

AKTUALIZÁCIA A TVORBA NAVIGAČNEJ MAPY V SOFTVÉROVOM PROSTREDÍ MAP CREATOR

Renata ĎURAČIOVÁ, Veronika JAKÓCSOVÁ, Soňa VEREŠOVÁ

Updating and creation of the navigation map in the Map Creator software environment

Abstract: Regular updating of maps is necessary to use them for navigation. HERE is a company which provides map for navigation and enables people around the world not only use but also to map the places where they live. Map Creator is the map editing tool used to update the HERE maps. It allows edit roads, places, house numbers, etc. The aim of this work is to briefly introduce the Map Creator software application and then, from the perspective of the ordinary user, update the road network map using a tablet for data collection. As a case study, we updated the map of the road network in Šaľa (town in west Slovakia, 50 km east of Bratislava, with about 20.000 inhabitants). The creation of new roads and update of existing objects were mainly based on satellite images or GNSS traces. The result is the updated map of higher quality, which allows better orientation and navigation in the city and is also useful for development of tourism and trade.

Keywords: road network map, navigation, HERE WeGo, Map Creator

Úvod

Aktuálna navigačná mapa siete pozemných komunikácií je nevyhnutnou podmienkou kvalitnej navigácie. Mapa HERE WeGo (<https://wego.here.com>) je voľne dostupná, priebežne aktualizovaná, digitálna mapa určená na navigáciu, ktorá je použiteľná aj v off-line režime (HERE, 2017c). Softvérové prostredie Map Creator spoločnosti HERE (<http://here.com/en>) umožňuje používateľom do jej navigačnej mapy pridávať cesty, body záujmu, čísla domov, modifikovať polohu bodových a líniových objektov, ako aj hodnoty ich atribútov, a tým efektívne vykonávať ich aktualizáciu. Cieľom príspevku je overenie uvedeného nástroja z pohľadu bežného používateľa, ale aj tvorba a aktualizácia mapy siete pozemných komunikácií určenej na účely navigácie. V rámci prípadovej štúdie sme vykonali aktualizáciu a tvorbu digitálnej mapy siete pozemných komunikácií v meste Šaľa v Nitrianskom kraji. Výstupom je aktualizovaná digitálna mapa, ktorá umožňuje lepšiu orientáciu a navigáciu v meste, čím môže byť užitočná aj pre rozvoj obchodu, priemyslu a podpory turistického ruchu v záujmovom území. Sekundárnym výsledkom je aj overenie softvérového nástroja, ktorý umožňuje jednoducho aktualizovať sieť pozemných komunikácií nielen povereným osobám, ale aj bežným používateľom, ktorí týmto spôsobom môžu prispieť k tvorbe celosvetového mapového podkladu na efektívnu navigáciu.

1. Aktualizácia navigačnej mapy v prostredí Map Creator

Map Creator (<http://mapcreator.here.com>) je softvérové prostredie, ktoré slúži na editovanie máp určených hlavne na navigáciu motorových vozidiel. Využíva sa na mapovanie záujmového územia, pridávanie podrobných atribútov a nových informácií do mapy siete pozemných komunikácií tvorenej a spravovanej spoločnosťou HERE, ale aj aktualizáciu existujúcich informácií o cestnej sieti a príslušných bodoch záujmu (HERE, 2017a).

K základným funkcionalitám prostredia Map Creator patrí (HERE, 2017b):

- pridávanie nových ciest a chodníkov,
- úprava existujúcich ciest a chodníkov,

Ing. Renata ĎURAČIOVÁ, PhD., Bc. Veronika JAKÓCSOVÁ, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: renata.duraciova@stuba.sk, veronika.jakocsova@gmail.com,
Mgr. Soňa VEREŠOVÁ, HERE Bratislava, Hraničná 18, 821 05 Bratislava, e-mail: sona.veresova@here.com

- pridávanie nových bodov záujmu,
- úprava existujúcich bodov záujmu,
- nahlásenie problémov s podkladovými družicovými snímkami.

