

INFORMAČNÍ SYSTÉM TURISTICKÝCH TRAS NÍZKÝCH TATER

Peter SKUBINČAN

Institut geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská –
Technická Univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33, Ostrava - Poruba, ČR.,

Kontakt: peter.skubincan.st@vsb.cz alebo peter.skubincan@gmail.com

ABSTRAKT: SKUBINČAN, Peter: *Informační systém turistických tras Nízkých Tater* – diplomová práce. Vysoká Škola Báňská – Technická univerzita Ostrava. Hornicko-geologická fakulta, Institut geoinformatiky. Vedúci práce: Ing. Jiří ARDIELLI, Ostrava 2009.

Táto práca pojednáva o jednej z možností vytvorenia informačného systému turistických trás v záujmovom území, pre potreby bežných ľudí – turistov. Súčasťou práce je návrh a implementácia databázy určenej na ukladanie dát o jednotlivých trasách. Ďalšou časťou je návrh a vytvorenie kompletného grafického užívateľského prostredia, slúžiaceho na prezentáciu spracovaných informácií o jednotlivých trasách. Dôležitým aspektom tejto práce je využitie GIS nástrojov. V prvom rade pre vytvorenie chýbajúcich geodát. Hlavné využitie GIS sa však uplatňuje pri získavaní vizualizácií trás v priestore – na digitálnom terénnom modeli a pri výpočte profilov turistických trás. Práca je rozdelená na niekoľko logických častí, z ktorých každá popisuje úkony od rešeršnej činnosti k jednotlivým trasám, cez získavanie a spracovávanie dát, generovanie vizualizácií a výpočet profilov, až po návrh databázy a aplikácie a ich praktickú realizáciu.

Kľúčové slová: informačný systém, databázy, DMR, Delphi, ArcGIS, MySQL, turistické trasy, Nízke Tatry

ABSTRACT: SKUBINČAN, Peter: *Information system of hiking tracks in Low Tatras* – diploma thesis. Technical University of Ostrava, Faculty of mining and geologic, Institute of geoinformatics. Manager: Ing. Jiří ARDIELLI, Ostrava 2009.

This thesis deals with one possibility of creating an information system for hiking tracks in the area of interest for common people – tourists (hikers). First part of the work was to design the database for storing data about each one track. It was also necessary to design complete graphic user interface (GUI), mainly used for presenting results of processed information about specific track. Important aspect of this work is using GIS tools. First of all we needed them to create missing data. Secondly it was necessary to use GIS for generating visualizations of tracks in “3D” – as a picture depicting placement of track on digital terrain model and also for computing profile of each track. This thesis is split in few logical parts, each describing work from searching information about tracks, trough getting, creating and processing data. Another part is concerning about generating visualizations and profiles and also about design of database and application and its practical realization.

Keywords: information system, database, DMR, Delphi, ArcGIS, hiking tracks, Low Tatras

1. ÚVOD

Hory človeka odjakživa lákali hlavne svojou nedobytnosťou a panenskosťou, ktorú si na rozdiel od iných častí prírodného sveta dokázali zachovať pomerne dlho a v mnohých prípadoch (i keď možno v obmedzenej forme) toto pretrváva dodnes. Horská turistika je, aj navzdory dnešnej rýchlej a uponáhľanej dobe, stále pre mnohých ľudí preferovanou formou aktívneho odpočinku. Z tohto dôvodu je veľmi dôležité, aby bolo čo najviac dostupných informácií pre ľudí ktorí sa pohybujú v horskom, prípadne vysokohorskom teréne. Väčšina návštevníkov patrí medzi „bežných turistov“, pre ktorých jedinou možnosť pohybu v týchto pásmach predstavujú turistické chodníky. Keď sa jedná o návštevu chránenej oblasti alebo dokonca národného parku, je toto obmedzenie ešte prísnejšie. Z toho logicky vyplýva, že informácie po ktorých budú potenciálni návštevníci hôr siahat' najčastejšie, budú práve tie, viažuce sa k turistickým trasám resp. chodníkom. V súčasnosti sa dá považovať už za akýsi štandard, že popri textových informáciách sa do týchto aplikácií začleňujú aj výškové profily viažuce sa ku konkrétnym úsekom. Naštudovaním profilu nesporne získame dôležité informácie, pretože nám to veľa napovie o náročnosti a charaktere trasy. Čo sa však z profilu nikdy nedozvieme sú veci ako napr.: ktoré úseky vedú dolinou, ktoré po hrebeni, aký výhľad očakávať, na ktorých miestach a pod. . To otvára problematiku začlenenia väčšieho množstva vizuálnej informácie do týchto projektov. Jedno a pravdepodobne najlepšie riešenie nám ponúka geoinformatika aplikáciou digitálnych modelov reliéfu. Touto prácou a aplikáciou, ktorá je jej súčasťou, sa snažíme aspoň čiastočne rozšíriť štandardne používané a publikované informácie v tematike turistických trás o nový, moderný pohľad na túto problematiku – prostredníctvom využitia vizualizácií trás na digitálnom modeli reliéfu.

