

TVORBA GEOGRAFICKEJ DATABÁZY ÚČELOVÝCH OBJEKTŮ NA ÚZEMÍ VŠLP TU VO ZVOLENE

Maroš Sedliak

Katedra hospodárskej úpravy lesov a geodézie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,

T. G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen, Slovenská republika

sedliak@vsld.tuzvo.sk

Abstrakt

Práca sa zaoberá vytvorením geografickej databázy výskumných plôch a iných účelových objektov na území Vysokoškolského lesníckeho podniku Technickej univerzity vo Zvolene v prostredí geografických informačných systémov, ako jednej zo súčastí budovaného informačného systému podniku Technickej univerzity vo Zvolene. Práca tiež obsahuje postup spracovania dostupných mapových podkladov, písomnej evidencie výskumných plôch v papierovej forme, rovnako ako aj jej aktualizáciu. Súčasťou je aj overenie presnosti určenia geografickej polohy už existujúcich účelových objektov pomocou GNSS prijímača a určenie polohy účelových objektov, ktorých geografická poloha doteraz nebola presne určená. Pre vytvorenie databázy bolo využité prostredie systému ArcGIS Desktop 9.2. Databáza je uložená vo formáte shapefile. Pre zameranie polohy lomových bodov mapovaných účelových objektov bol použitý GNSS prijímač Trimble GeoXH spolu s externou anténou Trimble Zephyr Model 2. Výsledkom práce je vytvorenie štyroch vektorových vrstiev obsahujúcich spolu 173 rôznych geometrických objektov reprezentujúcich 179 účelových objektov s ich základnými popisnými informáciami. Na základe nameraných údajov o polohe lomových bodov mapovaných objektov pomocou GNSS prijímača boli vyhodnotené základné charakteristiky presnosti určenia polohy týchto bodov. Vytvorená geografická databáza má slúžiť ako podklad pre budovaný informačný systém podniku Technickej univerzity vo Zvolene. Dosiahnuté výsledky je možné využiť pre lokalizáciu objektov v teréne, ich podrobnejšiu evidenciu, pre výučbu práce s databázami alebo pri ich ďalšom výskume.

Kľúčová slova: geografická databáza, VŠLP, účelový objekt, ArcGIS Desktop, GNSS

Abstract

This work deals with creation of geographical database of research areas and other purpose objects from territory of Technical University Zvolen Forest Enterprise. This geographic database was created in the environment of geographic information system, as one of the components produced enterprise information system of the Technical university in Zvolen. It contains a process for mapping data, written records of research areas in the paper and its update, verify the accuracy of the focus position of existing purpose objects by GNSS receiver and focusing position yet unmapped objects. For creating of database was used environment of ArcGIS Desktop 9.2 in shapefile format. The position of objects break points was focused by GeoXH Trimble GNSS receiver with external antenna Trimble Zephyr Model 2. The results of this work are four vector layers containing together 173 different geometrical objects representing 179 purpose objects with their basic descriptive informations. Based on measured data of break points location using the GNSS receiver were evaluated basic characteristics of focus position accuracy. Created database can serve as basis for produced enterprise information system of the Technical University in Zvolen. The results can be used to locate objects in the terrain, their detailed records, for teaching to work with databases or in their further research.

Keywords: Geographical database, VŠLP, purpose object, ArcGIS Desktop, GNSS

1. ÚVOD

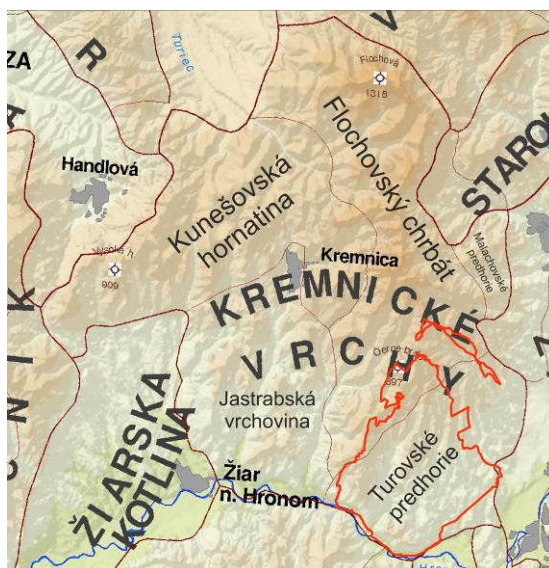
V súčasnosti majú geografické informačné systémy (GIS) nezastupiteľnú pozíciu pri riešení environmentálnych problémov, usporiadania a využívania krajiny. Jedným z mnohých odborov, v ktorých sa GIS čoraz významnejšie uplatňujú je lesníctvo. Jednou zo súčastí budovaného otvoreného informačného podniku Technickej univerzity vo Zvolene (TUZVO) je práve geografický informačný systém Vysokoškolského lesníckeho podniku (VŠLP) TU Zvolen, ktorý má slúžiť na zber, uchovávanie, vyhľadávanie, spracovanie a poskytovanie geografických údajov. Predovšetkým sa má zameriavať na uchovávanie a poskytovanie údajov o lesných porastoch, lesných cestách a iných objektoch nachádzajúcich sa na území VŠLP a tým zefektívniť ich použitie pre ďalšie analýzy, prípadne pre mobilné GIS.