Cestná sieť v navigačnej mape sa skladá z cestných segmentov, uzlov a lomových bodov (obr. 1), pomocou ktorých sa dá editovať. Uzol (*node*) je bodový prvok označený značkou v tvare kosoštvorca alebo kruhu. Uzly na konci cesty sa nazývajú koncové uzly. Ak sú cesty prepojené, uzol na začiatku a na konci úseku má tvar kosoštvorca, ak nie, značka pre uzol má tvar väčšieho kruhu. Uzly rozdeľujú cestu na jednotlivé segmenty. Medzi koncovými uzlami sa nachádzajú lomové body (*shape point*). Sú označené malou značkou v tvare kruhu. Kliknutím na tieto body a ich ťahaním možno jednoducho upraviť tvar cesty, resp. cestného segmentu. Virtuálny bod (*virtual point*) je pomocný bod označený malou čiernou kruhovou značkou na línii cesty, ktorý sa nachádza vždy v strede medzi dvoma lomovými bodmi (obr. 1). Kliknutím na virtuálne body a ich ťahaním možno vytvoriť lomové body.



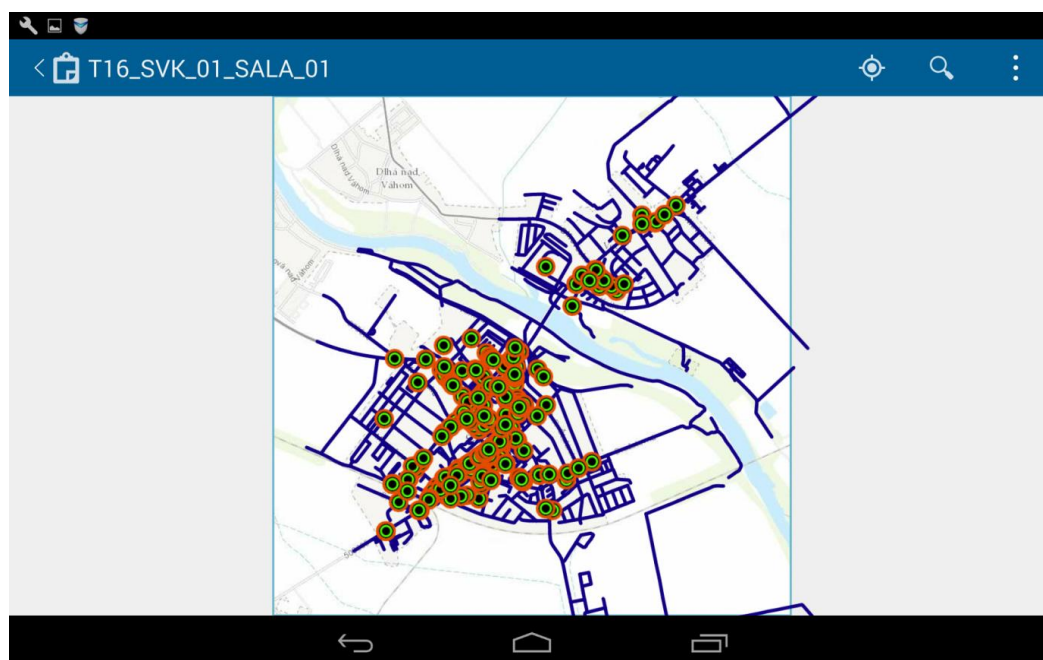
Obr. 1 Ukážka časti cesty s uzlovými, lomovými a virtuálnymi bodmi v softvérovom prostredí Map Creator

Vrstva s možnosťou editácie (*editing level*) označuje úroveň priblíženia, v rámci ktorého možno vykonávať zmeny existujúcich údajov v mape. V prípade cestnej siete je to vrstva s hodnotou 16 a pri aktualizácii bodov záujmu (*points of interest (POI)*) a čísel domov vrstva s úrovňou priblíženia 18 (HERE, 2017b).

2. Prípadová štúdia: digitálna navigačná mapa siete pozemných komunikácií mesta Šaľa

Tvorbu a aktualizáciu digitálnej mapy siete pozemných komunikácií v prostredí Map Creator sme vykonali v modelovom území mesta Šaľa. Mesto Šaľa (obr. 2) sa nachádza v Nitrianskom samosprávnom kraji na brehu rieky Váh na $17^{\circ} 52' 30''$ východnej dĺžky a $48^{\circ} 9' 30''$ severnej šírky v nadmorskej výške 107 m n. m. Rozloha mesta je približne 45 km² a má približne 23 000 obyvateľov (zdroj: Štatistický úrad SR). Mesto Šaľa nie je svojou rozlohou veľké a zároveň sa v ňom nachádzajú všetky dôležité prvky, ktoré sú obsahom navigačných máp, ako napríklad križovatky, parkoviská, ale aj chodníky a rôzne typy bodov záujmu. Na základe uvedených charakteristík predstavuje Šaľa vhodné miesto pre prípadovú štúdiu tvorby navigačnej mapy pozemných komunikácií v prostredí Map Creator.