2. CIELE PRÁCE

- zber dát, potrebných na vytvorenie požadovaných výstupov (*vrstevnice, tematické vrstvy – vodné toky, vodné plochy, zástavba...*) a rešerš dostupných informácií o jednotlivých turistických trasách
- pomocou prostriedkov GIS spracovať turistické trasy na území Národného parku Nízke Tatry, pričom sa budeme venovať hlavne výpočtu výškových profilov a tvorbe vizualizácií na DTM
- navrhnuť a implementovať databázu v MySQL slúžiacu na ukladanie výstupov GIS aplikácií a ostatných informácií o turistických trasách
- na prezentáciu výstupov vytvoriť jednoduchú KLIENT - SERVER aplikáciu s príjemným používateľským prostredím s využitím vzdialeného pripojenia

3. METODIKA PRÁCE

- *príprava údajov :*
 - získanie dostupných geodát
 - zber a príprava chýbajúcich (prip. doplnkových) geodát
 - rešerš dostupných zdrojov o turistických trasách
- *spracovanie údajov :*
 - vektorizácia turistických trás
 - vytvorenie DTM modelu
 - vypočítanie profilov jednotlivých trás
 - vytvorenie zobrazení trás „v priestore“ (na DTM)
- *návrh a implementácia databázy v prostredí MySQL :*
 - návrh logickej štruktúry databázy
 - implementácia databázy
 - napĺňanie databázy
- *návrh a realizácia aplikácie v prostredí jazyka Delphi:*
 - návrh aplikácie, jej funkcií a možností
 - naprogramovanie základných funkcií aplikácie
 - vytvorenie prepojenia aplikácie s databázou LOKÁLNE
 - vytvorenie prepojenia aplikácie s databázou VZDIALENE (cez WEB)

4. POUŽITÉ DÁTA A PROGRAMOVÉ PROSTRIEDKY

4.1 Použité softvérové produkty

a. vrstevnice

Hlavne na vytvorenie digitálneho terénneho modelu územia bolo potrebné získať vrstevnice územia. V tejto veci sme sa obrátili na riaditeľstvo NAPANT. Pre potreby tejto práce sme pracovali s vrstevnicami v mierke 1:50 000 s krokom 10 m.

b. tematické vrstvy

Rovnako z riaditeľstva NAPANT sme obdržali aj viaceré tematické vrstvy – bodové, líniové, plošné. Medzi líniovými to boli hlavne *vodné toky*. Čo sa týka plošných geoprvkov, použili sme *hranicu územia* (na orezanie vrstevníc), *vodné plochy*, *zastavané plochy* a pod. (využívané hlavne pri vizualizáciách).

c. turistické chodníky

Jedná sa o veľmi dôležitú vrstvu pre potreby tejto práce, keďže je základom jednak pre výpočet profilov a rovnako tak pre generovanie vizualizácií. Túto líniovú vrstvu bolo potrebné zvektorizovať. Ako základ nám poslúžili turistické mapy od VKÚ Harmanec v mierke 1:50 000. Konkrétne sa jednalo o tieto mapy: *Nízke Tatry – Veľká Fatra (č. 121)*, *Nízke Tatry – Chopok (č. 122)* a *Nízke Tatry – Kráľova Hoľa (č. 123)*.

4.2 Použité softvérové produkty

a. ESRI ArcGIS

ArcGIS od spoločnosti ESRI je profesionálne programové vybavenie pomocou ktorého je možné vybudovať kompletný GIS. Pri spracovávaní dát pre potreby tejto práce sme využili ako ArcMAP s jeho balíkom extenzií (hlavne *3D Analyst* a *Spatial Analyst*) tak ArcSCENE [9].

b. Delphi

Delphi je balík určený pre vývoj softvérových aplikácií, ktorý sa skladá z *grafického vývojového prostredia* a *kompilátora*. Jedná sa o produkt spoločnosti CodeGear, ktorá je dcérskou spoločnosťou firmy Borland, pôvodného tvorca jazyku *Pascal* na ktorého základoch funguje Delphi dodnes. Výhodou Delphi je, že vďaka objektovo-orientovanému prístupu je programovanie z veľkej časti založené na používaní komponentov – vopred preddefinovaných objektov so stanovenými vlastnosťami a reakciami na podnety.

c. Microsoft Office

Jedná sa o kancelársky balík, pričom pre potreby vytvorenia spomínaných profil sme použili aplikáciu Excel.

