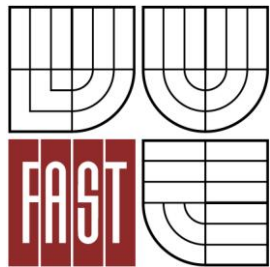




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

CYKLOTURISTICKÝ GIS MORAVSKÝCH VINAŘSKÝCH STEZEK

CYCLE PATH GIS OF MORAVIAN WINE TRAILS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. ŠTEFAN MUDIČKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ JEŽEK

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Jiří Ježek
Autor práce	Bc. Štefan Mudička
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav geodézie
Studijní obor	3646T003 Geodézie a kartografie
Studijní program	N3646 Geodézie a kartografie
Název práce	Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek
Název práce v anglickém jazyce	Cycle Path GIS of Moravian Wine Trails
Typ práce	Diplomová práce
Přidělovaný titul	Ing.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	
Anotace práce	Cieľom diplomovej práce je zostavenie funkčného geografického informačného systému Moravských vinařských stezek. Práca zahŕňa popis procesu zberu dát, spracovanie dát v softwari ArcGIS a mapovom serveri Marushka. Prezentácia dát bola vykonaná ukázkou možností najčastejších exportov.
Anotace práce v anglickém jazyce	The objective of diploma thesis is composition of operational geographic information system of Moravian Wine Trails. This paper includes description of data collection process, data processing in ArcGIS software and map server Marushka. Data presentation was performed by demonstration of most popular export opportunities.
Klíčová slova	ArcGIS, cykloturistika, geografický informačný systém, Moravské vinařské stezky
Klíčová slova v anglickém jazyce	ArcGIS, bicycle touring, geographic information system, Moravian Wine Trails

Bibliografická identifikácia

Bc. Štefan Mudička *Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek*. Brno, 2014. 72 s., 11 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Ježek.

Abstrakt

Cieľom diplomovej práce je zostavenie funkčného geografického informačného systému Moravských vinařských stezek. Práca zahŕňa popis procesu zberu dát, spracovanie dát v softwari ArcGIS a preskúmanie možností mapového servera Marushka. Prezentácia dát bola vykonaná ukázkou možností najčastejších exportov.

Klíčová slova:

ArcGIS, cykloturistika, geografický informačný systém, Moravské vinařské stezky

Abstract

The objective of diploma thesis is composition of operational geographic information system of Moravian Wine Trails. This paper includes description of data collection process, data processing in ArcGIS software and take a look on map server Marushka. Data presentation was performed by demonstration of most popular export opportunities.

Keywords:

ArcGIS, bicycle touring, geographic information system, Moravian Wine Trails

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2014

.....
podpis autora

Bc. Štefan Mudička

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26.5.2014

.....
podpis autora

Bc. Štefan Mudička

Pod'akovanie

Chcel by som poďakovať všetkým, ktorí mi akokoľvek pomohli pri písaní tejto práce. Moje poďakovanie patrí obzvlášť vedúcemu a zároveň konzultantovi diplomovej práce Ing. Jiřímu Ježkovi, za odborné vedenie pri vypracovaní tejto práce, jeho cenné rady a pripomienky.

Osobité poďakovanie patrí mojej rodine, priateľom a známym za ich podporu počas štúdia a pri písaní záverečnej práce.

Obsah

Úvod.....	9
1. Základné pojmy a použité symboly	10
1.1 Základná terminológia.....	10
1.2 Symbolika	11
2. Moravské vinařské stezky	12
2.1 História	12
2.2 Delenie cyklotrás a ich značenie	13
2.2.1 Kategorizácia cyklotrás.....	13
2.2.2 Cyklistické značenie	14
2.3 Cykloturistická sieť.....	15
2.3.1 Európska sieť	17
2.3.2 Bzenecká vinařská stezka	19
2.3.3 Krajem André	21
2.4 Organizácie a spolky	22
3. Geografický informačný systém	24
3.1 Popis systému	24
3.2 História GIS.....	24
3.3 Detailnejší pohľad na GIS	25
3.3.1 Štruktúra systému	25
3.3.2 GIS dáta.....	25
3.3.3 Práca s dátami	28
3.3.4 Dátové analýzy	28
3.3.5 Prezentácia dát	30
4. Zber dát	31
4.1 Prípravné práce.....	31
4.1.1 ArcPad	32
4.1.2 Topcon GRS-1.....	33
4.2 Zber dát v teréne	34
4.3 Digitálne podklady	35
4.3.1 Mapy SHOCart	35
4.3.2 Dáta od ČÚZK.....	36

4.3.3	Nadace Partnertsví.....	40
4.3.4	Dáta Informatiky JMK.....	40
5.	GIS software.....	41
5.1	ArcGIS.....	41
5.1.1	Esri.....	41
5.1.2	Popis produktov	41
5.1.3	Aplikácie ArcGIS	42
5.1.4	Typy dátových súborov.....	44
5.2	Marushka.....	45
5.2.1	GEOVAP	45
5.2.2	Popis aplikácie	45
5.2.3	Dáta.....	45
6.	Práce v ArcGISe.....	46
6.1	Tvorba projektu	46
6.1.1	Doplnenie údajov.....	47
6.1.2	Zostavenie geodatabázy	48
6.1.3	Vstup dát	49
6.1.4	Symbolika bodových prvkov.....	52
6.1.5	Kategorizácia líniových prvkov	54
6.1.6	Usporiadanie vrstiev	57
6.2	Databázové dopyty	58
6.3	Analýzy nad dátami	59
7.	Možnosti exportu.....	62
7.1	ArcReader	62
7.2	ArcGIS Online.....	63
7.3	Google Earth.....	64
7.4	ArcScene	65
7.5	Iné možnosti exportov	67
8.	Marushka.....	68
	Záver.....	69
	Použitá literatúra.....	70
	Zoznam príloh	72

Úvod

V čase prudkého technologického rozvoja práve geografické informačné systémy zohrávajú významnú úlohu ako prostriedok na získavanie, ukladanie a správu geografických informácií. GIS zároveň predstavuje nástroj na vytváranie databázových dopytov a tvorbu sofistikovaných analýz pomocou ktorých môžeme odpovedať na mnohé, inak neriešiteľné otázky.

Diplomová práca sa zaoberá témou tvorby geografického informačného systému cykloturistických trás Juhomoravského kraja. GIS obsahuje údaje o regionálnej cyklotrase Krajem André a Bzeneckej vinařskej stezke, patriacej do siete regionálnych Moravských vinařských stezek.

Úvodné kapitoly popisujú cykloturistickú sieť Moravských vinařských stezek, ich vznik a organizácie spojené s ich existenciou. Jadrom práce je téma GIS, za účelom jeho tvorby bol využitý software ArcGIS 10 od spoločnosti Esri. Svoje miesto v práci si našiel aj nový, vyvíjajúci sa mapový aplikačný server Marushka, od českej spoločnosti GEOVAP.

Práca popisuje metodiku terénneho GIS mapovania s využitím GNSS technológie, tvorbu geodatabázy záujmových objektov, zostavenie funkčného geografického systému s následnou analýzou a vizualizáciou dát.

Výsledky práce sú prezentované pomocou exportov pre ArcReader, ArcGIS Online, Google Earth. 3D vizualizácia dát prebehla v ArcScene s následným výstupom vo video formáte.

1. Základné pojmy a použité symboly

1.1 Základná terminológia

Cyklistická trasa (cyklotrasa) je trasa pre cyklistov označená orientačným dopravným alebo turistickým značením.

Cyklocesta (cyklistická cesta) je druh pozemnej komunikácie alebo jej jazdný pás vyhradená dopravnou značkou pre jazdu na bicykli. Automobilová a motocyklová doprava je z nej vylúčená.

Moravské vinařské stezky je súhrnné pomenovanie pre sieť cyklotrás na území južnej Moravy spájajúca významné miestne vinárske regióny a mikroregióny.

Geografický informačný systém (GIS) je informačný systém na získavanie, ukladanie, správu a analyzovanie, dát a ich vlastností priestorovo viazaných k Zemi.

Dáta sú obrazy vlastností objektov, ktoré sú vhodne formalizované pre interpretáciu, prenos, spracovanie ľuďmi alebo počítačovou technikou.

Priestorové dáta (geodáta) sú polohovo lokalizované dáta, určené svojim tvarom a polohou na zemskom povrchu.

Informácia predstavuje význam, ktorý prisudzujeme dátam. Informácie môžu byť využité ako vstupné dáta alebo ich získavame z výsledkov spracovaných dát.

Entita je ľubovoľný objekt (bytosť, vec, jav) z reálneho sveta, o ktorej je v dátovom modeli uložená informácia. Entita musí byť rozlíšená od ostatných entít a existovať nezávisle. Typom entity nazývame množinu objektov s rovnakými vlastnosťami.

Geoprvek je základná priestorová entita, ktorá je ďalej nedeliteľná na jednotky rovnakého typu.

1.2 Symbolika

Použité značky:

▼M ... hlavné menu

LTM ... ľavé tlačidlo myši, kliknutie

RTM ... pravé tlačidlo myši, kliknutie

OK ... potvrdenie akcie (z angl. „*Okay*“)

Použité skratky:

ČR ... Česká republika

ČÚZK ... Český úřad zeměměřičský a katastrální

DGN ... z angl. design, dátový CAD formát využívaný softwarom MicroStation

DMT ... digitálny model terénu (z angl. Digital Terrain Model, DTM)

GIS ... Geografický informačný systém

GNSS ... Globálny navigačný satelitný systém (z angl. Global Navigation Satellite System)

GPS ... Globálny polohový systém (z angl. Global Positioning System)

JGD ... Jednotná GIS databáza cyklistickej infraštruktúry ČR

JMK ... Jihomoravský kraj

KČT ... Klub českých turistů

KML ... z angl. Keyhole Markup Language, aplikácia XML na publikáciu geodát

PDA ... osobný digitálny asisten (z angl. Personal Digital Assistan)

PDF ... z angl. Portable Document Format

S-JTSK ... Systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej

SHP ... shapefile, vektorový dátový formát (Esri shapefile)

WFS ... skratka z angl. Web Feature Service

WGS 84 ... Svetový geodetický systém (z angl. World Geodetic System 1984)

WMS ... webová mapová služby (z angl. Web Map Service)

XML ... rozšíriteľný značkovací jazyk (z angl. Extensible Markup Language)

ZM ... Základná mapa

ZUJ ... Základná územná jednotka, číselný kód obce

2. Moravské vinařské stezky

Projekt Moravských vinařských stezek má za cieľ rozvoj vinárskej turistiky v oblasti južnej Moravy, rozšírenie turistických produktov a poskytovaných služieb, zvyšovanie ich kvality. V neposlednom rade má projekt Moravských vinařských stezek zásluhu aj na ochrane kultúrneho dedičstva a posilnení miestnych tradícií vplyvom propagácie a nemalého záujmu turistov o akcie ktoré súvisia prevažne s vinárstvom. Cyklocesty spájajú viac ako 280 vinárskych obcí, ktoré v spolupráci s miestnymi občanmi, prevažne vinármi a ďalšími partnermi – nadáciami a organizáciami rozširujú a udržujú cyklistickú sieť južne Moravy. Celá sieť v súčasnosti presahuje dĺžku 1200 km, čím poskytuje širokú možnosť výberu rôznych výletov ktorých cieľom je často krát spoznávanie folklóru a tradícií, kultúrnych pamiatok alebo ochutnávka vína. Región je členený do 10 vinárskych oblastí s ktorých každá ma svoj vlastný okruh cyklociest. Všetky sú vzájomne prepojené hlavnou Moravskou vínnou stezkou. Informačné a smerové tabule sú doplnené logom Moravských vinařských stezek, ktorého hlavnou črtou je „sklepní žúdro“¹ vyskytujúce sa v značení všetkých regionálnych cyklociest, pre každú jednu však v inom farebnom prevedení.



Obr. 2.1: Logo Moravských vinařských stezek [1]

2.1 História

Jedným z prvých projektov na rozvoj vinárskej turistiky južnej Moravy vychádzal zo zámerov doc. Ing. Arch. Jiřího Löwa a Ing. Elišky Zimovej vytvorenia „Vinařských parků“ v miestach najkrajších a najznámejších vínných pivníc Moravy. Čerpali zo znalosti miestnych pomerov a zahraničných skúseností podobných projektov uskutočnených v Rakúsku, Nemecku alebo Francúzsku. Oslovili starostov jedenástich vinárskych obcí s projektom Združenia vinárskych obcí južnej Moravy. Združeniu sa podarilo získať štartovací grant z programu PHARE pre rozvoj malého podnikania, vďaka čomu sa v septembri roku 1997 spustil projekt s názvom „Vinařské obce a stezky jihomoravského pohraničí“. V rámci projektu vznikla aj prvá štúdia trás spájajúcich významné vinárske obce Juhomoravského kraja. Ďalšou novinkou bolo farebné rozlíšenie jednotlivých cyklotrás a vytvorenie hlavnej cyklocesty vedúcej z severovýchodu na juhozápad kraja, spájala významné obce od Uherského Hradišta až po Znojmo. Po vyčerpaní financií poskytnutých programom PHARE sa projektu chopila Nadace Partnerství. Program ďalej pokračoval pod názvom „Greenways – Zelené stezky“. Pomocou dotácií na obnovu vidieka boli vypracované internetové stránky „Sdružení vinařských obcí jižní Moravy“ a vydala sa aj cykloturistická mapa s doporučenými trasami Moravských vinařských stezek. Vznikla „Dohoda o partnerství a spolupráci“ medzi Nadací Partnerství, Sdružením vinařských obcí jižní Moravy a ZO ČSOP ADONIS z Mikulova. Podpísaná bola za účasti sedemnástich starostov, vinárov a predstaviteľov štátnej správy južnej Moravy v januári

¹ Sklepní žúdro (slovensky: výпустok, pilier; iné české nárečové pomenovania: rampouch, klebetnice, žebračka) je v ľudovom staviteľstve dverový otvor spevnený plasticky vystúpeným portálom, ktorý dotvárajú bočné piliere a ich oblúkové preklenutie. [III]

1999. Následne boli vytvorené prvé spoločné internetové stránky www.vinarske-obce.cz, ktoré obsahovali návrhové trasy pre vinárske cesty, databázu hlavných turistických cieľov, poskytovaných službách v obciach ako aj základné údaje o vinárskych obciach. Vydaná bola mapa Greenways – Moravských vinařských stezek v edičnej rade cyklistických máp spoločnosti SHOCart, ktorá zobrazovala 11 vínnych cyklociest, všetkých 10 regionálnych cyklotrás a hlavnú Moravskú vínnu stezku. Obsahovala súpis cieľov a služieb, vybraných vínnych pivníc, vinoték a vinárskych spoločností. avšak v dobe vydania tejto mapy neexistovalo ešte žiadne značenie v teréne. Projekt spočiatku nenachádzal pochopenie u malých vinárov, ktorým legislatívne nedostatky sťažovali voľný predaj kvalitného vína turistom. S podporou nadácie Open Society Found uskutočnila Nadace Partnerství a Sdružení vinařských obcí jižní Moravy projekt „Komunikace s obcemi a malými vinaři“. Tým sa podarilo zapojiť obce do plánovaného značenia cyklociest v teréne. V roku 2000 sa Nadaci Partnerství podarilo zaradiť koncept Moravských vinařských stezek do dlhodobého projektu na rozvoj regiónov. Boli naviazané vzťahy s miestnymi, regionálnymi, národnými a zahraničnými partnermi vďaka ktorým sa Nadaci Partnerství darí udržať finančné pokrytie všetkých aktivít s cieľom rozvoja Moravských vinařských stezek. [I]

2.2 Delenie cyklotrás a ich značenie

Cyklistická trasa (cyklotrasa) je trasa pre cyklistov označená dopravným alebo turistickým značením. Úlohou cyklotrasy je ucelené spojenie miest, medzi ktorými sa dá predpokladať možnosť cyklistickej dopravy. Za týmto účelom využíva komunikácie, ktoré sú vhodné pre jazdu na bicykli. Cyklistická trasa môže byť vedená po miestnych cestách pre cyklistov, vozovke alebo vyhradeným jazdným pruhom. Prevažná časť cyklotrás vedie po pozemných komunikáciách s povrchom cestnej kvality – asfalt a spevnené poľné cesty, niektoré však pozostávajú aj z nespevnených terénnych úsekov. Cyklistické trasy s prevažujúcim turistickým účelom sú označované ako cykloturistické trasy. Zvyčajne sa vyznačujú náročnejším terénom vhodným pre skúsenejších cyklistov a sú vhodné pre horský typ bicykla. [III]

2.2.1 Kategorizácia cyklotrás

Podľa rozsahu môžeme cyklotrasy rozdeliť do troch skupín v ktorých sa ďalej podľa významu delia na 4 triedy, každá so špecifickým značením.

Diaľkové - nadregionálne cyklotrasy

- I. triedy - jednomiestne značenie; medzinárodné diaľkové trasy spájajúce metropoly jednotlivých krajín
- II. triedy - dvojmiestne značenie; diaľkové trasy nadregionálneho významu
 - mali by mať zaistené ubytovanie, občerstvenie, servis a mapy
 - majú rekreačne-turistickú funkciu

Regionálne cyklotrasy

III. triedy – trojmiestne značenie; regionálny význam

- sú prepojené s miestnymi cyklotrasami
- slúžia k doprave a rekreácii

Miestne cyklotrasy

IV triedy – štvormiestne značenie; sú lokálneho rozsahu

- využívajú sa pre dopravu a oddych [2]

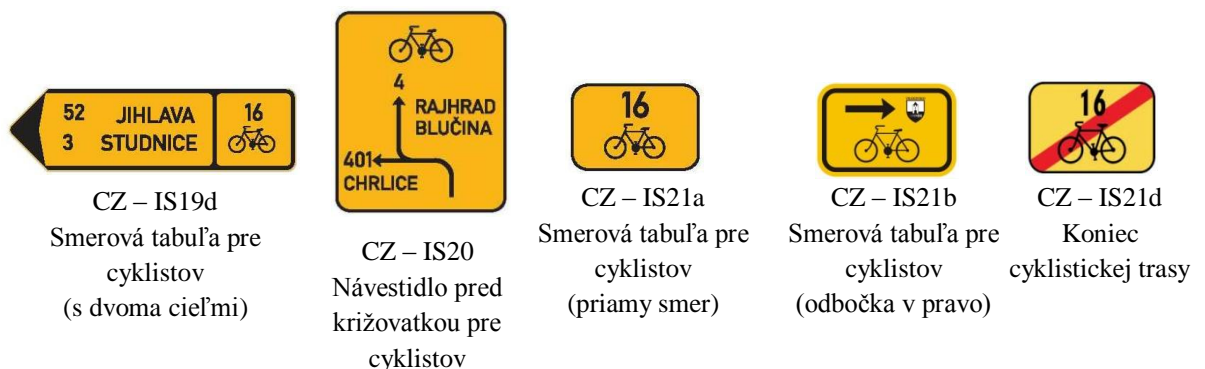
2.2.2 Cyklistické značenie

Na vymedzenie cyklocesty v mestách a obciach a blízkosti cestných komunikácií slúži **prikazové dopravné značenie** vyhradzujuce začiatok, resp. koniec (značka preškrtnutá červeným pásom z pravého horného rohu šikmo do ľavého dolného rohu) úseku určeného pre cyklistov, prípadne aj chodcov.





Obr. 2.2: Prikazové dopravné značenie [VIII]

Smerové dopravné značenie je tvorené smerovými informačnými tabuľami s údajmi o ciele, vzdialenosti a obsahuje dohodnutý symbol (spôsob značenia) danej cyklotrasy. Umiestňuje sa hlavne pred križovatkou kde je nutné označiť smer k zvolenému cieľu odlišným spôsobom ako pre ostatnú dopravu. Cyklistické tabule musia mať žltý podklad a čierne písmo. [2]



Obr. 2.3: Smerové dopravné značenie pre cyklistov

Turistické značenie cyklotrás sa od bežného turistického značenia pre peších turistov rozlišuje umiestnením farebnej značky medzi dva žlté pásy. V tomto prípade cyklotrasy nebývajú značené svojim špecifickým symbolom, ale farebným prúžkom červenej, modrej, zelenej alebo bielej farby. Od bežného značenia pre turistov sa líši aj väčšou veľkosťou (140x140 mm). V niektorých oblastiach sú cyklotrasy III. a IV. triedy vyznačené smerovým a pásovým turistickým značením Klubu českých turistov.

- a.) miestne pásové značenie 
- b.) cykloturistické značenie 

Obr. 2.4: Spôsoby cykloturistického značenia

2.3 Cykloturistická sieť

V súčasnosti tvorí sieť Moravských vinařských stezek plnohodnotný systém cyklistických trás s dĺžkou viac ako 1200 km. 10 regionálnych trás je poprepájaných jednou hlavnou Moravskou vinnou stezkou, v každom regióne sa navyše nachádza množstvo menších miestnych cyklotrás lokálneho významu. V *tabuľkách 2.1 a 2.2* sú uvedené jednotlivé regionálne trasy, s ich špecifickým farebne sfarbeným „sklepním žúdreom“ na značení. Pre názornosť je uvedený aj dĺžkový údaj pre každú trasu.

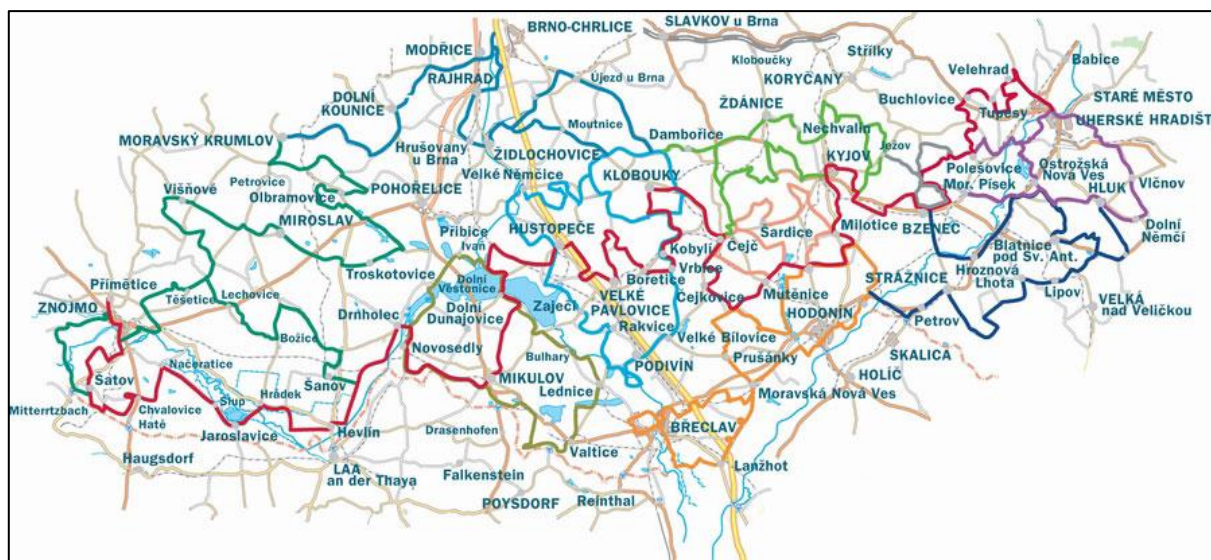
Tab. 2.1 - Prehľad hlavných Moravských vinařských stezek

Moravská vinná stezka	Brněnská vinařská stezka	Bzenecká vinařská stezka	Kyjovská vinařská stezka	Mikulovská vinařská stezka	Mutěnická vinařská stezka
					
300 km	130 km	26 km	85 km	82 km	65 km

Tab. 2.2 - Prehľad hlavných Moravských vinařských stezek

Vinařská stezka Podluží	Strážnická vinařská stezka	Uhersko – Hradištská vinařská stezka	Velkopavlovická vinařská stezka	Znojemská vinařská stezka
				
115 km	101 km	75 km	110 km	165 km

Na obrázku 2.5 je znázornené priestorové rozloženie regionálnych vínnych cyklotrás. Farebné rozlíšenie trás zodpovedá skutočnému farebnému deleniu cyklotrás, tak ako je uvidené aj v tabuľkách 2.1 a 2.2. Ich trasy rovnomerne pokrývajú oblasť Juhomoravského kraja, tvoria unikátnu sieť regionálnych cyklistických trás spájajúcich „to najlepšie z vinárstva a pamiatok na južnej Morave“ [VI]. Návrh trás zohľadňuje atraktivitu krajiny, malebnosť viníc, polohu vínných pivníc a významných pamiatok kraja.

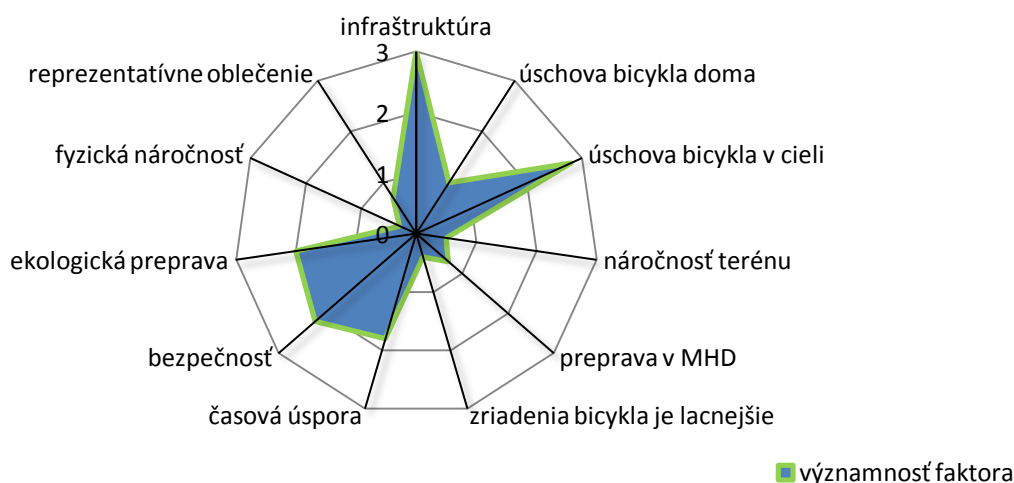


Obr. 2.5: Priestorové rozmiestnenie Moravských vinařských stezek [VI]

Pri návrhu dopravnej infraštruktúry je v neposlednom rade potrebné zohľadniť aj motivačné faktory cyklistov samotných. Ako vyplýva zo štúdie „Cyklistické akademie“, motivačných faktorov prečo si ľudia pri doprave volia práve bicykel je niekoľko. V prieskume verejnosti, ktorý akadémia uskutočnila, boli dotazované jednotlivé subjekty na veľkosť vplyvu jednotlivých faktorov vzhľadom na motiváciu – voľbu bicykla ako dopravného prostriedku. Hodnotiť ich mali na stupnici 1 až 5, vyššie číslo prisudzuje výraznejšiu dôležitosť danému faktoru. Výsledky prieskumu sú graficky znázornené v grafe 2.1. Silným motivačným faktorom pre užívateľov je komplexnosť infraštruktúry, možnosť úschovy bicykla v cieľovej destinácii ich cesty. Ďalším významným faktorom je bezpečnosť pri preprave. Naopak malý význam cyklisti prisudzujú fyzickej náročnosti, zriaďovacej cene bicykla a náročnosti terénu, ktoré sú skôr považované za negatívne vplyvy. Keď tieto poznatky aplikujeme na Moravské vinařské stezky, môžeme ich hodnotiť ako cyklistickú sieť vysokej kvality. Vďaka za to silnej infraštruktúre s hojnosťou výberu alternatívnych trás s prísľubom relatívnej bezpečnosti vzhľadom na pohyb po cestách II. a III. kategórie a miestnych a účelových cestách kde je hustota motorových vozidiel minimálna. Množstvo turistických služieb na trase je certifikovaných značkou „Cyklistické víťazstvo“ informujúcej o vhodných podmienkach pre cyklistov, najmä o možnosti úschovy bicyklov. Požičovne bicyklov eliminujúce zriaďovacie náklady uvítajú hlavne príležitostní cyklisti. Prínosom je aj vplyv prostredia. Plochý pahorkatinový reliéf s miernym vertikálnym členením vytvára ideálne podmienky aj pre menej kondične zdatných turistov.

