraj
- Karlovarský kraj
- Královehradecký kraj.

Jedná se tedy o 8 krajů z celkového počtu 13. Datové podklady jsou využívány pro evidenci PK a majetku s PK souvisejícího na území kraje, převážně v GIS systémech od firmy ESRI.

V soukromém sektoru jsou data GN používána řadou dopravních firem k plánování dopravy a také jsou datovým podkladem v např. GPS navigacích firmy TomTom.

Správou a aktualizací georeferenční sítě ULS je pověřeno dle [2] ŘSD. V tomto zákoně je i zmínka o CEPK (Centrální evidence pozemních komunikací). V současné době neexistuje bližší legislativní specifikace CEPK, ale je připravována vyhláška o CEPK, která byla předložena na MD, a která doposud nevstoupila v platnost. ULS je primárně využíván státní správou k evidenci a pasportizaci majetku PK.

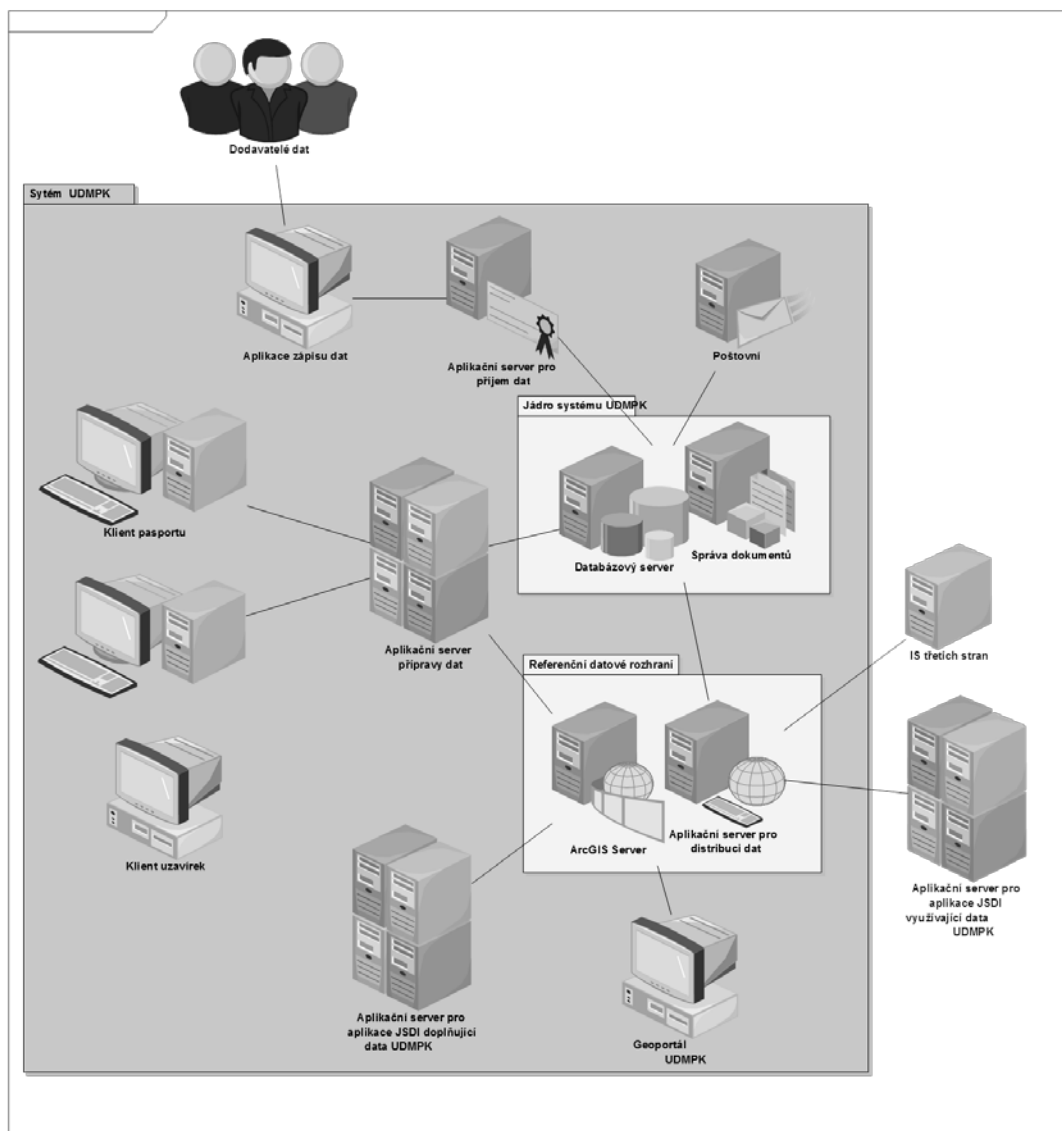
Lokalizace jevů v datové sadě ULS je primárně liniová, v GN primárně prostřednictvím souřadnic.