Hlavným cieľom práce je vytvorenie geografickej databázy výskumných plôch v digitálnom formáte z časti územia spravovanom VŠLP TUZVO. Cieľom je spracovanie dostupných informácií o výskumných plochách, rovnako aj o ostatných objektoch výskumu (účelových objektoch). Ďalšími cieľmi je aktualizácia evidencie účelových objektov a overenie navrhutej metodiky určovania polohy doteraz nezmapovaných objektov pomocou GNSS, ktorú bude možné využiť pri zbere údajov o iných objektoch využiteľných v oblasti GIS.

Vytvorená databáza má poskytovať dostatočné údaje, umožňujúce navigáciu na určené objekty priamo v teréne, efektívne evidovanie účelových objektov, využitie údajov pre výučbu prípadne pre ďalší výskum.

2. MATERIÁL

Záujmové územie predstavuje časť územia VŠLP, nachádzajúcu sa na území Kremnických vrchov. VŠLP v súčasnosti tvorí organizačnú súčasť Technickej univerzity vo Zvolene, pričom VŠLP obhospodaruje lesy na výmere 10 089 ha v troch orografických celkoch – Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy a Javorie. Predmetné územie sa nachádza v juhovýchodnej časti Kremnických vrchov. Jeho poloha v bezprostrednom okolí mesta Zvolen poskytuje pracovníkom a študentom TUZVO vhodné podmienky pre vedecko-výskumnú a vzdelávaciu činnosť (TU ZVOLEN).



Obr. 1. Hranica záujmového územia (červená línia) v Kremnických vrchoch

Podkladom pre prácu bola písomná evidencia účelových objektov VŠLP z roku 2002 a naskenovaná porastová mapa LHC ŠLP TU Zvolen z roku 2003, v mierke 1 : 10 000 v rastrovom formáte TIFF s 8 bitovou farebnou hĺbkou, ktorá bola georeferencovaná do súradnicového systému S-JTSK v prostredí ArcGIS Desktop 9.2.

Pre tvorbu databázy bol použitý softvér ArcGIS Desktop 9.2 určený pre PC platformu. V súčasnosti predstavuje jeden z najpoužívanejších komplexných GIS, ktorý je určený pre samostatné pracoviská a obsahuje množstvo nástrojov pre import údajov, ich úpravu, dopytovanie, analyzovanie a publikovanie geografických informácií. Jeho producentom je spoločnosť ESRI (Environmental Systems Research Institute) založená v roku 1969 v USA (ARCDATA).

Pre meranie geografickej polohy záujmových objektov geografickej databázy bol použitý prístroj Trimble GeoXH, ktorý predstavuje precízny a výkonný GNSS prijímač určený pre zber údajov pre GIS. Prístroj využíva najmodernejšiu technológiu pre dosiahnutie čo najpresnejšieho, najrýchlejšieho a najpohodľnejšieho získavania polohových údajov priamo v teréne. Obsahuje internú anténu pre príjem signálov GNSS s možnosťou využitia korekčných signálov systému EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service). Integrovaná anténa umožňuje zamerať bod na povrchu Zeme s presnosťou 30 cm. Pri využití externej antény sa maximálna presnosť pohybuje od 10 cm a viac pri spracovaní nameraných dát pomocou poprocesného spresnenia výsledkov. Prístroj je vybavený operačným systémom Microsoft Windows Mobile 6, čo zaručuje užívateľsky príjemné prostredie. Samotné meranie polohy prebieha v softvéri TerraSync od spoločnosti Trimble (TRIMBLEa).

Súčasťou meracej zostavy bola aj externá výkonná anténa Trimble Zephyr Model 2 prijímajúca signály od oboch v súčasnosti funkčných GNSS (GPS a GLONASS) a podporujúca systémy pre korekciu OmniSTAR a EGNOS (TRIMBLEb).