Cieľom prípadovej štúdie je aktualizácia a doplnenie mapy siete pozemných komunikácií mesta Šaľa, určenej predovšetkým na navigáciu motorových vozidiel, ale využiteľnú aj pre pešiu navigáciu s ohľadom na významné body záujmu v meste Šaľa a jeho okolí. Z uvedeného dôvodu sme aktualizovali mapu mesta obsahujúcu okrem cestných komunikácií aj body záujmu (obr. 2), ktoré sú dôležitou súčasťou máp určených na navigáciu. Medzi body záujmu mesta patria napríklad nemocnice, reštaurácie, kultúrne pamiatky, obchody a pod. V navigačnej mape mesta Šaľa sme preto aktualizovali nielen cestnú sieť a chodníky, ale aj body záujmu a čísla domov. Celú aktualizáciu sme vykonali z pozície bežného používateľa s využitím tabletu na zber údajov a softvérového prostredia Map Creator na ich spracovanie.



Obr. 2 Zobrazenie rozsahu komunikácií mesta Šaľa, ktoré sú predmetom záujmu prípadovej štúdie (s vyznačenými bodmi záujmu)

2.1 Zber a aktualizácia údajov v záujmovom území pomocou tabletu

Zber a aktualizáciu údajov sme vykonali v záujmovom území priamo v teréne. Pri určovaní polohy bodov záujmu sme využívali merania globálneho navigačného satelitného systému – Global Navigation Satellite System (GNSS). V prípade bodov záujmu sme zisťovali, či bod ešte stále existuje, overovali sme správnosť určenia jeho polohy, ako aj správnosť dostupných atribútových údajov o danom bode. Na základe aktuálnych zistení sme odstraňovali už neexistujúce body (*delete*) a modifikovali zmenené atribútové údaje (*modify*), ako napríklad názvy bodov záujmu, telefónne čísla, názvy ulíc a pod. Ak všetky informácie o bode boli správne a mali aj správne určenú polohu, ponechali sme ich v pôvodnom stave (*keep*). Nové body záujmu, ktoré sa ešte nenachádzali v mape, bolo treba do nej pridať (*add place*). Názvy uvedené kurzívou v zátvorkách predstavujú názvy dostupných funkcií v softvérovom prostredí Map Creator.

Atribúty objektov digitálnej navigačnej mapy siete pozemných komunikácií sú uvedené v tab. 1. Špeciálne atribúty určené na navigáciu sú najmä smer jazdy, povrch cesty a priemerná rýchlosť, ale dôležité je uviesť napríklad aj typy vozidiel, pre ktoré je povolený vjazd, pretože aj takéto atribúty sú významné na plánovanie a vyhľadávanie trasy podľa konkrétnych požiadaviek. Ukážka zobrazenia a aktualizácie atribútov bodov záujmu v prostredí Map Creator je na obr. 3.

Tab. 1 Atribúty cestnej siete v prostredí Map Creator

Panel atribútov cestnej siete v prostredí Map Creator	
Typ cesty (road type)	Diaľnica (highway)
	Hlavná (main)
	Miestny prístup (local access)
	Obytná (residential)
	Parkovisko (parking lot road)
	Pešia zóna (pedestrian zone)
	Chodník (trail)
Názov cesty (road name)	"zadat"
Priemerná rýchlosť (average speed)	11 km/h / 6 MPH
	30 km/h / 20 MPH
	50 km/h / 30 MPH
	70 km/h / 40 MPH
	90 km/h / 54 MPH
	100 km/h / 64 MPH
	130 km/h / 80 MPH
Maximálna povolená rýchlosť (speed limit)	"zadat"
Smer jazdy (1- or 2-way)	Obojsmerná (2-way)
	Jednosmerná (1-way: A-B)
	Jednosmerná (1-way: B-A)
Počet jazdných pruhov v každom smere (Number of lanes in each direction)	1 jazdný pruh (1 lane)
	2 až 3 jazdné pruhy (2 to 3 lanes)
	4 alebo viac jazdných pruhov (4 or more lanes)
Povrch (surface)	Cesta je spevnená (road is paved)
	Zlá kvalita povrchu (poor surface quality)
Vozidlám vjazd povolený na danej ceste (vehicles allowed on this road)	Zákaz vjazdu všetkých vozidiel (no vehicular traffic allowed)
	Automobilová doprava len pre obyvateľov (local vehicular traffic only)
	Motocykle (motorcycles)
	Automobily (cars)
	Taxiky (taxis)
	Autobusy (buses)
	Vozidlo rýchlej zdravotníckej pomoci (emergency vehicles)
	Zásobovanie (delivery vehicles)
	Nákladné vozidlá (trucks)
Typ konštrukcie (structure type)	Cesta (open road)
	Tunel (tunnel)
	Most (bridge)
Vhodnosť (good for)	Vhodné pre cyklistiku (good for cycling)
Atribúty cesty (road attributes)	Povolený vstup pre chodcov (pedestrians are allowed)
	Frekvencovaná cesta (high-traffic road)