Graf 2.1 – Motivačné faktory pre jazdu na bicykli [XVIII]

Motivačné faktory pre jazdu na bicykli



2.3.1 Európska sieť

Najvýznamnejšie metropoly nášho svetadielu spája systém cyklotrás známa ako EuroVelo. Ide o sieť 14 cyklotrás celoeurópskeho významu, jej trasy križujú celú Európu od severu na juh a od západu na východ. Celková dĺžka navrhnutých trás presahuje 70 000 km. Autorom nápadu je Európska cyklistická federácia (ECF). Svoj nápad preklenutia Európy medzinárodnými cyklistickými trasami začala ECF uskutočňovať v roku 1995. Spočiatku ECF spolupracovala na EuroVele s britskou charitou Sustrans a dánskou organizáciou De Frie Fugle. Pôvodný plán počítal s vybudovaním dvanástich diaľkových cyklotrás. V roku 2007 ECF prebralo plnú zodpovednosť nad projektom. V tom čase sa už začínali vízie projektu meniť na skutočnosť, keď sekcie jednotlivých trás boli dokončené v krajinách ako Fínsko, Veľká Británia, Španielsko alebo Cyprus. Značka EuroVelo sa pomerne rýchlo stala zárukou kvality a vysokého štandardu v povedomí širokej verejnosti.

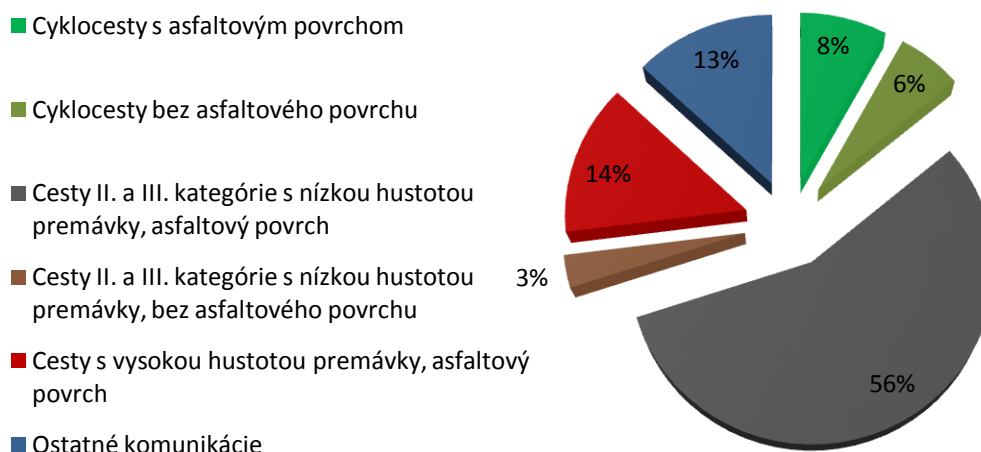


Obr. 2.6: Logo cyklistickej siete EuroVelo [VII]

Graf 2.2 zobrazuje infraštruktúru EuroVela, kde dominujú verejné cesty „II. a III. kategórie“. Lokalizácia trás na tento typ pozemných komunikácií umožnil rýchly rozvoj EuroVela čím sa obišla potreba budovania nových ciest, čo by spôsobilo značné komplikácie hlavne na dlhé vzdialenosti. Tieto komunikácie sa vyznačujú nízkou hustotou motorovej dopravy a ich značná časť prechádza charakteristickými oblasťami jednotlivých regiónov čím sa sprístupňujú turistom nádherné scenérie a kontakt s prírodou.

Graf 2.2 – Infraštruktúra trás EuroVelo [III]

Infraštruktúra trás EuroVelo



Hlavné kritériá pre cyklotrasy aby sa mohli zaradiť do systému EuroVelo sú ich návrh na už existujúcich komunikáciách alebo úsekoch s plánovanou výstavbou v blízkej budúcnosti, dĺžka trasy viac ako 1000 km, musí prechádzať aspoň cez 2 krajiny a musí mať jednotné značenie na celom svojom úseku. Projekt EuroVelo nie je v súčasnosti sponzorovaný Európskou úniou, ECF však prejavilo záujem o podporu zo strany EÚ. V máji 2013 bolo skompletizovaných 45000 km trás. Dobudovanie systému sa odhaduje na rok 2020. [VII]

Pre zaujímavosť EuroVelo tvorí štrnásť cyklistických trás, aj keď číslo najnovšej trasy je 15. Dôvodom je zachovanie systému číslovania, párne čísla prislúchajú západovýchodným trasám, nepárne severojužným ktorých počet prevažuje a tak číslo 14 bolo pri najnovšej severojužnej trase preskočené a pokračovalo a trasa bola označená číslom 15.

Mesto Brno leží na tepne dvoch významných európskych cyklotrás. Zo západu, od mesta Roscoff, prístavného mesta na brehu Atlantického oceánu regiónu Bretónsko, Francúzsko, prichádza do Brna Centrálna Európska trasa s označením EuroVelo 4, ktorá pokračuje ďalej až do Kyjeva na Ukrajine s dĺžkou 4000 km. V smere poludníku pretína mesto severojužná, z mesta Gdaňsk, Poľsko, nadväzuje na Greenway Krakow – Morava – Wien a končí v meste Pula, Chorvátsko. S dĺžkou 1930 km sa Balt-Adriatická alebo taktiež známa ako Jantárová trasa radí medzi kratšie trasy. Značenie cesty je zobrazuje obrázok 2.7. Obrázok 2.8 zachytáva všetkých 14 EuroVelo trás. Poloha mesta Brna je znázornená červenou farbou.



Obr. 2.7: Značenie trasy EuroVelo 9 [VII]



Obr. 2.8: Cyklistická sieť EuroVelo [VII]

2.3.2 Bzenecká vinařská stezka

Dĺžka trasy: 26 km

Povrch: 80% pokojné cesty II. a III. triedy, 20% spevnené a nespevnené miestne a účelové komunikácie

Vhodný pre typ bicykla: trejkové

Náročnosť: vhodné pre všetky kategórie cyklistov, najnáročnejšie sú kopcovité úseky Kyjovskej pahorkatiny v prvej polovici trasy

Značenie: značky s predpísaným „sklepným žúdre“ sivej farby

Najvyšší bod: 380 m.n.m. – kopec na úseku Újezdec - Vážany

Najnižší bod: 180 m.n.m. – Bzenec

Nástupné miesta: Bzenec, Ježov, Vážany

Vlakové stanice na trase: Bzenec, Moravský Písek



Obr. 2.9: Značenie Bzenecké vinařské stezky [IV]

Bzenecká vinárska oblasť patrí rozlohou medzi najmenšie vinárske oblasti Moravy. Je známa pestovaním bieleho hrozna s jemne aromatickými látkami. Vyhlásený je predovšetkým Ryzlink rýnský z Bzenca pod názvom Lipka a Rulandské biele z Kyjova.

Bzenecká stezka je najkratšia regionálna vinařská stezka, svojou dĺžkou a miernym profilom je ideálna pre rodinné výlety. Z časti vedie ešte Kyjovskou pahorkatinou, v oblasti Bzenca prechádza do rovinatého Dolnomoravského úvalu. Prevažnou časťou kopíruje hranice oblasti po cestách III. triedy, krátke terénne úseky sú zjazdné za každého počasia, motorová doprava je na nich minimálna. Poskytujú tak bezstarostnú jazdu za poznávaním kultivovanej krajiny, zručných vinárov a tajomného podzemia vínných pivníc. Trasa nadväzuje na Kyjovskú, Uherskohradišťskú a Strážnickou vinařskou stezku, časť je súbežná s hlavnou Moravskou vínnou stezkou.

Zaujímavosti na trase:

Bzenec - zrúcanina hradu v Bzenci z 11. storočia, zachovali sa múry časti hradu - kaplnky sv. Floriána, je známa ako Starý hrad

- zámok Bzenec, neprístupný verejnosti, cez víkend je prístupný pre verejnosť
areál v okolí zámku

- barokový kostol sv. Jána Krstiteľa z prvej polovice 18. storočia

- Bzenecká lipa je štátom chránený pamätný strom v zámockom parku, jej vek sa odhaduje na 900 rokov

- uličky s vínnymi pivnicami

- zámocké vínne pivnice s možnosťou degustácie

Domanín - Klášterní dvůr - baroková trojkřídlová stavba

- kostol sv. Václava z druhej polovice 18. storočia

Ježov - súčasť mikroregiónu Podchřibí; autokemp (kapacita 72 miest) s večerným barom

- barokovo upravený gotický kostol sv. Jakuba z roku 1677

- pamätník T.G Masaryka

- vinárstvo U Kolajů

Syrovín - barokový kostol Obrátenia sv. Pavla z 18. storočia je dominantou obce

Vážany - rozhľadňa Doubí

Těmice - rybník v Těmiciach, odpočívadlo a možnosť kúpania

Žeravice - pamätník J. A. Komenského, tu bol v roku 1616 vysvätený za kňaza

- kostol Šťastia sv. Jána Krstiteľa

2.3.3 Krajem André

Délka trasy: 40 km

Povrch: pokojné cesty III. triedy s asfaltovým povrchom, spevnené, cyklocesty a spevnené poľné cesty cez vinohrady

Vhodný pre typ bicykla: trejkové alebo horské

Náročnosť: stredná náročnosť

Značenie: značka symbolizujúca putovanie za vínom a slnkom naprieč vinicami

Najvyšší bod: 320 m.n.m. – úsek pred Vrbicami

Najnižší bod: 170 m.n.m. – Velké Pavlovice

Nástupné miesta: Hustopeče, Velké Pavlovice; Bořetice, Kobyly, Nemčičky

Vlakové stanice na trase: Bořetice, Hustopeče, Kobyly, Velké Pavlovice



Obr. 2.10: Značenie cyklotrasy Krajem André [IV]

Názov miestnej cyklistickej trasy je odvodený z odrody miestneho hrozna ktoré je pre oblasť charakteristické. Jeho pôvod nájdeme v srdci cyklotrasy – Velkých Pavloviciach. Odroda pochádza z miestnej Šľachtiteľskej stanice, vznikla krížením Frankovky a Svätovavrinského hrozna Ing. Jaroslavom Horákom. Pomenoval ho po prírodovedcovi Chriatianovi Carlovi André, ktorý pôsobil na Morave a je jedným so spoluzakladateľov Moravského zemského múzea v Brne. Odroda je pomerne náročná na svoju polohu, dobré André je však hlavnou substanciou miestneho kvalitného vína vyznačujúceho sa svojou harmonickosťou, výraznou vôňou a intenzívnou farbou.

Cyklistická cesta Krajem André nadväzuje na projekt Moravských vinařských stezek. Vede prevažne po poľných cestách čím sa vyhýba cestnej motorovej doprave, väčšinu povrchu tvoria spevnené terénne úseky. Charakter cesty vystihuje ilustračné logo umiestnené na značkách. Cesta Krajem André je o putovaním za vínom a slnkom naprieč zelenými poľami a vinohradmi. Trasa je značená obojstranne a je zjazdná počas celého roka. Najlepším termínom pre jej zdlanie je však asi posledná júnová sobota kedy je organizovaná pravidelná skupinová cyklistická výprava s bohatým kultúrnym, vinárskym ale aj kulinárskym programom.

Zaujímavosti na trase:

Hustopeče - stála vinárska expozícia v múzeu

- uličky s vínnymi pivnicami
- vinný sklep U Vrbů - certifikát vinárskej turistiky
- novorenesančná radnica
- rozhľadňa Hustopeče

Velké Pavlovice - barokový kostol Nanebovzatia Panny Márie z 17. storočia

- rozhľadňa Slunečná a rozhľadňa U Obrázku
- významná vinárska oblasť
- Šľachtiteľská stanica – pri vinárskom penzióne André

Bořetice - barokový kostol sv. Anny z konca 17. storočia

Svobodná spolková republika Kraví hora - ide o recesistický a marketingový počin bořetických vinárov v severnej časti obce v podobe fungujúcej inštitúcie etablovanej znakmi štátu, vydávajú vlastnú menu - kravihorec, v jednotlivých mestách zriaďujú svoje zastupiteľstvá v podobe vinoték, organizujú kultúrne akcie v Bořeticiach

Horní Bojanovice - kostol sv. Vavrinca z konca 15. storočia

Kobylí - kostol sv. Jiří z roku 1670

Kuřdejev - cenný areál kostola sv. Jána Krstiteľa je najlepšie zachovanou opevnenou skalnou stavbou na Morave

- luxusné hotelové domy Kurdějov s vínnymi pivnicami

Nemčičky - kostol Navštívenia Panny Márie z roku 1678

- športový areál s kúpaliskom
- minigolf
- bobová dráha dlhá 825 m
- lyžiarsky svah s umelou zjazdovkou
- rozhľadňa Kraví Hora

Vrbice - novorománsky kostol sv. Jiljí z roku 1920

- uličky s vínnymi pivnicami

2.4 Organizácie a spolky

Klub českých turistů (známy pod skratkou KČT) je záujmovým združením turistov. Svoju históriu píše od roku 1888, ešte z čias Rakúsko-Uhorska. V súčasnosti má klub okolo 32 tisíc členov, je rozdelený na 14 oblastí, ktoré sa územne kryjú s krajmi ČR. Jednou z najprínosnejších aktivít KČT je značenie turistických trás. Tejto činnosti sa venuje už od roku 1889, značeniu cyklotrás sa venuje od roku 1997. Dnes je vyznačených približne 40 600 km peších, 33 900 km cyklistických, 3 500 km lyžiarskych a 2 800 km jazdeckých trás pre hipoturistiku. Značenie udržuje niečo cez 1 370 dobrovoľných značkárov. V rámci edičnej činnosti vydáva časopis Turista a turistické mapy mierky 1:50 000, ktoré v rámci 98 titulov pokrývajú celé územie Českej republiky.



Obr. 2.11: Znak Klubu českých turistů [IX]



Obr. 2.12: Logo Nadace Partnerství [IV]

Nadace Partnerství je najväčšia česká nadácia určená pre ľudí a prírodu, ktorá pomáha starať sa nevládnym organizáciám a obciam o životné prostredie. V roku 1991 na podnet amerických nadácií, ktoré sa spojili pre činnosť v zahraničí vznikol program Environmental Partnership for Central Europe so sídlom v Prahe. Spočiatku mal len poskytovať granty a sťahovanie do USA. V roku 1992 bol program oficiálne registrovaný pod

názvom Nadace Partnerství. [III] Dnes poskytuje granty na zaujímavé projekty, odborné služby a inšpiráciu zo zahraničia. Podporuje zelené verejné priestranstvá, vzdelávanie a všestrannú cykloturistiku a turistiku. Založila tradíciu „Festivalu otvorených sklepů“, výrazne sa podieľa na rozvoji Moravských vinařských stezek. Nadácia pravidelne publikuje Průvodce po Moravské vinné stezce (cyklosprievodca), Průvodce sklepními uličkami jižní Moravy, Přírodní zajímavosti na Moravských vinařských stezkách, Moravské vinařské stezky – sada map, Katalog zařízení Cyklisté vítání.

Greenways – Zelené stezky sú trasy, komunikácie a biokoridory využívané pre turistiku, rekreáciu a športov súlade s ekologickými zásadami. Ide o medzinárodný program, ktorý v ČR zastrešuje Nadace Partnerství. V rámci programu je od roku 1999 realizovaná ochrana kultúrneho dedičstva a rozvoj vinárskej turistiky južnej Moravy pod názvom Moravské vinařské stezky.



Obr. 2.13: Logo Greenways[V]



Cyklisté vítání

Obr. 2.14:
Cyklisté vítání
Certifikát kvality[X]

Cyklisté vítání je európsky certifikát kvality služieb pre cyklistiku a cykloturistiku, na území ČR je garantovaný nadáciou Partnerství. Jedná sa o celonárodný certifikačný systém preverujúci s pohľadom cyklistov vybavenosť turistických cieľov, stravovacích a ubytovacích služieb a kempov. Turistické destinácie spĺňajúce predpísané kritériá sú odmenené zelenobiелou certifikačnou známkou so symbolom usmievajúceho sa bicykla. Štandardy pre získanie certifikácie v rámci Európy nie sú pre jednotlivé krajiny totožné, ale sú si podobné. Vďaka tomu môžu turisti aj na medzinárodných cestách trasách ľahšie nájsť vhodné služby so zárukou kvality.

Vína z Moravy, vína z Čech je registrovanou ochrannou známkou, ktorú vlastní „Národní vinařské centrum“. Značka „Vína z Moravy“ a „Vína z Čech“ sa využíva výhradne na propagáciu vín vyprodukovaných vo vinařských oblastiach ČR na Morave alebo v Čechách. Použitá môže byť len za predpokladu dodržania záväzných podmienok, a to jediné na fľaškových vínach, ktoré boli schválené profesionálnou komisiou „Státní zemědělské a potravinářské inspekce“ ako vína akostné alebo akostné s prívlastkom. Jedná sa o prestížnu známku, ktorou sa pýšia najlepšie vinárstva. Tento symbol často krát visí pri vchodových dverách vinných pivníc a vinoték a zaručuje vysokú kvalitu domácich vinných produktov a dodržanie stanovených výrobných postupov.



Obr. 2.15: Ochranná známka vín vyprodukovaných v ČR [XI]



Obr. 2.16: Logo ECF [III]

„**European Cyclists' Federation**“ - Európska cyklistická federácia (ECF) je zastrešujúcou organizáciou pre všetky veľké európske cyklo-projekty. Je tvorená 74 organizáciami s viac ako pol miliónom angažovaných jednotlivcov z 39 krajín Európy. Vytvorila a v súčasnosti koodinuje projekt EuroVelo. Spolupracuje s Nadaci Partnerství.

3. Geografický informačný systém

3.1 Popis systému

Pod pojmom geografický informačný systém (z angl.: Geographic information system; skratka: GIS) rozumieme počítačový systém navrhnutý na získavanie, ukladanie, manipuláciu, analýzu, spravovanie a následnú interpretáciu a vizualizáciu geografických dát. GIS umožňuje pomocou softwarových a hardwarových prostriedkov vytvárať modely Zemskeho povrchu ktoré nám pomáhajú lepšie pochopiť a analyzovať priestorové vzťahy okolo nás. Z popisu môžeme odvodiť široké využitie pri priestorovom plánovaní (výstavba ciest, miest, vedení), určovaní záplavových zón riek, predikcii trendov (predpoveď počasia, zemetrasné oblasti), spravovanie záujmových oblastí (kataster nehnuteľností, lesníctvo), v marketingu či v kartografii pri tvorbe máp.

„ Uplatnenie GIS je obmedzené iba predstavivosťou tých, ktorí ho používajú “

Jack Dangermond, Esri

3.2 História GIS

Stanoviť presný počiatok vzniku geografických informačných systémov je prakticky nemožné. Prvé známe priestorové analýzy boli uskutočnené v roku 1832 francúzskym geografom Charlsom Picquetom pri cholerovej epidémii. Výsledkom jeho skúmania bola mapa 48 mestských štvrtí Paríža z ktorých každá mala špecifický farebný odtieň podľa počtu úmrtí na cholera na 1000 obyvateľov. Podobnú metódu využil aj John Snow ktorému sa podarilo pomocou priestorovej analýzy odhaliť zdroj nákazy, verejnú vodnú pumpu a predísť tak vypuknutiu cholerovej epidémie v Londýne roku 1854. Jeho mapa bola na svoju dobu jedinečná tým, že kartografické metódy nevyužil len na vyčlenenie nákazovej zóny ale aj na rozbor geograficky závislého javu.

Ak sa budeme držať súčasnej predstavy o GISe ako modernej technológii na správu geo-dát používajúcej počítačové technológie, tak sa pri pohľade na zrod GISu dostávame k presnejším dátumom. Označenie GIS zaviedol v roku 1963 Roger Tomlinson. Opísal ho ako systém určený pre prácu s dátami nesúcimi informácie o teréne, ktorý využíva nové technológie. Za prvý skutočný GIS môžeme považovať Kanadský GIS, CGIS. O jeho vývoj sa zaslúžil práve R. Tomlinson v 60-tych rokoch minulého storočia, systém bol uvedený do plného prevozu v roku 1971. Systém sa používal viac ako 20 rokov, obsahoval cez 10 000 máp a viac ako stovku rôznych parametrov o celom Kanadskom území.

Rýchly rozvoj GIS umožnil nástup osobných stolných počítačov a tvorba nového softwaru začiatkom 80-tych rokov. Medzi najvýznamnejších vývojárov tých čias patrili M&S Computing (neskôr Intergraph) a Bentley Systems Incorporated, ktorí sa zamerali na CAD platformu, najväčšími komerčnými dodávateľmi GIS softwaru sa stali spoločnosti

ESRI (produkt ArcInfo vydaný roku 1982), CARIS, MapInfo Corporation a ERDAS. Do svojich produktov zakomponovali množstvo funkcií, ktoré boli vyvinuté pre systém CGIS. Paralelne s komerčným softwarom vznikala aj verejne prístupný software: MOSS a GRASS GIS.

Prvý geografický informačný systém v Československu sa datuje v 70-tych rokoch, kedy boli zahájené práce na Informačnom systéme o území (ISÚ). V 90-tych rokoch prevzala vývoj systému spoločnosť ARCDATA Praha.

Dnešné trendy v GISe sú ovplyvnené zvyšujúcim sa výkonom hardwaru, masívnym prísunom priestorových dát pochádzajúcich z moderných technológií fotogrametrie, diaľkového prieskumu, laserového skenovania, GNSS a vzrastajúcim počtom mapových aplikácií využívajúcich internetovú sieť.

Geografické informačné systémy sa neustále vyvíjajú v čase a podľa technologických možností a kreatívnych nápadov užívateľov sa neustále zdokonaľujú a prispôbujú potrebám doby.

3.3 Detailnejší pohľad na GIS

3.3.1 Štruktúra systému

Súčasťou plne funkčného geografického informačného systému by mali byť tieto komponenty:

- hardwarové vybavenie (osobné počítače, servery, tlačiarne, plotter, skenery)
- odpovedajúci software (GIS software, databázový systém)
- dáta
- odborní pracovníci
- súbor metód pre prácu s dátami



Obr. 3.1: Základné komponenty GIS [XII]

3.3.2 GIS dáta

Súčasťou reálneho sveta, ktorý pre potreby GIS zjednodušujeme, sú priestorové objekty (geoobjekty). Reálne objekty na zemskom povrchu sú vždy trojrozmerné. Do prostredia GISu sa transformujú podľa potrebnej úrovne zjednodušenia (generalizácia). Geoobjekty podľa počtu dimenzií delíme:

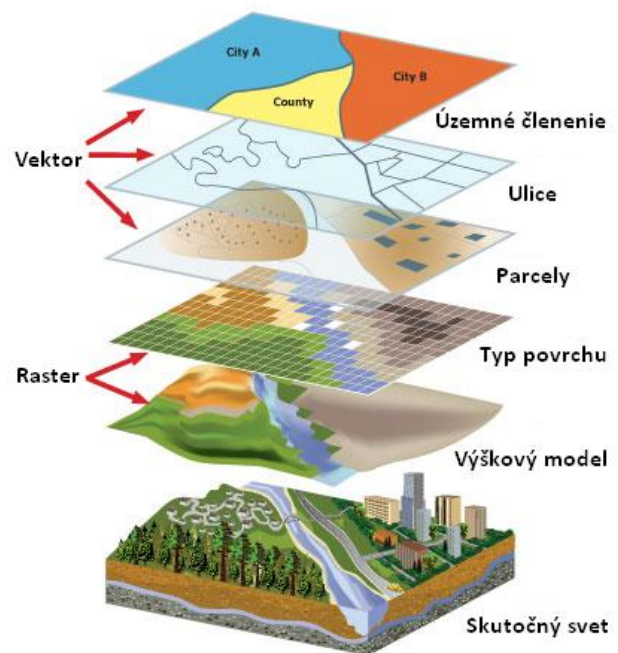
- **bezrozmerné** (0D – nula dimenzionálne) – body definované len svojou polohou, nemajú pridelený rozmer (dĺžka, plocha, objem); napr. vlaková zastávka, vrchol
- **jednorozmerné** (1D) – líniové objekty s konečnou dĺžkou a nulovou plochou; modelovanie riečnej siete, komunikácií

- **dvojrozmerné (2D)** – plošné objekty (plochy, polygóny) s konečným obvodom a konečnou plochou, majú definovanú dĺžku a šírku, sú ohraničené najmenej tromi jednorozmernými objektmi; parcely
- **trojrozmerné (3D)** – geometrické teleso, s definovanou dĺžkou, šírkou a výškou alebo hĺbkou, v GISe sa využívajú len v špecifických prípadoch; digitálny model terénu

GIS pracuje s tromi základnými typmi geografických dát: geometrické, grafické a tematické. [3]

Geometrické dáta sa z hľadiska formátu delia na dve skupiny: rastrové a vektorové. Slúžia na priestorovú lokalizáciu objektov vo vzťahnom systéme.

Základnou informačnou jednotkou *rastrových dát* je rastrový element (rastrová bunka) – dvojrozmerný pixel alebo trojrozmerný voxel (využitie napríklad pri tvorbe výškových modelov). Rastrové bunky sú usporiadané v plošnej alebo objemovej sieti (matici) rôznych tvarov: trojuholníkový, štvorcový, šesťuholníkový atd. Geometrická poloha rastrového elementu je potom daná jeho polohou v rámci matice. Modely topografických objektov popísané dátami v rastrovom formáte vytvárajú rastrové modely v GIS. Okrem modelovacieho využitia majú rastrové dáta využitie ako podkladové vrstvy pre tvorbu máp a zlepšenie orientácie v priestore pri práci so softwarom.