V procese spracovania polohových údajov bol využitý softvér Pathfinder Office 2.9 od spoločnosti Trimble, ktorý okrem samotného spracovania údajov získaných pomocou GNSS prijímačov umožňuje aj plánovať meranie a vyhodnocovať namerané údaje vrátane importu a exportu údajov do formátov rôznych GIS a databáz (TRIMBLEc).

3. METODICKÝ POSTUP

3.1 VEKTORIZÁCIA OBJEKTOV

V prvom kroku bola vykonaná vektorizácia výskumných plôch zakreslených v porastovej mape. V tomto kroku bol využitý softvér ArcGIS Desktop 9.2. Vektorizácia bola vykonaná v softvéri ArcGIS Desktop 9.2, konkrétne v aplikácii ArcMap pomocou modulu Editor priamo na obrazovke monitora. Vytvárané vektorové objekty boli ukladané do vektorovej polygónovej vrstvy vytvorenej v aplikácii ArcCatalog vo formáte shape súboru. Vrstve bol zadaný súradnicový systém S-JTSK.

Do druhej vektorovej vrstvy boli uložené body, ktoré svojou polohou identifikovali čo najmenšiu jednotku priestorového rozdelenia lesa (JPRL), v ktorej by sa, podľa písomnej evidencie výskumných plôch z roku 2002, mali nachádzať výskumné plochy a iné účelové objekty, ktoré zároveň neboli zakreslené v porastovej mape. Aj tejto vrstve bol zadaný súradnicový systém S-JTSK.

3.2 TERÉNNE MERANIE

Vytvorené vektorové vrstvy a naskenovaná rastrová porastová mapa boli vytlačené na papier vo forme mapy formátu A2. V elektronickej verzii boli importované do GNSS prijímača. Mapa a vrstvy v prijímači slúžili pre orientáciu pri terénnom mapovaní a overovaní presnosti zakreslenia výskumných plôch v mape a značení poznámok.

Samotné mapovanie pozostávalo z:

- overenia presnosti zakreslenia výskumných plôch v porastovej mape na základe zamerania polohy ich lomových bodov GNSS prijímačom
- určenia polohy lomových bodov výskumných plôch a iných účelových objektov GNSS prijímačom na základe identifikovanej JPRL
- zistenia popisných informácií mapovaných účelových objektov

- zistenia spôsobu označenia v teréne
- tvorby fotodokumentácie

Terénne mapovanie prebiehalo v mesiacoch november a december v roku 2009 a marec v roku 2010. Pri určovaní zemepisnej polohy v mape nezobrazených objektov bol využitý GNSS prijímač spolu s externou anténou umiestnenou vo výške dvoch metrov na kovovej výtyčke. Externá anténa bola použitá z dôvodu dosiahnutia lepšej presnosti určenia polohy. Počas terénneho merania bola využitá funkcia pre automatickú transformáciu súradníc geografickej polohy zo súradnicového systému WGS84 do zvoleného národného súradnicového systému S-JTSK. Pre určenie polohy sa použila statická metóda s využitím fázových meraní na obidvoch frekvenciách a korekcií v reálnom čase pomocou systému EGNOS. Pri samotnom ukladaní polohy sa využilo spriemerovanie hodnôt nameraných počas 30 až 60 sekundovej dĺžky merania, pričom hodnoty súradníc sa ukladali každú sekundu. Vzhľadom na charakter terénu a podmienok jednotlivých stanovišť bolo cieľom dosiahnuť presnosť určenia polohy určenej GNSS prijímačom do 1,5 metra.

Namerané body boli exportované do PC vo formáte shape súboru. Pomocou softvéru Trimble Pathfinder 2.9 boli pre tieto body exportované atribútové údaje vrátane presnosti merania polohy týchto bodov. Tieto údaje boli použité pre výpočet základných charakteristík presnosti určenia polohy.

