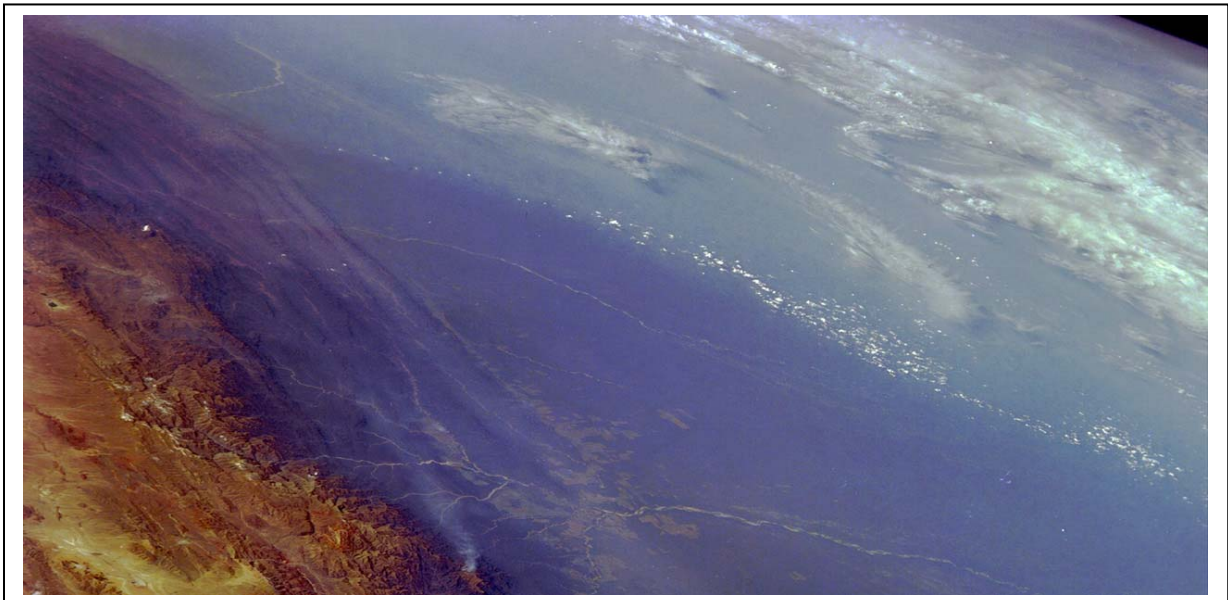


Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
katedra geografie

RNDr. Irena SMOLOVÁ, Ph.D.

Vít ANDREJS

**Geomorfologické mapování pomocí GPS
a zpracování dat pomocí GIS**



Olomouc 2005

Obsah:

1. Principy GPS	1
2. GPSMAP 60CS	3
2.1. Stránka Satelity	3
2.2. Stránka Trasový počítač	4
2.3. Stránka Mapa	4
2.4. Dohrání mapy TOPO 50 do přístroje	5
2.5. Stránka Kompas	6
2.6. Stránka Výškoměr	7
2.7. Stránka Hlaví menu	8
3. Zaměření objektu	10
4. Zpracování dat v PC	12
4.1. Program G7towin	12
4.2. Převod dat mezi souřadnicovými systémy	14
4.3. Úpravy v ArcView GIS 3.1	14
5. Zpracování ZABAGEDU	18
6. Nástroj Hot Link	22
7. Literatura a doporučené zdroje informací	24

Tento text vznikl na katedře Geografie UP Olomouci v rámci grantu FRVŠ č. **3034/2005/F6/a** „Využití moderních metod geografického výzkumu ve výuce geomorfologie na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci“.

1. Principy GPS

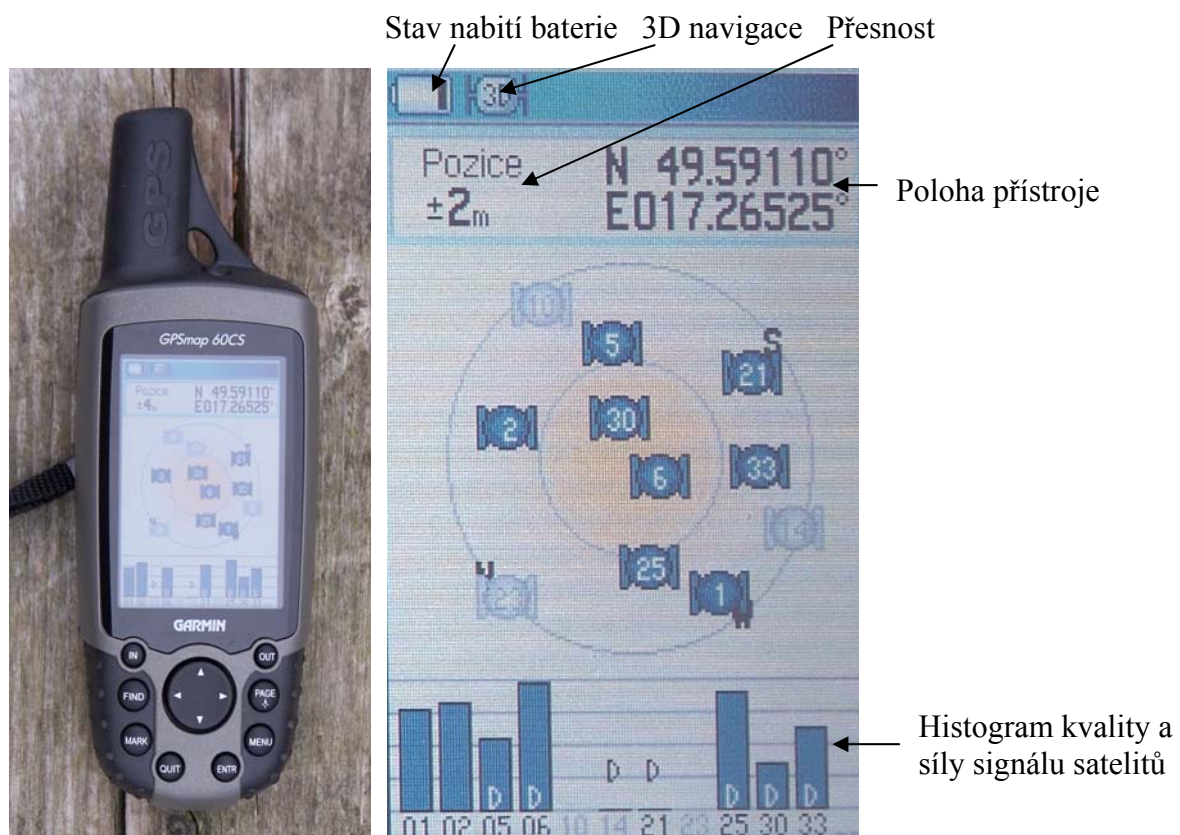
Vývoj systému GPS (globální družicový navigační systém) započal na počátku sedmdesátých let dvacátého století pro potřebu armády USA. Od počátku devadesátých let je GPS bezplatně přístupný pro civilní uživatele.