Obr. 3.2: Vrstvenie GIS dát [XII]

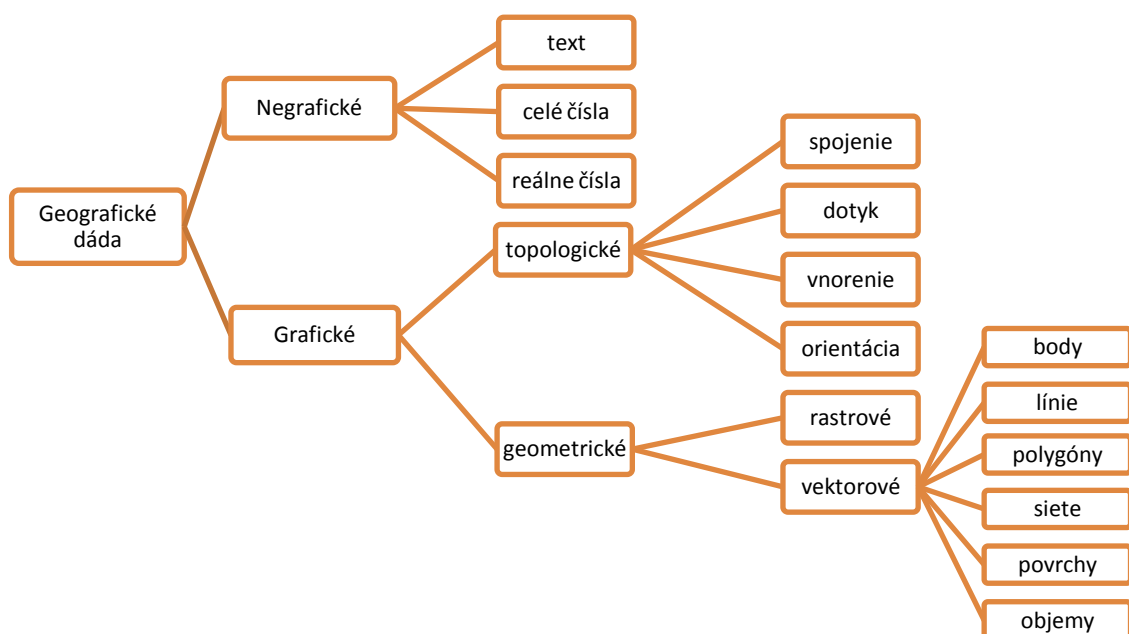
Vektorové formáty ako základnú jednotku využívajú bod s definovanými súradnicami v rovinnom alebo priestorovom vzťahnom systéme. Z polohy bodov sú odvodzované vyššie štruktúry: línie, plochy, priestorové objekty (3D) a môžeme z nich určovať aj ich geometrické parametre (dĺžku, plochu, objem). Presnosť určenia polohy bodu výrazne úmerne ovplyvňuje geometrickú presnosť celého modelu a priestorových analýz realizovaných nad týmto modelom. Vektorové modely sa podľa zložitosti svojej štruktúry delia na špagetový, hierarchický a topologický model. *Špagetový model* ukladá objekty v heterogénnom zozname, bez ohľadu na počet ich dimenzií, zoznam má len 2 položky: typ objektu (bod, čiara, polygón) a parametre objektu (jedna alebo viac súradníc). špagetový model neobsahuje topologické informácie (susedstvo, orientácie, konektivita). Dochádza v ňom k častej redundancii dát. *Hierarchický model* ukladá dáta usporiadane

s ohľadom na počet dimenzií objektov. Pracuje s princípom skladania sa polygónov z jednotlivých línií. Línia je zložená z vrcholov („vertexes“) so známymi súradnicami, tie ju delia na úsečky. Dôležitú úlohu zohrávajú uzly („nodes“) ktoré sa vyskytujú na konci, začiatku a miestach krížení línií. Elementy sú ukladané samostatne, najčastejšie v geodatabáze. Výhoda hierarchického modelu spočíva v rýchlom vyhľadávaní a manipulácii s objektmi, čo je umožnené rozdelením polygónov, línií a bodov do rôznych súborov, môžeme si vybrať dáta s požadovanými vlastnosťami a pracovať len s nimi. *Topologický model* je kompromisom medzi špagetovým a hierarchickým modelom, každá línia sa začína a končí v uzle. Dve línie sa môžu pretínať len v jednom uzli, čím odpadá duplicita dát.

Grafické dáta predstavujú informácie uložené v digitálnej forme. Pri ich získavaní sa často využívajú mapové podklady, kde je požadovaná informácia často krát už uvedená, spracovaná formou klasických kartografických postupov a vyjadrená v znakovom kľúči. Na interpretáciu uloženej informácie je potrebné ju graficky vizualizovať buď digitálne na monitore alebo v analógovej forme.

Tematické dáta sú informácie o kvalitatívnych a kvantitatívnych vlastnostiach uložených objektov. Taktiež sa nazývajú atribúty alebo vecné dáta. Množstvo tematických dát je obmedzené len dostupnou pamäťou na ich uloženie a spravovanie a požiadavkami užívateľov.

Obrázok 3.3 predstavuje hierarchický model delenia geografických dát. Vychádza z triviálneho delenia dát podľa ich typu na grafické (priestorové) a negrafické. Do negrafickej podskupiny geografických dát radíme tematické informácie o geoobjektoch. Grafické dáta sú ďalej rozdelené podľa ich charakteru. Topologické dáta popisujú vzájomné vzťahy medzi geoprvkami a ich časťami. Polohu geoprvkov, ich kvantitatívnu povahu a využitie vyjadrujú geometrické dáta.



Obr. 3.3: Hierarchia typov geografických dát [4]

Veľmi dôležitú zložku priestorovo lokalizovaných dát tvoria **metadáta** („dáta o dátach“). Sú to štruktúrované dáta nesúce informáciu o primárnych dátach. Môžu obsahovať jednoduché pomenovanie informácií o zdroji, ale aj zložitejšie záznamy opisujúce aspekty dokumentov a dát ako sú ich pôvod, presnosť, referenčný systém, kvalita atď.

3.3.3 Práca s dátami

Realizácii GISu predchádzajú **úvodné štúdie**. Na vybudovanie funkčného systému je potrebné vykonať rozbor, zistiť aké dáta a funkcie má GIS obsahovať aby v dostatočnej miere uspokojil potreby užívateľov a plne slúžil svojmu účelu. V zásade dáta sú najdrahším komponentom. Preto je dôležité správne zvoliť aké dáta bude GIS obsahovať a akým spôsobom sa získajú, musia mať dostatočnú informatívnu kvalitu a rozsah. Finančné náklady na dáta môžu niekoľkonásobne presiahnuť rozpočet na technické a programové vybavenie, kvalifikovaných pracovníkov.

Zber dát môžeme rozdeliť podľa dvoch základných skupín:

Získavanie dát z reálneho sveta klasickými geodetickými metódami (meranie uhlov a dĺžok, nivelácia), s využitím GNSS, metódami pozemnej a leteckej fotogrametrie (vyhodnocovanie meračských snímok), diaľkovým prieskumom Zeme (LIDAR, satelity so senzormi na zachytávanie vlnenia v rámci elektromagnetického spektra), laserovým skenovaním alebo pozemným mapovaním s priamym využitím GIS technológie. Tematické dáta týkajúce sa kvalitatívnych a kvantitatívnych údajov v číselnej alebo alfanumerickej podobe môžu byť výsledkom sčítaní (počet obyvateľov, ich vek, pohlavie), ankiet a dotazníkov.

Prebratie už existujúcich súborov dát v digitálnej podobe (databázové tabuľky, súradnice bodov, normy a predpisy, rastrové a vektorové dáta) alebo digitalizovaním analógových dokumentov (mapy, plány, snímky, výkresy). Dátové súbory spravujú špecializované organizácie, spoločnosti a inštitúcie. Tieto dáta sú zvyčajne verejne prístupné k nahliadnutiu na ich serveroch (ČÚZK, INSPIRE), niektoré dokonca umožňujú voľne šíriť aj ich obsah (OpenStreet Maps, Natural Earth, Global Map, European Union Open Data Portal). Aktuálne dáta s vysokou kvalitou a presnosťou sú spravidla spoľahlivé.

Spravovanie dát spočíva v organizovanom umiestnení nazbieraných a nahromadených dát v prepracovaných dátových štruktúrach, jednoduchý prístup k dátam s možnosťou ich aktualizácie a v neposlednom rade ich ochranu pred možným zneužitím.

3.3.4 Dátové analýzy

Po zbere dát a vytvorení databázy dochádza k využitiu GISu. Precízne zostavený systém dokáže riešiť širokú škálu úloh a problémov, vyhodnocovať výsledky. Je to jeden z hlavných cieľov tvorby GISu, bez možnosti rozboru dát by mali súbory len informatívny charakter. Klasické databázy umožňujú vykonávať analýzy len v rámci hodnôt atribútovej zložky. Väčšina spracovávaných objektov má však väzbu k určitému miestu.

Zatiaľ neexistuje jednotná ucelená klasifikácia analytických operácií GIS. Názory na to, čo môžeme považovať za analytickú a syntetickú operáciu sú rôzne. Rovnako sa líšia aj systémy v GISoch poskytujúce nástroje pre tieto operácie. [4] Pre účely GISu Moravských vinařských stezek využijeme nasledujúce členenie:

1. geografické analýzy

- a) databázový dopyt
- b) mapová algebra
- c) vzdialenostná analýza
- d) analýza sietí

2. **analýzy digitálneho modelu terénu** – má širokú škálu možností ako napríklad: určenie sklonu a expozície (orientácie) svahu, tvorba vrstevníc, analytické tieňovanie reliéfu, identifikácia morfológických tvarov, výpočet objemu, generovanie profilov
3. **štatistické analýzy** - časté využitie pri tvorbe kartogramov, kartodiagramov, histogramov alebo pri regresnej analýze
4. **meracie funkcie** - stanovenie vzdialeností, dĺžky čiar, obvodu alebo plochy
5. **analýzy obrazu** – prevažne záležitosť spracovanie dát DPZ, zaradiť tu môžeme korekciu a vylepšenie obrazu, klasifikáciu obrazových znakov za účelom ich identifikácie

Databázový dopyt (česky: dotaz, anglicky: query) umožňuje vyberať jednotlivé prvky, entity, podľa špecifický zadaných kritérií. Jednoducho tak môžeme zúžiť výber a vykonávať ďalšie operácie len s nami zvolenými objektmi.

Databázový dopyt sa vytvára podľa schémy:

Vyber z údajov typu T (cestné komunikácie) také, ktoré spĺňajú podmienku P (typ cyklocesta) a vykonanej na nich operáciu O (spojenie).

Mapová algebra je nástroj určený výhradne pre rastrové dáta. Podľa matematických vzťahov umožňuje kombinovať rôzne vrstvy s polohovo odpovedajúcimi si bunkami. Pre spracovanie dát využíva mapová algebra objekty, činnosti a kvalifikátory.

Objekty uskladňujú jednotlivé informácie, môžu slúžiť ako vstupné dáta. Ako objekty sa využívajú rastrové bunky, tabuľky a konštanty.

Činnosti sú príkazy počítačového jazyka, ktoré na objektoch vykonávajú operácie. Delíme ich na *operátory* (uskutočňujú matematické výpočty v rámci a medzi rastrovými dátami) a *funkcie* predstavujú špeciálne aplikácie operátorov. Funkcie sa podľa miesta vykonania operácie delia na lokálne, fokálne (z viacerých buniek jednej vrstvy vznikne nová hodnota na ďalšej vrstve), zonálne a globálne.

Kvalifikátory predstavujú pomocné štruktúry a podmienky počítačového jazyka, riadia ako a kde sa má daná činnosť vykonať.

Vzdialenostná analýza nie je zameraná len na hľadanie najkratšej vzdialenosti ale pracuje v ďaleko širších súvislostiach. Analýza nachádza uplatnenie hlavne pri navigačných systémoch, umožňuje rýchle určenie trasy najkratšej, najrýchlejšej alebo najekonomickejšej vrátane prejazdu zadanými lokalitami.

Analýza sietí sa zaoberá krížením a naviazanosťou objektov líniových sietí. Pracuje s tromi základnými charakteristikami: dĺžka, smer a konektivita líniových objektov.

3.3.5 Prezentácia dát

Posledným krokom v činnosti GIS je prezentácia dát obsiahnutých v systéme. Výsledky práce môžeme publikovať v digitálnej alebo analógovej forme. Analógové výstupy predstavujú plány, výkresy, tabuľky a tematické mapy. Digitálne výstupy umožňujú interaktívnu vizualizáciu geodát (napr. autonavigácia). Súčasťou môžu byť aj doplnky v podobe sprievodných fotografií, videí a animácie, hypertextových prepojení, geopdf súborov s možnosťou prepínania medzi jednotlivými zobrazovanými vrstvami.

Geovizualizáciou digitálnych dát sa zaoberá počítačová kartografia. [4] Rozlišujeme tri základné kartografické výstupy z geoinformačných systémov:

- **analógová mapa** – tlačený kartografický produkt, tzv. papierová mapa
- **dátový náhľad** – náhľad do databázy určený pre užívateľov, je založený na jednoduchej vizualizácii dát pomocou GIS nástrojov bez zásadného rešpektovania kartografických
- **digitálny kartoprodukt** – vzniká spojením virtuálnej reality, animovaných, multimedialných máp, webových a dynamických máp, ktoré sú prístupné prostredníctvom aplikačných serverov alebo jednoduchších aplikácií

4. Zber dát

Terénnym prácam predchádzali najskôr úvodné štúdie. Lokalita a účel tvorby GISu boli zadné témou diplomovej práce. Pri mapovaní bola využitá GNSS technológia v kombinácii s využitím digitálnej kamery na vytvorenie fotodokumentácie objektov. Cieľom zberu dát bolo získanie údajov o miestnej cyklotrase Krajem André a Bzenecké vinařské stezce a im príslušných objektov.

4.1 Prípravné práce

Plánovanie pred výjazdom do terénu vyžaduje premyslenie celého postupu prác do najmenších detailov aby mohol byť efektívny zber dát realizovaný v čo najkratšej dobe. S jednotlivými lokalitami som sa oboznámil pomocou internetu: Google, turistické blogy, asi najužitočnejšie informácie obsahoval web < <http://www.stezky.cz> > [I], z webových mapových serverov < <http://www.mapy.cz> > a < <https://www.google.cz/maps> > boli vytvorené lokálne plány s vyznačením priebehu cyklotrasy a charakteristických objektov na trase. Od toho sa odvíjal odhad časovej náročnosti prác v teréne – 1 deň na každú trasu a voľba prepravných spôsobov.

Ak to okolnosti umožňujú je dobré si zvoliť aj vhodné obdobie pre mapovanie. Na jar a na jeseň sú u nás najvhodnejšie klimatické podmienky pre prácu v teréne. Prvou výhodou je primeraná a konštantnejšia teplota počas dňa, ak sa pohybujeme v listnatých a zmiešaných lesoch, stromy sú v tomto období bezlisté čo poskytuje lepšiu viditeľnosť a priechodnosť GNSS signálu. Ak chceme zmapovať jednotlivé služby a zaujímavosti na cyklotrase, najvhodnejším obdobím je práve letná sezóna, kedy je na trase vyvíjaných najviac aktivít. Termín mapovania cyklotrasy bol zvolený kompromisom, na október, koncom cyklistickej sezóny, kedy sú už vhodnejšie podmienky na mapovanie, ale na cyklocestu je ešte stále značné množstvo aktívnych služieb. Pri využití GNSS technológie je účelné načasovať mapovanie podľa predikcie optimálneho rozmiestnenia družíc (pomocou almanachov, špecializovaného softwaru) čo zaručí príjem kvalitnejšieho signálu, vyššiu presnosť a kratší čas observácie. V neposlednom rade v rámci prípravných prác bolo potrebné zohľadniť možnosti napájania (náhradné baterky, akumulátory) a overiť si kapacitné limity pamäťových kariet pre registráciu dát.

Pre potreby prehľadnej organizácie snímok bol vytvorený formulár na zapisovanie čísla a času nasnímania fotografie, miesta a popisu odfotohrafovaného objektu. Formulár výrazne uľahčil spätné triedenie obrázkov a ich priradenia k príslušným geoobjektom v databáze. Názorná ukážka jeho podoby je uvedená v *tabuľke 4.1*.

Tab. 4.1 - Formulár na snímky

Cyklotrasa: Krajem André				Dátum: 22.10.2013
č.	č. snímky	Mesto/Obec	Popis	Poznámka
1	P2210013; 8:21	Velké Pavlovice	železničná stanica	
2				

Použitie formulára odpadá v prípade využitia fotoaparátu s GNSS senzorom, pomocou ktorého dokáže fotografiám automaticky priradiť súradnicovú polohu.

Pred prácami v teréne sa odporúča bližšie sa oboznámiť s technickým a softwarovým vybavením, ktoré bude použité.

4.1.1 ArcPad

Arcpad firmy Esri je software pre mapovanie terénu a zber dát navrhnutý špeciálne pre potreby GIS profesionálov. Disponuje pokročilými GIS a GNSS technológiami na zber, editáciu a zobrazovanie geografických informácií rýchlo a efektívne. Dáta môžu byť zdieľané medzi niekoľkými používateľmi alebo geodatabázami. Jeho dáta môžu byť priamo integrované do projektov ArcGISu. ArcPad spolupracuje so zariadeniami fungujúcimi na platforme Windows Mobile 5.0 a vyššie.

Prvotnou úlohou pri tvorbe základov databázy bolo stanoviť aké informácie má systém poskytovať jeho užívateľom. Predmetom mapovania bolo zbieranie údajov o obciach – ich inštitúciách a službách, informácií o cykloceste (typ povrchu, odpočívadlá, značenie), miestnych vinároch a atrakciách v záujmových oblastiach ktorými prechádza cyklotrasa.

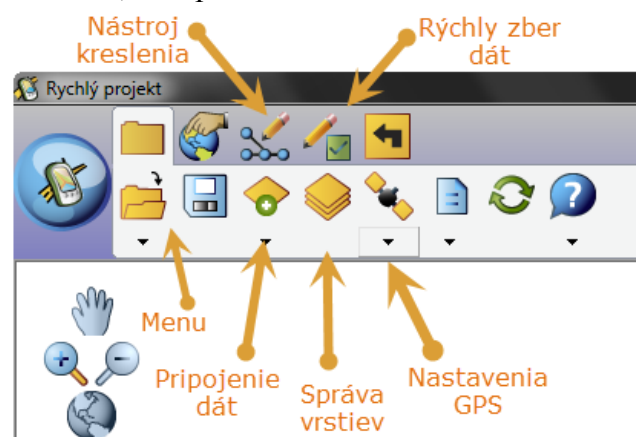
Kompletný zoznam mapovaných objektov a ich vlastností je uvedený v *Prílohe č. 1: Primárny návrh štruktúry databázy*. Návrh je označený ako primárny, pretože bol použitý pri zbere dát, jeho podoba bola však následne niekoľko krát prepracovaná aby lepšie slúžila pre účely GISu. Jednalo sa prevažne o malé úpravy ako korekcia názvov subkategórií, zmena ich dátového typu alebo vyčlenenie niektorých prvkov do samostatných skupín. Konečná kategorizácia objektov je uvedená v *prílohe č. 2*.

Práca s ArcPadom

Softwarové prostredie je graficky jednoduché, čo ponúka zrozumiteľnosť a ľahké narábanie aj novým užívateľom. Najdôležitejšie ikony pre prácu s ArcPadom sú popísané na *obrázku 4.1*.

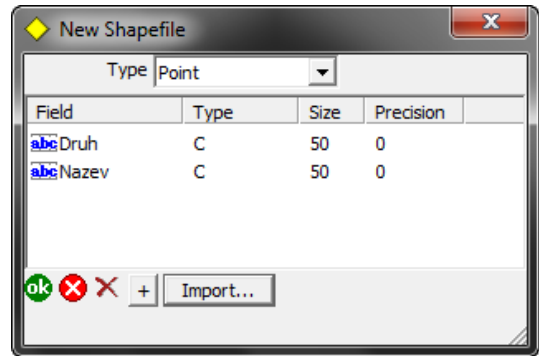
Po spustení programu sa objaví uvítacie okno umožňujúce otvoriť novú mapu, založiť rýchly projekt alebo načítať už existujúce dáta. Pri práci sme zvolili druhú možnosť na vytvorenie nového projektu („*Create a QuickProject*“). Zvolí sa šablóna projektu („*Template: Default*“)

a projekčný systém („*Projection: „GCS_WGS_1984*““). Založený projekt je označený s príponou *Nazov_projektu.amp* (skratka z „*Adobe Photoshop Curves Map*“). Pod položkou *Menu* **VM** klikneme na šípku smerujúcu dole a vyberieme *New -> Shapefile*. Súbor



Obr. 4.1: ArcPad Menu

typu shapefile poznáme pomocou prípony *Nazov_shapefileu.shp*. Ľavým kliknutím myši L^{TM} na symbol „+“ zdefinujeme jednotlivé údaje, ktoré sa budú v stĺpcoch v shapefile registrovať. Nové stĺpce je možné pridať aj neskôr, počas práce v projekte. Voľba „Import“ umožňuje načítať štruktúru už existujúcich shapefileov, čo využijeme pri tvorbe viacerých SHP súborov podobného typu. Prostredie na tvorbu shapefileov zobrazuje *obrázok 4.2*.



Obr. 4.2: Tvorba nového shapefileu

Vytvorenie nového .shp potvrdíme *OK* a zvolíme názov a miesto kam sa nový súbor uloží. Shapefiley vložíme do projektu pomocou Pripojenia dát („Add Layer“). Správa vrstiev („Table of Contents“) umožňuje organizovať súbory dát, určovať ich prioritu zobrazenia, viditeľnosť alebo uzamykať ich editáciu. Pre lepšiu prehľadnosť v projekte môžeme zobrazované dáta shapefileov v mape rozlíšiť pomocou rôznych typov ikon. Základná sada ikon je implementovaná priamo v ArcPade. Pre pomoc pri orientácii v teréne je vhodné pripnúť priamo do projektu podkladové mapy. V našom prípade sme zvolili OpenStreet Maps. Získané podkladové súbory [XIX] pokrývali územie celej ČR, boli zbytočne veľké a spomaľovali by chod GNSS prístroja. Dáta boli preto orezané. Redukcia dát môže byť uskutočnená v ArcGISE editáciou shapefileu alebo pomocou CAD súborov. Microstation V8 dokáže čiastočne pracovať so súborami typu .shp. Postup importovania shapefileu do Microstation: *References -> Attach Reference: Fyles of type: *.shp*. TM na *.shp súbor a vybrať možnosť *Merge into Master* čo spojí dáta z *.shp a umožní tak ich editáciu, odpojiť súbor ako pripojenie *Detach*. Takto importovaný súbor môžeme editovať a jednoducho orezať nepotrebné dáta pomocou *Ohrady*. V ArcGise následne *.dgn súbory z Microstationu *exportujeme cez Toolbar* do súborov typu *.shp a takto môžeme orezané OpenStreet Maps využiť ako podkladové dáta. Menšie súbory ako *waterways.shp*, *natural.shp* boli ľahko editovateľné v ArcGise. Pri väčšom objeme dát (*buildings.shp*) ArcGis zamrzol a preto sa ukázala vhodnejšia editácia v prostredí Microstation. ArcGis by pravdepodobne zvládol editáciu aj týchto dát ak by sme mali dostupný hardware s vyšším výkonom.

Po kliknutí na ikonu Rýchly zber dát („Quick Capture“) vyberieme príslušný *.shp súbor, vyplníme potrebné údaje o bode a ten sa po potvrdení *OK* uloží. Zaznamenaná bude automaticky poloha bodu (za predpokladu aktivovaného GNSS senzoru) a popisné informácie, ktoré sme vyplnili počas jeho registrácie.

4.1.2 Topcon GRS-1

Na zber dát v teréne bol využitý prístroj Topcon GRS-1 („Geodetic Rover System“). Ide o dvojfrekvenčný prijímač a kontrolér spolupracujúci so systémami GPS a GLONASS. Jeho odolné, pogumované telo ho predurčuje na prácu v teréne. Vďaka rôznym dostupným

konfiguráciám je vrátane DGPS a RTK (výrobca uvádza presnosť určenia polohy pre GIS-RTK do 5 cm) je vhodný pre všetky typy aplikácií súvisiacich so satelitným určovaním polohy. Navyše obsahuje niektoré vstavané prvky ako sú L1 GNSS anténa, magnetický kompas, digitálna kamera alebo čítačka čiarových kódov robia túto aparatúru ideálnym prístrojom na zber GIS dát. Bezdrôtová konektivita je zabezpečená Bluetooth a Wireless Lan technológiou, káblové prepojenie sprostredkúva USB 2.0. O chod prístroja sa starajú procesor XScale s frekvenciou 806 Hz a 256MB SDRAM virtuálnej pamäte. Na ukladanie dát je k dispozícii kapacita 1GB flash (vyberateľná SD karta). Napájanie zabezpečuje Li-on akumulátorová batéria BT-66Q (2 ks v základnej výbave). Pri práci v teréne vydržala jedna plne nabitá batéria zhruba 8 hodín. Topcon GRS-1 pracuje na platforme Windows Mobile 6 čo umožnilo plné využitie ArcPadu pri mapovaní.



Obr. 4.3: Topcon GRS-1[XIII]

4.2 Zber dát v teréne

Cieľom terénnych prác bolo získanie potrebných dát o cyklotrasách pre tvorbu GISu. Mapované boli Bzenecká vinařská stezka (oblasť medzi Kyjovom a Bzencom, dĺžka 26 km) a cyklotrasa Krajem André (okolie miest Velké Pavlovice a Hustopeče, dĺžka 40 km). Keďže každá cyklocesta leží v inej oblasti, práce boli rozdelené na dva časové úseky. Kratšia trasa, Bzenecká, nie je uzavretá, začína a končí sa v inom mieste. Pre túto trasu som zvolil pešiu metódu mapovania. Cesta Krajem André má uzatvorený, oválny tvar, ako dopravný prostriedok som využil bicykel zapožičaný v miestnej cyklopožičovni. V porovnaní s automobilovou prepravou medzi mapovanými objektmi poskytuje mapovanie na pešo najlepšiu mobilitu v cieľovej mapovanej lokalite. Osobný automobil umožňuje rýchlu prepravu medzi lokalitami (obcami), za kompromis medzi týmito dvoma prostriedkami môžeme považovať bicykel. Jednak poskytuje dostatočný „kontakt s cyklotrasou“ a umožní všimnúť si pôsobenie okolitých faktorov tak ako by ich vnímal cyklista – cieľový užívateľ GiSu. Mapovanie na pešo alebo s využitím bicykla si však vyžaduje lepšiu fyzickú kondíciu.

Pri mapovaní bol využitý prístroj Topcon GRS-1, duálny GNSS prijímač, zapožičaný VUT v Brně, ústavom geodézie. Pri meraní bola využitá technológia DGPS s prijímaním korekcií systému EGNOS, čím bolo dosiahnuté určenie polohy s presnosťou lepšou ako 1m. Aparatúra je vybavená kamerou s rozlíšením 2.0 Mpix. Fotodokumentácia bola zriadená zariadením poskytujúcim fotografie lepšej kvality: mobilnou kamerou LG Optimus L5 s rozlíšením 5.0 Mpix, ako záložná slúžila vstavaná kamera v mobilnom telefóne Sony Ericson G502 (2.0 Mpix rozlíšenie). Zbieranie snímok externým zariadením malo výhodu aj pri šetrení batérií GNSS prístroja. Prijímanie signálu na určenie polohy bolo stabilné, bez dlhodobějších výpadkov, čo zabezpečilo plynulosť mapovania.

Problémy s kvalitou GNSS signálu sa vyskytli jedine v úzkych uličkách miest, kde prekážku tvorili viacposchodové budovy. Na každej cyklotrase bolo zmapovaných okolo 200 objektov. Druhy mapovaných objektov sú uvedené v *prílohe č.1*.

Po absolvovaní terénnych aktivít, pridávam pár rád na zlepšenie nami použitej metodiky mapovania. Modernjšie GNSS prijímače sú vybavenjšie kvalitnejšími fotoaparátmi, čím odpadá použitie externého aparátu na fotografovanie. Zároveň sú tieto snímky automaticky priradené k bodom v databáze, výrazne to uľahčí kancelárske práce pri tvorbe GISu. Analógové plány na zlepšenie orientácie v teréne by bolo vhodné nahradiť geopdf alebo klasickým *.pdf súborom a zobrazovať počas mapovania na tablete alebo smartphone. Najideálnejšou alternatívou by bolo dopredu vyznačiť záujmové objekty priamo v ArcPade vrátane predbežného priebehu cyklotrasy. Odpadla by tak nutnosť použitia ďalšieho zariadenia. Pre účely mapovania je vhodné minimalizovať počet druhov použitých shapefile súborov na zapisovanie dát. Navrhol by som klasifikáciu *.shp súborov redukovať na *Cyklostezka, Služby a Vino*. Objekty sa budú ďalej kategorizovať priamo v shapefile pomocou niektorého zo stĺpcov, označeného napríklad *Druh*. Redukcia počtu *.shp súborov uľahčí vyhľadávanie správneho súboru na registráciu dát a minimalizuje potrebu scrollovania po displeji.