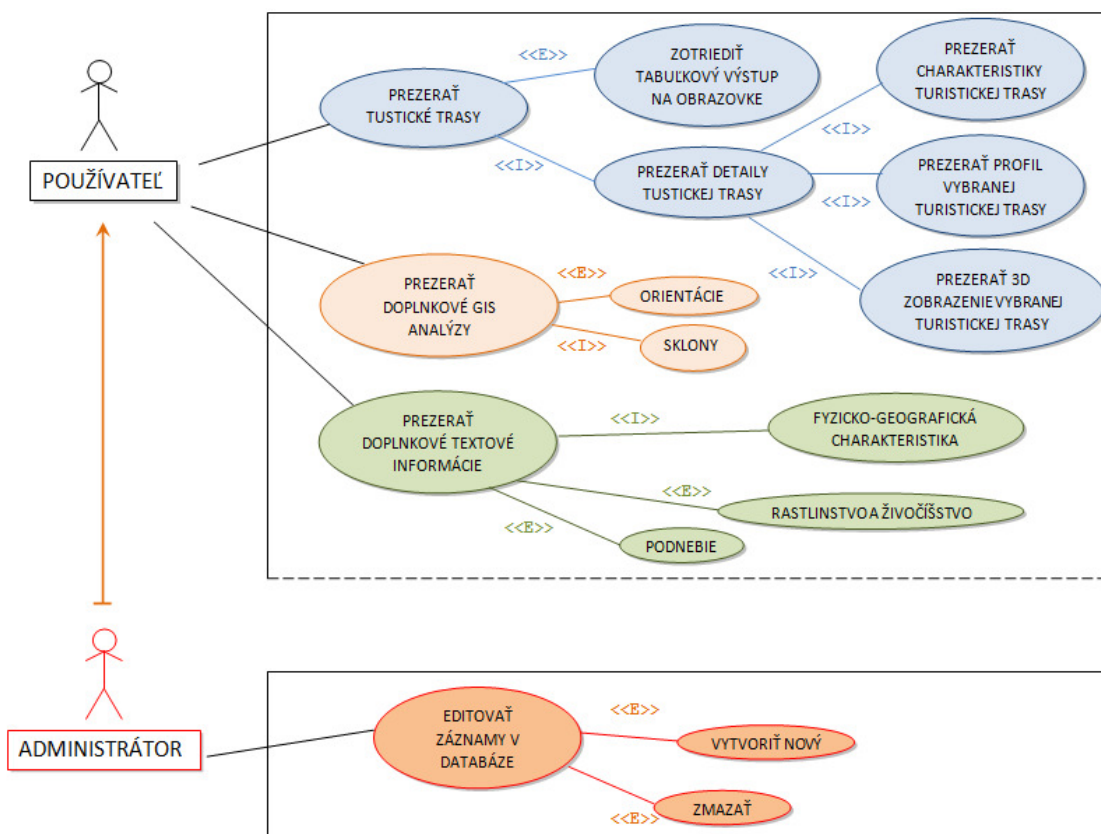
5. VLASTNÁ PRÁCA

5.1 Rešerš dostupných materiálov o turistických trasách

Prvou a zároveň dosť dôležitou úlohou bol determinovanie druhu informácií o konkrétnej turistickej trase, ktoré sú pre potenciálnych používateľov aplikácie dôležité. To bolo kľúčové, pretože práve od toho, aké informácie sa rozhodneme aby aplikácia poskytovala, bude závisieť štruktúra databázy v ktorej budú uložené. Za týmto účelom sme sa obrátili na viaceré zdroje, ako v tlačenej forme, tak aj vo forme internetových stránok venujúcich sa turistike. Cenným zdrojom informácií boli aj rôzne fóra, na ktorých si ľudia bavili o turistike. Za spomínané zdroje vyberáme [3, 6, 12].

5.2 Návrh systému

Pre špecifikovanie úloh a požiadaviek, ktoré bude aplikácia vykonávať a uľahčenie návrhu samotnej aplikácie sme použili prostriedky UML alebo Unified Modeling Language. Naš systém uvažuje dvoch aktov – *Používateľ* a *Administrátor*. Používateľ je uvažovaný ako bežný človek používajúci aplikáciu, na rozdiel od administrátora, ktorý je naopak uvažovaný ako človek so znalosťou používaných technológií, rovnako tak aj aplikácie. Medzi základné možnosti používateľa patrí: *prezeranie turistických trás, prezeranie doplnkových GIS analýz a prezeranie doplnkových textových informácií*. Administrátor dedí od používateľa, plus navyše má možnosť *vytvárania, editácie a mazania záznamov*. Editácia obsahu je v popisovanej verzii systému realizovaná externým systémom (napr. *PHP My Admin*). Nasledujúci obrázok (Obrázok č.1) zobrazuje diagram prípadov užitia alebo USE – CASE.



Obrázok 1: USE - CASE diagram (diagram užitia) navrhovanej aplikácie

5.3 Databáza

Po skompletizovaní všetkých podnetov a zváženia toho, čo v aplikácií budeme uvádzať a čo už nie, sme dospeli k nasledovnému zoznamu použitých atribútov, ako k najvhodnejšej novej alternatíve. Rozhodli sme sa pre použitie jednej tabuľky, jednak z dôvodu prehľadnosti a zároveň jednoduchosti pri práci s databázou v aplikácií.

Tabuľka 1: Popis atribútov tabuľky "TRASY"

NÁZOV TABUĽKY	NÁZOV ATRIBÚTU	TYP ATRIBÚTU	POPIS	KLÚČ
TRASA	ID	int(11)	primárny kľúč - AUTO-INCREMENT	ÁNO
	nazov	varchar(50)	názov turistickej trasy	NIE
	start	varchar(50)	názov miesta začiatku turistickej trasy	NIE
	ciel	varchar(50)	názov miesta konca turistickej trasy	NIE
	popis	varchar(350)	stručný popis charakteru konkrétnej turistickej trasy	NIE
	poloha	varchar(50)	lokality umiestnenia trasy v rámci Nízkych Tatier	NIE
	prevysenie	int(11)	prevýšenie absolvované na trase (zarátavané 1x)	NIE
	narocnost	varchar(50)	klasifikovanie podľa náročnosti	NIE
	vzdialenost	int(11)	absolvovaná vzdialenosť systémom štart - cieľ	NIE
	cas	time	čas potrebný na prejdienie trasy (čas na mape)	NIE
	gps_start	varchar(50)	GPS súradnice miesta začiatku turistickej trasy	NIE
	gps_ciel	varchar(50)	GPS súradnice miesta konca turistickej trasy	NIE
	dtm	varchar(250)	názov súboru reprezentujúceho zobrazenie trasy na DTM	NIE
	profil	varchar(250)	názov súboru reprezentujúceho profil trasy	NIE

Rozhodovanie o tom aký databázový systém použiť nebolo dlhé. Od začiatku, hneď ako padla prvá idea o riešení tejto témy, sme uvažovali že použitý DB systém bude MySQL. MySQL je relačný SRBD, ktorý sa správa ako server, pričom poskytuje viac užívateľský prístup k databázam na ňom uloženým. Je to ideálne riešenie pre KLIENT-SERVER aplikácie, akou je aj náš informačný systém. Ďalšou nespornou výhodou je, že sa jedná o voľne šíriteľný DB systém (resp. pod licenciou GNU GPL) [2, 13].