GPS se skládá ze tří segmentů: řídicí, uživatelský, kosmický. Kosmický segment zahrnuje 27 satelitů, které jsou rovnoměrně rozmístěné na přibližně na 6 kruhových drahách ve výšce okolo 20 000 km vzájemně stočených o 60 stupňů. Z 27 satelitů jsou tři záložní pro případ poruchy, ostatní jsou aktivní. Uživatelský segment tvoří GPS přijímače, které pouze přijímají signál z družic.

Družice vysílají signály na dvou kmitočtech L1 a L2, které nejsou ovlivňovány meteorologickými podmínkami. Pro civilní použití je určen kmitočet L1, tento signál se skládá z několika složek: efemerid a pseudonáhodných kódů. Efemeridy jsou uloženy v Almanachu, který vysílají družice. Efemeridy obsahují časový kód, údaje o poloze, rychlosti, parametry dráhy satelitu atd. Na základě časového rozdílu mezi okamžikem příjmu a vysílání signálu se vypočte vzdálenost od družice dle rovnice:

$$\text{rychlost světla} \times \text{čas} = \text{vzdálenost.}$$

Z průtnutí třech poloměrů (vzdáleností) polohových kružnic přístroj GPS vypočítá aktuální polohu. K výpočtu je potřeba přesné synchronizace času mezi přístrojem a družicemi, která se děje automaticky na základě údajů z družic. Pro výpočet nadmořské výšky je potřeba minimálně čtyř satelitů.



a)

b)

Obr. 1.1.: Přístroj GPSMAP 60CS a), první stránka Satelity b).

2. GPSMAP 60CS

Tento přístroj od americké firmy Garmin se řadí mezi ruční mapové přístroje. Firma Garmin vyvíjí přístroje tak, aby byli co nejvíce uživatelsky příjemné, klade důraz na jednoduchost a snadné ovládání. Přístroj je napájen dvěma tužkovými bateriemi AA s napětím 1,5 V, které se vkládají do zadní části přístroje po otočení kroužku o $\frac{1}{4}$ proti směru hodinových ručiček, poté lehce zatáhněte a vyndáte kryt baterií.

2.1. Stránka Satelity

Před zapnutím přístroje si najděte místo s dostatečným výhledem na oblohu (budovy, semknuté údolí mohou stínit), po aktivaci přístroje začne přístroj přijímat efemeridy z družic. První výpočet polohy může trvat i několik minut. Přístroj zapnete tlačítkem POWER ihned po zapnutí přístroje se objeví stránka Satelity, kde můžete pozorovat počet satelitů a jejich rozložení na obloze. Ve středu kružnic je nadhlavník a vnější kružnice označuje obzor. Ve spodní části této stránky se ukazuje kvalita a síla signálu pomocí sloupcového histogramu s číslem satelitu. Po přijetí dostatečně kvalitního a silného signálu aspoň ze tří družic se provede výpočet polohy a údaj se ukáže v horní části displeje (2-D navigace). Pro výpočet nadmořské výšky je nutný kvalitní signál aspoň ze čtyř satelitů (3-D navigace). Vlevo od souřadnic vaší polohy se nachází vypočtená polohová přesnost. V horní části displeje se nalézá ikona stavu nabití baterie a vpravo od ní ikona stavu 2D, nebo 3D navigace.



a)

b)

Obr. 2.1.: Vypnutí GPS přijímače a), GPS výška b).

Pokud nechcete přístroj používat k navigaci, nebo jste v místnosti, doporučuji vám vypnout GPS přijímač, z důvodu vybíjení baterií. Provedete to stisknutím klávesy MENU a výběrem pomocí šipek, potvrdíte pomocí ENTRu. Opačným postupem aktivujete přístroj k navigaci. V menu je též položka GPS výška, která vám zobrazí výšku nad elipsoidem WGS 84.

Listováním mezi stránkami dopředu provádíte klávesou PAGE a QUIT zpět. Ke každé stránce je seznam nabídek, které zobrazíte stiskem klávesy MENU. Můžete měnit vzhled jednotlivých stránek, množství zobrazených funkcí, v případě že se chcete vrátit k původnímu nastavení a nevíte jak, tak můžete použít funkci Nastavit původní hodnoty, kterou naleznete v Menu na každé stránce v dolní části nabídky, jsou to přednastavené hodnoty výrobcem přístroje.

2.2. Stránka Trasový počítač



Obr. 2.2.: Stránka Trasový počítač a), ukázka postupu vynulování trasového počítače b), c), d).

Na druhé stránce se nalézá trasový počítač obr. 2.2 na kterém se vám zobrazují údaje o trase, zde můžete sledovat údaje o vašem pohybu v terénu. Nezapomeňte na začátku cesty vynulovat trasový počítač, jinak zde budou započítávány předchozí hodnoty. Po stisknutí klávesy MENU se objeví nabídka, ve které se orientujete pomocí šipek, klávesou ENTR potvrzujete výběr.

2.3. Stránka Mapa

Na další stránce naleznete mapu, kterou si můžete zvětšit pomocí tlačítka IN, zmenšit pomocí OUT. Pohyb po mapě provádíte pomocí klávesy POCKER (klávesa s šípkami). V přístroji je vestavěná mapa Evropy. Do přístroje je možné nahrát podrobnější mapu ČR TOPO 50, která odpovídá turistické mapě 1 : 50 000, nevýhodou této mapy jsou vrstevnice po 50 m. Obr. 2.3 je ukázka mapy TOPO 50, vlevo si všimněte kružnice přesnosti a vpravo ukázky použití šipky, která se ukáže při posouvání pomocí klávesy POCKER, informace o objektu (po označení objektu) a o navigaci k němu se objeví v horní části displeje. V této mapě se nalézají turistické značky, které vám usnadní orientaci v terénu.