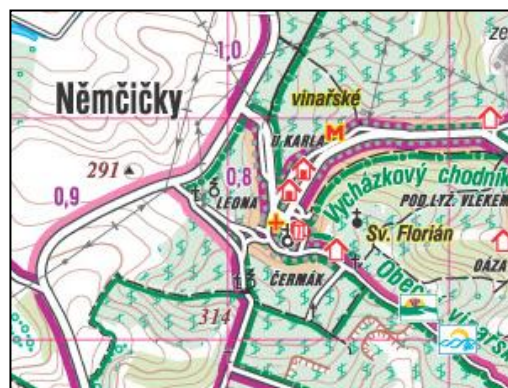
4.3 Digitálne podklady

Ďalšími súbormi potrebnými k tvorbe GISu boli geometrické dáta rastrového a vektorového formátu. V prevažnej miere sa jedná o mapové podklady, ktoré boli získané buď digitalizáciou analógových máp (cyklomapy od SHOCartu) alebo boli vytvorené priamo v digitálnej podobe (*ortofoto snímky*). Za účelom písania diplomovej práce boli dáta v limitovanom množstve poskytnuté bezplatne.

4.3.1 Mapy SHOCart

SHOCart, jedno z najväčších kartografických vydavateľstiev v ČR, poskytlo rastrové dáta ich troch edičných cyklomáp:

- Moravské vinařské stezky 1:110 000
- Znojensko 1:60 000 (č.165)
- Pálava, Lednicko - Valtický areál 1:60 000 (č.168) (*obrázok 4.4*)



Obr. 4.4: Výrez z mapy Pálava, SHOCart

Získané geometrické dáta boli formátu .jpg, digitalizované s rozlíšením 200 dpi. Tieto podklady majú praktické využitie pre tvorbu turistických máp a Mapové podklady bolo pred ich využitím v ArcGise potrebné najskôr georeferencovať.

4.3.2 Dáta od ČÚZK

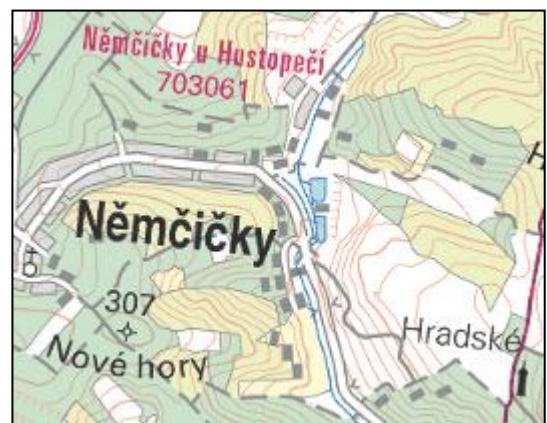
Český úřad zeměměřičský a katastrální poskytuje rôznorodé dáta bezplatne študentom na účely záverečných prác. Dáta sú však poskytované v obmedzenom množstve. Niektoré sady súborových dát, najmä základných máp (ZM 10, ZM 25, ZM 50) tak nepokrývajú celé záujmové územie cyklotrasy. Pri výbere jednotlivých mapových listov boli prioritizované tie, ktoré pokrývali významnejšie objekty cyklocesty. Dáta od ČÚZK boli georeferencované v systéme S-JTSK priamo pri dodaní.

Geonames

Ide o databázu geografických mien ČR. Správcom tohto centralizovaného informačného systému je „Zeměměřický úřad“ Databáza obsahuje kompletný súbor priestorových a popisných informácií o štandardizovaných geografických menách (okolo 165 rôznych typov pomenovaní geografických objektov) a pomenovaní sídelných jednotiek. Je výsledkom procesu štandardizácie geografického názvoslovia prebiehajúceho v pôsobnosti ČÚZK od 70-tych rokov minulého storočia pre potreby tvorby štátneho mapového diela. Digitalizácia pôvodnej evidencie bola zahájená v roku 1997, databáza Geonames bola naplnená v roku 2005, odvtedy je priebežne aktualizovaná a doplňovaná v spolupráci s orgánmi miestnych samospráv a pracoviskami katastrálnych úradov. Dáta Geonames sú v GIS využívané ako zdroj informácií o českých geografických menách a ich topológii, obzvlášť vo verejnej správe. Štandardizované názvoslovie je záväzné pre vydavateľov štátnych mapových diel a odporúčené pre ostatných kartografických vydavateľov.

ZABAGED

„Základní báze geografických dat České republiky,“ je digitálnym geografickým modelom územia ČR. Ide o bezšvovú databázu spravovanú „Zeměměřickým úřadem“ v centralizovanom informačnom systéme. Databáza je v súčasnosti tvorená 123 typmi geografických objektov zaradených do polohopisej alebo výškopisej časti. Polohopisná zložka obsahuje 2D priestorové informácie a popisné informácie o sídlach, komunikáciách, produktovodoch a rozvodných sieťach, vodstve, územných jednotkách a chránených územiach, vegetácii, povrchu a terénnom reliéfe. Súčasťou sú aj údaje o vybraných geodetických bodoch. Výškopisná zložka disponuje trojrozmerné vedené prvky



Obr. 4.5: Dáta ZABAGED [XIV]

terénneho reliéfu, je reprezentovaná 3D súborom vrstevníc. ZABAGED je postupne rozširovaný na základe potrieb užívateľov.

Proces tvorby ZABAGED začal v roku 1995 vektorizovaním analógových podkladov ZM 10. Databáza bola v rámci celého územia ČR naplnená v roku 2004, v rokoch 2000 až 2005 bola databáza aktualizovaná terénnym šetrením a fotogrametrickými metódami, čo dopomohlo aj k spresneniu polohy objektov. Aktualizácia prebieha v trojročnom cykle s využitím leteckých snímok a farebného ortofota, ktoré sú každoročne vytvárané pre polovicu územia ČR. V roku 2009 bola dokončená aktualizácia a vizualizácia 3D vrstevníc výškovej časti, prevedená fotogrametrickými metódami. Vytvoril sa digitálny model reliéfu s podobe pravidelnej mriežky 10 x 10 m trojrozmerné vedených 3D bodov pre územie celej republiky.

Je hlavným dátovým zdrojom pre tvorbu základných máp ČR mierok 1:10 000 až 1:100 000, využíva sa ako základná vrstva pri tvorbe GIS, najmä vo verejnej správe.

Data200

Databáza Data200 je geografický model územia ČR zodpovedajúci presnosti a stupňu generalizácie mierky 1:200 000. Je spracovaná celom rozsahu ČR, vznikla na podnet



Obr. 4.6: Data200 [XIV]

projektu EuroRegionalMap (ERM), ktorý sa v roku 2013 realizoval v 35 krajinách Európy. Spracovanie v ČR zaisťuje od roku 2005 „Zeměměřický úřad“. Rozlišuje 50 typov objektov štrukturovaných do 8 tematických vrstiev: administratívne hranice, vodstvo, doprava, sídla, geografické mená, rôzne objekty, vegetácia, povrch, výškopis. Vrstva výškopisu bola v roku 2013 doplnená tieňovaným terénom. Vďaka svojmu pôvodu sú tieto dáta homogénne v rámci Európy, na štátnych hraniciach sú

vystykované čo umožňuje ich kombináciu s dátami ERM ostatných štátov a môžeme tak získať kvalitný podklad na riešenie nadnárodných projektov.

SM 5

Rastrové dáta formátu TIFF predstavujú novú podobu Štátnej mapy 1:5 000. Jeden mapový list SM 5 pokrýva územie 2,5 x 5 km. Ich prednosťou je farebné spracovanie línií a aktuálnosť. V mape je obsiahnutý polohopis, čerpaný z katastrálnych máp, výškopis z dát ZABAGED a popis prebraný z geografických mien databázy Geonames a skratiek druhotného označenia objektov ZABAGED.

Inovovaná podoba Štátnej mapy 1:5 000 je vytváraná s cieľom dokončiť vektorový formu štátnej mapy 1:5 000 v rozsahu celého územia ČR, je aktualizovaná v polročných intervaloch a to len na miestach, kde je dostupná katastrálna mapa vo vektorovej forme.

ZM 200

Základná mapa Českej republiky 1:200 000 je základným štátnym mapovým dielom strednej mierky, je koncipovaná ako prehľadná všeobecne zemepisná mapa. Na 18 mapových listoch zobrazuje územie celej ČR v súvislom klade. Z rozmerov a označenia listov ZM 200 sú odvodené konštrukčné prvky ostatných základných máp ČR. Názov mapového listu je zhodný s pomenovaním najväčšieho sídla (podľa počtu obyvateľov) znázorneného na mape. Rozmery papiera mapy sú 62 x 46 cm, mapové pole lichobežníkového tvaru s výškou 38 cm a dĺžkou základní 47,03 až 49,22 cm zobrazuje priemerne rozlohu 7 280 km². Prvé vydanie ZM 200 prebehlo v rokoch 1970 až 1971. Obnova sa realizuje v nadväznosti na obnovu ZM 50.



Obr. 4.7: ZM 200 [XIV]

ZM 200 obsahuje polohopis, výškopis (interval vrstevnic 50 m) a popis. Predmetom polohopisu sú sídla, jednotlivé objekty, komunikácie, vodstvo, hranice krajov, okresov, porast a povrch pôdy. Popis pozostáva z druhotného označenia objektov, štandardizovaných geografických názvosloví, výškových kót, rámových a mimorámových údajov. Od roku 2011 sa ZM 200 vyhotovuje digitálnou technológiou z „Národní databáze Data200“. Celé územie republiky bolo spracované v jednom roku bezšvovou technológiou, obnova máp prebieha následne v trojročnom cykle.

ZM 50

Základná mapa Českej republiky 1:50 000 je štátnym mapovým dielom zobrazujúcim územie republiky v súvislom klade 211 mapových listov. Je jediným mierkovým súborom základných štátnych mapových diel strednej mierky, v ktorom sú zobrazené predmety aj mimo územia ČR, v rozsahu hraníc listu ZM 50. Značenie a rozmery mapových listov sú odvodené z postupného štvrtienia ZM 200 do ZM 100 a následne do ZM 50. Názov listu je zhodný s menom najväčšieho zobrazovaného sídla (podľa počtu obyvateľov). Rozmery papiera mapového listu sú obdobne ako pri ZM 200 a ZM 100 62 x 46 cm, mapové pole zobrazuje územie s rozlohou 450 km², je lichobežníkového tvaru s totožnými rozmermi ako ZM 200.

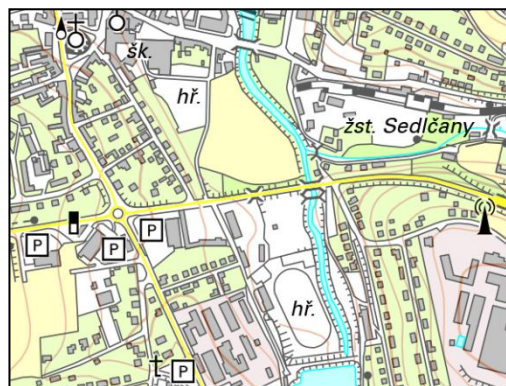


Obr. 4.8: ZM 50 [XIV]

ZM 50 obsahuje polohopis, výškopis (terénny reliéf zobrazený vrstevnicami s intervalom 10 m a šrafami), popis. Od roku 2002 je ZM 50 vyhotovovaná na podklade ZABAGED digitálnou technológiou. Názvoslovie vychádza z databázy Geonames, má rozšírený obsah a farebne rozlíšenie vybraných priestorov a plôch. Obnova ZM 50 je naplánované špeciálne pre jednotlivé územia.

ZM 25

Základná mapa Českej republiky 1:25 000 je štátnym mapovým dielom, vznikla odvodeným zo ZM 10. Je koncipovaná ako topografická, všeobecná zemepisná mapa strednej mierky. Územie ČR zobrazuje na 773 mapových listoch, rozmery listu a mapového poľa sú totožné s ZM 200. Jeden list v priemere pokrýva plochu 113 km². Rozmery a značenie ZM 20 vychádza z delenia ZM 50 na štyri diely, názov sídla je opäť zhodný s menom najväčšieho sídla.



Obr. 4.9: ZM 25 [XIV]

Obsahom ZM 25 je polohopis, výškopis (interval vrstevníc 10 m) a popis. Obsah mapových listoch vydaných po roku 1993 je doplnený o rovinnú pravouhlú sieť s hustotou 1 km (S-JTSK) a zemepisnú sieť (WGS84). Od roku 2004 je ZM 25 vyhotovovaná digitálnou technológiou na podklade ZABAGED a Geonames s farebným rozlíšením vybraných plôch a priestorov. Táto nová podoba ZM 25 bola v roku 2009 dokončená pre celé územie ČR, je priebežne aktualizovaná. V roku 2007 bola koncepcia ZM 25 ocenená bronzovou plakietou Medzinárodnou kartografickou asociáciou v kategórii topografických máp.

ZM 10

Základná mapa Českej republiky 1:10 000 je štátnym mapovým dielom strednej mierky pokrývajúcím územie republiky na 4533 listoch. Rozmery a značenie ZM 10 sú odvodené z delenia ZM 50 na päť stĺpcov a päť riadkov. Označenie listu vychádza z čísla ZM 50 a čísla z rady 01 až 25 podľa polohy listu v deliacej sieti.



Obr. 4.10: ZM 10 [XIV]

V priemere zobrazuje plochu 18 km². Je postupne vydávaná od roku 1970, prvé vydanie bolo dokončené v roku 1988.

Obsahom ZM 10 je polohopis, výškopis (interval vrstevníc 1,5 a 5 m) a popis. Od roku 2001 je ZM 10 vyhotovovaná na podkladoch ZABAGED a Geonames.

Ortofoto

Ortofoto Českej republiky je periodicky aktualizovaná sada farebných ortofoto snímok v rozmeroch a klade mapových listov Štátnej mapy 1:5 000 (2 x 2,5 km). Ide o georeferencované zobrazenie zemského povrchu získané leteckým snímokovaním, sú farebne vyrovnané a zdanlivo bezšvové (švy sú na prirodzených líniách). Od roku 2008 boli vytvárané s veľkosťou pixela 0,5 m, roku 2009 sa veľkosť pixela zmenšila na 25 cm. Ďalšiemu zlepšeniu presnosti prispelo snímkovanie pomocou digitálnej kamery v roku 2010. V rokoch 2003 až 2011 bolo územie ČR snímokovaná v trojročných poludníkových sadách (Západ, Stred, Východ) v spolupráci „Zeměměřického úřadu“ a „Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem“. Od roku 2012 sa letecké meračské snímkovanie územia a tvorba Ortofota ČR vykonáva s dvojročnou periódou (každý rok sa nasníma približne 1/2 územia).

Ortofoto nachádza stále širšie uplatnenie ako podkladová vrstva pre GIS, mapové portály a webové aplikácie.

4.3.3 Nadace Partnerství

Nadace Partnerství, zastrešujúca organizácia projektu Moravských vinařských stezek, v spolupráci s Greenways iniciovali tvorbu informačného webu pri cyklistov a turistov < <http://www.stezky.cz> > [I]. Webový portál obsahuje množstvo cenných informácií, z ktorých bolo čerpané pri tvorbe diplomovej práce. Súčasťou je aj interaktívna mapa s vyznačením cyklotrás Juhomoravského kraja. Boli nám poskytnuté dáta so zákresom cyklotrasy vo vektorovej podobe, ktorý bol v GISe pôvodne využitý na zobrazenie priebehu hlavnej cyklotrasy. Počas stretnutia s ich zastupiteľom sme obdržali informatívnu brožúrku, cykloturistického sprievodcu *Na kole krajem památek a vína, Moravské vinařské stezky*.

4.3.4 Dáta Informatiky JMK

Portál Juhomoravského kraja [II] disponuje rozsiahlou databázou so zaujímavým obsahom pre tvorbu GISu. Boli nám poskytnuté dáta rôznorodého charakteru, ktoré boli zakomponované v GISe Moravských vinařských stezek. Spomenúť môžeme jednopásmový digitálny model terénu s rozlíšením 10 x 10 m v rastrovej podobe (r. 2012), vektorové katastrálne mapy (r. 2013) alebo vektorovú cyklistickú a turistickú sieť Južnej Moravy (r. 2005).

5. GIS software

5.1 ArcGIS

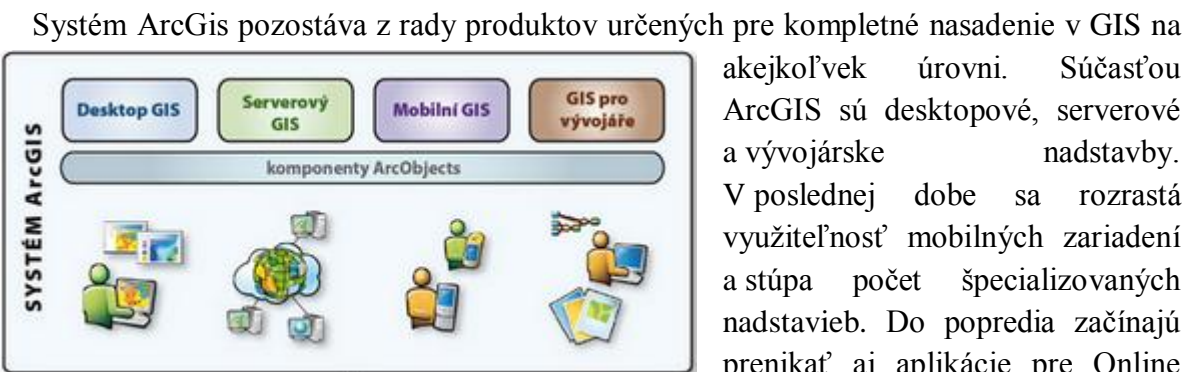
5.1.1 Esri

Esri je medzinárodný dodávateľ softwaru pre geografické informačné systémy, web GIS aplikácií a nástrojov na správu geodatabáz. Spoločnosť bola založená Jackom a Laurom Dangermodovcami v roku 1969 pod názvom *Enviromental Systems Research Institute* so sídlom v Redlands, California. *Jack Dangermond* pôsobí ako prezident spoločnosti aj v čase písania tejto práce. Primárnym cieľom firmy bolo poradenstvo v krajinnom plánovaní. Ako pomocný nástroj pre prácu s rozvíjajúcim sa GIS začali vyvíjať vlastný software, ich hlavný produkt ArcGIS tvorí dnes viac ako 40% podiel na trhu s GIS v globálnom meradle.



Obr. 5.1: Logo Esri [XII]

5.1.2 Popis produktov



Obr. 5.2: ArcGIS využitie [XV]

IRC/INFO bol prvý komerčný GIS software, na trh sa dostal v roku 1982 od spoločnosti Esri. V druhej polovici 90-tych rokov došlo k výraznej prestavbe a zdokonaleniu tohto produktu. V roku 1999 bol na trh uvedený produkt ArcGIS. Jeho vývoj neustále prebieha, najnovšia verzia s označením ArcGIS 10.X sa dostala medzi užívateľov v roku 2010, aktualizácia 10.2 bola vydaná 30. júla 2013.

ArcGIS 10 sa delí na 3 základné odvetvia: ArcGIS Online, ArcGIS Desktop a ArcGIS Server.

ArcGIS Online poskytuje všetky potrebné nástroje na tvorbu interaktívnych webových máp a aplikácií, zároveň poskytuje možnosti ich zdieľanie cloudovým prostredím, ktoré poskytuje Esri. Súčasťou sú aj kvalitné podkladové mapy (topografická mapa bola pre územie ČR odvodená z dát ZABAGED, v mierke 1: 10 000). Služba ArcGis Online je kompatibilná so stolnými počítačmi, notebookmi, tabletmi ale aj smartphonmi.

ArcGIS for Server je komplexný nástroj umožňujúci zriaďovanie, správu, analýzu a vizualizáciu priestorových dát v on-line prostredí. Ponúka nástroje pre vývoj vysoko výkonných webových a mobilných GIS aplikácií.

ArcGIS for Desktop je dostupný v troch licencovaných sadách: Basic, Standard a Advanced. Líšia sa svojou funkcionalitou, majú jednotnú architektúru a užívateľské rozhranie.

Verzia *Basic* (predtým označovaná ako ArcView) je tvorená sadou aplikácií: ArcMap, ArcCatalog, Arc Toolbox a Model Builder. Umožňuje prehliadať priestorové dáta, vytvárať viacvrstvové mapy a vykonávať základné priestorové analýzy.

Sada *Standard* (pôvodne ArcEditor) je učená na vytváranie, upravovanie a spravovanie vektorových dátových formátov (geodatabáda, shapefile) a kontrolu topológie dát. Má plnú funkcionalitu ArcGIS for Desktop Basic, navyše má rozšírené možnosti editácie geodatabáz.

ArcGIS for Desktop Advanced (predtým ArcInfo) je určený pre špecialistov, ktorí chcú maximálne využiť potenciál GIS, vykonávať sofistikované analytické úlohy a vytvárať profesionálne mapové a iné výstupy. Obsahuje množstvo nástrojov pre zvýšenie produktivity práce s geografickými dátami, funkcionalitu oboch produktov nižšej kategórie, ktorá je obohatená o rozšírené priestorové úlohy.

Pod produkt ArcGIS for Desktop môžeme zahrnúť ešte *ArcReader*, voľne šíriteľný prehliadač máp a GIS dát, ktoré boli zverejnené cez ArcGIS Publisher. Obsahuje základná nástroje na prehliadanie máp, možnosti tlače a základných dopytov na priestorové dáta.

5.1.3 Aplikácie ArcGIS

ArcGIS for Desktop obsahuje radu aplikácií, ktoré sú navzájom prepojené a dokážu efektívne spolupracovať.

ArcMap predstavuje centrálnu aplikáciu pre ArcGIS for Desktop. Služi pre všetky mapové úlohy, priestorové analýzy a editáciu dát. Aplikácia poskytuje dva rôzne pohľady na mapu: zobrazenie geografických dát a zobrazenie výkresu mapy (úpravy pre tlač). Zobrazenie geografických dát sprístupňuje prácu s vrstvami, zmenu symboliky, analýzu a kompiláciu dátových sád GIS. Výkresové zobrazenie mapy pracuje s jednotlivými mapovými stránkami (rámcami geografických dát), poskytuje možnosť zostavenia legendy, vykreslenie mierky, či severky. Prostredie výkresu slúži na tvorbu mapovej

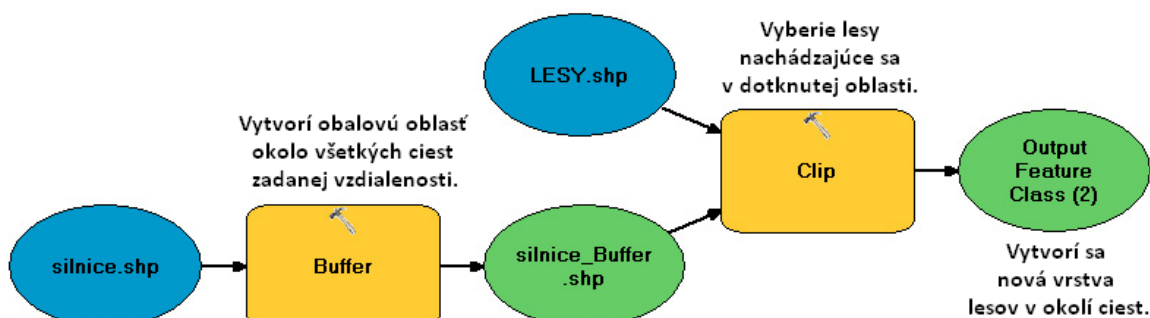
kompozície pred tlačou alebo digitálnou publikáciou. Mapové dokumenty môžeme následne publikovať ako mapové služby napríklad prostredníctvom služby ArcGIS Server.

ArcCatalog napomáha pri správe a organizácii GIS dát. Obsahuje nástroje pre prehliadanie a vyhľadávanie geografických dát, správu metadát, definovanie, export a import schém a návrhov geodatabázy, vyhľadávanie GIS dát na lokálnych sieťach alebo internete a administráciu produktu ArcGIS for Server.

Aplikácia **ArcToolbox** predstavuje sadu nástrojov a funkcií pre geoprocessing (spracovanie priestorových dát). Každá úroveň produktu ArcGIS for Desktop obsahuje rôzny počet nástrojov pre spracovanie priestorových dát. Aj keď sú niektoré základné funkcie dostupné vo verzii Basic, mierne pokročilé v úrovni Standard, primárnym produktom na spracovanie priestorových dát v GIS je ArcGIS for Desktop Advanced. Poskytuje kompletnú nástrojovú sadu na vykonávanie zložitých analýz GIS. Ďalšie sady nástrojov poskytujú nadstavby ArcGIS špeciálne navrhnuté pre odborné využitie. Medzi najpoužívanejšie patria ArcGIS 3D Analyst (nástroje pre modelovanie GRID, TIN a analýzu terénu), ArcGIS Spatial Analyst (balík približne 200 nástrojov pre modelovanie rastrov), ArcGIS Network Analyst (sieťová analýza, kalkulácia času, najkratšia vzdialenosť), ArcGIS Tracking Analyst (sledovanie pohybov a zmien objektov v čase).

Model Builder je grafické modelovacie prostredie s možnosťou implementácie modelov spracovávaných priestorových dát, zahŕňa nástroje, dáta a skripty. Pre postup spracovania dát môžeme tak vytvoriť modelové situácie, organizujúce a prepojujúce radu nástrojov s dátami za účelom vytvorenia progresívnych procedúr a postupov spracovaných dát. Do modelu môžeme jednoducho umiestniť dátové sady a nástroje na ich spracovanie, vzájomne ich prepojiť a vytvoriť tak usporiadanú postupnosť krokov pre riešenie komplexných úloh GIS. Model Builder je aplikácia určená na zdieľanie metód a procedúr s ostatnými pracovníkmi a užívateľmi GIS.

Pre náročnejšie postupy je možné využiť integrovaný programovací jazyk *Python*. Umožňuje individuálny prístup k jednotlivým funkciám ArcGIS, vytváranie nových funkcií a ich zahrnutie do vedeckých výpočtov alebo automatizáciu správy dát. ArcGIS for Desktop ďalej podporuje programovacie jazyky *.NET*, *Java* a *C++*.



Obr. 5.3: Model Builder – vzorový príklad [XV]

5.1.4 Typy dátových súborov

Firma Esri ako priekopník v geografických informačných systémoch bola nútená spolu s vývojom softwaru vytvárať aj nové dátové formáty na ukladanie špecifických typov dát ktoré slúžia nie len na ukladanie GIS projektov a výstupy, sú využiteľné aj ako vstupné dáta. Svojou štruktúrou umožňujú rýchle a efektívne spracovanie dát v GIS prostredí. Jedná sa o otvorené dátové formáty prístupné k využívaniu aj iným vývojárskym spoločnostiam, je tak zaistená aj ich kompatibilita s inými CAD a GIS softwarmi (novšie verzie).

Základné typy dátových súborov:

ArcMap Document (*.mxd) je dátový formát na ukladanie mapových súborov aplikácie ArcMap. Slúži na ukladanie mapových projektov vrátane ich použitého znakového kľúča, rozloženia vrstiev, hyperlinkov, pridaných nástrojov.

Shapefile je dátový formát pre ukladanie vektorových priestorových dát pre geografické informačné systémy. Bol vyvinutý firmou Esri. Shapefily priestorovo popisujú geometrické body, línie a plochy, v mapách môžu napríklad reprezentovať výšky, vrstevnice alebo lesy. Každý prvok môže obsahovať ďalej atribúty, ktoré ho popisujú.

Shapefile *povinne* obsahuje hlavný súbor (*.shp), indexový súbor (*.shx) a databázovú tabuľku (*.dbf). Okrem toho môže obsahovať **doplnkové súbory**: *.prj (informácie o súr. systéme a projekcii), *.qix, *.sbn a *.sbx (priestorové indexy prvkov) *.atx (atribútový index pre súbor *.dbf), *.shp.xml (geopriestorové metadáta vo formáte XML), *.cpg kódovanie pre správnu identifikáciu znakov v dBASE).

Povinné súbory:

Hlavný súbor (*.shp) je súbor, kde je každý prvok popísaný v zozname súradníc s určenou polohou jeho lomových bodov.

Indexový súbor (*.shx) indexový súbor ukladajúci indexy geometrických prvkov medzi hlavným súborom a databázovou tabuľkou.

Databázová tabuľka (*.dbf) dBASE tabuľka atribútov priestorových dát, každý záznam v tabuľke zodpovedá jednému prvku.