Spracované podľa (HERE, 2017b)

Okrem pravidelnej kontroly hodnôt atribútov cestnej siete je dôležité aj doplnenie všetkých novovybudovaných ciest do mapy, prípadne odstránenie zrušených cestných úsekov. Na základe aktuálnej digitálnej mapy siete pozemných komunikácií sa dá potom pomocou softvéru nielen vypočítať dĺžku trasy, ale aj prostredníctvom algoritmov na vyhľadávanie najkratšej trasy (Cherkas-sky et al., 1996; Miller and Shaw, 2001) určiť optimálnu trasu (Longley et al., 1999; Shekhar and Xiong, 2008). Konkrétne spoločnosť HERE využíva vlastný algoritmus na vyhľadávanie naj-kratšej trasy (*HERE routing algorithm*), ktorý je implementovaný aj v rámci aplikácie *HERE Rou-*

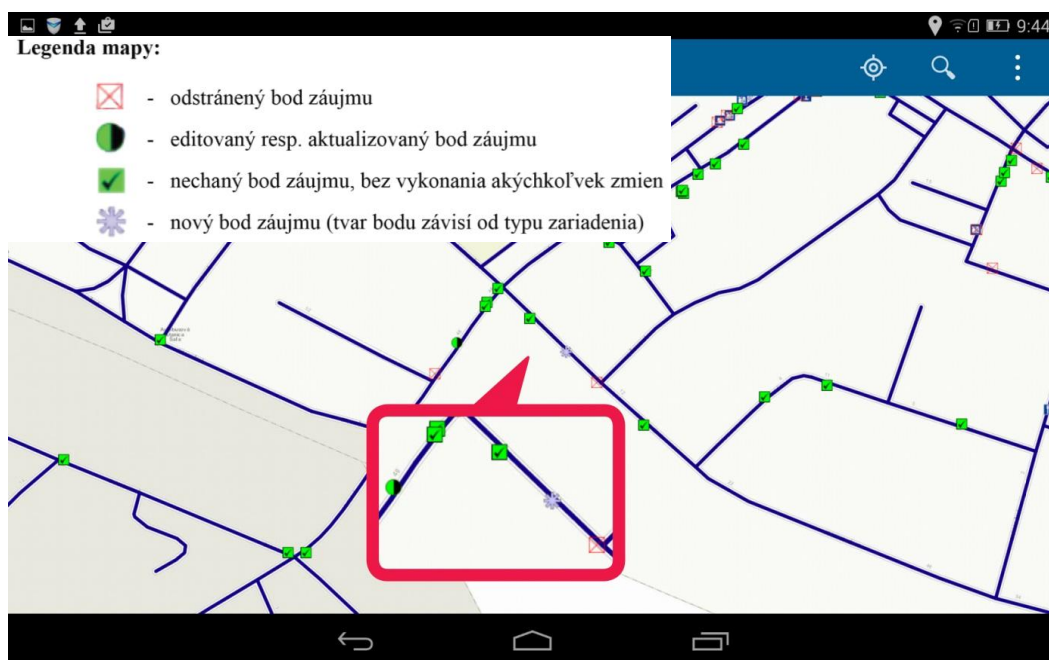
ting API (HERE, 2017d). Aplikácia poskytuje rôzne typy vyhľadávania trasy, napríklad s možnosťou vyhľadania optimálnej trasy, najrýchlejšej trasy, nastavenia vyhýbania sa určitému typu komunikácií (*Traffic-Optimized Routing, Time-Aware Routing, Avoiding Specific Roads and Areas*) a pod. Zároveň umožňuje nastaviť parametre navigácie podľa účelu, na ktorý sa využíva, ako napríklad navigácia cyklistov, chodcov, nákladných vozidiel, verejnej dopravy (*bike routing, pedestrian routing, truck routing, public transport routing*) a pod. Ukážka časti aktualizovanej navigačnej mapy siete pozemných komunikácií mesta Šaľa s vykonanými zmenami je zobrazená na obr. 4.