Obr. 2.3.: Ukázka mapy TOPO 50.






Obr. 2.4.: Prošla trasa.

Při pohybu terénem se Vám prošlá trasa vykresluje na mapě obr. 2.4 a data vztážená k ní se zaznamenávají do Trasového počítače, profil trasy si můžete zobrazit na stránce Výškoměr. Při ztrátě signálu družic se na mapě v místě poslední lokalizace vykreslí otazník.

2.4. Dohrání mapy TOPO 50 do přístroje

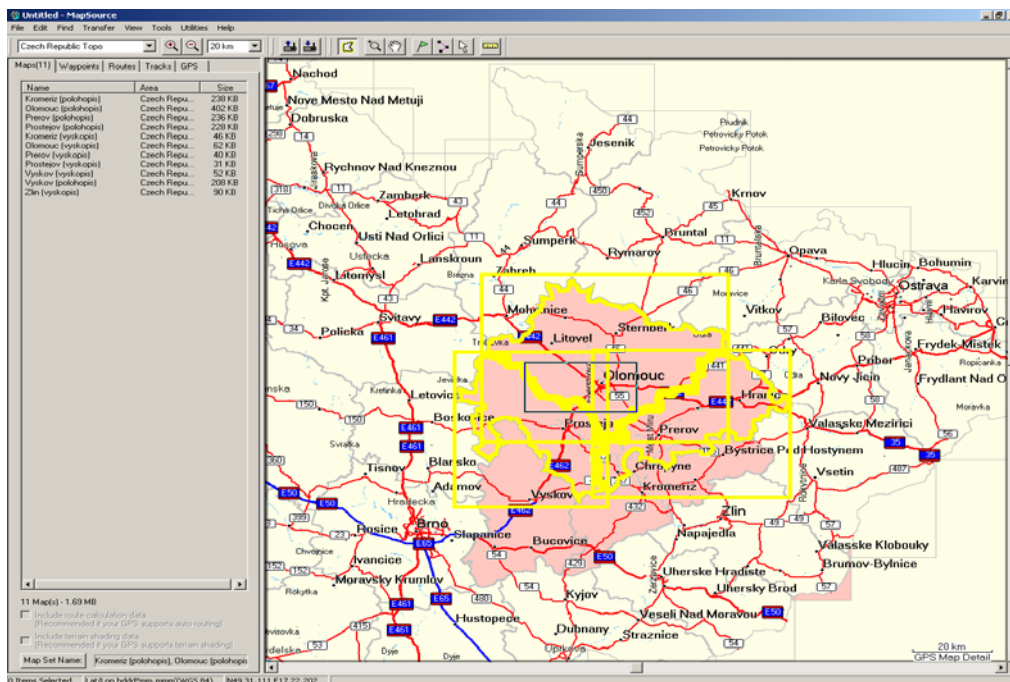
Dohrání map z turistické topografické mapy TOPO 50 se provádí pomocí programu MapSource, v tomto programu mapy vybíráte pomocí nástroje Map Tool , vybrané rámy mapových listů se Vám zvýrazní žlutě a vypíší se vpravo od mapy. Každý mapový list se skládá ze dvou částí: polohopis a výškopis.

Pokud chcete dohrát do přístroje pouze polohopis pak stačí smazat výškopis z výběru.

Zoom mapy provádíte pomocí Zoom In  a Zoom Out . Výběr map se do přístroje nahraje pomocí nástroje Send To Device . Před dohráním map do přístroje ho musíte propojit pomocí kabelu přes USB, nebo sériový port a v přístroji nastavit komunikační protokol Garmin viz kapitola 2.7.

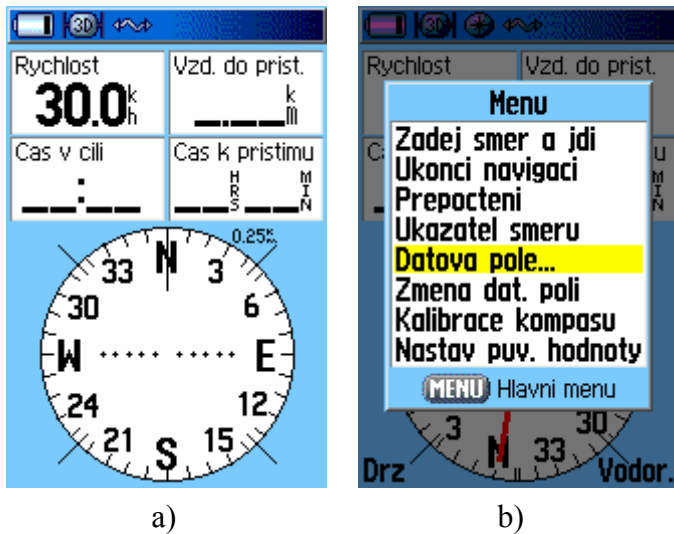
Mapy, které jsou již do přístroje uloženy, se při nahrávání nových map vymažou, ale to neplatí u mapy Evropy, která je v přístroji uložena natrvalo. Velikost vnitřní přepisovatelné paměti je 56 MB. Pokud dohrajete do přístroje více mapových listů, pak se zpomalí vykreslování map na displeji, proto mějte uloženy v paměti přístroje jen ty mapy, které nezbytně potřebujete.

Mapa TOPO 50 je zaregistrována ke konkrétnímu přístroji, proto ji nelze použít k dohrání do jiného přístroje. Registrace TOPO 50 proběhla na základě výrobního čísla přístroje.



Obr. 2.5.: Program MapSource s TOPO 50.

2.5. Stránka Kompas



Obr. 2.6.: Stránka kompas a), nabídka na stránce kompas b).