Naše riešenie tohto informačného systému nie je navrhované ako webová aplikácia (kde zobrazovacím priestorom je okno webového prehliadača), ale ako STANDALONE desktopová aplikácia. Pre prístup k jednotlivým databázovým systémom sú k dispozícii knižnice so špecifickým aplikačným rozhraním – ODBC konektory. ODBC zaručuje, že prístup k databáze nie je závislý na použítom programovacom jazyku, rovnako tak ani na platforme operačného systému, čo prináša zjednodušenie a množstvo výhod pri programovaní databázových aplikácií [13, 14]. Databáza je umiestnená na webovom serveri (*server*) a aplikácia (*klient*) prístupuje k jej obsahu. Momentálne je databáza na platenom, profesionálnom hostingu www.igloonet.cz, najmä kvôli spoľahlivosti, rýchlosti a bezpečnosti. Server má k dispozícii rozhranie *PHP MyAdmin*, čo výrazne uľahčilo vytváranie tabuľky a predovšetkým jej napĺňanie.

5.4 Tvorba DTM

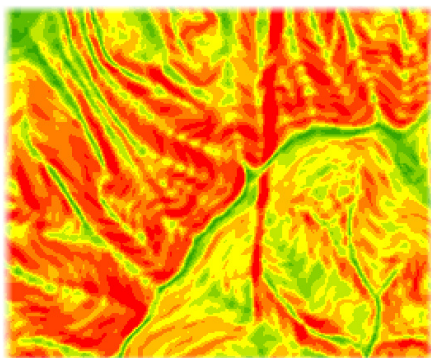
Tvorba digitálneho terénneho modelu reliéfu je podmienená vstupnými dátami – najčastejšie v podobe zdigitalizovaných vrstevníc (izolínií s priradenou nadmorskou výškou). Pri získavaní týchto vstupných dát sa ide buď cestou vektorizácie základnej mapy, čo je samozrejme náročný a zdĺhavý proces. Druhou možnosťou je použiť dáta z už spracovaných projektov, pričom ale často krátko nepoznáme dôležité informácie ako napríklad: ako presne boli tieto dáta získané, spracované a podobne. Pre potreby tejto práce sme spracovávali dáta získané z NAPANT-u. Spracovávané dáta boli vrstevnice v mierke 1:50 000 s krokom 10 m a k tomu niekoľko tematických vrstiev.

5.4.1 ArcGIS

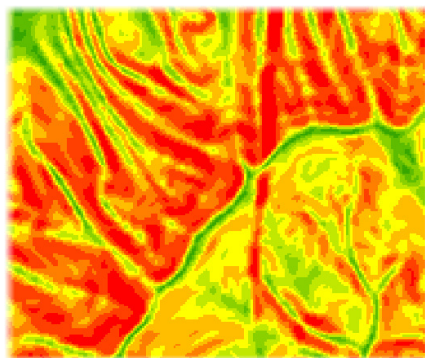
Problematika DMR je jedným zo základných pilierov geoinformatiky a preto prirodzene existuje množstvo návodov a postupov ako vytvoriť digitálny model reliéfu v prostredí *ArcGIS*. Keďže sme však chceli dosiahnuť čo možno najpresnejšie výsledky a použiť pri tom metódy preferované inštitútom, o konzultáciu sme požiadali Ing. Davida Vojteka, Ph.D., . Odporučil nám extenziu *Topo To Raster*, ktorej výstupy sú najpresnejšie. Navyše táto metóda umožňuje do procesu výpočtu modelu zakomponovať aj tematické vrstvy (napr. *vodné toky*), ktoré sa tiež uplatňujú na modelovaní reliéfu, čo samozrejme výstup ešte spresní. DEM model vypočítaný pomocou *Topo To Raster* je hydrologicky korektný. Algoritmus používaný pri *Topo To Raster* vychádza z programu *ANUDEM* od Michaela Hutchinsona [9].

5.4.2 Cell size

Nastavenie správnej hodnoty parametra *cell size* pri extenzií *Topo To Raster* je kľúčovým krokom pre získanie uspokojivého výsledku. Tento fakt sa uplatňuje o niečo viac, ak má modelovaný reliéf vysokohorský charakter, resp. ak sa v rámci neho vyskytujú strmé svahy. Pokiaľ nastavíme hodnotu *cell size* príliš **nízku** (najčastejšie v snahe získať čo najpodrobnejší DEM), prejaví sa to na spomínaných strmých svahoch istou „terasovitou“ reliéfu – vytvoria sa akési „schody“, ktoré sa v reálnom svete nenachádzajú. Našťastie existuje pomerne jednoduchá a efektívna metóda ako overiť správnosť nastavenia hodnoty *cell size*. Je potrebné vypočítať DEM model s konkrétnou hodnotou (najlepšie na nejakom reprezentatívnom výseku územia – kvôli minimalizácii výpočtovej náročnosti). Následne na vypočítaný model aplikovať extenziu *Slope*, ktorá vypočíta sklonitosť reliéfu. Pokiaľ je hodnota *cell size* príliš nízka, objavia sa vo výstupe modulu *Slope* spomínané „terasy“, ako je vidno na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 3: vypočítaná sklonitosť reliéfu na výstupe extenzie *Topo To Raster* - cellsize 15



Obrázok 2: vypočítaná sklonitosť reliéfu na výstupe extenzie *Topo To Raster* - cellsize 20

Extenzia *Topo To Raster* vypočítala výškový model bez problémov a na PC konfigurácii s dvojjadrovým procesorom *AMD Turion 64 X2* o takte *1.8 GHz* s *2.5 GB RAM* a *OS Windows Vista* jej to trvalo 15 minút a 43 sekúnd. Na nasledujúcom obrázku (Obrázok č.6) je zobrazený výsledok v prostredí *ArcSCENE*.