Obr. 3 Ukážka aktualizácie atribútov bodov záujmu v prostredí Map Creator

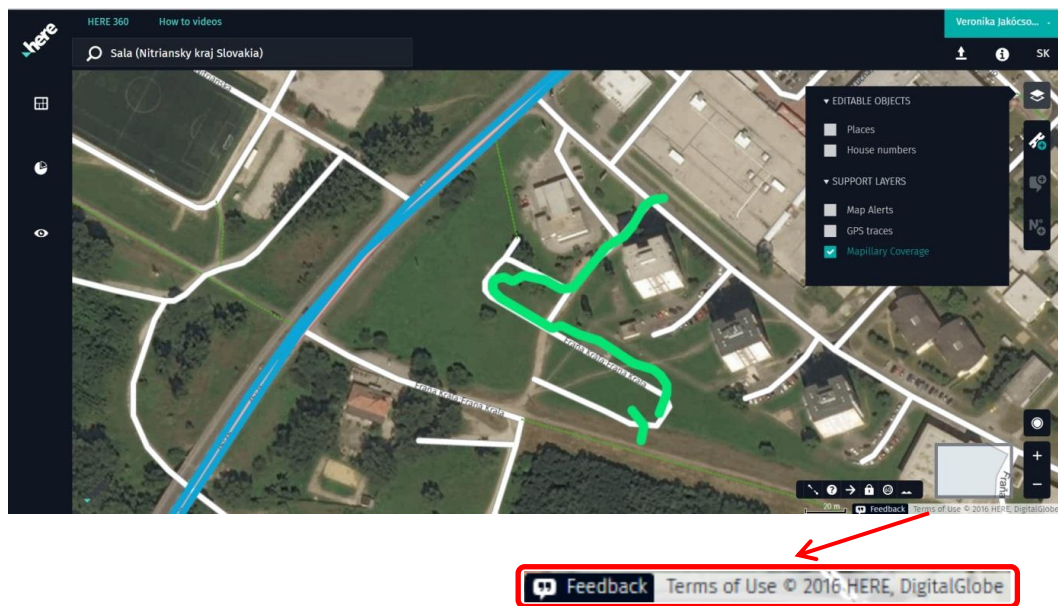
2.2 Využitie aplikácie Mapillary v prostredí Map Creator

Mapillary (www.mapillary.com) je voľne dostupná aplikácia, ktorá umožňuje používateľom zobrazovať trasu prostredníctvom fotografickej reprezentácie spolu s vizualizáciou polohy, určenej pomocou mobilných telefónov, digitálnych fotoaparátov a akčných kamier (Mapillary, 2017). Po vytvorení sekvencií z aktuálnych fotografií sa dajú virtuálne sledovať rôzne miesta na svete. Map Creator umožňuje vizualizáciu trás zo záznamov merania GNSS, ale aj z údajov zbieraných pomocou aplikácie Mapillary. Po zapnutí vrstiev trás určených prostredníctvom GNSS, (resp. systému GPS (*Global Positioning System*), ktorý je jeho súčasťou a používa sa v označení funkcie v prostredí Mapillary (*GPS traces*)) a pokrytia Mapillary (*Mapillary coverage*) sa dajú sledovať nielen vlastné trasy, ale aj trasy ostatných používateľov (obr. 5).

Aplikáciu Mapillary sme použili na tých miestach, kde sme nemohli vytvoriť chýbajúce cesty v mape z dôvodu nedostupnosti alebo neaktuálnosti snímky v danej oblasti, prípadne aj v zalesnených miestach (t. j. v oblastiach, kde sa nedali použiť satelitné snímky ako podklad na vytvorenie geografickej reprezentácie cestného segmentu). Pomocou nástrojov aplikácie Mapillary sa dá overiť aj správny tvar a poloha existujúcich ciest, čo sme tiež pri aktualizácii navigačnej mapy siete pozemných komunikácií mesta Šaľa využívali.