3.3 AKTUALIZÁCIA ÚDAJOV

Z dôvodu zaistenia čo najväčšej aktuálnosti vytváranej geografickej databázy boli osobne oslovené zodpovedné osoby účelových objektov. Cieľom bolo zistiť zmeny v ich evidencii oproti stavu z roku 2002, či už sa jednalo o označenie neexistujúcich alebo doplnenie nových účelových objektov a ich popisných informácií v dotazníku:

- označenie JPRL s prípadným označením lokality
- druh objektu
- výmera v hektároch
- označenie objektu v teréne
- dreviny, ktoré sú predmetom výskumu alebo ktoré sa na skúmanej ploche nachádzajú
- rok založenia
- poloha objektu (napr. určenie na mape alebo zemepisné súradnice)
- účel výskumu a aktuálny stav

3.4 TVORBA DATABÁZY

Základom databázy boli účelové objekty, ktorých poloha bola zistená z porastovej mapy a ktoré boli zároveň aj aktuálne. Shape súbory, ktoré obsahovali polohu lomových bodov zameraných pomocou GNSS prijímača sa použili pre vytvorenie polygónov pomocou vektorizácie. Tento krok sa vykonal v aplikácii ArcMap. Vzhľadom na charakter terénu nebolo vždy možné dosiahnuť požadovanú presnosť merania lomových bodov. Pre objekty, ktorých poloha lomových bodov prekračovala požadovanú hodnotu presnosti a nezodpovedala skutočnosti, boli vypočítané súradnice centroidu. Následne sa okolo centroidu vytvoril polygón, ktorý schematicky znázorňuje tvar objektu. V prípade, ak účelovým objektom bol celý dielec alebo jeho čiastková plocha, jeho hranice boli zistené a vektorizované z porastovej mapy. Informácie o objektoch boli zapísané do databázy v aplikácii ArcMap v zobrazení atribútovej tabuľky.

4. VÝSLEDKY

Údaje geografickej databázy sú uložené v štyroch vektorových vrstvách vo formáte shapefile.

Prvá vrstva *uo_polygon_aktualne* obsahuje 84 polygónových objektov, ktoré predstavujú v súčasnosti existujúce výskumné alebo monitorovacie plochy a demonštračné objekty. Jeden polygónový objekt predstavuje dve výskumné plochy. Každý objekt je okrem identifikátora popísaný geometrickým typom objektu, číslom JPRL, typom účelového objektu, rokom založenia, výmerou, drevinami, účelom prípadne

stavom objektu, menom riešiteľa a jeho pracoviskom, označením v teréne a lokalitou, spôsobom určenia polohy a fotografiou objektu.

Druhá vrstva *uo_polygon_nedoriesene* obsahuje 70 polygónových objektov charakterizujúcich 75 účelových objektov. Ich aktuálnosť, poloha alebo ich iná popisná informácia nebola zistená. Každý objekt je popísaný rovnakými atribútmi ako objekty v prvom súbore.

Tretia vrstva *uo_point_nedoriesene* obsahuje 6 bodových objektov, ktoré predstavujú pamätníky alebo informačné tabule. Sú popísané identifikátorom, geometrickým typom objektu, typom objektu, názvom alebo popisom, lokalitou, spôsobom určenia polohy a fotografiou.

Štvrtá vrstva *uo_line_nedoriesene* obsahuje 13 líniových objektov, ktoré predstavujú výskumné plochy alebo demonštračné objekty, ktorých súčasný stav, presná poloha alebo ich iné popisné informácie neboli zistené. Každý objekt je okrem identifikátora popísaný geometrickým typom objektu, číslom JPRL alebo druhom objektu, typom účelového objektu, rokom založenia, dĺžkou, účelom prípadne stavom objektu, menom riešiteľa a jeho pracoviskom, lokalitou, v ktorej sa objekt nachádza a spôsobom určenia polohy.

Geografická databáza obsahuje spolu 173 polohovo rôznych geometrických objektov, ktoré predstavujú 179 samostatných účelových objektov. Z tohto počtu je 84 trvalých výskumných plôch, 20 poloprevádzkových výskumných plôch a 1 trvalá monitorovacia plocha. Okrem týchto výskumných a monitorovacích plôch je evidovaných aj 52 demonštračných objektov (DO), z toho 31 predstavuje celé lesné porasty alebo iba ich časť, 11 predstavuje lesné cesty, 3 pamätníky, 3 informačné tabule, 2 stanice pre sledovanie odtokových pomerov na vodnom toku, 1 chata a 1 vodná nádrž. 22 objektov má neurčený typ objektu. Zistených bolo 38 výskumných plôch, ktoré majú charakter označených, ohradených alebo oplotených plôch v rámci lesného porastu. Len 1 výskumná plocha predstavuje celý porast. 18 DO je reprezentovaných lesnými porastmi. 5 DO predstavuje ohradené alebo označené plochy v rámci porastu.

Z porastovej mapy bola zistená poloha 100 objektov. Pomocou GNSS prijímača bola zistená poloha 41 objektov reprezentovaných 213 bodmi.

GNSS prijímač disponuje možnosťou výpočtu odchýlky pri určení polohy. Tieto hodnoty boli podkladom pre výpočet základných charakteristík odchýlok.