Layer file (.lyr) je súbor s vlastnosťami vrstvy. Ukladá nastavenia vrstvy a cestu k nim, obsahuje použité symboly danej vrstvy, čo má využitie pri manipulácii so znakovým kľúčom medzi vrstvami alebo viacerými projektmi.

5.2 Marushka

5.2.1 GEOVAP



Obr. 5.4: Logo GEOVAP [XVII]

Spoločnosť GEOVAP bola založená v roku 1991. Od svojho vzniku sa špecializuje na systémovú integráciu v oblasti pokročilého spracovania grafických dát, vývoja, grafických a informačných systémov v oblasti priemyselnej automatizácie. Spoločnosť realizuje projekty na základe platforiem firmy Bentley (grafické prostredie Microstation) a relačných databázových systémov ORACLE a MS SQL Server. Z týchto systémov vychádza ich firemná technológia GeoStore pre správu priestorových dát v relačných databázach a vyspelom geoinformačnom systéme Marushka

5.2.2 Popis aplikácie

Mapový aplikačný server Marushka predstavuje novú generáciu prostriedkov pre publikáciu a využívanie dát GIS v prostredí internetu a intranetu. Je postavená na komponentovej technológii GeoStore s využitím prostredia NET. Cieľom vývoja bolo prekonať limity bežných mapových serverov, hlavne v oblasti ich publikačného výkonu a kartografickej prezentácii dát. Základným konceptom technológie Marushka je publikácia dát z uniformného dátového skladu postaveného na báze RDBMS (databáza s relačnými vzťahmi). Prenos dát prebieha štandardným internetovým protokolom (http/HTML) v rastrovom tvare a symbolológii definovanej na strane serveru. Zobrazovací klient umiestnený v prostredí bežného internetového prehliadača poskytuje všetky progresívne možnosti natavení pri ovládaní mapy. Marushka má využitie ako prostriedok na šírenie dát cez webové služby, štandardom je poskytovanie dát cez prostredníctvom služieb WMS (primárne určený na šírenie rastrových dát vo formátoch JPEG, TIFF, PNG) a WFS (primárne určený na prenos vektorových dát: SHP, DGN).

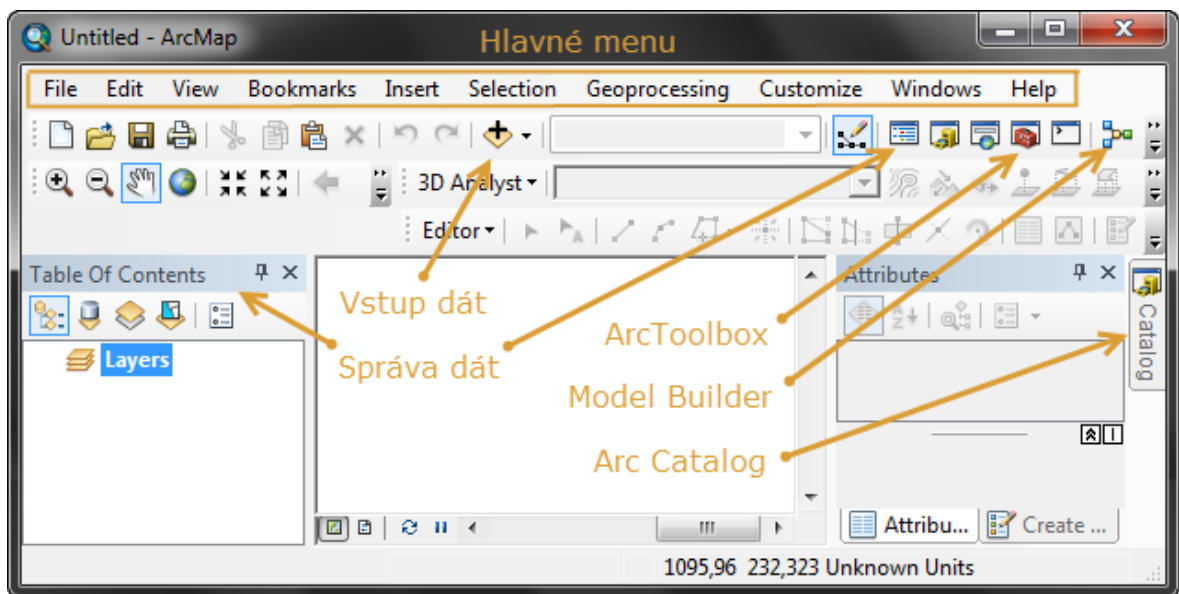
5.2.3 Dáta

Marushka je primárne určená na využívanie dátových skladov, virtuálnych úložísk z ktorých je možné rýchlo a efektívne čerpať potrebné dáta vo vektorovej alebo rastrovej forme. Natívne pracuje s vektorovým formátom *WKB* (agl. „*Well Known Binary*“, binárna obdoba znažkovacieho jazyka *WKT* využívaná v databázach SQL). Na súbory typu *WBK* je možné budovať viacúrovňové (prevažne dvojúrovňové) priestorové indexy reprezentované stromovou štruktúrou *R-Tree*, ktorý výrazne zefektívňuje prístup k jednotlivým geometrickým elementom. Medzi ďalšie podporované vektorové formáty patri: *GML* (definovaná štandardizačnou organizáciou *Open Geospatial Consortium*), *DGN* (*Intergraph/Bentley*, verzia 7 a 8), *SHP* (*Shapefile* formát od *Esri*) a *GPX* (topografický výmenný formát pre *GPS*).

6. Práce v ArcGISe

6.1 Tvorba projektu

Prevažná časť kancelárskych prác pri tvorbe cykloturistického GISu bola vykonaná v softvari ArcGIS. Táto kapitola je venovaná popisu prác ktoré boli potrebné na pretavenie dát získaných v teréne do podoby funkčného geografického informačného systému. Pre zorientovanie sa v prostredí ArcGIS for Desktop 10.1 (v kapitole ďalej len „ArcGIS“) je na obrázku 6.1 popísaná jeho základná štruktúra a najčastejšie využívané časti.



Obr. 6.1: Prostredie ArcGIS for Desktop 10.1

Po otvorení ArcGISu vytvoríme **novú mapu**:

VM -> File -> New -> Blank Map

Mapu patrične pomenujeme, vyberieme miesto ukladanie jej dát. Hneď pri zakladaní projektu je vhodné nastaviť **relatívnu cestu ukladania dát**:

VM -> File -> Map Document Properties -> Pathnames: Store relative pathnames

Ak budeme projekt premiestňovať na iné dátové médium, zachová sa cesta k dátam a projekt bude s nimi vedieť spolupracovať (dátá, na ktoré projekt stratil pripojenie sú označené červeným výkričníkom v „Table Of Contents“, v takomto prípade treba cestu k dátam nanovo definovať LTM na „!“). Pri manipulácii s projektom je potrebné skopírovať všetky jeho vstupné a podkladové dáta, najlepšie cez ArcCatalog.

Definovanie súradnicového systému umožní automatické umiestnenie vstupných dát v priestore:

VM -> View -> Data Frame Properties: Coordinate System

Súradnicový systém projektu sa určí sám aj automaticky pri vkladaní prvého súboru, ak má v metadátoch definovaný referenčný systém. Ako základný súradnicový systém bol zvolený národný systém používaná v ČR: S-JTSK, konkrétne jeho variant S-JTSK Krovak EastNorth (záporne prehodené súradnice).

Coordinate System: Projected C. Systems: National Grids: S-JTSK_Krovak_East_North

6.1.1 Doplnenie údajov

Dátam nazbieraným v teréne bolo potrebné kompletne doplniť ich atribútové hodnoty. Jednak vypisovať všetky údaje na malom dotykovom displeji Topconu GRS-1 bolo v teréne nepraktické a zdĺhavé, zistiť niektoré údaje priamo v praxi bolo prakticky nemožné (napr. webové stránky pohostinstiev, mailové a telefónne kontakty). V teréne bola u prevažnej časti objektov zaznamenaná ich poloha, druh a poddruh (druhý a tretí stĺpec v prílohe č. 1) a názov objektu. Primárne dáta (nazbierané v teréne) boli doplnené o **sekundárne dáta** (získané z už existujúcich zdrojov) pomocou internetu, hlavnými zdrojmi sa stali: Google, Mapy.cz, domovské stránky miest a obcí, turistických blogov a sprievodcov.

Kompletizácia databázových údajov môže prebehnúť v trochu rôznych typoch softwarov. Prvou voľbou je dopĺňanie údajov priamo v GIS softwari (ArcGIS) editáciou importovaných shapefilov. Výhodou je zobrazenie objektov v priestore čo výrazne uľahčuje orientáciu a priradenie špecifických údajov daným objektom (napríklad fotografií). Program však často krát zamrzal, najmä počas „zoomovania“, pri spadnutí programu mohla byť stratená aj niekoľkohodinové neuložená práca. Druhou voľbou môže byť software na správu databáz (MS Access), umožňuje prehľadnú prácu s viacerými tabuľkami súčasne. Tretou možnosťou je export atribútových údajov do tabuľkového editora (MS Excel). Editácia dát v tabuľkovom editori sa javí byť časovo najefektívnejšia a hardwarovo nenáročná. Týmto spôsobom editované údaje je potrebné importovať späť do pôvodnej databázy.

Pripojenie obrazových súborov ku geoprívkom môže prebehnúť vložením fotografií priamo do popisu ich atribútových vlastností (nutnosť typu atribútového poľa: raster), obrázok sa tak v ArcGISe priamo zobrazí pri kliknutí na objekt. Nevýhoda tejto zobrazovacej metódy sa prejaví pri exportoch. Obrázok sa neprenáša so shapefilom. Preto bola zvolená druhú možnosť prepojenia geoprívkov s obrázkovými prílohami. Obrázky boli umiestnené na server < <http://www.photobucket.com> >. Photobucket je určený na zdieľanie grafických médií, poskytuje pokročilé možnosti hierarchického triedenia dát, a základné nástroje na ich editáciu. Do popisu objektov v geodatabáze je vložený priamo odkaz na jednotlivé fotografie a albumy, v prípade ak bolo k objektu získaných viac fotografií. Týmto postupom sa obrázky sprístupnili pre niektoré z použitých exportov.

Priamky odkaz na knižnicu obrazových médií využitých pre tvorbu GIS:

< <http://s1368.photobucket.com/user/Cyklostezky/library/?sort=3&page=0> >

6.1.2 Zostavenie geodatabázy

Databáza v ArcGISe bola vytvorená pomocou aplikácie ArcCatalog. V ArcCatalogu vyhľadáme priečinok kde chceme databázu umiestniť, (v našom prípade: *ArcGIS: Projekt: Databáza*), a pravým kliknutím myši na priečinok založíme novú databázu. Zvolený bol typ *Personal Geodatabase*, ide o obdobu bežnej databázy MS Access, takže s geodatabázou vytvorenou v ArcGISe môžeme pracovať aj v MS Access. databáza umožňuje systematicky ukladať dáta, tvoriť dopytovacie otázky, spravovať grafické a negrafické údaje obsiahnuté v súboroch. Databáza umožňuje importovať, exportovať a vytvárať nové databázové tabuľky rôznych typov a funkcií. Potup vytvorenia geodatabázy:

ArcCatalog: TMR na zložku -> New -> Personal Geodatabase

V geodatabáze vytvoríme nové bázové tabuľky do ktorých importujeme zozbierané dáta pre jej tvorbu. Tvoria sa v ArcCatalogu pravým kliknutím na geodatabázu s voľbou *New*, vyberieme položku *Feature Class*, zadefinujeme jej typ (použitý formát súborov *Point* – bodové prvky, *Line* – líniové prvky – trasa cyklocesty), súradnicový systém preberieme z shapefilov vytvorených pri práci v teréne (*GCS_WGS_1984*) a zadefinujeme jednotlivé atribútové položky tabuľky (podľa obrázku 6.2). Ak už existuje súbor požadovanou štruktúrou, môžeme vlastnosti tabuľky priamo importovať.

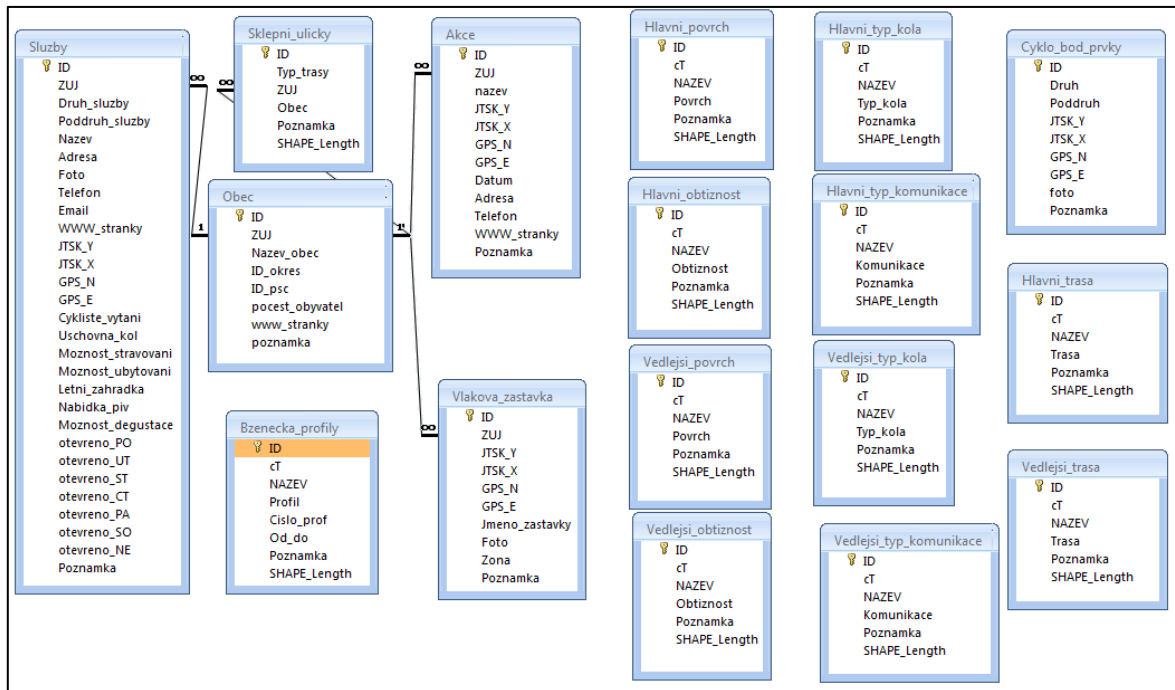
ArcCatalog: TMR na Geodatabase -> New -> Feature Class

Novovytvorenú tabuľku *Feature Class* naplníme údajmi zozbieranými v teréne. Pravým kliknutím na novú tabuľku v ArcCatalogu vyberieme možnosť *Load Data*, zvolíme súbor z ktorého chcem importovať dáta (súbory musia obsahovať dáta rovnakého typu: *point* – *point*) a priradíme jednotlivé položky kam sa majú v novej tabuľke uložiť. Je dobré mať tabuľky rovnakých vlastností, priradenie položiek tak prebehne automaticky. Vytvorením nových tabuliek v geodatabáze a importovaním meraných dát tak vytvoríme nové súbory, s ktorými môžeme pracovať. Merané dáta ostanú v pôvodnom stave s možnosťou zálohy dát.

ArcCatalog: TMR na Feature Class -> Load -> Load Data

Primárna štruktúra geodatabázy (*príloha č.1*) bola prepracovaná do finálnej verzie. Jej jednotlivé komponenty vrátane atribútových prvkov sú zobrazené na *obrázku 6.2*. Zmeny v dátových sadách databázy prebehli za účelom preskupenia objektových poddruhov medzi základnými typmi entity tak, aby výstižnejšie tvorili ucelenú kategóriu (príklad: typ entity: víno; databázové prvky: vinárna vinotéka, vinařství, vinný sklep, sklepní ulička).

Medzi dátovými tabuľkami boli vytvorené relačné vzťahy typu 1:N. Ako **primárny kľúč** tabuľky bola zvolený atribút ZUJ (Základná územná jednotka, kód). Tabuľky, ktoré existovali pri zbere dát (*príloha č.1*) osobitne, boli teraz zlúčené do jednej komplexnej databázovej tabuľky *Služby*. Spojenie tabuliek zjednodušilo relačný model databázy, čo umožní rýchlejšiu a efektívnejšiu prácu s databázou. Hlavným účelom databázy bude



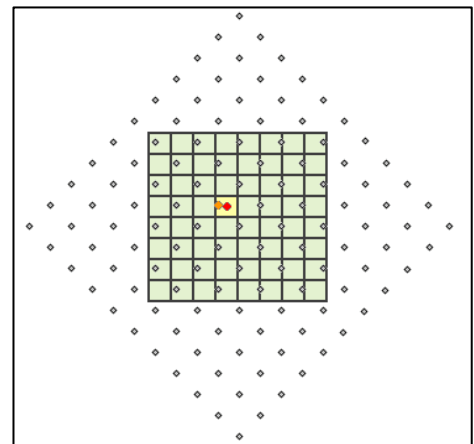
Obr. 6.2: Relačné vzťahy geodatabázy, finálna verzia. MS Access

vyhľadávanie služieb súvisiacich s aktivitami na cyklotrase v jednotlivých obciach. Pre „Sklepní uličky, Akce a Vlakovú zástavku“ boli vytvorené samostatné tabuľky, pretože ich atribútová štruktúra tabuliek má špecifickú podobu, výrazne líšiacu sa od ostatných. Relačné vzťahy medzi tabuľkami umožňuje zostaviť priamo ArcGIS pomocou nástroja „Join and Relates“, je dostupný v tabuľke atribútov. Klasickým spôsobom na tvorbu relačných vzťahov je využitie software na správu databáz (napr. MS Access).

6.1.3 Vstup dát

Načítavanie dát do programu ArcGIS vykonáva funkcia pre vstup dát (obrázok 6.1) „Add Data“. Najskôr boli do projektu vložené podkladové dáta od ČUZK: Ortofoto a Základné mapy. Ide o georeferencované rastrové súbory, ich poloha je definovaná v súradnicovom systéme JTSK, rovnaký systém ako je prednastavený v založenom projekte. Pri vkladaní sady rastrových súborov máme možnosť zvoliť si z troch techník ich vykresľovania.

Nearest Neighbor Assignment – „určenie najbližšieho suseda“, začne vykresľovať jednotlivé vstupné bunky rastrov zo stredy, pokračuje v zobrazovaní rastrov v smere hodinových ručičiek, v tvare špirály smerom von, vždy vykreslí najbližšieho suseda v poradí. Prekresľovanie je uskutočnené vždy pri pohybe s obrazom do strán



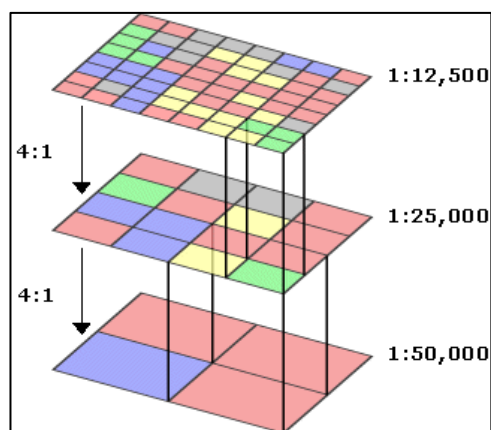
Obr. 6.3: Určenie najbližšieho suseda [XII]

alebo zmene mierky. Vykresľovacia metóda najbližšieho suseda má využitie najmä pri nepravidelnom rozmiestnení rastrov alebo ich umiestnení na rozsiahlej ploche (tvar štvorca, obdĺžnika, ovál). Výhodou je zobrazenie rastra v centre obrazovky – záujmová oblasť ako prvého. Nevyžaduje zložité výpočty a tak vykresľovanie prebieha najrýchlejšie. Táto technika bola zvolená pri vykresľovaní rastrov v GISe Moravských vinařských stezek.

Bilinear Interpolation – „bilinéarna interpolácia“ určí poradie vykresľovaných rastrov pomocou interpolácie, rozdelí priestor pravidelnou mriežkou a tú lineárne interpoluje v horizontálnom a vertikálnom smere, ako prvého vykreslí najbližšieho suseda v jednom z týchto dvoch základných smeroch. Rastrové vykresľovanie bilinéarnou interpoláciou má využitie pri líniovom usporiadaní rastrov.

Cubic convolution – nová interpolačná technika vykresľovania dát, vychádza z bilinéarnej interpolácie, na základe váženého priemeru vypočíta najbližšieho suseda z 16 okolitých rastrov a následne ho vykreslí. Poskytuje najostrejší obraz na hranách rastrov, pretože výsledok vykreslenia je ovplyvnený výpočtami z viacerých okolitých rastrov.

Rýchlosť opätovného vykresľovania vložených rastrových dát môžeme zvýšiť vytvorením **pyramíd**. Ide o zníženie hustoty vzorkovania rastrových buniek (forma generalizácie dát), ktoré sa prejaví najmä pri práci v menších mierkach, znižujú čas potrebný na čítanie dát z disku a ich spracovanie pred vykreslením. Pyramídové údaje sú uložené v *.rrd* súboroch („*reduced resolution dataset*“), zaberajú asi 8% originálnej veľkosti dekomprimovaných rastrových súborov. Tvorba pyramíd si vyžaduje určitý „vstupný čas“ avšak pri ďalšej práci sa nám vráti mnohonásobne.

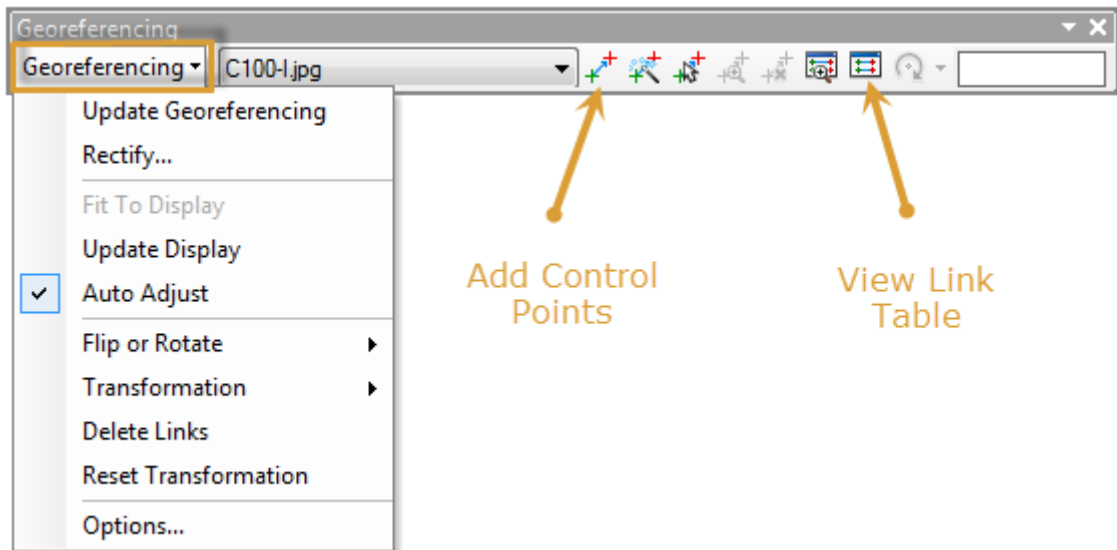


Obr. 6.4: Tvorba rastrových pyramíd [XII]

Nie všetky súbory však majú v svojich metadátoch informáciu o ich priestorovom umiestnení a súradnicovom systéme. Takýmto prípadom sú napríklad digitalizované turistické mapy od vydavateľstva SHOCart. ArcGIS ich načíta, avšak vloží ich len voľne do priestoru. Nástroj na georeferencovanie rastrov aktivujeme pravým kliknutím na hlavné menu a vyberieme položku „*Georeferencing*“.

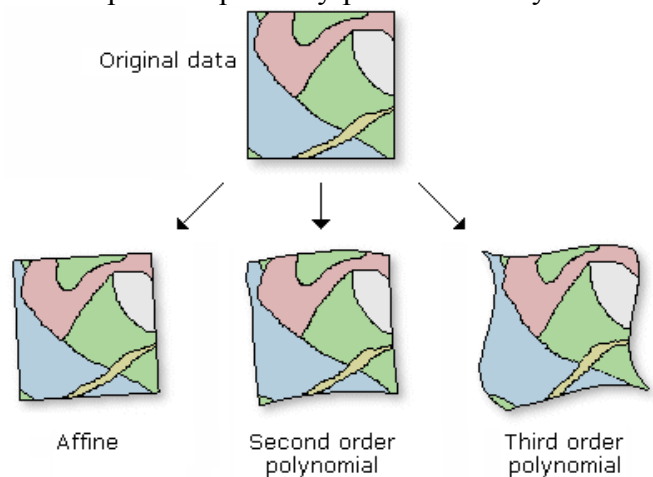
™R na ▼M -> *Georeferencing* -> *Add Control Points* -> *Update Georeferencing*

Priestorovú polohu obrázka definujeme pridaním kontrolných bodov (obrázok 6.5). Postup georeferencovania je založený na premiestnení rastrovej bunky vloženého obrázka bez súradníc (prvý klik) na jeho známu polohu v priestore (druhý klik). V menu *Georeferencing* môžeme vyberať z niekoľkých metód transformácie (zvolená bola afinná transformácia – tvarovo podobnostná). Tabuľka *View Link Table* ukazuje výsledky transformácie, môžeme v nej uberať a pridávať jednotlivé zvolené kontrolné body ktoré



Obr. 6.5: Nástroj na georeferencovanie rastrov

budú zahrnuté do transformácie. Novú polohu rastra uložíme potvrdením „*Update Georeferencing*“. Na transformáciu je vhodné použiť optimálny počet kontrolných bodov rovnomerne rozmiestnených po ploche rastra, v prípade rozsiahleho rastra je vhodné ich koncentrovať na záujmové územie. Ak raster neobsahuje body s jednoznačne definovateľnou polohou (známe súradnice rohov, súradnicová sieť), môžeme na jeho georeferencovanie využiť charakteristické body (rohy budov, križovatky). Presnosť transformácie závisí od precíznosti priradenia kontrolných bodov. Značné nepresnosti môžu vzniknúť pri rastroch malých mierok alebo s nízkym rozlíšením.



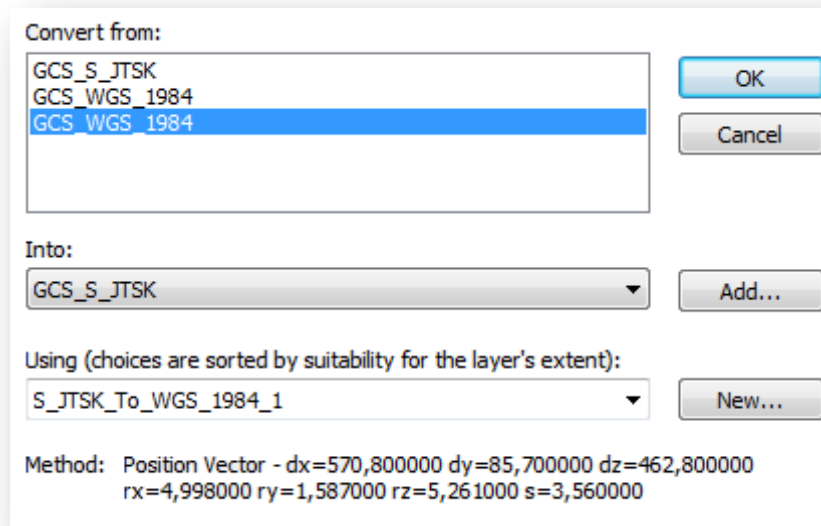
Obr. 6.6: Vplyv voľby metódy transformácie na deformáciu rastra [XII]

Nie je potrebné pridávať hneď v úvode všetky zozbierané podkladové dáta. Ich nadmerný počet zhoršuje orientáciu pri správe dát a spomaľuje chod softwaru. Pri tvorbe GISu boli ako základné podkladové dáta využité Ortofoto snímky, ZM a mapy SHOCart. Ostatné dáta boli pridané až pre potreby databázových dopytov a tvorbe exportov.