Obr. 4 Ukážka časti mapy mesta Šaľa so zobrazením vykonaných zmien



Obr. 5 Ukážka vizualizácie trás vytvorených pomocou aplikácie Mapillary

3. Hodnotenie a interpretácia získaných výsledkov

V rámci prípadovej štúdie sme sa zaoberali aktualizáciou údajov siete pozemných komunikácií v záujmovom území mesta Šaľa. Na aktualizáciu geometrických a atribútových údajov sme využili softvérové prostredie Map Creator, ale aj tablet (Lenovo TAB S8-50), ktorý umožnil rýchlejší zber dát, predovšetkým atribútových údajov o bodoch záujmu. S využitím uvedených prostriedkov sme v priebehu mesiaca marec (v roku 2017) vykonali spolu 678 zmien.

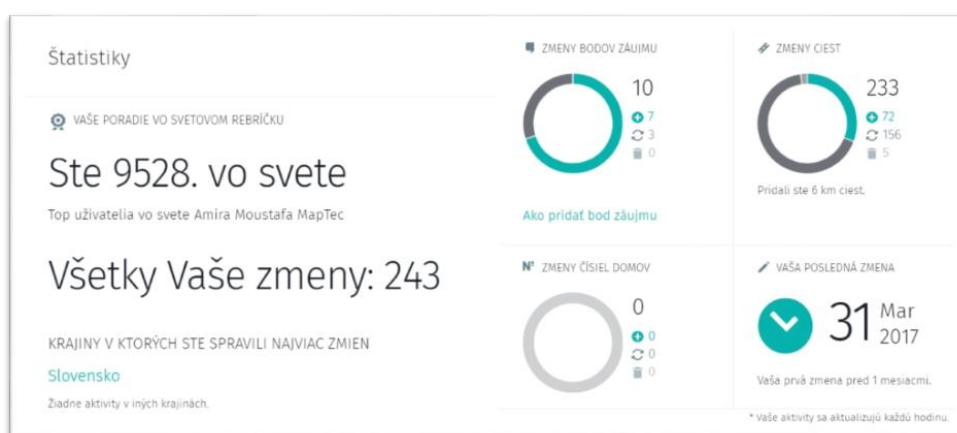
Pomocou tabletu sa realizovalo 435 zmien a overení bodov záujmu, konkrétne:

- pridanie 68 nových bodov záujmu,
- overenie správnosti polohy a atribútov 215 bodov,
- aktualizácia 47 bodov,
- odstránenie 105 v teréne už neexistujúcich bodov.

V prostredí Map Creator sme urobili 243 zmien, konkrétne 233 zmien úsekov siete pozemných komunikácií (z toho 72 pridaných, 156 zmenených a 5 odstránených), 10 zmien bodov záujmu (7 pridaných a 3 zmenených). V číslach domov sme len priamo v teréne overili ich správnosť, zmeny neboli potrebné.

Výsledkom práce je aktualizácia dát v rámci jedného mesta jedným používateľom, ktorá bola vykonaná počas jedného mesiaca. Rýchlosť zaznamenávania zmien a overovania bodov záujmu uvedeným spôsobom pomocou tabletu je približne 13 - 15 POI za hodinu, čo zodpovedá metrike odvodennej spoločnosťou HERE z práce poverených osôb v teréne. Časový údaj o rýchlosti aktualizácie pozemných komunikácií nie je relevantnou informáciou, pretože závisí predovšetkým od metodiky zberu dát. Spoločnosť HERE používa iné dátové zdroje, technické a softvérové vybavenie, časový harmonogram a spôsob optimalizácie činností ako bežní prispievatelia, od čoho sa potom odvíja aj časová náročnosť jednotlivých úkonov.

Softvérové prostredie Map Creator umožňuje každému prispievateľovi zobraziť všetky zmeny pod položkou Prehľad vašich aktivít (*your stuff*), kde zobrazuje všetky zmeny údajov o bodoch záujmu, cestách a číslach domov (obr. 6). Zobrazuje aj počet odstránených, aktualizovaných a pridaných prvkov v každej skupine. Každý používateľ (resp. prispievateľ) má navyše možnosť nahliadať do prehľadu všetkých svojich aktivít v mape. Napríklad si môže zoradiť aktivity podľa typu zmien alebo si pozrieť svoj pôvodný vstup. Každý svoj zásah do mapy si vie znovu otvoriť a pozrieť, v akom schvaľovacom štádiu sa nachádza. Keďže ide o komunitnú prácu, vie si pozrieť, v akej miere prispel k aktualizácii mapových podkladov v porovnaní s inými používateľmi vo svete (obr. 6). Ako zaujímavosť poskytuje aj údaje o poradí vo svetovom rebríčku (podľa počtu všetkých vykonaných zmien), zoznam krajín, kde používateľ aktualizoval mapy, ale aj dátum poslednej zmeny a čas prvej zmeny vykonanej v prostredí Map Creator. V údajoch o cestnej sieti je uvedený aj celkový súčet dĺžok ciest doplnených do mapy (v km).