GN+ se nachází ve fázi vývoje a předpokládáné uvedení do pilotního provozu je v roce 2015. Nejprve na území jednoho kraje, pak celoplošně v ČR. Dokumentace k této datové sadě čítá přes 1 000 stran textu. Datová sada by měla být multimodální, tedy obsahovat klíčové body, ve kterých na sebe navazují jednotlivé druhy doprav. Nebude „všeobjímající“, ale spíše univerzální. Je zpracována studie, která ukazuje, že zavedením systému UDMPK (SW a HW infrastruktura GN+) dojde ke zvýšení úspor z provozu systémů georeferenčních sítí, popř. zisků např. z poskytování práv přístupu do systému (návrátost investice). GN+ bude splňovat evropskou směrnici INSPIRE, která definuje GIS standardy v rámci Evropské unie, mimo jiné i v oblasti dopravy. Bude legislativně podpořena normou, která definuje pojmy georeferenční síť a pojmy s ní související – ta byla již certifikována MD. A dále vyhláškou o CEPK.

5. Systém UDMPK

Aby bylo možné datovou sadu GN+ spravovat, aktualizovat a distribuovat, je nutné vytvořit SW a HW infrastrukturu – dále systém UDMPK. Jednou z možností je využít a doplnit stávající infrastrukturu, kterou disponuje odbor Silniční databanky v Ostravě. Tímto řešením by se snížily počáteční náklady na vybudování systému.

Mimo vybudování systému UDMPK bude muset dojít i vyškolení kvalifikovaných pracovníků, kteří budou systém zpravovat. Součástí metodiky zmíněné výše jsou tedy i doporučení v oblasti organizační a personální. Dále metodika obsahuje požadavky na zajištění technické infrastruktury, již zmiňovanou finanční rozvahu projektu, časový harmonogram realizace, legislativní rámec a identifikaci souvisejících rizik a příležitostí. Struktura systému UDMPK je zřejmá z obr. 3.



Obr. 3 Struktura systému UDMPK

6. Závěr

Georeferenční sítě PK a systémy s tím spojené jsou v oblasti dopravní informatiky klíčovým prvkem k evidenci dopravních informací, jevů, majetku a pasportizaci PK, v plánování dopravy, v navigačních a dopravních informačních systémech atd. V oblasti diskrétní optimalizace v dopravě tvoří georeferenční sítě hlavní vstupní data pro výpočty nad dopravními sítěmi PK. Zavedení jednotné georeferenční sítě není snahou jen ČR, ale tento problém se řadu let řeší v celé Evropské unii. Např. v tak vyspělé zemi jako je Německá spolková republika si jednotlivé regiony (spolkové země) dosud vyměňují dopravní informace v různých formátech s různou polohovou přesností. Na hranicích regionů Evropské unie si každý suverénní stát eviduje vlastní hraniční body, kde dochází k přechodu PK na území jiného státu. Tyto body mají různou polohovou přesnost a vznikají tak nejasnosti a mapové podklady PK nejsou tzv. „bezešvé“. Toto se týká zejména datových sad, které jsou využívány ve státních správách.