Pri vkladaní vektorových súborov meraných dát nastáva problém pri zvolenom súradnicovom systéme. Projekt pracuje v národnom systéme JTSK, ale importované vektorové dáta z merania boli pri zbere zapísané v globálnom systéme WGS 84. Tieto dáta je nutné transformovať. Ako najvhodnejší spôsob prevodu súradníc sa javí možnosť transformácie wgs_1984_1 (obrázok 6.7). Po importovaní dát bola ich poloha odchylená

v rámci dm, čo úplne postačuje pre účely cykloturistického GIS a odpadá tým potreba externej transformácie dát.

▼M -> View -> Data Frame Properties: Coordinate System: Transformations



Obr. 6.7: Nastavenie transformácie medzi súr. systémami

6.1.4 Symbolika bodových prvkov

Pri načítaní priestorových dát je ich poloha v zobrazovacom okne znázornená bodom, dáta sú len farebne rozlíšené. Dôležitým prvkom tvorby kartografického diela je výber správnych mapových znakov reprezentujúcich zobrazované údaje. Symboly musia byť primeranej veľkosti, aby bola mapa čitateľná, musia byť vhodne farebne doladené, aby nesplývali s pozadím a boli na mape ľahko rozpoznateľné. Zároveň však musia byť použité primerané farby, inak na mape môžu pôsobiť agresívne.

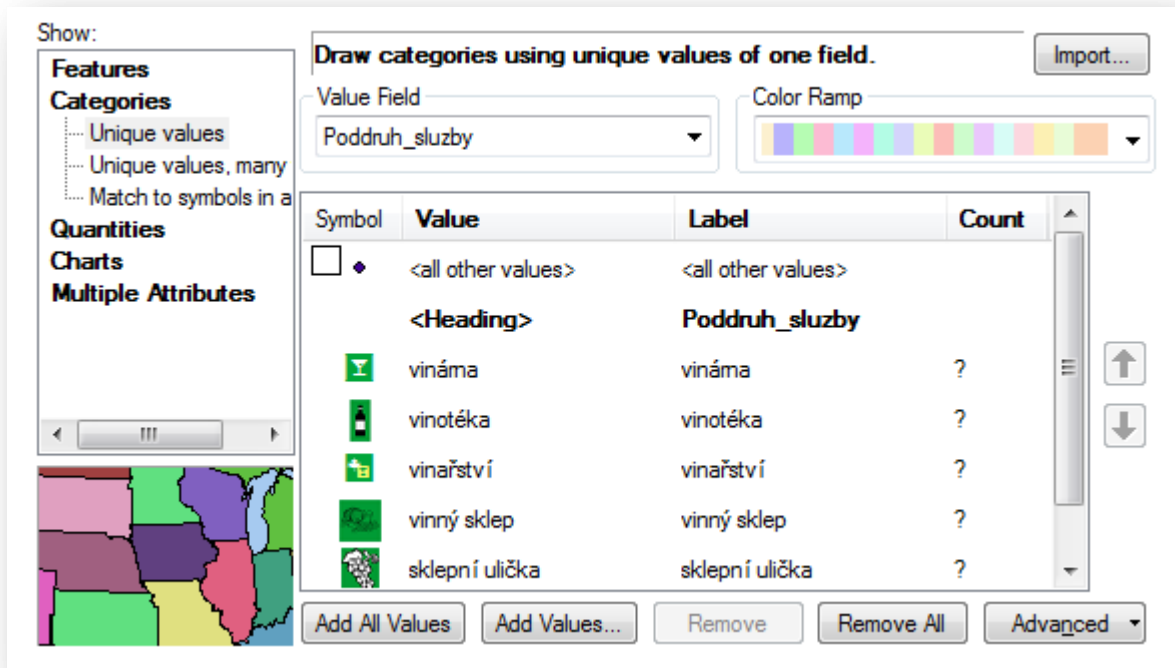
ArcGIS obsahuje v základnej znakovkej sade široké množstvo symbolov, ktoré môžu byť priradené dátam podľa ich špecifických atribútových vlastností. Výber symbolov vykonáme pravým kliknutím na dátový súbor v správe dát (obrázok 6.1) „Table Of Contents“ a pozrieme sa bližšie na vlastnosti súboru „Properties“. V záložke „Symbology“ načítame máme široký výber možností vizualizácie údajov. V našom prípade bola zvolená možnosť kategorizácie dát podľa atribútu: Poddruh_sluzby.

Table Of Contents:™R na dátový súbor -> Properties -> Symbology: Categories

Categories -> Value Field: Poddruh_sluzby: Add Values

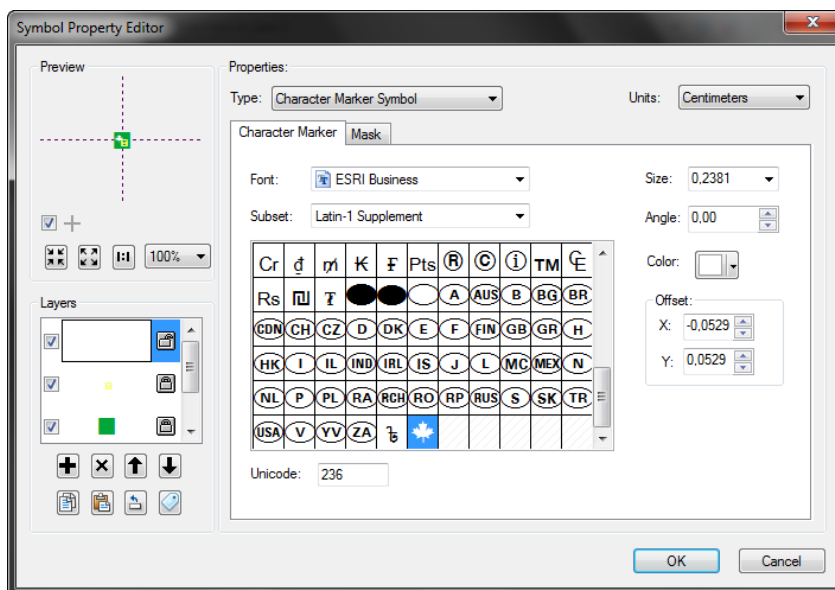
Zmenu symbolu vykonáme dvojklikom L™ na značku. V hornom riadku dialógového okna „Symbol Selector“ môžeme vyhľadávať jednotlivé symboly podľa ich popisu („tag“), alebo ich manuálne vyhľadáme v manuálnom okne. Položka „Style references“

umožňuje prídanie ďalších knižnic znakov. Po nájdení vhodného znaku potvrdíme jeho výber „OK“ a automaticky prebehne zmena všetkých symbolov v databázovej tabuľke pre všetky dáta s daným atribútom.



Obr. 6.8: Okno Symbology – voľba symbolov v ArcGISe

Nie vždy však preddefinované symboly spĺňajú naše požiadavky. Na úpravu a tvorbu nových symbolov slúži nástroj „Symbol Property Editor“ (obrázok 6.9). Nástroj spustíme voľbou „Edit Symbol“ v okne „Symbol Selector“. Jednotlivé symboly a značky môžeme navzájom kombinovať, otáčať, odsadiť, meniť ich veľkosť či farbu. Prídanie pozadia symbolu a zmenou farby bol vytvorený symbol *vinárna* (obrázok 6.8), kombináciu symbolov (list a pohár) vznikol symbol *vinařství*. S využitím vlastného obrázka a prídanim



Obr. 6.9: Editácia symbolov, ArcGIS

pozadia bol vytvorené znak pre *vinotéku* a *sklepní uličku*. Kombinácia týchto všestranných editačných postupov nám umožňuje vytvárať výstižné symboly, ktoré budú u užívateľa na prvý pohľad evokovať význam interpretovaných dát.

Použitá symbolika vrstiev bola vyexportovaná do *.lyr súborov. Súborov vrstiev, *.lyr, sú uložené v projekte, priečinok „Znakový kľúč“. Pomocou *.lyr súborov môžeme importovať vlastnosti použitých vrstiev (obrázok 6.8: voľba „Import“) jednotlivito pre ďalšie budúce GIS projekty Moravských vinařských stezek. Podmienkou pre import je rovnaký tip shapefile súboru (bod, línia) a totožný spôsob atribútových vlastností prvkov v stĺpci „Poddruh“ (príloha č.2).

Pre zobrazenie v mape boli vytvorené samostatné vrstvy pre typy entity „Druh“ (príloha č.2) čo umožnilo lepšiu kategorizáciu a osobitné delenie jednotlivých služieb pri ich zobrazení. Viditeľnosť jednotlivých vrstiev sa dá osobitne zapínať a vypínať. Užívateľ si tak sám navolí aký obsah je preňho v mape zaujímavý. „Druh“ je značený bez diakritiky, keďže sa jedná o názov súboru (diakritika sa nezobrazuje správne pri niektorých exportoch, napr. ArcGIS Online).

Kategorizácia súborov podľa atribútu „Druh“ v zátvorke je uvedené ďalšie delenie prvkov v rámci skupiny („Poddruh“):

- **Obcerstveni** (*hospoda; restaurace; pizzerie; fastfood; cukrárna, kavárna; jídelna; jiné občestverní*)
- **Ubytovani** (*hotel; penzion; kemp; ubytovna; ostatní ubytování*)
- **Institute** (*městský, obecní úřad; radnice; pošta; knihovna; informační centrum; nemocnice; policie*)
- **Obchody** (*potraviny; smíšené zboží; trafika; lékárna*)
- **Jine_sluzby** (*bankomaty; toalety; jiné služby*)
- **Zajimavosti** (*památky: kostel; kaple; muzeum; hrad, zámek; socha, památník; ostatní památky;*
turistické zajímavosti: panorama; rozhledna, park, studánka, ostatní zajímavosti)
- **Vino** (*vinárna, vinotéka, vinařství, vinný sklep, sklepní ulička*)
- **Kolo** (*cykloservis; půjčovna, úschovna kol*)
- **Vlakova_zastavka**
- **Akce**

6.1.5 Kategorizácia líniových prvkov

Líniové prvky predstavujú polohové informácie o priebehu cyklotrasy v teréne. Jednou z úloh bolo zakomponovať medzi líniové prvky charakteristiky cyklotrasy. Pri členení vlastností trasy sme sa pridržali zásad JDG. GIS tak spĺňa moderné trendy ktoré sa uplatňujú pri tvorbe cykloturistických informačných systémov v ČR. Aby bola zaistená osobitá vizualizácia charakteristických dát, pre každú kategóriu vlastností bol vytvorený vlastný dátový súbor, keďže vlastnosti jednotlivých skupín zaberajú rôzny úseky cyklotrasy. Údaje sú tak samostatne zobraziteľné podľa aktuálnych potrieb užívateľov. Každá kategória je značená špecifickým typom čiary (Obtiažnosť: bodkovaná, Povrch:

plná), hrúbkou (Obtiažnosť: 5; Povrch: 1) s prípadným doplnením textového popisu v mape (typ komunikácie). Poradie vrstiev jednotlivých kategórií bolo sofistikovane premyslené, tak aby sa dali dáta zobrazit' v rôznych kombináciách a stále poskytovali dostatočný informatívny charakter. Názov trasy sa zobrazuje nad líniou spolu s popisom typu komunikácie. Pod líniou je umiestnená menovka typu povrchu. Zobrazovanie menoviek línií bolo obmedzené mierkovým faktorom, čím sa zabezpečila vyššia miera prehľadnosti a čitateľnosti zobrazovaných dát. Popis línie pre typ bicykla a obtiažnosť nie je potrebný, línie majú väčšiu hrúbku ako ostatné prvky a ich údaje sú dobre viditeľné aj v kombinácii s inými prvkami. Rozdelenie charakteristických vlastností cyklotrasy je tabuľkovo zobrazené v *prílohe č. 3*.

Základná infraštruktúra:

Údaje o základnej infraštruktúre popisujú hlavné charakteristiky komunikácií, po ktorých sú cyklotrasy vedené. Vzťahujú sa k častiam cyklotrás, ich úsekom. Typ komunikácie a typ povrchu. K popisu cyklotrasy sme ďalej pridali delenie úsekov podľa typu trasy, obtiažnosti a vhodnosti typu bicykla. [1]

a) Typ komunikácie:

- *Cesty I. triedy* – cesty určené pre medzinárodnú a vnútroštátnu dopravu
- *Cesty II. triedy* – cesty s významom prepravy medzi okresmi a krajmi
- *Cesty III. triedy* – cesty určené na dopravu medzi menšími obcami
- *Miestne a účelové komunikácie* – cesty nižšej kategórie so zbernou alebo obslužnou funkciou
- *Cyklocesta* – samostatne vedená komunikácia určená pre cyklistov, označená značkou C 8a (*obrázok 2.2*)
- *Cyklopruh* – vyhradený jazdný pruh pre cyklistickú dopravu, je súčasťou komunikácie (jazdného pásu) a je vyznačený príslušnou dopravnou značkou

Komunikácie sú značené plnou čiarou hrúbky 1, farebne rozlíšené podľa členenia Ředitelstva silnic a dálnic ČR [XVI]. Cesty I. triedy neboli vyznačené červenou farbou, tá bola zvolená pre vyznačenie priebehu cyklotrasy. Pre typ komunikácie bol pridaný popis menovkou. Nastavuje sa v ArcGISe vo vlastnostiach vrstvi, záložka „*Label*“.

b) Typ trasy:

- *Hlavná trasa* – vyznačenie priebehu hlavnej záujmovej trasy
- *Vedľajšia trasa* – nadväzujúce cyklotrasy diaľkové a regionálne

Priebeh hlavnej trasy bol vyznačený plnou čiarou hrúbky 1. Vedľajšia trasa je znázornená prerušovanou líniou s intervalom 1,5, hrúbkou 1. Línia cyklotrasy je červenej farby, ktorá je jasne rozpoznateľná na prevažnej väčšine štandardných mapových podkladov od základných a katastrálnych máp až po ortofoto.

c) Typ bicykla:

- *Cestné* – úsek vhodný pre všetky druhy bicyklov, vrátane cestného
- *Trekkingové* – úsek zjazdový aspoň na tekkingovom bicykli
- *Horské* – úsek trasy zjazdový len na horskom bicykli

Určenie vhodného typu bicykla pre daný úsek trasy vychádza najmä z typu povrchu, zohľadnené sú aj výškové pomery. Typ bicykla je znázornený prerušovanou čiarou hrúbky 2 rôzneho farebného rozlíšenia podľa vhodnej kategórie bicykla.

d) Obtiažnosť:

- *1* – nízka náročnosť, vhodné pre rodiny s deťmi
- *2* – stredná náročnosť, vhodné pre rekreačných cyklistov
- *3* – vysoká náročnosť, vhodné pre zdatných cyklistov a športovcov

Obtiažnosť jednotlivých úsekov cyklotrasy je odvodená zo sklonových pomerov na trase a typu povrchu. Určenie stupňa obtiažnosti bolo odvodené z databázy JMK. Informácia o obtiažnosti je znázornená bodkovanou čiarou hrúbky 5, interval bodkovania (1,5 – 2,5) evokuje ľahký, respektíve sťažený prejazd úseku. Farebná rozlíšenie je volené symbolicky: odtieň zelenej pre ľahké úseky, oranžová pre stredne náročné a červená farba pre obtiažné úseky. S využitím Informačného portálu JMK boli tvorené aj pozdĺžne profily cyklotrasy.

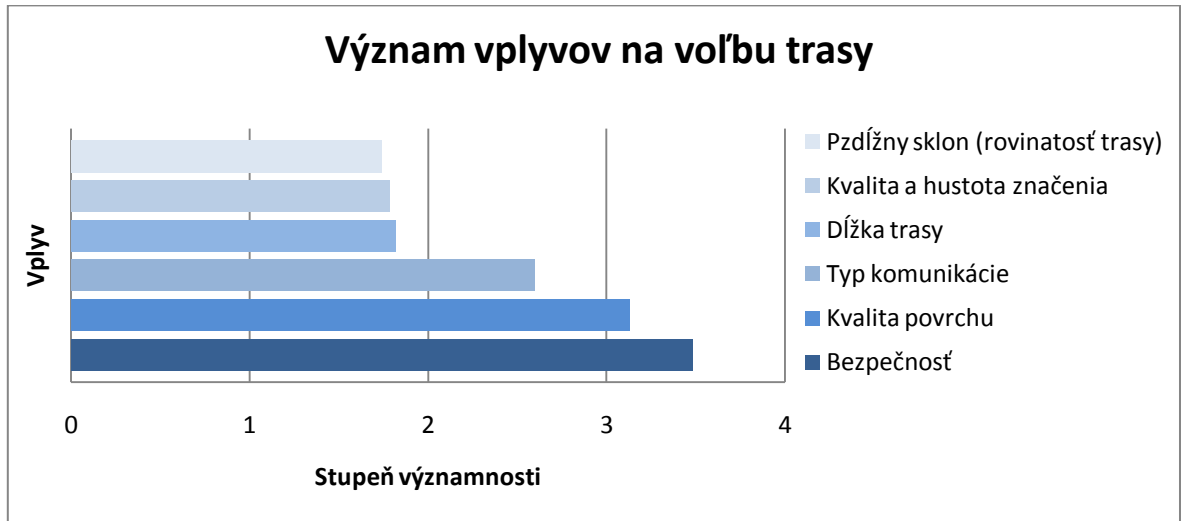
e) Povrch:

- *Asfaltový povrch* – spevnený živcový povrch, bežný na väčšine komunikácií
- *Dláždzený povrch* – spevnený povrch z prírodného kameňa, cementového betónu (zámkovej dlažby) alebo betónového panela
- *Hlinený povrch* – prírodný zeminový povrch tvorený prevažne prachovými časticami, najviac zastúpený poľnými cestami
- *Štrk* – štrkovitý povrch o veľkosti zŕn 2 mm až 256 mm, niekedy nazývaný aj makadam
- *Iný typ povrchu* – jedná sa o ďalšie formy povrchov, ktorých výskyt nie je moc častý, a preto nevyžadujú podrobnejšiu kategorizáciu (napr. liaty betón, drevené dosky, piesok)

Šetrenie typu povrchu prebieha v teréne. Povrch je vyznačený plnou čiarou hrúbky 1, typy povrchu sú farebne odlišené. Pre vrstvu povrchu je nastavený labeling umiestnený pod čiarou.

Pri kategorickom delení charakteristických vlastností cyklotrasy bola snaha dodržať štandardy JDG a prispôbiť účelnosť GISu základným požiadavkám, ktoré kladú na cyklotrasu jej užívatelia pri výbere a kombinácií jednotlivých úsekov. Kladený dôraz užívateľov na jednotlivé charakteristiky trasy pri voľbe cyklotrasy a ich úsekov znázorňuje *graf 6.1*. Pri výbere sú cykloturisti najviac ovplyvnení bezpečnosťou trasy, kvalitou povrchu a typom komunikácie. Nižší význam prisudzujú vertikálnemu členeniu trasy, kvalite a hustote značenia. Samotná dĺžka trasy taktiež nepredstavuje významnú črtu pri voľbe trasy na dosiahnutie cieľovej destinácie.

Graf 6.1 – Význam vplyvov na voľbu trasy [XVIII]

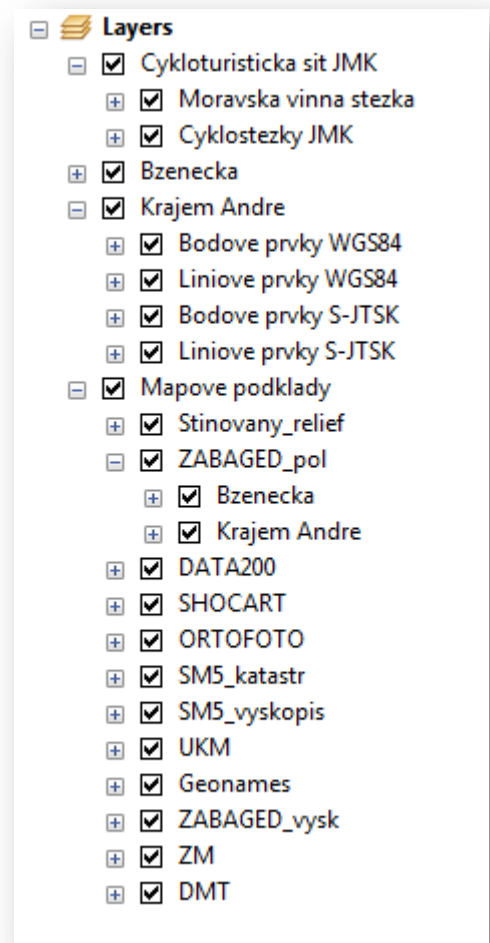


6.1.6 Usporiadanie vrstiev

Usporiadanie vrstiev je dôležitým organizačným prvkom práce v ArcGIS.

Na vrchu je umiestnená sieť cyklistických a turistických trás Juhomoravského kraja. Poskytuje globálny pohľad na priestorové umiestnenie spracovaných trás v rámci kraja. Ďalej je vytvorená vrstva pre Moravskú vinnú stezku, pôsobí ako spojovací článok medzi cyklotrasami. Bodové a líniové prvky sú rozdelené podľa cyklotrasy na vrstvu Bzenecká a Krajem André. Vrstvy obsahujú bodové a líniové prvky v dvoch rôznych súradnicových systémoch, WGS84 (vstupné dáta z merania, využité na exporty do KLM, ArcGIS Online), súbory S-JTSK boli vytvorené za účelom exportov (ArcScene).

Podkladové mapy sú oddelené v samostatnej vrstve, v prípade potreby to umožní ich rýchle vypnutie. Väčšina dát je lokálneho rozsahu, preto sa ďalej vrstvy ďalej vetvia na jednotlivé oblasti. Jedná sa o ukážkovú vrstvu výstupného projektu. Pre jednotlivé účely GIS boli využité vždy len určité vrstvy. Zakomponovanie všetkých vrstiev do projektu neúnosne zvyšuje hardwarové nároky.



Obr. 6.10: Schéma zobrazenia vrstiev, Arcgis

6.2 Databázové dopyty

S využitím databázového jazyka SQL môžeme v geopriestorovej databáze ArcGISu vyberať dáta pomocou dopytov. Pre účely GIS sú využiteľné tri typy dopytov: atribútový dopyt, ktorý vyhľadá prvky na základe ich špecifických znakov, priestorový dopyt, ktorý vyberá prvky na základe priestorových vlastností objektov a kombinovaný dopyt využíva zlúčenie vlastností týchto dvoch dopytov.

Podobu základný dopyt v SQL môžeme definovať vetou:

anglicky: „*Select * From <Layer or dataset> Where clause*“ [XII]

slovenský preklad: „*Vyber * z <vrstvy alebo súboru dát> kde Podmienka*“

ArcGIS má automaticky pri dopytovaní preddefinovaný úvodnú časť s príkazom výberu, stačí tak len uviesť:

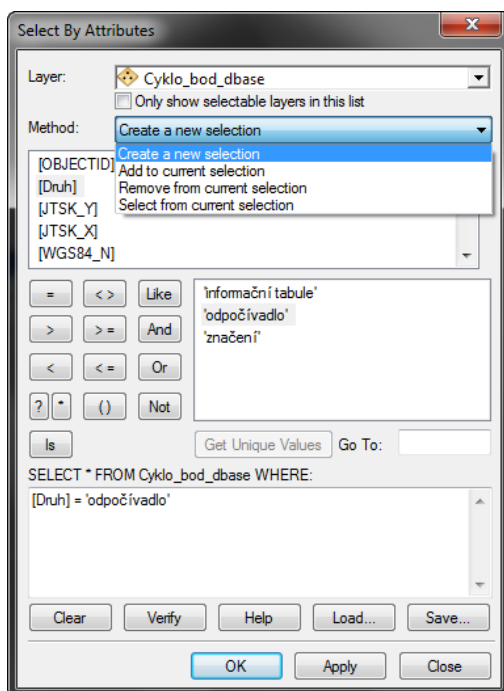
anglicky: „*<Field_name> <Operator> <Value or String>*“ [XII]

slovenský preklad: „*<Názov_poľa> <Operátor> <Hodnota alebo Ret'azec>*“

Atribútový dotaz iniciujeme cez záložku Selection:

VM -> Selection -> Select By Attributes

Predvedieme si účelnú ukážku dopytu, ktorý zahrnie do výberu všetky odpočívadlá v vrstve Cyklo_bod_dbase (obrázok 6.11):



[Druh] = 'odpočívadlo'

Vybrané prvky môžeme zobrazit' do novej vrstvy, kliknutým na vrstvu z výberom v *Table Of Contents*:

™R na vrstvu -> Selection -> Create Layer From Selected Features

alebo exportovať ako nový súbor:

™R na vrstvu -> Data -> Export Data: Exort: Selected Features -> OK

Ďalší dopyt bude zameraný na výber vhodného konečného mesta cyklotúry na trase Krajem André, kde sa bude dať prenocovať v hotely a v meste budú fungovať služby aj neskoro večer.

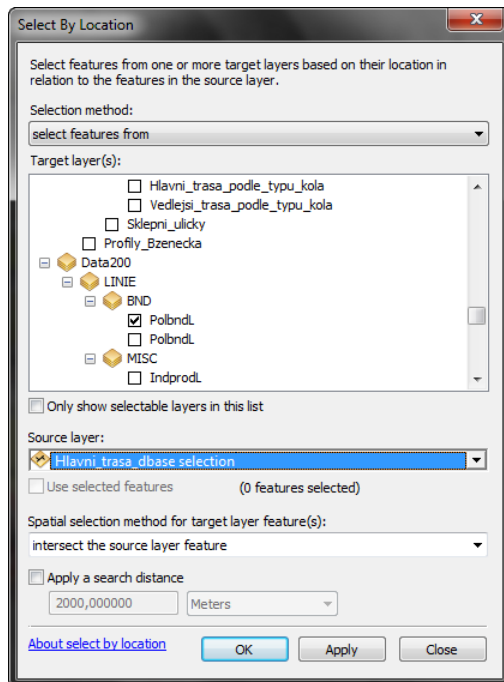
Obr. 6.11: Atribútový dopyt, ArcGIS

Najskôr začneme výberom trasy podľa atribútu:

$[Nazev_stezky] = 'Krajem\ André'$

Ďalej otvoríme dialógové okno pre priestorové atribúty:

▼M -> Selection -> Select By Location



Obr. 6.12: Priestorový dopyt, ArcGIS

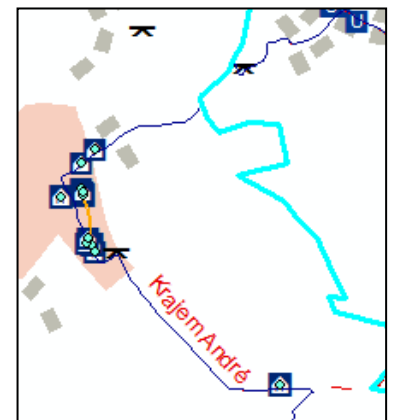
Výber miest ktorými prechádza trasa Krajem André vykonáme pomocou funkcie prieniku: „*intersect the source layer feature*“ ako vstupná vrstva posluži vybraná trasa Krajem Adné a cieľová vrstva bude vrstva „*PolbndL*“ v dátovom súbore „*Data200, Line: BND*“. Potvrdením „*Apply*“ sa na mape zvýrazia úseky hraníc obcí, ktorými prechádza cyklotrasa (obrázok 6.12). Výber miesta na prenocovanie môžeme vykonať priamo podľa výberu zo zobrazených objektov na ubytovanie na mape. Páči sa nám napríklad mesto Hustopeče, ktorého ZUJ je 584495 (ZUJ pre mesto Hustopeče zistím v tabuľke Obce), možnosti na ubytovanie v meste Hustopeče vyhladáme atribútovým dopytom v kombinácii s logickými operátormi na vrstvu „*Služby_dbase*“:

$[ZUJ] = 584495\ AND\ [Poddruh_sluzby] = 'hotel'\ OR\ [Poddruh_sluzby] = 'penzion'$

Výsledkom je výber možností ubytovania v hotely alebo v penzióne na v meste Hustopeče, cyklotrasa Krajem André (obrázok 6.13).