Obr. 6 Ukážka štatistiky vykonaných zmien v softvérovom prostredí Map Creator

Na základe skúseností z aktualizácie navigačnej mapy siete pozemných komunikácií v meste Šaľa môžeme konštatovať, že cestná sieť v záujmovom území bola vo väčšine prípadov polohovo správne určená. Doplnili sme preto hlavne chýbajúce chodníky a niekoľko úsekov pozemných komunikácií v obytnej zóne, ktoré v mape ešte neboli zaznamenané. Tvorbu nových alebo doteraz nezaznamenaných pozemných komunikácií v mapových podkladoch sme vykonali najmä na základe snímky (jej zdroj je uvedený vždy v pravom dolnom rohu mapového podkladu (napr. na obr. 5 je uvedený zdroj DigitalGlobe), alebo pomocou záznamov merania s využitím technológie GNSS.

Ukážky aktualizovaných častí mapy siete pozemných komunikácií v zastavanom území, ako aj v nezastavanom území mesta Šaľa, sú postupne uvedené na obr. 7 a obr. 8.



Obr. 7 Ukážka časti siete pozemných komunikácií v zastavanom území mesta Šaľa pred aktualizáciou (obrázok vľavo) a po aktualizácii (obrázok vpravo)



Obr. 8 Ukážka časti siete pozemných komunikácií v nezastavanom území mesta Šaľa pred aktualizáciou (obrázok vľavo) a po aktualizácii (obrázok vpravo)

Záver

Výsledkom prípadovej štúdie mesta Šaľa je aktualizovaná mapa siete pozemných komunikácií, ktorá je určená na navigáciu motorových vozidiel, ale aj pešiu navigáciu obyvateľov a návštevníkov mesta Šaľa. Výhodou navigačnej mapy spoločnosti HERE je, že je vhodná nielen na webové, ale aj na mobilné využitie, na základe čoho ju denne používajú milióny ľudí na celom svete. Aktualizácia mapy je pritom nevyhnutnou podmienkou jej ďalšieho využívania, preto by sa mala vykonávať priebežne. V prípadovej štúdii sme overili, že softvérové prostredie Map Creator je vhodným nástrojom na tvorbu a priebežnú aktualizáciu navigačnej mapy aj pre bežných používateľov priestorových dát. Jeho výhodou je jednoduché a prívetivé používateľské rozhranie, ktoré umožňuje používateľom na celom svete aktualizovať digitálnu navigačnú mapu siete pozemných komunikácií. Tento prístup zvyšuje správnosť, ale najmä aktuálnosť údajov, pretože práve bežní používatelia navigácie a mapy siete pozemných komunikácií najlepšie poznajú lokalitu, v ktorej sa pohybujú a žijú. Nový obsah digitálnej navigačnej mapy môže byť, samozrejme, zverejnený pre všetkých používateľov až po overení správnosti nových informácií kartografmi a zodpovednými pracovníkmi spoločnosti HERE, ktorá používa prepracovaný systém kontroly založený na rôznych úrovniach dôveryhodnosti prispievateľov. Každý používateľ má priradenú úroveň dôveryhodnosti (*trust level*), od ktorej sa odvíja administrácia jeho príspevkov do mapy. Podľa typu úkonu je každá zmena v mape podrobená sérii rôznych validácií. Ide o automatickú kontrolu, kde validácie sú nastavené tak, aby zachytili čo najviac chýb resp. problémov. Stanovená séria validácie potom prebieha na niekoľkých úrovniach, opäť podľa typu individuálneho problému a zákroku (zmeny) v mape. Okrem vykonávania samotných validácií je zaznamenávaný súbor zmien, ktoré sú vyhodnotené ako citlivé, a tie potom automaticky spadajú pod manuálnu kontrolu pracovníkov spoločnosti HERE. Pokiaľ to je potrebné, poverený pracovník dokáže problém eskalovať priamo z prostredia Map Creator expertom na analýzu. Zachytené zmeny, ktoré v ktoromkoľvek kroku nevyhoveli automatickej kontrole, čakajú na ich manuálnu kontrolu, ktorá je vykonávaná interne. Výhodou je, že v jednotlivých krajinách má spoločnosť HERE miestnych zamestnancov, ktorí môžu sporné informácie priamo overiť. Na overenie sa používajú všetky dostupné a legálne zdroje dát, ako napríklad snímky z rôznych období, kamerové záznamy, otvorené dáta (*open data*), kontakt so správcami pozemných komunikácií a pod. Takto navrhnutý a realizovaný postup zabezpečí, aby len správne a formálne overené informácie, aj keď poskytnuté rôznymi miestnymi prispievateľmi, boli premietnuté do výslednej mapy.