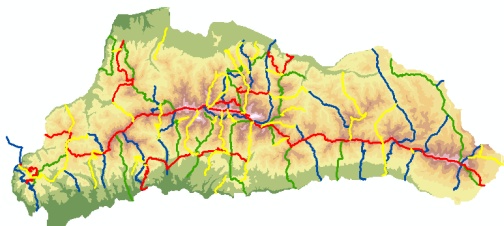


Obrázok 4: Výsledný výškový model zobrazený v prostredí ArcSCENE

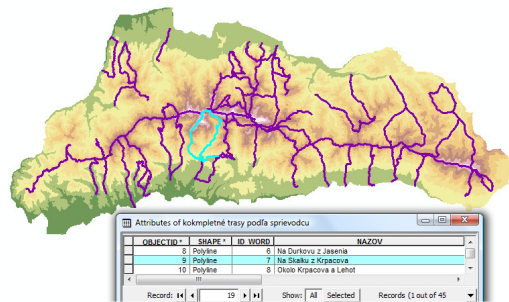
6.5 Vektorizácia turistických trás

6.5.2 Vektorizácia

Vrstvu *turistických trás* sme spracovávali 2x. V prvom rade sme vektorizovali turistické chodníky podľa značky, resp. jej farby, výsledkom čoho boli štyri líniové vrstvy. Každá obsahovala všetky úseky značených chodníkov jednej farby – *červená, žltá, zelená a modrá*. V druhej fáze sme vytvárali ďalší súbor typu *.shp, v ktorom jednotlivé línie tvorili už kompletne turistické trasy, ako boli uvádzané v sprievodcoch. Jedna trasa teda mohla ísť aj cez viacero úsekov, resp. po viacerých značkách (farbách). Výsledok je pre priblíženie znázornený na dvoch nasledujúcich obrázkoch. Táto časť práce bola z pochopiteľných príčin časovo dosť náročná a zdĺhavá.



Obrázok 5: Rozloženie turistických trás na území NAPANT-u, delenie podľa značky (farby)



Obrázok 6: Rozloženie turistických trás na území NAPANT-u, jednotlivé trasy podľa turistických sprievodcov

6.6 Vizualizácie a profily

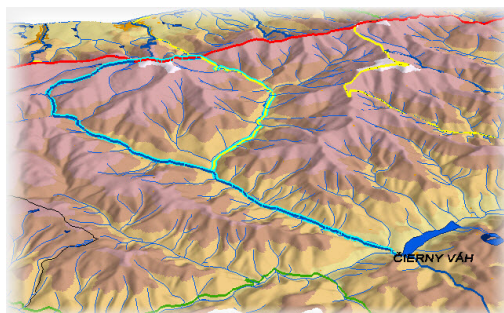
Jednou z najdôležitejších informácií, ktoré aplikácia poskytuje používateľovi, sú informácie grafické. Medzi ne patria hlavne *profily* a *vizualizácie trás na DEM*, ktoré sú podľa nás kľúčové pre vyčerpávajúci popis, navyše jeden obrázok mnohokrát poskytne viac informácií než odstavec textu.

6.6.1 Vizualizácie trás v prostredí ArcSCENE

Pred samotným generovaním vizualizácií bolo potrebné do prostredia *ArcSCENE* nahráť vytvorený *DEM model*, pripravenú vektorovú vrstvu *turistických trás* a ďalšie *tematické vrstvy*, ktoré chceme do výstupu obsiahnuť. Z tematických vrstiev sme využili hlavne tieto: *vodné toky*, *vodné plochy* a *zástavba*. Po nahratí spomínaných vrstiev do *ArcSCENE*-u je ešte potrebné ich „vytiahnuť do výšky“, resp. nastaviť pri každej vrstve v parametri *base heights* odpovedajúci zdroj výšok, ktorým je v našom prípade vytvorený *DEM*.

Týmto krokom sme docielili „plastickosť“ reliéfu a príslušných vrstiev. V *Raster resolutions* a na karte *Rendering* je možné pre rastrové vrstvy, upraviť možnosti zobrazovania. To môže byť občas nápomocné, hlavne ak sa pracuje s veľkým územím, čo bol aj náš prípad, kde už bežné operácie posunu a natočenia môžu zaťažovať počítač a tým negatívne vplývať na efektívnosť a rýchlosť práce.

Ďalej už len bolo potrebné v atribútovej tabuľke vybrať spracovávanú trasu, vhodne priblížiť a natočiť výškový model a pomocou nástroja *3D text* pridať názov východiska a cieľa. Takto pripravenú scénu sme následne zachytili pomocou programu *SnagIT*.



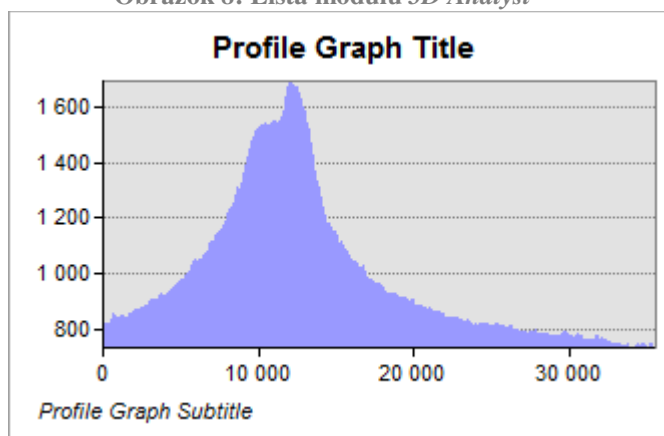
Obrázok 7: Ukážka výstupu použitého v aplikácii, výstup z prostredia ArcSCENE

6.6.2 Profily trás v prostredí ArcMAP

Predpokladom pre vypočítavanie profilov, je DEM model, keďže potrebujeme zdroj výšok. Profily sme realizovali v prostredí *ArcMAP* pomocou nástroja *3D Analyst*. V prvom rade je potrebné v rolovačom menu *Layer* vybrať vrstvu cez ktorú sa bude profilovať, inými slovami DEM model. Po kliknutí na ikonu *Interpolate Line* (zvýraznená červenou na Obrázku č.12) je možné ručne „naklikat“ líniu profilu. Dvojklikom ukončíme zadávanie lomových bodov línie, čím sa zároveň aktivuje ikona *Create Profile Graph* (zvýraznená oranžovou na Obrázku č.12), ktorá iniciuje výpočet a zobrazenie profilu podľa danej línie. Nasledujúce obrázky (Obrázok č.13) zobrazujú nástroj *3D Analyst* a výstup v podobe profilu určenej trasy.