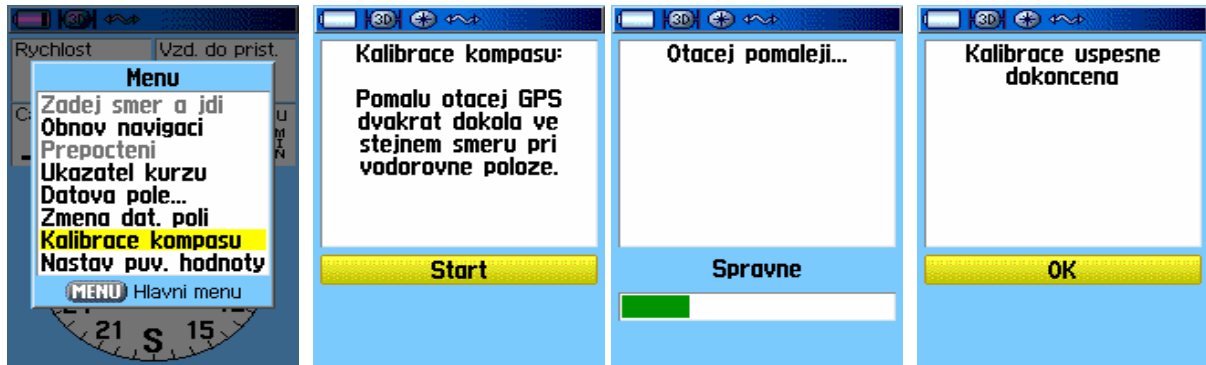


Obr. 2.7.: Ukázka nastavení navigace.

Na čtvrté stránce naleznete kompas, dlouhým stiskem klávesy PAGE vypnete nebo zapnete elektromagnetický kompas. Pokud nepoužíváte elektromagnetický kompas, je lépe ho vypnout z důvodu vybíjení baterie. Pokud je kompas vypnut, používají se pro navigaci data z družic (GPS kompas).

Stránku kompas můžete použít k navigaci viz obr. 2.7, příklad použití navigace zadej směr a jdi, navigace je založena zadání azimutu k vašemu cíli pomocí zaměření přístroje, který dáte do jedné roviny s Vaším okem a šipkou na přístroji, poté uzamknete směr. Poté zvolíte Nastavit kurz, červená šipka Vám ukazuje směr k vašemu zvolenému cíli. Na obr. 2.7 vpravo ukázka stránky projektování budu, který se vytvoří ve směru nastavení Vašeho azimutu. Nabídku pro ukončení navigace najdete v Menu.

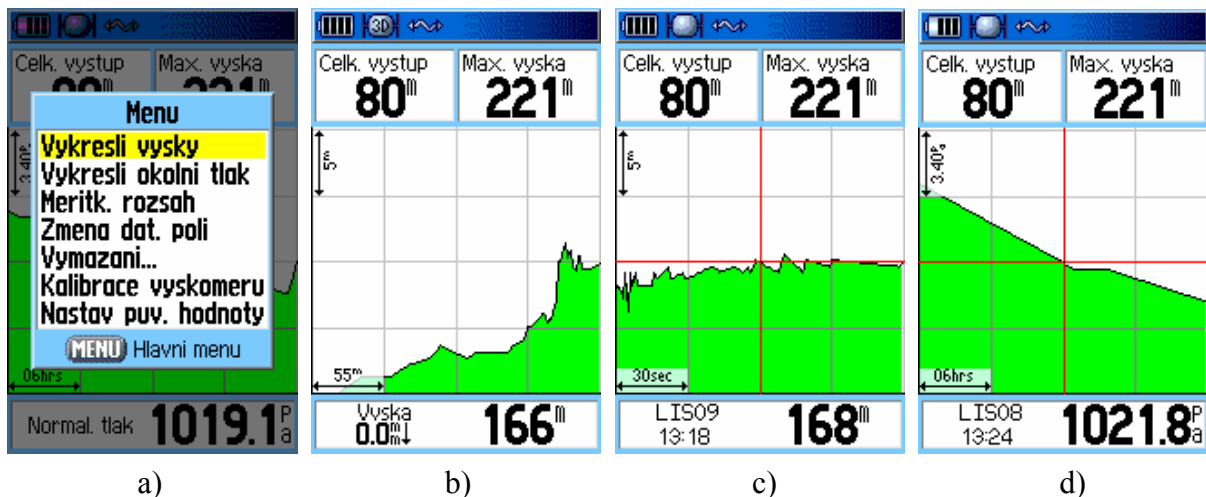
Ve směru navigace se nacházejí nejružnější překážky, proto je lepší používat při pohybu terénem podrobnou topografickou mapu a nespoléhat se jen na přístroj GPS. Nezapomeňte na to, že mapy v souřadnicovém systému S-JTSK jsou pootočený oproti zeměpisnému pólu o 6° směrem k východu, proto při vynášení azimutu do mapy v S-JTSK musíte provést korekci o tuto hodnotu.



Obr. 2.8.: Postup kalibrace elektromagnetického kompasu.

Nabídku kalibrace elektromagnetického kompasu najdete v Menu obr. 2.8, neprovádějte ji v uzavřených místnostech a v blízkosti zdrojů elektromagnetického záření např. pod elektrickým vedením. Při kalibraci postupujte dle návodu na displeji přístroje.

2.6. Stránka Výškoměr



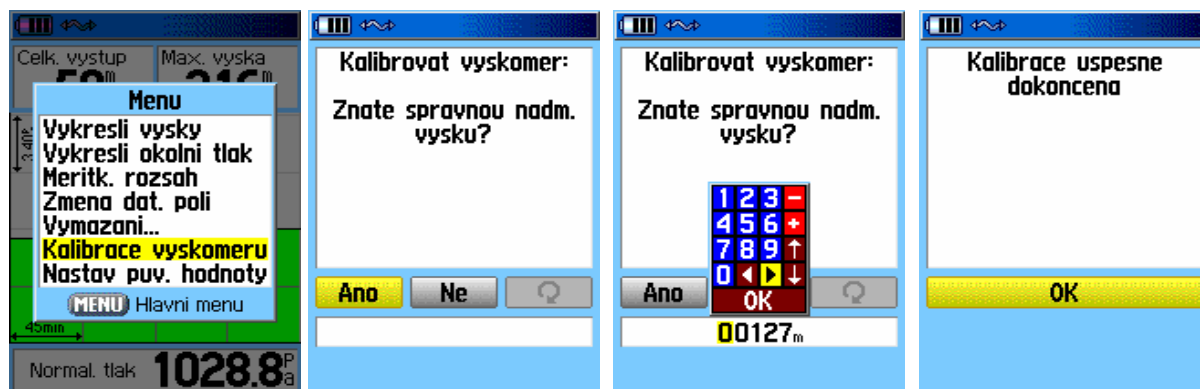
Obr. 2.9.: a) volba stránky Výškoměr, b) profil trasy v závislosti na vzdálenosti, c) na čase d) vykreslení tlaku.

Na páté stránce je Výškoměr, poskytne Vám informace o aktuální nadmořské výšce, celkovém výstupu, sestupu, profilu prošlé trasy v závislosti na čase, vzdálenosti, nebo profil změny tlaku v čase.