Podakovanie: Táto práca vznikla s podporou grantovej agentúry VEGA v rámci riešenia projektu číslo 1/0682/16.

Literatúra

- HERE. (2017a). *Getting started*. [online] [cit. 2017-09-02]. Dostupné na: <<https://mapcreator.ushere.com/knowledgebase/articles/265131-getting-started>>
- HERE. (2017b). *Map Creator*. [online] [cit. 09.02.2017]. Dostupné na: <<https://mapcreator.here.com>>
- HERE. (2017c). *We Go*. [online] [cit. 2017-21-07]. Dostupné na: <<https://wego.here.com>>
- HERE. (2017d). *Maps for Developers*. [cit. 2017-29-10]. Dostupné na: <<https://developer.here.com>>
- CHERKASSKY, B. V., GOLDBERG, A. V., RADZIK, T. (1996). Shortest paths algorithms: theory and experimental evaluation. *Mathematical Programming*, Ser. A, 73(2), pp. 129-174.
- LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W. (1999). *Geographical Information Systems and Science*. Volume 1, 2. Second Edition. New York (John Wiley & Sons).
- MILLER, H. J., SHAW, S. L. (2001). *Geographic Information Systems for Transportation: Principles and Applications*. New York (OUP US).
- Mapillary. (2017). *About Us*. [online] [cit. 2017-19-03]. Dostupné na: <<https://www.mapillary.com/about>>
- SHEKHAR, S., XIONG, H. (2008). *Encyclopedia of GIS*. New York (Springer).

Summary

Updating and creation of the navigation map in the Map Creator software environment

The continuously updated navigation map is a prerequisite for good road navigation. Map HERE WeGo (<https://wego.here.com>) is a freely available digital map for navigation that is also available in off-line mode. HERE's Map Creator software (<http://here.com/en>) (Fig. 1) allows users to add paths, points of interest (places), house numbers, modify the position of point and line objects and their attribute values to the navigation map. This means that Map Creator allows regular users efficiently update the navigation map.

The purpose of this article is to verify the Map Creator software tools from the ordinary user's point of view, but also to create and update the navigation map within one town. As the case study, we have updated and created the digital map of the road network in the town of Šaľa in the Nitra region (Fig. 2). In the Map Creator software environment, we made 243 changes (Fig. 4), namely 233 changes to road sections (72 of them were added, 156 were modified and 5 were deleted), 10 changes of points of interest (7 of them were added and 3 were changed) (Fig. 6). For house numbers, we only verified their accuracy.

The output is the updated map (Fig. 7 and Fig. 8) that allows better orientation and navigation in the town, but can also be useful for the development of business, industry and tourism support in the area of interest. Secondary results include verification and simple instructions for using the software tool that makes it easy to update the road map not only to authorized persons but also to regular users, who can thus contribute to the creation of a world map for road navigation.

Fig. 1 Sample of path segment with nodes, shape points and virtual points in the Map Creator software environment

Fig. 2 Displaying the range of communications in the town of Šaľa, which are the subject of a case study (with marked points of interest)

Fig. 3 Sample of update of attributes of points of interest in Map Creator

Fig. 4 Sample of part of the map showing made changes

Fig. 5 Sample of visualisation of routes created using Mapillary

Fig. 6 Sample of statistics of changes made in the Map Creator software environment

Fig. 7 Sample of the road network in built-up area of the town Šaľa before (left) and after (right) updating

Fig. 8 Sample of the road network in none built-up area of the town Šaľa before (left) and after (right) updating

Tab. 1 Road network attributes in the Map Creator software environment (table created according to (HERE, 2017b))

Prijaté do redakcie: 2. júna 2017

Zaradené do tlače: jún 2017