6.3 Analýzy nad dátami

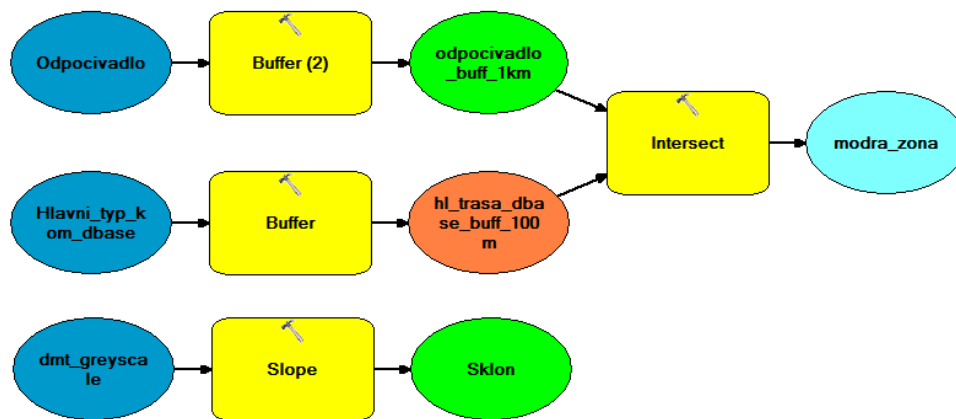
Prostredie ArcGIS a jeho aplikácia ArcToolbox poskytujú obrovské množstvo nástrojov a možností na vykonanie priestorových analýz. Prvým krokom pri tvorbe analýzy je položiť si otázku: “Aké objekty alebo javy budú analyzované a akým problémom sa bude analýza zaoberať“. V súvislosti s tvorbou cykloturistického GIS sa bližšie pozrieme na cyklistickú sieť a jej vybavenosť, konkrétne na jeden z najdôležitejších prvkov, a tým sú odpočívadlá. Dostatočný počet odpočívadiel v primeranej hustote je jedna zo základných potrieb rekreačných cykloturistov a rodín



Obr. 6.13: Kombinovaný dopyt, výsledný výber, ArcGIS

s deťmi. Kvality odpočívadiel ocenia aj športovci a profesionálny cyklisti. Odpočívadlo nie je len miestom na oddych a načerpanie nových síl na pokračovanie túry. Prestavuje verejné miesto kde sa stretávajú ľudia, turisti, vymieňajú si skúsenosti a informácie o prebiehajúcich udalostiach a stave trasy. Je to miesto s možnosťou socializácie. V prípade rodín s malými deťmi príležitosť k zábave, v okolí môžu byť preliezačky alebo voľné priestranstvo pre hry. Často krát sú v ich blízkosti umiestnené informačné tabule rozširujúce popisné údaje a výkladový charakter trasy alebo náučného chodníka.

Pri analýze využijeme mapovú algebru, vzdialenostnú analýzu a analýzu digitálneho modelu terénu.



Obr. 6.14: Model analýzy rozmiestnenia odpočívadiel, Model Builder

V prvom kroku vyznačíme oblasť v okolí cyklotrasy. Predmetom záujmu bude priebeh hlavnej trasy a jej blízke okolie, vyznačíme oblasť 100 m od jej osi:

ArcToolbox -> Analysis -> Proximity -> Buffer

Vznikla obalová vrstva cyklotrasy s názvom „hl_trasa_dbase_buff_100m“. Obdobným spôsobom vytvoríme obalovú vrstvu odpočívadiel. Pri analýze využijeme vrstvu vytvorenú selekciou odpočívadiel „Odpocivadlo“, ktorá bola vytvorená pri tvorbe dopytov (kapitola 6.2). Ak sa optimálnu priemernú vzdialenosť medzi odpočívadlami stanovíme vzdialenosť 2 km, obalová zóna pre bodový prvok bude predstavovať kruh polomerom 1 km (hodnota „Distance“ nastavené pri tvorbe obalovej zóny). Novú vrstvu pomenujeme „odpocivadlo_buff_1km“.

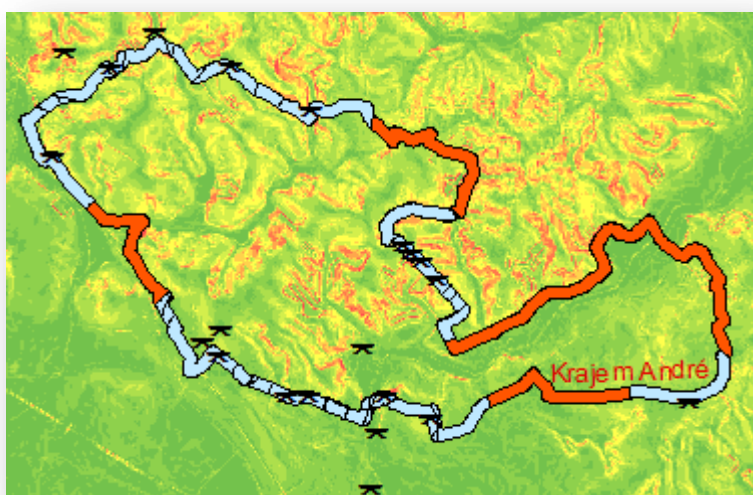
Prienikom týchto dvoch vrstiev získame oblasť cyklotrasy pokrytú blízkymi odpočívadlami, vrstva má názov „modra_zona“. Zvýrazníme ju svetlomodrou farbou. V pozadí ostane vrstva „hl_trasa_dbase_buff_100m“, ktoré oranžovou farbou zvýrazňuje miesta z nedostatočnou vybavenosťou odpočívadiel.

ArcToolbox -> Analysis -> Overlay -> Intersect

Pre špecifickejší výber a účelnosť nových odpočívadiel vytvoríme analýzou digitálneho modelu terénu vrstvu sklonových pomerov. Umožnia nám lepšie vystihnúť ich využitie, v miestach so strmým sklonom budú mať oddychový charakter, v rovinných miestach sa vytvárajú príležitosti na vybudovanie väčších odpočinkových zón s možnosťou výstavby malých detských ihrísk, otvorených, udržiavaných priestranstiev na piknik. Komerčné využitie môže byť v prípade umiestnenia malých sezónnych bufetov a stánkov s občerstvením.

ArcToolbox -> 3D Analyst Tools -> Raster Surface -> Slope

Výsledok analýzy je znázornený na obrázkoch 6.15 a 6.16. Svetlo modrou farbou sú vyznačené úseky cyklotrasy s dostatočným pokrytím odpočinkových zón, oranžová farba



Obr. 6.15: Vyznačenie úsekov s malou hustotou odpočívadiel, stezka Krajem André



Obr. 6.16: Vyznačenie úsekov s malou hustotou odpočívadiel, Bzenecká vinařská stezka

znázorňuje miesta kde je ich nedostatok. Ako podkladová mapa poslúžil vygenerovaný model sklonových pomerov terénu. Zvýšený stupeň sklonu (červená farba) poukazuje na potrebu funkčných odpočívadiel predurčených primárne na oddych. Zelené pozadie symbolizuje rovinný terén s možnosťou vybudovania odpočinkových zón sociálneho charakteru.

Analýza hustoty siete odpočívadiel na cyklotrase môžeme brať ako vzorový model využiteľnosti nástrojov priestorovej analýzy GIS softwarov. Limity priestorovej analýzy vidím len v kreatívnosti prístupu GIS užívateľa a znalostiach programovacieho jazyka na tvorbu nových nástrojov analýzy v prípadoch, kedy je aj široká paleta dostupných funkcií nepostačujúca.

7. Možnosti exportu

V nasledujúcej kapitole si priblížime vybrané možnosti exportov z ArcGIS. Líšia sa svojím uplatnením v praxi, nárokov na veľkosť exportovaných dát, možnosťami využitia a následnej editácie dát. Každý z nich poskytuje informácie v inej podobe, ale svojmu účelu slúžia excelentne.

Dostupnosť exportovaných súborov:

ArcReader: PMF súbor uložený v priečinku *ArcGIS: Výstupy: ArcReader* na DVD prílohe č. 16, potrebná nainštalovaná aplikácia ArcReader (zdarma).

ArcGIS Online: dostupné on-line na < <http://www.arcgis.com/home/> >:

[Bzenecka vinarska stezka](#), [Krajem Andre](#) – zadať názov do vyhľadávania, odkaz uvedený v prílohe č. 21 a 22, pre prehliadanie potrebný účet na ArcGIS Online (registrácia zdarma).

Google Earth: KMZ súbor vložený do priečinka *ArcGIS: Výstupy: Google Earth* na DVD prílohe č. 17, potrebná nainštalovaná aplikácia Google Earth alebo Google Drive (zdarma).

ArcScene: video výstup uložený na DVD prílohe, priečinko: *ArcGIS: Výstupy: ArcScene*, vyžaduje software na prehrávanie videa (súbory typu .avi, .wmv,) príloha č. 20.

7.1 ArcReader

ArcGIS umožňuje pomocou nadstavby ArcGIS Publisher ľahko zdieľať a distribuovať GIS mapy a dáta s kýmkoľvek. Publikovať môžeme mapy z ArcMap a ArcGlobe do formátu PMF (Published Map File), ktorý je kompatibilný s prehliadačom máp ArcReader, voľne stiahnuteľnou aplikáciou. PMF obsahuje polohové informácie o dátach vrátane použitej symboliky mapy. Umožňuje tak bezpečne a jednoducho zdieľať digitálne mapy na miestnych sieťach alebo cez internet. ArcGIS Publisher taktiež dovoľuje vytvárať balíky s obsahom PMF a ich vstupných dát, ktoré sú potrebné pri zobrazení máp. Publikácia automaticky uloží do súboru všetky vrstvy zahrnuté do projektu. Zobrazí sa budú dáť len tie, na ktoré bude mať PMF priamy prístup. Výstup je preto pomerne náročný na dátovú kapacitu, keďže pre účelné zobrazenie geopriestorových dát je potrebné do exportu zahrnúť aj podkladové mapy. Samotný PMF balík tak s každou podkladovou vrstvou naberá na svojej veľkosti. Jedná sa o efektívny nástroj pre distribúciu GIS dát avšak bez možnosti ich editácie.

Export mapy cez nadstavbu ArcGIS Publisher:

™R na **VM** -> *Publisher* -> *Publish Map*



Obr. 7.1: Panel ArcGIS Publisher

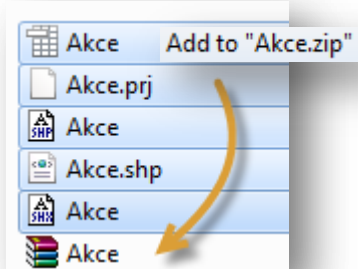
7.2 ArcGIS Online

Spoločnosť Esri vytvorila vlastný nástroj na publikáciu webových máp, ním je práve ArcGIS Online. Ide o verejne dostupnú aplikáciu umiestnenú na internetovom portáli < <http://www.arcgis.com/home/> >. Pre jej využitie je potrebné registrovať si vlastný účet.

Postup tvorby vlastnej mapy je jednoduchý:

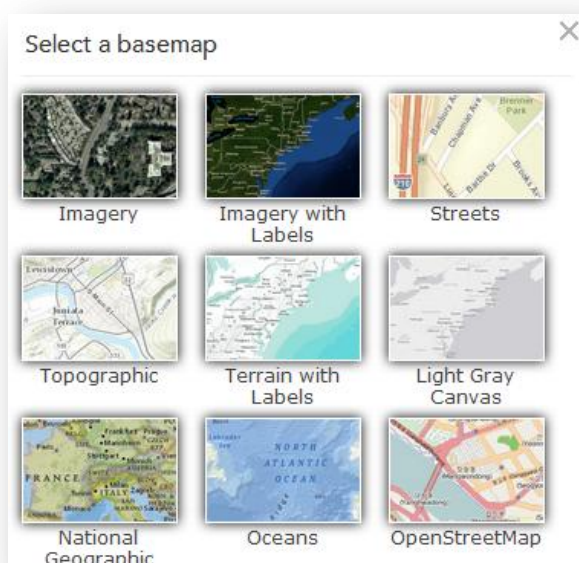
My Content -> Create Map -> Add

Pri tvorbe mapy môžeme využiť existujúce dáta, zverejnené na internete cez ArcGIS Online alebo ich čerpať z externých GIS serverov. Na zostavenie webovej mapy cyklotrasy boli naimportované vlastné dáta. Arcgis Online pracuje priamo SHP s súborami, je však potrebné ich vložiť kompletne, vrátane povinných aj doplnkových súborov. Ideálnym postupom na exportovanie SHP je vytvoriť shapefile zip súbor, ktorý vytvoríme pomocou komprimačného softwaru (*WinRAR, 7-Zip*).



Obr. 7.3: Shapefile Zip

Topografická mapa pre územie ČR čerpá zo ZABAGED 1:10000, dáta poskytol ČÚZK.



Obr. 7.5: Výber základných podkladových máp, Arcgis Online

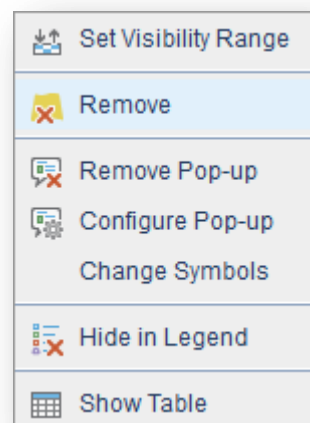


Obr. 7.2: Topografická mapa, ArcGIS Online

Zabalený súbor načítame, do mapy sa pridá ako nová vrstva. Obsahuje priestorové a atribútové informácie s možnosťou ich editácie. K dispozícii sú kvalitné podkladové mapy,

Výhody ArcGIS

Online sú v efektívnom zobrazení priestorových súborov, širokej dostupnosti rôznorodých dát uverejnenými Esri alebo samotnými užívateľmi. Aplikácia umožňuje editáciu dát. Nevýhoda pre priamu dostupnosť užívateľom spočíva v nutnosti registrácie. Pri vstupe dát nie je zachovaná symbolika a je potrebné ju vytvoriť nanovo z dostupnej knižnice symbolov.

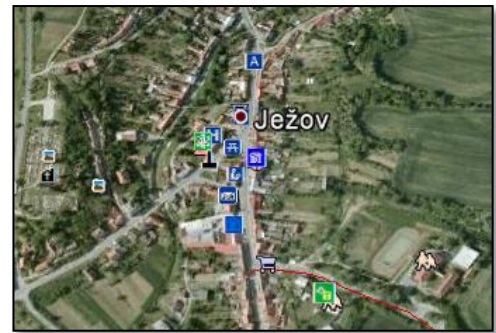


Obr. 7.4: Nastavenia vrstvy, ArcGIS Online

7.3 Google Earth

Export GIS dát do aplikácia Google Earth predstavuje jednu z najefektívnejších možností publikácie. Dôvodov je hneď niekoľko. Google

Earth je voľne šíriteľný, populárny software

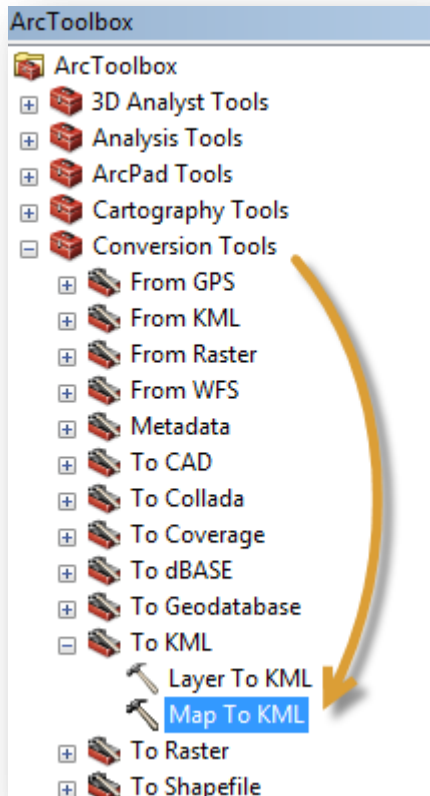


Obr. 7.6: Zobrazenie KML v Google Earth

s podporou pre široké spektrum platforiem: Windowx, Linux, Mac, Android a iOS. V roku 2013 prekročil počet stiahnutí aplikácie Google

Earth 1 miliardu [III], čo je skutočným dôkazom jeho rozšírenia. Aplikácia je využiteľná na osobných počítačoch, tabletoch a smartphonoch. Dáta nezaberajú veľa miesta

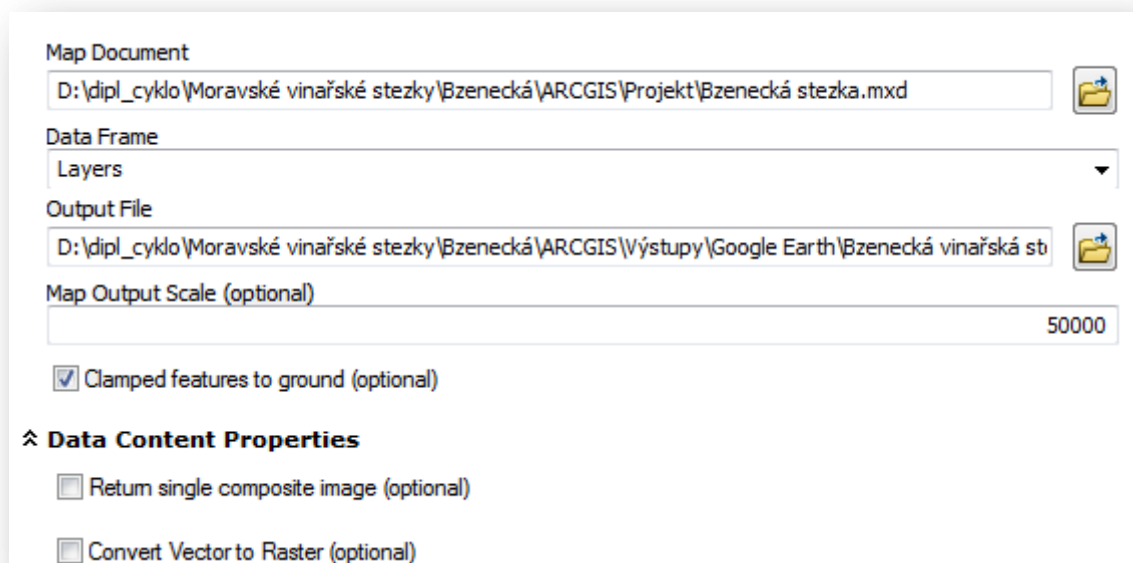
(napr. exportovaný KML súbor *Bzenecká vinařská stezka* má veľkosť 192 kB), stačí importovať čisto prvky z geodatabázy, o mapové podklady sa postará Google. Po kliknutí na KML súbor sa automaticky a svižne sa otvorí v aplikácii Google Earth, presne na mieste kde sa objekt nachádza.



Obr. 7.7: Konverzia dát do KML, ArcToolbox

Export dát z ArcGISu sa vykoná jednoducho pomocou ArcToolbox:

ArcToolbox -> Conversion Tools -> Map To KML



Obr. 7.8: Nastavenie exportu Map To KML, ArcToolbox

ArcToolbox má dve možnosti konverzie dát do súboru KML. Prvou je konverzia jednej vybranej vrstvy („*Layer to KML*“), druhou voľbou je konverzia celého mapového projektu („*Map To KML*“, vytvorí sa súbor typu *KMZ*, pre jednoduchosť ho budeme ďalej označovať ako *KML*). Keďže projekt obsahoval niekoľko vrstiev ktoré sme chceli aby boli obsiahnuté v mape, konvertovaná bola celá mapa. Pri konverzii je potrebné aby boli aktívne všetky exportované vrstvy, inak nebudú zahrnuté do KML súboru. KML súbor bol následne otvorený a niektoré vrstvy boli vypnuté pre docielenie lepšej kompozície zobrazovaných dát. Aktívne boli ponechané vrstvy pre bodové prvky a vyznačenie priebehu trasy. Modifikácia viditeľnosti vrstiev bola uložená z položky „*Dočasné miesta*“ ako nový súbor do položky „*Moje miesta*“.

Places: Temporary Places:™R Layers -> Save Place As..

Aplikácia podporuje diakritiku, čo umožňuje spresniť informatívny charakter atribútových prvkov pre užívateľov nášho regiónu. Samozrejmosťou je aj práca s vrstvami, čo umožňuje prehľadnú selekciu a vizualizáciu požadovaných dát. Pri exporte je zachovaná pôvodná mapová symbolika bodových prvkov, menšie nedostatky sú badateľné pri exporte líniových prvkov a špecifických typoch čiar, aplikácia podporuje len plný čiaru, rozlišuje však jej hrúbku. Nevýhoda spočíva v nutnosti pripojenia k internetu (min. rýchlosť: 128 kbit/s).

KML súbor môže byť umiestnený priamo na Google Disk („*Google Drive*“), kde po kliknutí odkaz sa súbor otvorí v internetovej mapovej službe Google Maps, je tu však problém so zobrazovaním legendy, je vhodné pri exporte jednoduché členenie symbolov a využiť štandardizované symboly z knižnice Esri. Najlepšou možnosťou pri publikácii KML cez Google Drive sa zatiaľ javí exportovať čisto len vektorovú kresbu (cyklotrasu).

7.4 ArcScene

Atraktívnou cestu prezentácie dát poskytuje aplikácia software ArcScene. Jeho využitie spočíva najmä pri prezentovaní 3D dát a modelov s možnosťou ich priestorového otáčania, zmeny mierky. Jednak 3D model umožní lepšie pochopiť priestorové vzťahy medzi jednotlivými faktormi pri 3D analýzach, zároveň sa dá vyžiť ako výborný prostriedok na prezentáciu dát, tvorbu pohľadových snímok a animovaných videí s preletom ponad záujmové územie.

Po spustení ArcScene môžeme preniesť vrstvy z ArcMap projektu ich jednoduchým skopírovaním cez správu dát:

ArcGIS: Table Of Contents:™R na vrstvu -> Copy

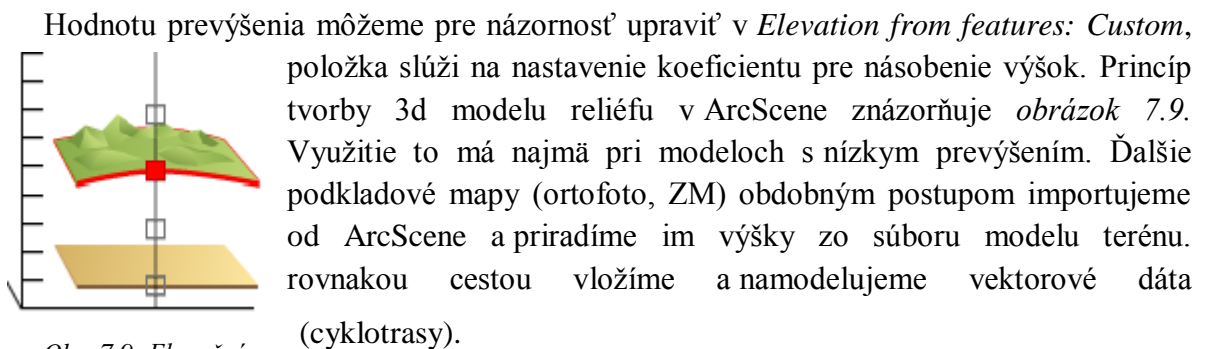
ArcScene: Table Of Contents:™R na Scene layers -> Paste Layer(s)

Takýmto spôsobom jednoducho vytvoríme kópiu projektu z ArcMapu s ktorou môžeme ďalej pracovať. Prenesené vrstvy si zachovávajú všetky svoje vlastnosti vrátane symboliky. Základ pre plné využitie ArcScene tvorí vloženie modelu terénu. Po jeho načítaní sa vektorové modely zobrazia ihneď priestorovo, ak vkladáme rastrový model, je potrebné mu priradiť výšky. Vykonáme tak jednoducho vo vlastnostiach vrstvy, záložka Base Heights:

ArcScene: Table Of Contents:™R na dátový súbor -> Properties: Base Heights

Jeho výškové pomery vizualizujeme v odstavci *Elevation from Surface*:

Properties: Base Heights: Floating on a costum Surface -> OK



Obr. 7.9: Elevačný model, ArcScene

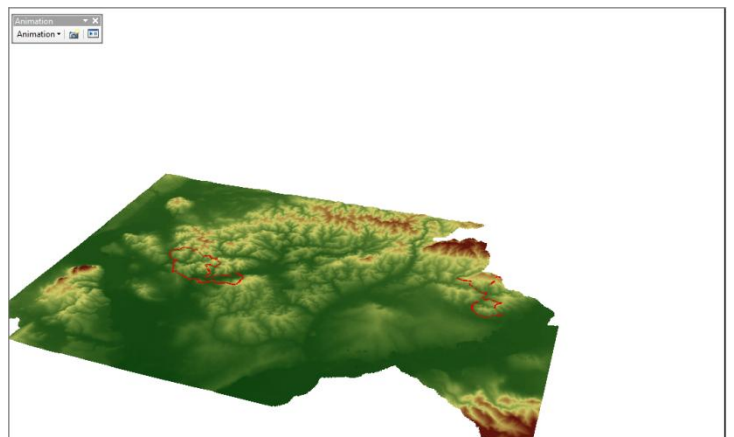
Ak chceme do projektu zahrnúť rozsiahle územie, ktoré je znázornené na niekoľkých menších mapových listoch alebo dátových súboroch (napr. ortofoto). Je vhodné ich pred samotnou prezentáciou spojiť do jedného súboru pomocou funkcie pre torbu bezšvovej mozaiky. Vytvorí tak súvislý povrch.

ArcToolbox: Data Management Tools: Raster: Mosaic To New Raster

Takto dosiahneme avšak za cenu vyšších hardwarových nárokov na správu modelu. Panel pre nahrávanie animácií aktivujeme v hlavnom menu:

™R na *VM -> Animation*

Záznam videa a narábanie s jednotlivými pohľadmi a nástrojmi má intuitívne ovládanie. Najlepšie je si to rovno vyskúšať. Každopádne výsledkom sú pútavé animácie, čím tento spôsob publikácie GIS dát najviac zaujme široké publikum.



Obr. 7.10: Vizualizácia digitálneho modelu terénu, ArcScene

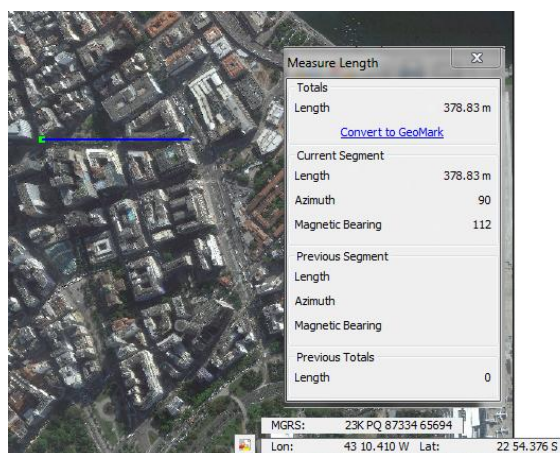
7.5 Iné možnosti exportov

PDF

ArcGIS podporuje ukladanie dát do PDF súboru. Ide o jednoduchý, vizuálny export mapy. Atribútové údaje objektov nie sú v exporte prítomné. PDF výstup obsahuje základné členenie vrstiev, s nastavením ich viditeľnosti pre lepšiu prehľadnosť mapy.