	PDOP	HDOP	Vertikálna presnosť	Horizontálna presnosť
Priemer	4,95	2,57	2,25	1,41
Maximum	18,9	15,3	15,8	6,8
Minimum	1,5	1,0	0,6	0,5

Tab. 1. Presnosť meraní polohy bodov GNSS prijímačom Trimble GeoXH (s ext. anténou) v metroch

Pomerne veľký vplyv na priemernú hodnotu PDOP (Position Dilution Of Precision) a HDOP (Horizontal Dilution Of Precision) mal výskyt extrémne vysokých hodnôt. Pri samotnom meraní boli využité korekcie v reálnom čase pomocou systému EGNOS, ktoré umožnili dosiahnuť priemernú horizontálnu presnosť 1,41 m. Na základe dosiahnutej presnosti merania a porovnania aktuálnej zobrazovanej polohy GNSS prijímačom a zakresleným objektom v digitálnej porastovej mape sa použitý prístroj, ako aj metóda určenia polohy, javí ako postačujúca pre potreby GIS a terénnej navigácie na skúmané objekty. Keďže bodové objekty nemajú prírodný charakter, je ich možné ľahko identifikovať aj v situácii, keď je poloha GNSS prijímačom určovaná s nižšou presnosťou bez využitia korekcií v reálnom čase.

5. ZÁVER

Predstavená metodika tvorby geografickej databázy má svoje výhody aj nevýhody. Pre samotné vytváranie databázy bol použitý ArcGIS Desktop 9.2, ktorý patrí k najkomplexnejším komerčným softvérom v oblasti GIS. Ponúka široké možnosti pre tvorbu a editáciu geografických databáz, ktoré sú dostatočné pre

efektívne vytváranie a správu databázy. V rámci terénneho mapovania bol využitý GNSS prijímač Trimble GeoXH. Keďže veľkosť účelových objektov bola minimálne 5 x 5 metrov, navigácia v teréne pomocou použitého GNSS prístroja bola dostatočná aj pri nevyužití korekcií v reálnom čase a meraní kinematickou metódou v reálnom čase. Pri využití korekcií a statickom meraní polohy bolo možné identifikovať lomový bod účelového objektu s presnosťou od 0,5 metra. Na základe dosiahnutých výsledkov je použitie Trimble GeoXH vhodné pre získavanie údajov pre GIS. Podmienkou pre využitie korekcií v reálnom čase je dosah signálu z geostacionárnej družice systému EGNOS, ktorá sa nachádza približne nad rovníkom. Pre príjem signálu je potrebný voľný južný obzor, čo v dolinách nebolo vždy možné dosiahnuť. Meranie prebiehalo v období neolistených korún, čo malo určite kladný vplyv na presnosť merania. Otázkou zostáva, aký by bol príjem signálu pod clonou korún stromov počas vegetačného obdobia a zároveň pri meraní na iných ako južných expozíciách. Alternatívou systému EGNOS by v týchto podmienkach mohla byť služba SK POS, aj keď sa na rozdiel od systému EGNOS nejedná o bezplatnú službu, prípadne využitie metódy relatívneho určenia polohy.

Vypracovanú geografickú databázu je v súčasnej podobe možné využiť predovšetkým pre výučbu základných operácií s databázou v GIS. Po jej úplnom dopracovaní na celom území VŠLP môže slúžiť pre správu výskumných plôch a účelových objektov pre zamestnancov VŠLP, prípadne samotných riešiteľov výskumu TU vo Zvolene.

Príspevok vznikol na základe výskumu riešeného v projekte Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva SR a Slovenskej akadémie vied 1/0764/10 (VEGA): Výskum princípov a metód precízneho lesníctva.

LITERATURA

TU ZVOLEN.

http://web.tuzvo.sk/sk/organizacna_struktura/dalsie_organizacne_sucasti/vysokoskolsky_lesnický_podnik/pr_ofil_a_poslanie/profil_a_poslanie.html/. cit. 2010.09.05.

ARCDATA. <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/>. cit. 2010.03.24.

TRIMBLE. <http://www.trimble.com/geoxh.shtml>. cit. 2010.09.08.

TRIMBLE. http://www.trimble.com/con_gps-antennas.shtml. cit. 2010.09.08.

TRIMBLE. <http://www.trimble.com/pathfinderoffice.shtml>. cit. 2010.09..

WIKIPEDIA. http://en.wikipedia.org/wiki/European_Geostationary_Navigation_Overlay_Service. cit. 2010.09.03.