Závěrem několik výhod vyplývajících ze zřízení jednotné georeferenční sítě PK na území ČR:

- Poskytování přístupových práv do subsystému UDMPK vybraným subjektům.
- Zajištění větší kontroly nad dodržováním povinností uvedených v zákoně a vyhlášce ve věci evidence PK všemi vlastníky PK – úspora nákladů spojených s nedodržováním těchto povinností.
- Zajištění průběžné aktualizace dat o pozemních komunikacích všemi vlastníky, v případě nových staveb nebo rekonstrukcí projektanty nebo vlastníky v rámci kolaudačního řízení – úspora nákladů spojených s dodatečnými a nepřesnými aktualizacemi dat a problémů z toho vyplývajících.
- Vytvoření přehledu o základních určených parametrech všech typů komunikací v celé ČR – úspora nákladů při kompletaci parametrů o PK z různých datových sad a systémů.
- Možnost průběžné a nepřetržité kontroly dodržování provádění hlavních prohlídek PK, jejich součástí a příslušenství – úspora nákladů spojených se špatným stavem PK.
- Možnost nad GN+ průběžně analyzovat stavebně-technický a dopravně-inženýrský stav pozemních komunikací a vytvářet tak předpoklady pro rozhodování o prioritách v rámci investiční činnosti oprav a údržby – úspora nákladů v rámci lépe plánovaných oprav PK.
- Možnost budování jednotné georeferenční sítě PK pro georeferencování jevů a událostí v silniční síti celé ČR – úspora nákladů v souvislosti s redukcí více systémů pro georeferencování jevů a událostí na PK do jednoho systému + efektivnější zajištění plynulosti a bezpečnosti dopravního provozu.
- Zajištění možnosti vytvářet evidenci dopravního značení, zastávek a dalších objektů, jednotně v rámci celé ČR a ve vazbě na tyto evidence vytvářet aplikace pro optimalizaci procesů – úspora nákladů v oblasti optimalizace procesů v silniční dopravě.
- Možnost využívat elektronicky a geograficky zpracovaná jednotná data o síti PK různými subjekty veřejné správy pro další aplikace vázané k síti pozemních

komunikací – úspora nákladů spojená s nekompatibilitou systémů pracujících s daty PK na různých úrovních státní správy a nekompletností dat.

- Ve spojení s dopravními informacemi a dopravními daty o provozu na PK a o nehodovosti (systém UDMPK – zlepšení lokalizace dop. nehod) umožňuje evidenci PK analyzovat nehodové úseky a navrhnout opatření pro jejich sanaci s možností následné analýzy přínosů těchto opatření – úspora nákladů spojená s fungováním efektivního systému analýzy a eliminace dopravní nehodovosti na PK zpětnou vazbou.
- Zajištění jednotné georeferenční sítě PK pro další příbuzné registry – např. registr územních identifikací adres a nemovitostí apod. – úspora nákladů těchto registrů při kompletaci dat o PK.
- Zajištění inventury PK, která vytvoří prostor pro doplnění evidence PK v těch případech, kde k tomu nedocházelo vůbec nebo jen částečně – úspora nákladů spojených s nekompletností dat v evidenci PK.
- Stejně jako na úrovni veřejné správy bude úspora nákladů v oblasti IZS (jednotná lokalizace k aktuální síti) a správců IS.
- Univerzálnost systému povede k jeho možnému rozšiřování (funkcionality systému i datové sady) za vynaložení malých finančních prostředků oproti spravování více paralelních systémů a zavádění nových.

Předloženo: 24.06.2013

Poznámka:

Tento článek vznikl za přispění projektu TAČR TA01030968 – Univerzální digitální model pozemních komunikací.

Článek je vytištěn ve sborníku Úlohy diskrétní optimalizace v praxi 2012 „Technika, technologie, telematika a informatika v dopravních a logistických systémech.“ – ISBN 978-80-7395-555-7 a byl prezentován na této konferenci.

Literatura

1. Nařízení vlády č. 430/2006 Sb. o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání.
2. Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
3. Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.
4. Uzlový lokalizační systém, Principy a zásady, ŘSD ČR, 1989.
5. Specifikace data, Global Network, Komunikace, CEDA a.s., verze: 1211.1.
6. ČSN EN ISO 14819-3, Část 3: Odkazování na polohu pro ALERT-C.