Na obr. 2.9 a) nabídka voleb na stránce Výškoměr, pomocí první volby obr. 2.9 b) můžete si nechat vykreslit profil vaší trasy v závislosti na délce trasy - Zobrazit na vzdálenosti, nebo na čase obr. 2.9 b) – Zobrazit v čase. Pokud je v nabídce jedna volba aktivní, znamená to, že druhá volba je momentálně zobrazena na displeji. Při smazání dat z prošlé trasy se Vám vymaže i výškový profil vztahující se k trase.

Změnu měřítka na ose x a y se provádí pomocí volby Měřítkový rozsah v Menu, nastavíte ho pomocí šipek a potvrdíte klávesou Entr.

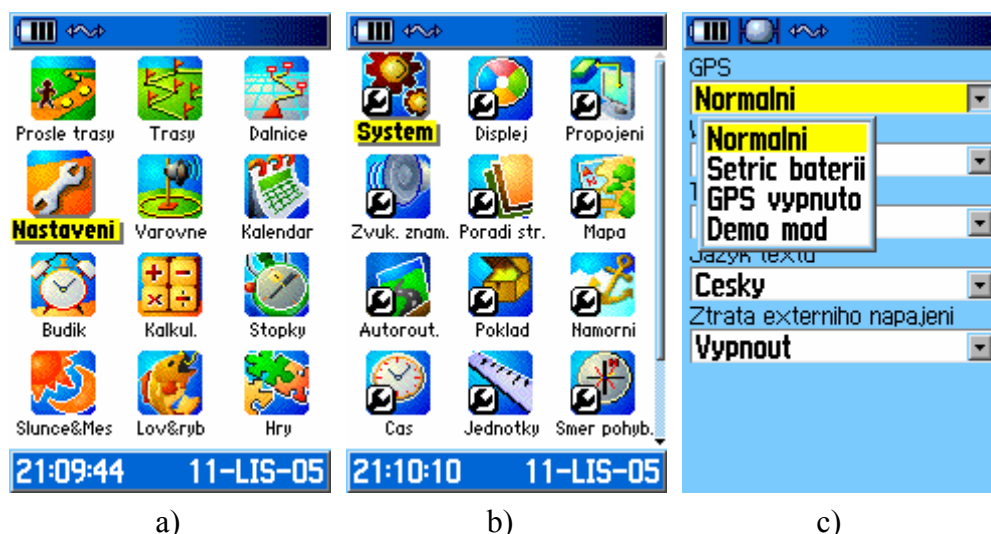
V položce Vymazání vymažete vámi vybrané data vztahující se k trase a v položce Změna datových polí si můžete vybrat, které údaje chcete zobrazit na displeji přístroje.



Obr. 2.10.: Postup kalibrace barometrického výškoměru

Přístroj GPS map 60CS je vybaven barometrickým výškoměrem, který využívá principu změny tlaku s nadmořskou výškou. Přístroj je nutné kalibrovat, abyste dosáhli vyšší přesnosti, po kalibraci se pohybuje okolo 2,5 m. Kalibraci provádíte na místě se známou nadmořskou výškou, kterou zjistíte např. z topografické mapy. V Menu stránce Výškoměr naleznete položku Kalibrace výškoměru a poté postupujete dle pokynů na displeji obr. 2.10. Pokud chcete sledovat vývoj tlaku tak zvolte v Menu Vykreslit tlak obr. 2.9 d).

2.7. Stránka Hlaví menu

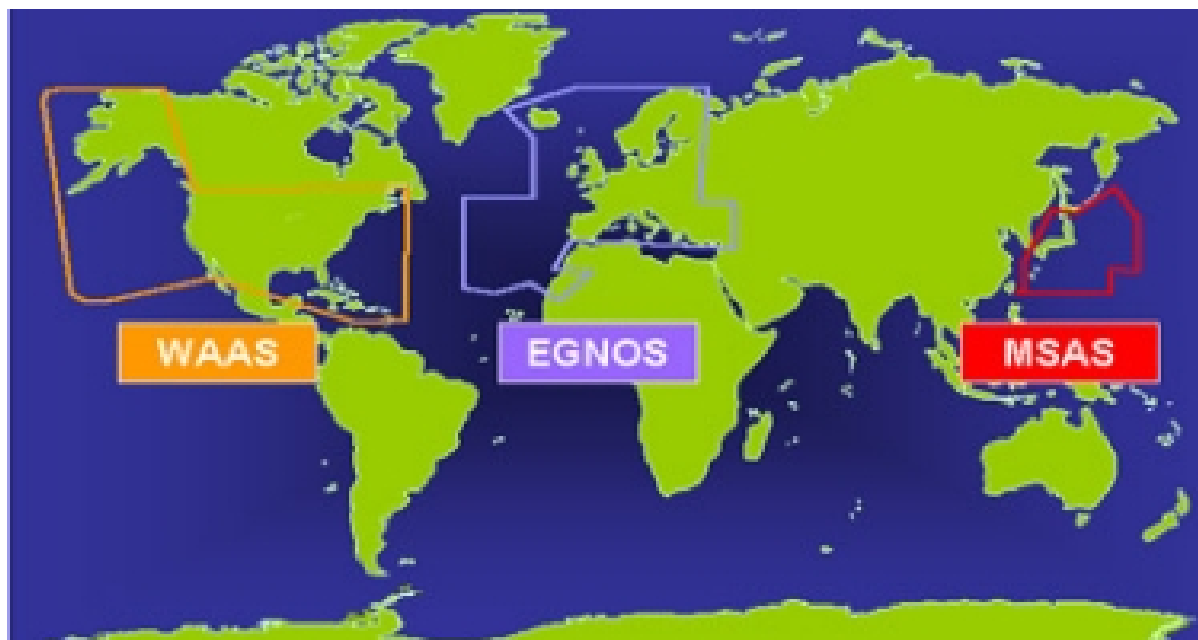


Obr. 2.11.: Stránky a) Hlavní menu b) Nastavení c) Systém.