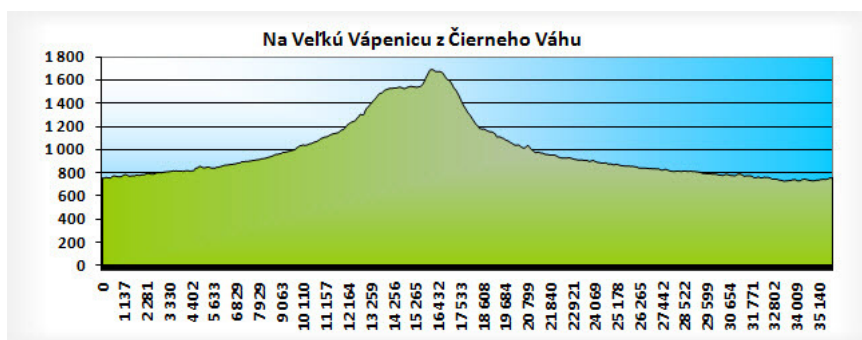


Obrázok 8: Lišta modulu *3D Analyst*



Obrázok 9: Výstup nástroja *Interpolate Line* v podobe profilu trasy

ArcMAP poskytuje isté možnosti úpravy takto vygenerovaného profilu, ktoré môžu byť v niektorých prípadoch dostačujúce. My sme sa však rozhodli pre možnosť vyexportovania údajov do *.xls súboru a nasledovnú editáciu a tvorbu grafov v prostredí *Microsoft Excel*. Dôvodom boli hlavne širšie editačné možnosti, jednoduchosť práce a dosahované výsledky (výstupy).



Obrázok 10: Výstup v podobe profilu trasy z prostredia *Microsoft Excel*

6.7 Aplikácia

Aplikáciu, resp. kompletne grafického užívateľského prostredie, sme sa rozhodli vytvoriť v prostredí jazyka *Delphi* – presnejšie *Object Pascal*, na ktorého základoch je *Delphi* postavené. Dôvodom pre toto rozhodnutie bol fakt, že vypracovateľ práce mal už nejaké predošlé skúsenosti s týmto jazykom, na ktorých sa ďalej stavalo. Základný koncept je nasledovný:

Jedná sa o desktopovú aplikáciu, spustiteľnú na 32b platforme operačných systémov Windows, ktorá slúži na prezentáciu výsledkov (dát) – tie sú uložené v databáze, ku ktorej sa aplikácia pripája vzdialene. Aplikácia poskytuje používateľovi hlavne informácie textové a grafické. Textové informácie sú uložené v tabuľke databázy, pričom grafické dáta (obrázky) sú uložené na serveri – v databáze je URL odkaz.

6.7.1 Pripojenie aplikácie na externú databázu

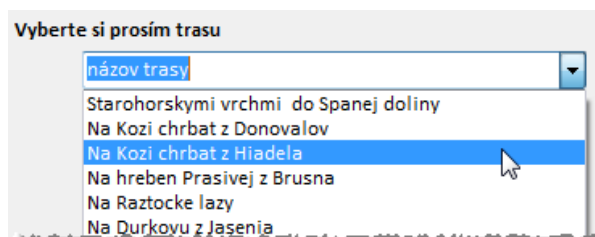
Na úspešné pripojenie aplikácie k databáze a možnosť pristupovať k jej obsahu bolo potrebné prepojiť 2 ADO komponenty – *ADOConnection* a *ADOTable*.

ADOConnection má na starosti pripojenie k serveru, výber databázy, prihlásenie používateľa, režim prihlásenia a pod. *ADOTable* je v aplikácií reprezentáciou konkrétnej tabuľky z databázy. Prostredníctvom tohto komponentu prístupujeme k jednotlivým položkám v tabuľke. Samotné pripojenie resp. jeho parametre sú definované v tzv. *Connection String*, ktorý patrí medzi vlastnosti komponentu *ADOConnection*. Je to séria kľúčových slov a hodnôt oddelených bodkočiarkou. Zostaviť ho môžeme buď v textovom režime alebo prostredníctvom formulára – to už v závislosti na konkrétnom vývojovom prostredí. *Connection String* v našom prípade vyzerá nasledovne:

```
'DRIVER={MySQL ODBC 3.51 Driver};  
SERVER=mysql.igloonet.cz; PORT=3306; DATABASE=XXXX;  
USER=XXXX; PASSWORD=XXXX; OPTION=3;'
```

Aplikácia na spojenie s databázou využíva port 3306, ktorý je odporúčaným portom pre komunikáciu s SQL dátovým skladištom, čo uvádza aj [8]. Po kliknutí používateľa na položku hlavného menu – *Databáza ->Pripoj k externej DB* dochádza k nastaveniu vlastnosti *ADOConnection.Active* na *true* a tým k realizovaniu spojenia. Po úspešnom pripojení sa do komponentu *ComboBox* (čo nie je nič iné ako rolovací zoznam) nahrajú názvy trás, aby si na ich základe mohol používateľ vybrať jednu z nich, o ktorej sa následne dozvie bližšie informácie. Pripojenie je aktívne, až kým používateľ neklikne na položku hlavného menu *Ukonči sedenie* alebo neukončení aplikáciu.