GeoPDF

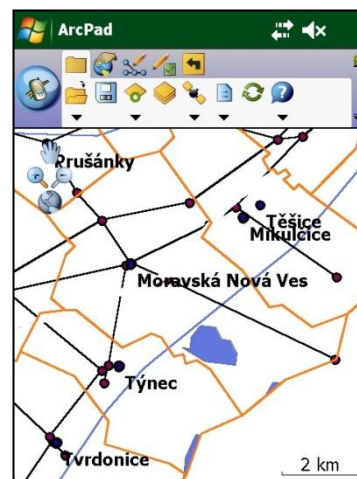
Formát geopriestorových PDF dát pochádza od spoločnosti *TerraGO*. Súbor zachováva priestorové informácie o polohe (podporovaný systém WGS 84), dokáže vykonávať jednoduché meračské úlohy (meranie dĺžok, plôch), obsahuje atribútové údaje objektov, prepínanie medzi dátovými vrstvami a vkladanie hypertextových odkazov. Dáta môžu byť zobrazené v 2D alebo 3D systéme. Pre zobrazenie GeoPDF súboru je potrebný nainštalovaný PDF prehliadač *Adobe Reader*. TerraGo Publisher, nadstavba pre ArcGIS pre tvorbu GeoPDF, je však licencovaná.



Obr. 7.11: Meranie dĺžky, GeoPDF, Adobe Reader

Využitie dát v PDA

Vytvorené SHP súbory môžu byť priamo otvorené v mnohých mobilných GIS aplikáciách. Väčšina aplikácií je kompatibilná s platformou Windows Mobile, ktorá patrí medzi najrozšírenejšie operačné systémy pre PDA. Príkladom aplikácií môžu byť *ArcPad* od Esri (využitý aj pri mapovaní, licencovaná verzia) alebo *gv SIG Mobile* (voľne dostupný, dokáže pracovať aj s KML súborom vytvoreným v rámci Google Earth Exportu).



Obr. 7.12: Projekt v ArcPade

8. Marushka

Jadro softwaru tvorí súbor SQL dotazov generujúci obraz aktívnej databázy (pre portál CUZK vykonáva aplikácia približne 5000 dotazov za minútu), v čom spočíva hlavná výhoda Marushky v porovnaní s inými web mapami ktoré generujú len dlaždice („tiles“) v preddefinovanej kostre (Google Maps). Vytvorenie mapového projektu prebieha v nadstavbe Marushka Design, administračnom nástroji na tvorbu mapovej kompozície. umožňuje rýchlo a prehľadne konfigurovať súčasti mapovej kompozície ako sú vrstvy, dotazy, symboly a ďalšie. Obsahuje sadu funkcií pre transformáciu, editáciu a tvorbu geografických dát. Na správu databázových údajov sa odporúča využiť externý software na správu databáz, napríklad SQL Light Express.

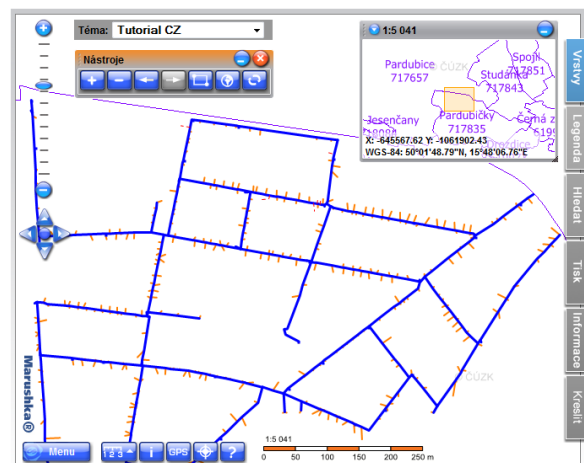
Základná štruktúra SQL príkazu na výber:

SELECT Geom, ID FROM Table WHERE Cause

Príkaz vyberie (*SELECT*) z databázy (*Table*) požadované prvky (*Geom*), s príslušným identifikačným číslom (*ID*), súčasťou výberu môže byť aj logická podmienka (*Cause*).

Pre tvorbu projektu vložíme do Marushky dáta (najlepšou voľbou je súbor SHP), alebo sa pripojíme na dátový server z ktorého budeme čerpať. Je potreba importovať dáta v rovnakých súradnicových systémoch. Ďalším krokom je import dát z načítaných súborov do novej databázovej tabuľky (napr. cez SQL Light Express). Tu vytvoríme dve nové tabuľky, jednu reálnu (fyzickú), kde sa budú ukladať dáta, druhá virtuálna (pohľadové tabuľky na prácu s dátami, tvorbu dopytov). Údaje z novovytvorenej databázy zobrazíme v Marushka Design. Môžeme ich zoskupovať do vrstiev, vytvárať pre nich vlastnú symboliku. Software dokáže zostaviť legendu z použitých symbolov, ktorá môže byť statická (zobrazia sa všetky definované symboly v projekte) alebo dynamická (obsahuje len prvky ktoré sú zobrazené v aktuálnom pohľade). Vzhľad projektu si môžeme pozrieť v nadstavbe Marushka Web, ukáže ako bude vyzerat' mapa po publikácii na internete. Po uložení projektu ho môžeme publikovať na internete, alebo ho využiť pre osobné účely v režime „offline“ (napr. zber pri zbere dát v teréne).

Práca s Marushkou si vyžaduje mierne pokročilé znalosti SQL. Z toho vyplývajú jej hlavné výhody, ide o otvorený software umožňujúci prispôbiť sa špecifickým potrebám užívateľom s možnosťou jeho konfigurácie práve s využitím jazyka SQL.



Obr. 8.1: Marushka, webová prezentácia dát

Záver

Konečným produktom práce je funkčný geografický informačný systém cykloturistických trás. Dáta boli spracované v GIS softwari ArcGIS 10.

GIS je využiteľný pri plánovaní cykloturistiky. Pre užívateľov obsahuje cenné informácie v podobne poskytovaných služieb v blízkosti trasy, atrakcií a pamätihodností. Keďže sa jedná o vinársku oblasť, špeciálna pozornosť bola venovaná lokalizácii vinárstiev, vinoték, vínnych pivníc a pivničným uličkám. Databáza poskytuje podrobný popis jednotlivých objektov vrátane ich fotodokumentácie.

Cyklotrasa obsahuje pokročilé delenie jej vlastností podľa typu komunikácie, povrchu, obtiažnosti a vhodnej voľby bicykla, čo umožňuje cyklistom voľiť trasu nie len podľa lokalizácie záujmových bodov ale aj s uvážením vplyvu charakteristických vlastností cyklotrasy.

Základ databázy tvoria údaje zozbierané priamo v teréne, ktoré boli doplnené o sekundárne dáta získané z existujúcich zdrojov. Výsledný GIS tak predstavuje kombináciu rôznorodých dát, ktoré boli spojené do koherentného celku.

Údaje obsiahnuté v databáze budú využité pri aktualizácii cykloturistickej databázy Nadace Partnersvi, ktoré koordinuje projekt Moravských Vinařských stezek.

Použitá literatura

[1] BÍL, M. a kol.: *Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury ČR*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 60 s. ISBN 978-80-244-2062-2.

[2] KLUB ČESKÝCH TURISTŮ. *Rada značení: Učební texty pro značkáře, díl N, Značení cyklotras*. 2007, 32s.

Dostupné na internete: < <http://www.ceskojede.cz/rubriky/znaceni-cyklotras/ke-stazeni/> >

[3] RAPANT, P. *Úvod do geografických informačních systémů*. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2002, 252s.

[4] RUDA, Aleš. *Úvod do studia geografických informačních systémů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 173 s. ISBN 978-80-7375-427-3.

[5] TUČEK, Ján. *GIS: Geografické informační systémy. Principy a praxe*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 1998, 424 s. CAD. ISBN 80-722-6091-X.

[6] VECHETA, V.: *Na kole krajem vína, Moravské vinařské stezky*. Praha: Printo s.r.o., 2013, 224s. ISBN: 978-80-904918-7-8.

Internetové zdroje

[I] Moravské vinařské stezky < <http://www.stezky.cz> >

[II] Informační portál JMK < <http://www.kr-jihomoravsky.cz> >

[III] Wikipedia < <http://www.wikipedia.org> >

[IV] Nadace Partnerství < <http://www.nadacepartnerstvi.cz> >

[V] Stezky Greenways < <http://www.greenways.cz> >

[VI] Cykloturistický portál < <http://www.cyklotoulky.cz> >

[VII] EuroVelo < <http://www.eurovelo.com> >

[VIII] Centrum služeb pro silniční dopravu < <http://www.cspsd.cz> >

[IX] Klub českých turistů < <http://www.kct.cz> >

[X] Cyklisté vítáni < <http://www.cyklistevitani.cz> >

[XI] Vína z Moravy, vína z Čech < <http://www.wineofczechrepublic.cz> >

[XII] ESRI < <http://www.esri.com> >

[XIII] Topcon < <http://www.topconpositioning.com> >

[XIV] Geoportál ČÚZK < <http://geoportal.cuzk.cz> >

[XV] ArcData < <http://www.arcdata.cz> >

[XVI] Ředitelství silnic a dálnic ČR < <http://www.rsd.cz/> >

[XVII] GEOVAP < <http://www.geovap.cz> >

[XVIII] Cyklo strategie < <http://www.cyklostrategie.cz> >

[XIX] OpenStreet Maps Data Extracts < <http://download.geofabrik.de> >

Zoznam príloh

Viazané prílohy:

- Príloha č. 1: Primárny návrh štruktúry databázy
- Príloha č. 2: Legenda bodových prvkov, ArcGIS
- Príloha č. 3: Legenda líniových prvkov, ArcGIS
- Príloha č. 4: Legenda bodových prvkov, ArcGIS Online
- Príloha č. 5: Legenda líniových prvkov, ArcGIS Online
- Príloha č. 6: Charakteristické vlastnosti Bzenecké vinařské stezky
- Príloha č. 7: Charakteristické vlastnosti cyklotrasy Krajem André
- Príloha č. 8: Bzenecká vinařská stezka

Voľné prílohy:

- Príloha č. 9: Cykloturistický sprievodca

Elektronické prílohy na DVD:

- Príloha č. 10: GIS cyklotrás Krajem André a Bzenecké vinařské stezky
- Príloha č. 11: Symbolológia v elektronickej forme
- Príloha č. 12: Atribútový databázový dopyt
- Príloha č. 13: Analýza hustoty odpočívadiel
- Príloha č. 14: Tieňovaný digitálny model terénu
- Príloha č. 15: Výškové profily
- Príloha č. 16: Výstup pre ArcReader
- Príloha č. 17: Výstup pre Google Earth
- Príloha č. 18: PDF výstupy
- Príloha č. 19: Export do GeoPDF
- Príloha č. 20: Animácia v ArcScene

On-line prílohy:

- Príloha č. 21: Bzenecká vinařské stezka, dostupné on-line:
< <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=7fb1648811074833826123c382670366> >
- Príloha č. 22: Cyklotrasa Krajem André, dostupné on-line:
< <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=3780451406154c23883bc6fead23a7a0> >

Príloha č. 1: Primárny návrh štruktúry databázy



























Tab. 1 – Štruktúra databázy pre zber dát

obec	(obec, zuj, www stránky, psč, okres, počet obyvateľ, rozloha, poznámka)			
cyklostezka	bodové prvky	rozcestníky	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
		prirodné odpocívadlo	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
		odpočívadla	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
		značení	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
		informační tabule	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
		vyhlídky	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
		panoramatické fotky	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka	
	jiné	souřadnice bodu E,N,H (X,Y,H), (foto), poznámka		
	liniové prvky	typ trasy	hlavní trasa	počáteční a koncový bod linie
			alternativní trasa	počáteční a koncový bod linie
		typ komunikace	silnice II. třídy	počáteční a koncový bod linie
			silnice III. třídy	počáteční a koncový bod linie
			oddělená cyklostezka	počáteční a koncový bod linie
			polní cesta	počáteční a koncový bod linie
			lesní cesta	počáteční a koncový bod linie
		náročnost	nížká (poznámka)	počáteční a koncový bod linie
			střední (poznámka)	počáteční a koncový bod linie
			vysoká (poznámka)	počáteční a koncový bod linie
		typ povrchu	asfalt	počáteční a koncový bod linie
			panel	počáteční a koncový bod linie
kostky/dlažba			počáteční a koncový bod linie	
písek	počáteční a koncový bod linie			
štěrk	počáteční a koncový bod linie			
hlína	počáteční a koncový bod linie			
obec				
psč				
okres				
zuj				
služby	občerstvení	(druh, název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, možnost stravování, letní zahrádka, cyklisté vítání, otevírací doba, nabídka piv, foto, poznámka)		
	druhy:	hospoda		
		restaurace		
		pizzerie		
		fastfood		
		cukrárna (kavárna)		
		jídelna		
	ostatní			
	ubytování	(druh, název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, foto, poznámka, úschovna kol, cykliste vytání)		
	druhy:	hotel		
penzion				
kemp				
ubytovna				
ostatní				
vlaková zastávka	(jméno zastávky, ZUJ, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), foto, poznámka, zóna)			

služby	instituce	(druh, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)	
	druhy:	obecní/městský úřad	
		radnice	
		pošta	
		informace	
		nemocnice	
		policie	
		ostatní	
	obchody	(druh, název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)	
	druhy:	potraviný	
		smíšený zboží	
		lékárna	
		ostatní	
	víno	(druh, název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)	
	druhy:	vinárna	
		vinotéka	
		vinařství	
		vinný sklep	
		slechtitelska stanice	
	památky, turistické zajímavosti	(druh, název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)	
druhy:	umělé	kostel	
		kaple	
		muzeum	
		hrady	
		zámky	
		rozhledny	
		bobova draha	
		ostatní	
	přírodní	ostatní památka	
		jeskyně	
		propast	
		ostatní přírodní úkaz	
koupání	(druh, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)		
druhy:	umělé	kryté	
		nekryté	
	přírodní	rybník	
		jezero	
		přehrada/nádrž	
jiné	(druh, ZUJ, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), foto, poznámka)		
druhy:	bankomaty		
	ostatní		
akce	(název, datum, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, poznámka)		
opravný kol	(název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)		
pujčona kol	(název, ZUJ, adresa, GPS souř. (E,N), JTSK souř. (Y,X), telefon, www stránky, otevírací doba, foto, poznámka)		















Príloha č. 2: Legenda bodových prvkov, ArcGIS

Tab. 2 – Legenda bodových prvkov, ArcGIS

x	Název .shp	Druh	Poddruh	Symbol	Veľkosť značky
Diakritika	ne	ano	ano		
Služby	Obcerstveni	občerstvení	hospoda		12
			restaurace		12
			pizzerie		12
			fastfood		12
			cukrárna, kavárna		12
			jídlna		14
			jiné občerstvení		14
	Ubytovani	ubytování	hotel		15
			penzion		14
			kemp		12
			ubytovna		14
			ostatní ubytování		14
	Institute	institute	městský, obecní úřad		15
			radnice		15
			pošta		10
			knihovna		12
			informační centrum		14
			nemocnice		14
			policie		20
	Obchody	obchody	potraviny		14
smíšené zboží				14	
trafika				14	
lékárna				15	
Jine_sluzby	jiné služby	bankomaty		9	
		toalety		13	
		jiné služby		15	





















Zajímavosti	památky	kostel		16	
		kaple		10	
		muzeum		17	
		hrad, zámek		20	
		socha, památník		15	
		ostatní památky		15	
	turistické zajímavosti		panorama		9
			rozhledna		10
			park		15
			studánka		17
ostatní zajímavosti			15		

Tab. 3– Legenda bodových prvkov, ArcGIS

x	Název .shp	Druh	Poddruh	Symbol	Veľkosť značky
Diakritika	ne	ano	ano		
	Vino	víno	vinárna		15
			vinotéka		18
			vinařství		15
			vinný sklep		11
			sklepní ulička		11
			Vlakova_zastavka		15
			Akce		14
	Kolo	kolo	cykloservis		9
			půjčovna, úschovna kol		11
	Koupani	koupání	koupaliště		10
			rybník, jezero, přehrada, nádrž		10
	Cyklo_bod_prvky	cyklo_bod_prvky	značení		16
			odpočívadlo		9
			informační tabule		16



























Príloha č. 3: Legenda líniových prvkov, ArcGIS

Tab. 4 – Legenda líniových prvkov, ArcGIS


























Rozdělení		Mapová značka	Typ čáry	Barva	Tloušťka	Interval	Menovka
Podle typu komunikace	Silnice I.třídy		plná	Cantaloupe	1	-	áno
	Silnice II.třídy		plná	Lapis Lazuli	1	-	
	Silnice III.třídy		plná	Citron Yellow	1	-	
	Místní a účelová komunikace		plná	Dark Amethyst	1	-	
	Cyklostezka		plná	Quetzal Green	1	-	
	Cyklopruh		plná	Big sky Blue	1	-	
Typ kola	Silniční		Water Wasteware - InlineStorage	Yogo Blue, Gray80%	2	1,5	nie
	Horské		Water Wasteware - InlineStorage	Poinsettia Red, Dark Olivenite	2	1,5	
	Trekové		Water Wasteware - InlineStorage	Quetzal Green, Burnt Umber	2	1,5	
Obtížnost	1 - nelehčí		CAD GIS Center SDS 200 - communications_duct_line	Medium Apple	5	2,5	nie
	2		CAD GIS Center SDS 200 - communications_duct_line	Electron Gold	5	2	
	3- nejtěžší		CAD GIS Center SDS 200 - communications_duct_line	Mars Red	5	1,5	
Povrch	Asfalt		plná	Gray80%	1	-	áno
	Dlažba		plná	Heliotrope	1	-	
	Hlína		plná	Burnt Umber	1	-	
	Štěrka		plná	Medium Coral Light	1	-	
	Jiný		plná	Mango	1	-	
Trasa	Hlavní		plná	Poinsettia Red	1	-	áno
	Vedlejší		ESRI - Dashed 6:6	Poinsettia Red	1	1,5	
Sklepní ulička	Sklepní ulička		plná	Electron Gold	1	-	nie

Príloha č. 4: Legenda bodových prvkov, ArcGIS Online

Tab. 5 – Legenda bodových prvkov, ArcGIS Online

Druh	Poddruh	Kategorie symbolů	Symbol	Velikost
Ubytovani	Hotel	Všeobecná infrastruktura		18
	Kemp	National park service		18
	Penzion	Všeobecná infrastruktura		18
	Ubytovna	Všeobecná infrastruktura		18
	Ostatní	A-Z		18
Obchody	Potraviny	Turistické body zájmu		18
	Smíšený zboží	Turistické body zájmu		18
	Ostatní	A-Z		18
	Lékárna	National park service		18
Obcerstveni	Hospoda	Turistické body zájmu		18
	Restaurace	Turistické body zájmu		18
	Pizzerie	Turistické body zájmu		18
	Fastfood	Turistické body zájmu		18
	Cukrárna, kavárna	Turistické body zájmu		18
	Jídelna	National park service		18
	Ostatní	A-Z		18
Instituce	Městský, obecní úřad	Všeobecná infrastruktura		18
	Radnice	Všeobecná infrastruktura		18
	Pošta	National park service		18
	Knihovna	Všeobecná infrastruktura		18
	Informační centrum	Turistické body zájmu		18
	Nemocnice	Všeobecná infrastruktura		18
	Policie	Všeobecná infrastruktura		18
Jine sluzby	Bankomaty	obchodní		18
	Toalety	National park service		18
	Jiné služby	A-Z		18

Tab. 6 – Legenda bodových prvkov, ArcGIS Online

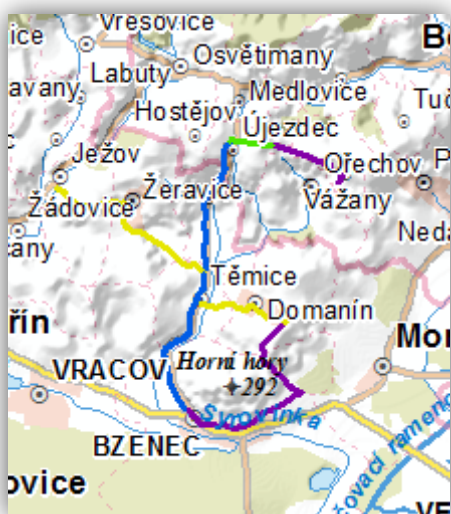
Pamatky	Kostel	Všeobecná infraštruktúra		18
	Kaple	Všeobecná infraštruktúra		18
	Muzeum	Turistické body zájmu		18
	Hrad, zamek	Všeobecná infraštruktúra		18
	Socha, pamatnik	Turistické body zájmu		18
	Ostatní pamatky	A-Z		18
Turistické zajímavosti	Panorama	Turistické body zájmu		18
	Rozhledna	Turistické body zájmu		18
	Park	Turistické body zájmu		18
	Studánka	Turistické body zájmu		18
	Ostatní zajímavosti	A-Z		18
Vino	Vinárna	Bezpečnosť zdravia		18
	Vinotéka	Bezpečnosť zdravia		18
	Vinařství	Kartografické		18
	Vinny sklep	Kartografické		18
	Sklepní ulicka	Všeobecná infraštruktúra		18
Vlakova zastavka		Doprava		18
Akce		A-Z		18
Kolo	Cykloservis	Doprava		18
	Pujcovna, uschovna kol	National park service		18
Koupani	Koupaliste	National park service		18
	Rybnik, jezero	National park service		18
Cyklo_bod_prvky	Znaceni	Doprava		18
	Odpočívadlo	National park service		18
	Informacni tabule	Pobyt v prírodě		18

Príloha č. 5: Legenda líniových prvkov, ArcGIS Online

Tab. 7 – Legenda líniových prvkov, ArcGIS Online

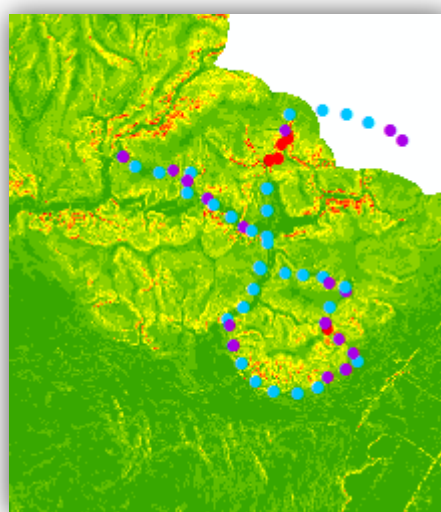
Rozdělení	Třídy	Druh čáry	Typ čáry	Barva	Tloušťka
Podle typu komunikace	Silnice I.třídy		plná	žlutá	3
	Silnice II.třídy		plná	tmavě azurová	3
	Silnice III.třídy		plná	černá	3
	Místní a účelová komunikace		plná	fialová	3
	Cyklostezka		plná	středně modrá	3
	Cyklopruh		plná	karmínová	3
Typ kola	Silniční		čerchovaná	nebeská modrá	4
	Horské		čerchovaná	oranžovočervená	4
	Trekové		čerchovaná	limetkově zelená	4
Obtížnost	1 - nejlehčí		tečkovaná	zelená	7
	2		tečkovaná	oranžová	7
	3- nejtěžší		tečkovaná	červená	7
Povrch	Asfalt		plná	tmavě břidlicová šedá	3
	Dlažba		plná	švestková	3
	Hlína		plná	kaštanová	3
	Štěrka		plná	zlatá	3
	Jiný		plná	temně modrá	3
Trasa	Hlavní		plná	červená	3
	Vedlejší		čárkovaná	červená	3
Sklepní ulička	Sklepní ulička		plná	nachová	4

Príloha č. 6: Charakteristické vlastnosti Bzenecké vinařské stezky



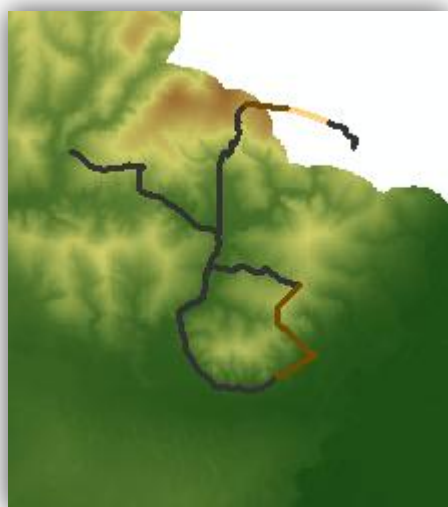
Obr. 1: Typ komunikácie, Data200

- Typ komunikácie
- silnice II. třídy
 - silnice III. třídy
 - místní a účelová komunikace
 - cyklostezka



Obr. 2: Obtiažnosť, Sklonový model

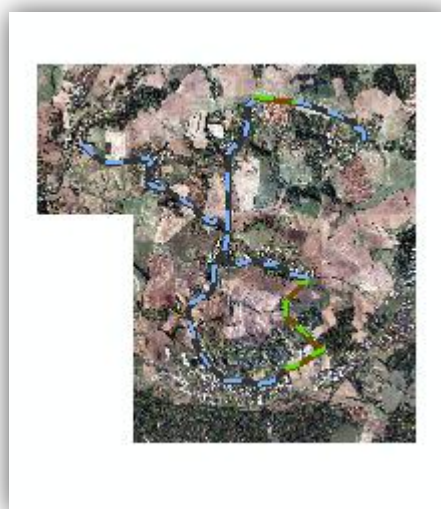
- Obtiažnosť
- 1
 - 2
 - 3



Obr. 3: Typ povrchu, DMT

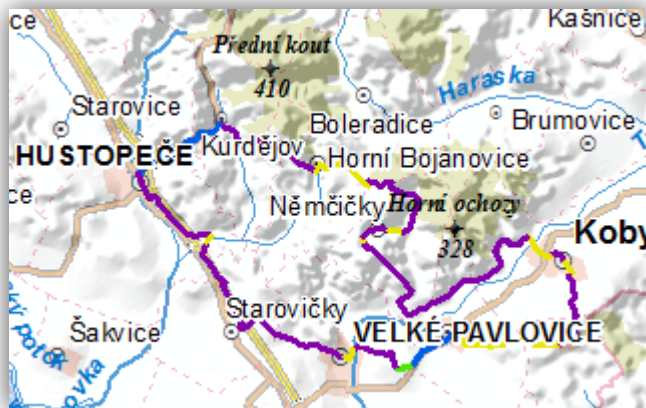
- Povrch
- asfalt
 - hlína
 - jiný

- Typ bicykla
- silniční
 - trekové



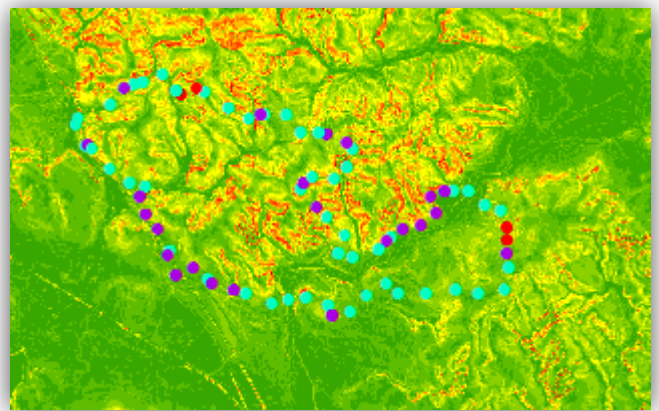
Obr. 4: Typ bicykla, Ortofoto

Príloha č. 7: Charakteristické vlastnosti cyklotrasy Krajem André



- Typ komunikácie
- silnice II. třídy
 - silnice III. třídy
 - místní a účelová komunikace
 - cyklostezka

Obr. 5: Typ komunikácie, Data200



Obr. 6: Obtiažnosť, Sklonový model



Obr. 7: Typ povrchu, DMT

- Povrch
- asphalt
 - hlína
 - štěrk

- Obtiažnosť
- 1
 - 2
 - 3



Obr. 8: Typ bicykla, Ortofoto

- Typ bicykla
- horské
 - silniční
 - trekové