Na poslední stránce naleznete Hlavní menu obr. 2.11 a), ve kterém je důležitá položka Nastavení obr. 2.11 b), při prvním spuštění přístroje je důležité přezkontrolovat nastavení přístroje. Pod položkou Systém obr. 2.11 c) se nalézají GPS režimy, nastavení Normální se používá při měření v terénu. GPS vypnuto se používá například při manipulaci přístroje v místnosti z důvodu šetření baterií, protože přístroj se snaží při ztrátě signálu zachytit signál a tím se vybíjí baterie. Demo mód je simulace chodu přístroje. Nastavíte zde typ baterií, které používáte dobíjecí Ni-MH, nebo alkalické. V položce Jazyk textu můžete vybrat jazykové nastavení přístroje a v položce Ztrata externího signálu vypnete, pokud přístroj napájíte pomocí baterií.

Pro zpřesnění GPS signálu můžete použít WAAS (Wide Area Augmentation System) korekcí. Po zapnutí těchto korekcí můžete zpřesnit zaměřování polohy až na 2 m. Pomocí sítě

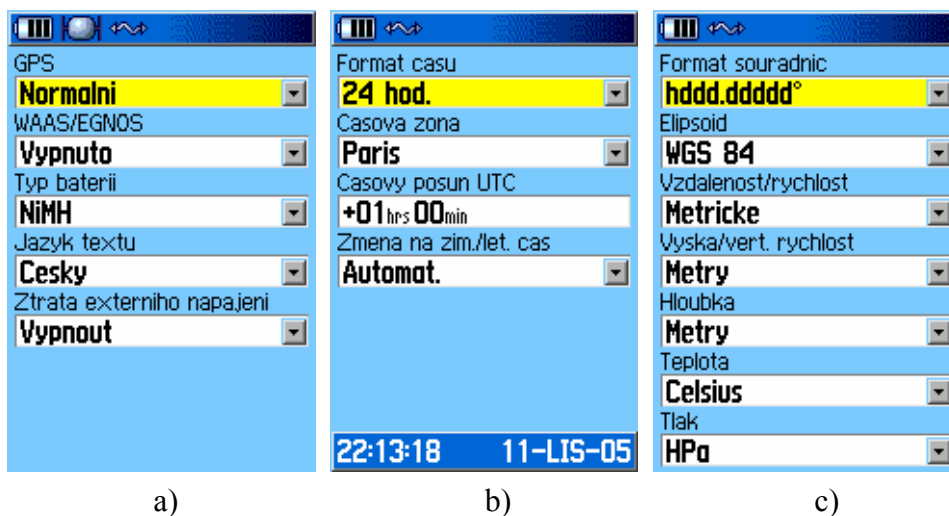
pozemních stanic o známých souřadnicích se koriguje GPS signál a vysílá se přes geostacionární družice k uživateli. Pro oblast USA se nazývá družice WAAS, pro Evropu EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System). Geostacionární družice se nalézají na jihu od Evropy, proto je nutné mít odkrytý jižní obzor. Zapněte WASS/EGNOS korekce a vyzkoušejte, zda je možné ve vašem mapovém území zachytit tento signál viz kap. 3.



Obr. 2.12.: Oblasti korekcí GPS pomocí geostacionárních družic.

Zkontrolujte zda je nastavené správné zobrazení času (položka Čas) Obr. 2.13 b). V nabídce jednotek si zvolíte formát souřadnic Obr. 2.13 c), nejlépe je zvolit si jeden typ zeměpisných souřadnic např. hddd.ddddd°, nebo pravoúhlé souřadnice WGS 84 tzv. UTM UPS. Systém GPS používá elipsoid WGS 84, jednotky zvolte metry a typ jednotek metrické, teplotu stupně celsia, tlak Hpa. V položce propojení volíte komunikační protokol mezi přístrojem GPS a PC zapněte protokol Garmin (Formát dat).

V nabídce Nastavení můžete měnit celou řadu parametrů přístroje např. vzhled displeje, nastavení tónů, pořadí stran atd.



Obr. 2.13.: Stránky a) Systém b) Čas c) Jednotky.

3. Zaměření objektu

Přestože provádíte zaměrování geomorfologických objektů pomocí GPS, měli byste je současně zakreslovat do topografické mapy. Nejvíce se používá Základní mapa 1 : 10 000 popřípadě Státní mapa odvozená s výškopisem 1 : 5 000. Terénní mapu je dobré podložit tvrdými deskami, lépe se pak zakreslují jednotlivé objekty. Poznámky k objektům se píšou do terénního zápisníku. Při zaměrování objektů popisujte objekty stejnými čísly v zápisníku, v mapě a v přístroji. Zkušený geomorfolog je schopen zakreslit objekt do mapy s přesností do 10 m, systém GPS je schopný zaznamenat polohu objektu s maximální přesností do 4 m při ideálním rozložení družic po obloze. Po zapnutí WAAS/EGNOS korekcí můžete dosáhnout přesnost zaměření objektu maximálně 2 m. Při spuštění přístroje s WAAS korekcemi může trvat až 5 minut než přístroje zachytí a zpracuje tyto korekce, na displeji se objeví další satelity č. 33 a č. 44. Nejčastěji se objeví jen satelit s označením č. 33. U satelitů jejichž signál je opraven, se objeví písmeno D (diference) obr. 3.1 a).

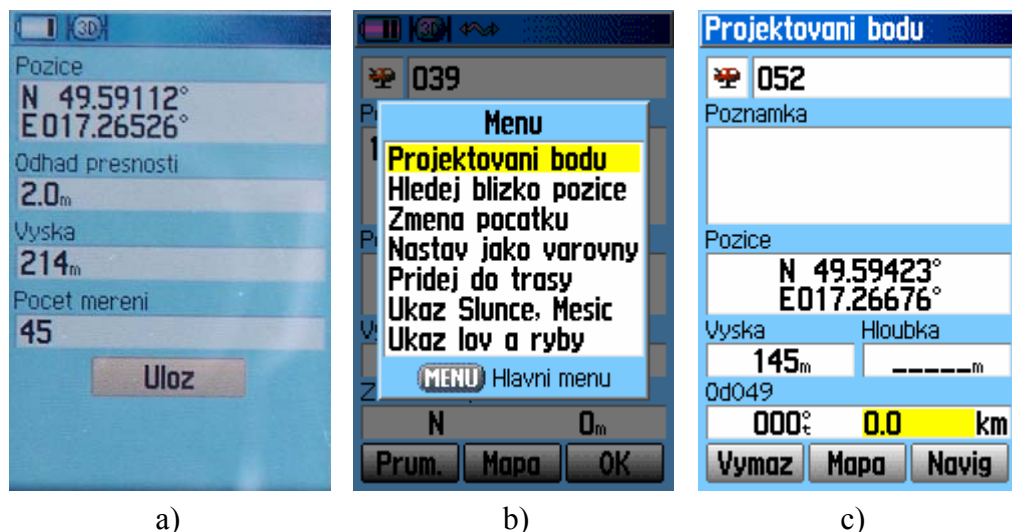


Obr. 3.1.: Stránky a) Satelity b) Uložit bod c) zadání čísla bodu.