6.7.2 Výber trasy



Obrázok 11: Ukážka riešenia výberu trasy - prostredníctvom komponentu *ComboBox*

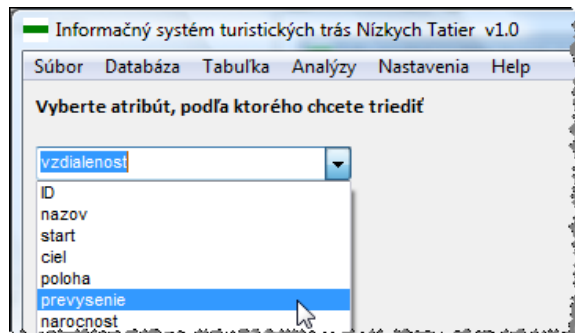
Objektovo orientované programovanie má mnoho výhod oproti štrukturovanému a jednou z nich je využívanie tzv. udalostí. Pod udalosťou rozumieme niečo ako notifikáciu, ktorú objekt dostane alebo vyšle v špecifickej situácii (napr. keď nastane nejaký stav, používateľ klikne alebo stisne niektorú klávesu a pod.) [14].

Pre nás bola pri výbere trasy dôležitá udalosť *OnSelect* komponentu *ComboBox*, ktorá vzniká pri kliknutí na jednu z položiek *ComboBox*-u. Práve v tomto kroku je totiž potrebné prísť do tabuľky, pre záznam s poradovým číslom vybranej trasy načítať všetky potrebné informácie o konkrétnej trase a zobraziť ich na ploche aplikačného okna. Orientovanie v tabuľke je analogické s orientovaním sa v štvorcovej sieti (x,y). Riadok vyberáme pomocou kódu `ADOTable1.RecNo:=ComboBox1.ItemIndex+1;`, ktorý umiestni pomyselný kurzor v tabuľke na pozíciu odpovedajúceho záznamu. Zvyšovanie o 1 je kvôli rozdielnej indexácii v rámci týchto dvoch komponentov. Výber stĺpca (konkrétneho atribútu) prebieha na základe jeho názvu, čiže napríklad pre získanie názvu trasy bude kód vyzeráť nasledovne:
`nazov_1.Caption:=(ADOTable1.FieldByName('nazov').AsString);`

V prípade grafických dát je potrebné z tabuľky obdobným spôsobom získať URL konkrétneho obrázku, ktorá sa následne využije vo funkcii *UrlDownloadToFile* knižnice *URLMon*. Parametre funkcie sú URL zdroja a cesta spolu s názvom pod ktorým sa obrázok uloží na disku. Prednastaveným adresárom je pracovný adresár aplikácie.

6.7.3 Triedenie

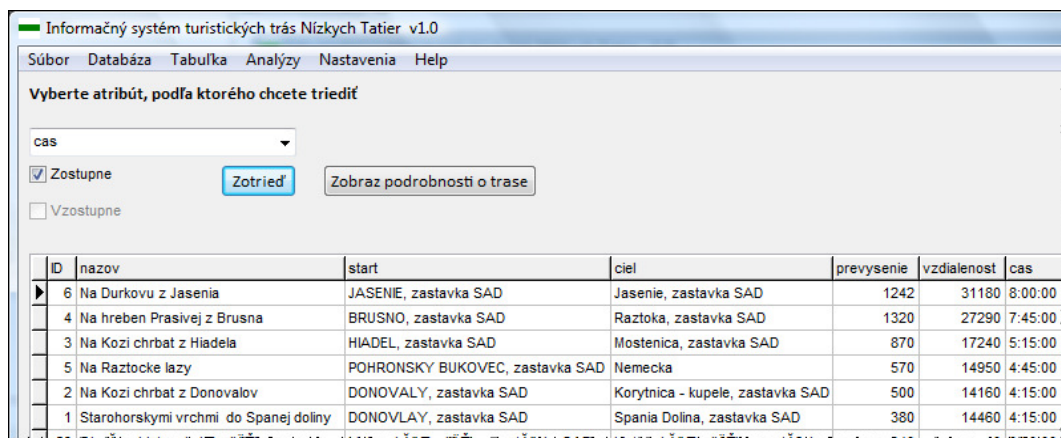
Triedenie je dôležitou súčasťou každej databázovej aplikácie pracujúcej s veľkým množstvom informácií. O niečo viac je triedenie dôležité v prípade aplikácie ako táto, kde je to jeden z nástrojov používateľa ako si uľahčiť výber trasy, resp. tvorí možnosť vybrať si trasu podľa špecifických požiadaviek. Naša aplikácia na realizovanie triedenia poskytuje jednoduchý interface, kde z rolovacieho zoznamu používateľ vyberie atribút podľa ktorého sa má triediť. Ďalším parametrom triedenia je, či bude výstup zotriedený vzostupne alebo zostupne, pričom výber je realizovaný „zaškrtnutím“ odpovedajúceho *Checkbox*-u. Po stlačení tlačidla *Zotried'* prebehne zoradenie a zotriedený výstup v podobe prehľadnej tabuľky sa zobrazí v aplikačnom okne. Vybratím jednej trasy z tabuľky (kliknutím) a stlačením tlačidla *Zobraz podrobnosti o trase* sa zmení obsah aplikačného okna na štandardne poskytované detailné informácie o konkrétnej trase, vrátane zobrazenia profilu a zobrazenia na DTM.



Obrázok 12: Výber atribútu pre proces triedenia

Na samotný proces triedenia využívame opäť funkcie jedného z ADO komponentov, konkrétne *ADOTable*. Ako sme už spomínali, *ADOTable* je akosi reprezentáciou tabuľky v aplikácií a teda celkom prirodzene, poskytuje nástroje pre prácu s ich obsahom a tým programátorom mnoho vecí značne uľahčuje. Nasledujúca časť kódu napríklad zotriedi tabuľku zostupne podľa zvoleného atribútu, ktorý používateľ vyberie z *ComboBox*-u (zoznamu možných atribútov):

```
ADOTable1.Sort := (ComboBox2.Items.Strings[ComboBox2.ItemIndex] + ' DESC')
```



Obrázok 13: Ukážka zotriedeného výstupu v aplikačnom okne

7. ZÁVER

Cieľom predkladanej práce bolo navrhnúť a prakticky zrealizovať informačný systém turistických trás, ktorý bude primárne určený používateľom z radu bežných ľudí. Proces tvorby obnášal hneď niekoľko veľkých skupín úloh.