Před vstupem do oblasti, kde očekáváte zhoršení signálu, je lépe zapnout přístroj na místě, kde bude možné rychle stáhnout efemeridy a zachytit kvalitní signál. Například stromy v lese mohou špatně propouštět signál, v případě listnatých stromů je lépe provádět mapování v období vegetačního klidu, kdy jsou stromy bez listů. Signál můžete stínit i vlastním tělem, proto přístroj držte dál od těla.

K zaměření objektů použijete tlačítko Mark, objeví se vám stránka Uložit bod obr. 3.1 b), pomocí šipek volíte značku bodu, která se k bodu přiřadí při zobrazení na mapě (v přístroji), volbu potvrdíte Entrem. Zadáte číslo, název bodu obr. 3.1 c). Pro přesnější zaměření objektu se používá průměrování pozice obr. 3.2 a), což je aritmetický průměr několika měření pozice. Proveďte aspoň deset měření a poté, co budete spokojeni s přesností bod uložte. Použitím tlačítka Mapa na stránce Uložit bod si tento bod můžete zobrazit na mapě. K bodu se uloží souřadnice, název, datum a čas měření, ale neuloží se přesnost zaměření bodu, tu si bohužel musíte poznamenat do terénního zápisníku. Obzvláště je důležité přesně zakreslovat do mapy ty body, které nejsou zaměřeny s přesností do 2 m. V praxi se stává, že se nemůžete dostat na vrchol objektu, např. skalní věž, hradbu, při úpatí objektu máte špatný signál a nebo ho nezachytíte vůbec. Můžete hledat místo, kde bude nejkvalitnější signál, například obejdete věž, nebo použijete funkci Projektování bodu.

Projektování bodu obr. 3.2 c) Vám umožní zaznamenat si body, které jsou pod zvoleným azimutem a v určité vzdálenosti od místa, kde se přístroj nachází. Zobrazíte si stránku uložit bod a zobrazíte si Menu. Na stránce Projektování bodu zadáte vzdálenost objektu a natočíte přístroj tak, aby jeho osa směřovala na osu objektu, uložíte bod. Přístroj Vám dopočítá polohu nového bodu. Při vychýlení azimutu o 1° na 100 m se do polohy objektu vnese nepřesnost přibližně o 1,75 m. K použití funkce projektování bodu si vyberte místo s dostatečnou polohovou přesností, např. skalní vyhlídky. K zjištění vzdálenosti lze použít laserový dálkoměr nebo pásmo, případně ji odhadnout.



Obr. 3.2.: Stránky a) Průměrování pozice b) Menu stránky Uložit bod c) Projektování bodu.

Body se ukládají do paměti přístroje, databázi bodů najdete stisknutím klávesy Find, objeví se vám stránka Hledej obr. 3.3 a), zde si můžete vyhledat objekty Vašeho zájmu, např. Města, Služby anebo naměřené body obr. 3.3 a). Vyhledáte si příslušný bod 3.3 b) a ukáže se Vám stránka bodu 3.3 c), jednotlivé údaje můžete editovat, pomocí šipek zvolíte pole, které chcete editovat a potvrdíte Entrem, nastavíte změnu a uložíte bod a opět potvrdíte. Bod můžete též smazat, nebo si ho zobrazit na mapě, nebo se na něj navigovat.

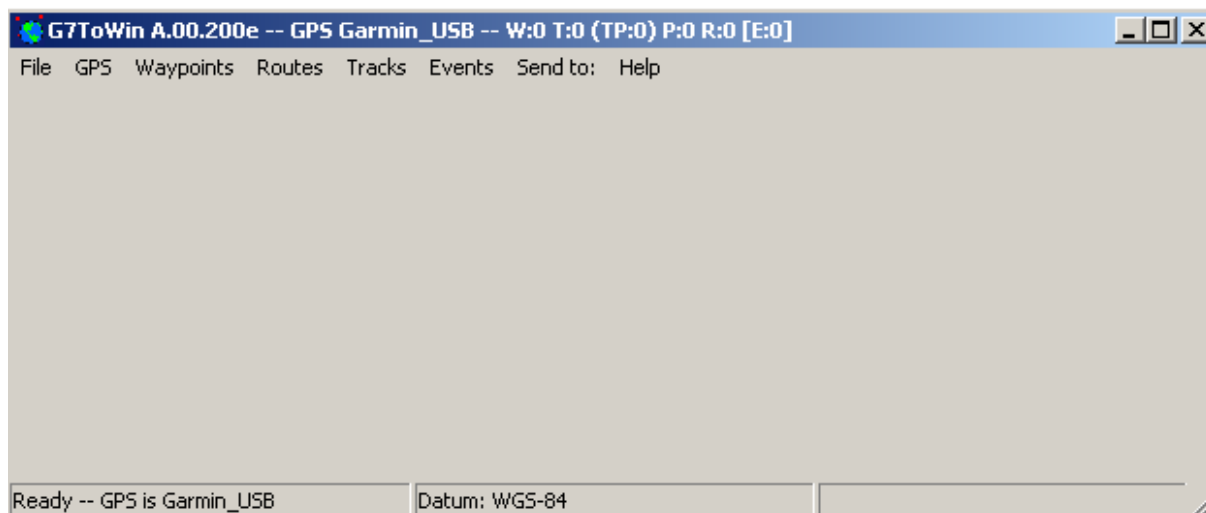


Obr. 3.3.: Stránky a) Hledej b) Body c) Bod.

4. Zpracování dat v PC

4.1. Program G7towin

K převodu dat z přístroje lze použít volně stažitelný program G7towin.exe obr. 4.1, který naleznete na CD v adresáři programy, starší verzi programu lokalizovanou do češtiny si můžete stáhnout z internetu, ale ten nepodporuje propojení pomocí USB. Tento program neumožňuje zobrazovat data do mapy, ale pro editaci a přenos dat do a z GPS přístroje je velice dobrý. Před zapojením přístroje pomocí kabelu USB zkontrolujte, zda je v přístroji GPS na stránce Propojení nastaven formát dat Garmin.