V prvom rade bolo potrebné vybrať informácie, ktoré turistov najviac zaujímajú v spojitosti s parametrami turistických trás. Tieto informácie, prevažne textového charakteru, sme sa rozhodli doplniť o podstatnú obrazovú časť, ktorá je reprezentovaná najmä pozdĺžnymi profilmi a zobrazeniami trás na digitálnom modeli reliéfu. Práve zakomponovaním vizualizácií trás na DMR sledujeme možné rozšírenie alebo doplnenie stávajúcich „štandardne“ poskytovaných obrazových informácií v tejto problematike. Pre potreby získania profilov a vizualizácií boli použité geodáta, ktoré sme sčasti získali od riaditeľstva NAPANT-u a sčasti sami vytvorili – zvektorizovali. Po kompletizácii a príprave vstupných dát, sme vytvorili výškový model celého územia Nízkyh Tatier. Na základe tohto podkladu bolo ďalej možné generovať vizualizácie a počítať profily jednotlivých trás.

Výsledky spracovania spolu s informáciami o jednotlivých trasách sú uložené v databáze, ktorú sme implementovali v prostredí MySQL.

Posledným, nie však konečným, krokom bolo navrhnutie a naprogramovanie aplikácie, resp. kompletného grafického užívateľského prostredia v jazyku Delphi (Object Pascal).

Sme si vedomí, že predkladané riešenie aplikácie má svoje výhody aj nevýhody. Medzi výhody patria napr.: *centralizovaná správa dát, jednoduchá rozširiteľnosť o ďalšie územia s potrebným len minimálnym zásahom do kódu, univerzálnosť databázy (možnosť využitia databázy aj pre iného klienta – napr. webového), jedná sa o tzv. standalone aplikáciu (spustiteľnú bez nutnosti inštalácie), atď. .* Za nevýhody je možné považovať napr.: *možnosť spustenia len pod operačnými systémami na platforme Windows, všeobecne vôbec nutnosť operačného systému.*

Pri návrhu sme uvažovali množstvo funkcií, z ktorých žiaľ nie všetky stihli byť do aplikácie ku dátumu odovzdania zapracované. Dôvodom bola hlavne náročnosť a zdĺhavosť programovania a vôbec celkovo veľké množstvo čiastkových úloh, ktoré bolo nutné v tejto práci riešiť. Záverom preto uvádzame navrhované možné rozšírenia aplikácie v budúcnosti:

- *možnosť zostavenia trasy používateľom*
- *pridanie cyklotrás*
- *vytvorenie editačného interfaceu pre administrátora v rámci aplikácie*
- *pridanie ďalších záujmových území (iné turistické lokality)*
- *zacomponovanie podrobných tematických vrstiev získaných z NAPANT-u, týkajúcich sa ochrany prírody do výstupov vizualizácií, príp. profilov*
- *rozšíriť o širšiu podporu v oblasti GPS*
- *atď. ...*

8. VÝBER BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. CANTÚ, M.: Myslíme v jazyku Delphi 6 – 1. díl, Grada Publishing a.s., 2002, 496s., ISBN 80-247-0334-3
2. DuBOIS, P.: MySQL cookbook - 1st edition, 2003 - xxvii, 992 s., ISBN 0-596-00145-2
3. LACIKA J., Nízke Tatry – edícia „S batohom po Slovensku“, Dajama 2001, 152s., ISBN 80-88975-30-1
4. PROCHÁZKA, M.; STRAKOŠ, M.: Borland Delphi : průvodce vývojáře, Praha : Mobil Media, 2002 - 295 s., ISBN 80-86593-31-2
5. VONDRÁK I., Objektově orientované metody, Ostrava 2003, 65 s.,
6. Textová časť turistickej mapy., *Nízke Tatry - Chopok 1:50 000*, VKÚ Harmanec 2005, 45s.
7. CodeGear Delphi 2007 for Microsoft Windows, HELP files, dostupné s inštaláciou softvéru
8. Popis portov používaných pri internetovej komunikácii, [cit. 14-02-2009], dostupné na WWW: http://www.iss.net/security_center/advice/Exploits/Ports/3306/
9. Popis produktov spoločnosti ESRI, produktové rady, charakteristiky, [cit. 29-03-2009], dostupné na WWW: <http://www.esri.com>
10. Popis produktov spoločnosti CodeGear (Borland), pomocné materiály k jazyku Object Pascal, [cit. 30-03-2009], dostupné na WWW: <http://www.codegear.com>
11. História národného parku, informácie o živočíšstve, rastlinstve a pod., návštevny poriadok, [cit. 18-03-2009], dostupné na WWW: <http://www.napant.sk>
12. Informácie o turistických trasách, GPS súradniciach, aplikácia HikerPlanner, [cit. 30-03-2009], dostupné na WWW: <http://www.hiking.sk>
13. Charakteristiky ODBC, niektorých pojmov z databázovej problematiky, [cit. 03-05-2009], dostupné na WWW: <http://searchsqlserver.techtarget.com>
14. Charakteristiky OLE DB, ADO, [cit. 03-05-2009], dostupné na WWW <http://msdn.microsoft.com>
15. Množstvo užitočných rád, postupov a riešení v problematike programovania aplikácií v prostredí jazyka Delphi, [cit. 17-10-2008], dostupné na WWW: <http://delphi.about.com>