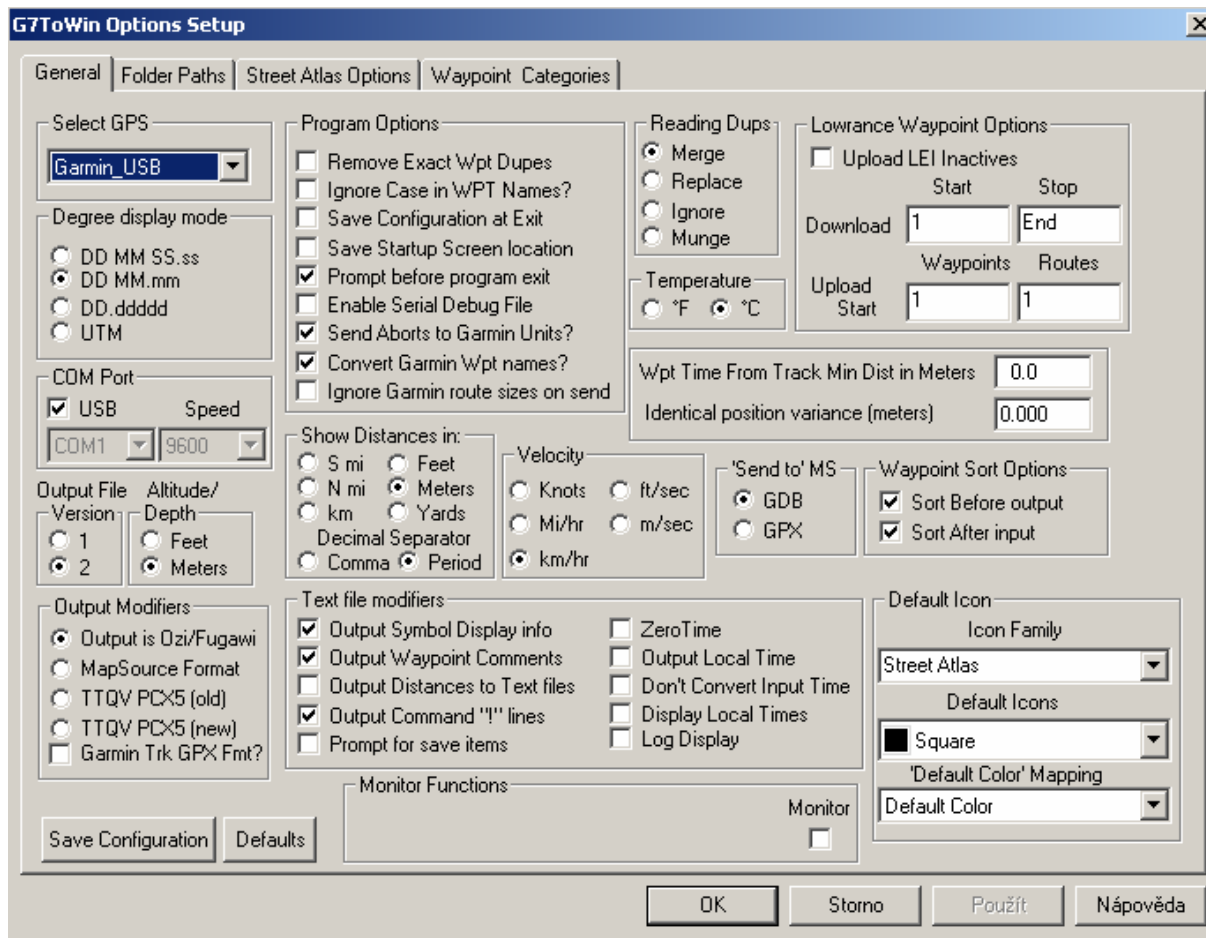
Obr. 4.1.: Program G7towin.

File	GPS	Waypoints	Routes
Open			Ctrl+O
Save As			Ctrl+S
Save IGC Track File			
Save Configuration			Ctrl+F
Clear			
Configuration			
Datum			
Serial Debug Name			
Serial Debug Format			
Exit			Alt+F4

Nezapomeňte si vypnout GPS přijímač, je zbytečné aby v místnosti přístroj hledal družice. Po propojení s PC a zapnutí programu musíte nastavit program tak, abyste si mohli správně zobrazit data a dál s nimi pracovat.

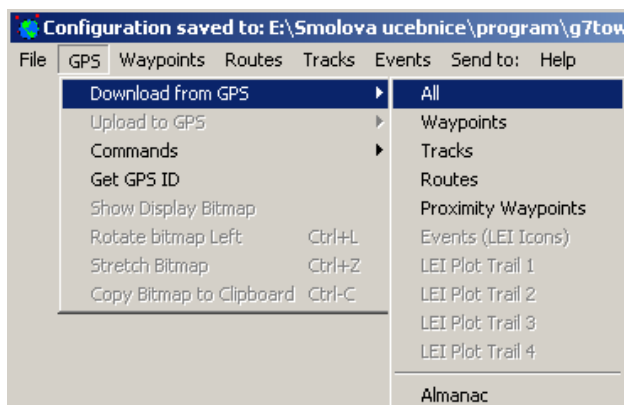
V nabídce File – Datum nastavíte souřadnicový systém WGS 84, a v Configuration na kartě General obr. 4.3 zaškrtněte položku USB (komunikační port) a Degree display mode (zobrazení souřadnic) zaškrtněte UTM (rovinné souřadnice), dále zde nastavte jednotky Meters (metry), velocity (rychlost) zaškrtněte km/hr . Po zadání jednotek dejte Použít a pak OK. Nastavení programu můžete uložit File – Save Configuration, abyste ho při příštím spuštění nemuseli znova nastavovat.

Obr. 4.2.: Nabídka File



Obr. 4.3.: Nastavení programu G7towin

Data získaná v terénu stáhnete z GPS – Downland from GPS (stáhnout z GPS) – All obr. 4.4. Po stáhnutí bodů se Vám zobrazí tabulka bodů, tyto body můžete editovat, mazat atd. V nabídce Waypoints (body) naleznete nabídku možnosti úpravy dat, nebo si ji zobrazíte poklikáním myši na jakýkoliv řádek. Jeden řádek v tabulce je jeden vámi naměřený bod. Prošlé trasy si můžete zobrazit pomocí Tracks – List, též je můžete upravovat. V popisu zpracování dat se zaměřím pouze na body, zpracování prošlých tras záleží na Vás.

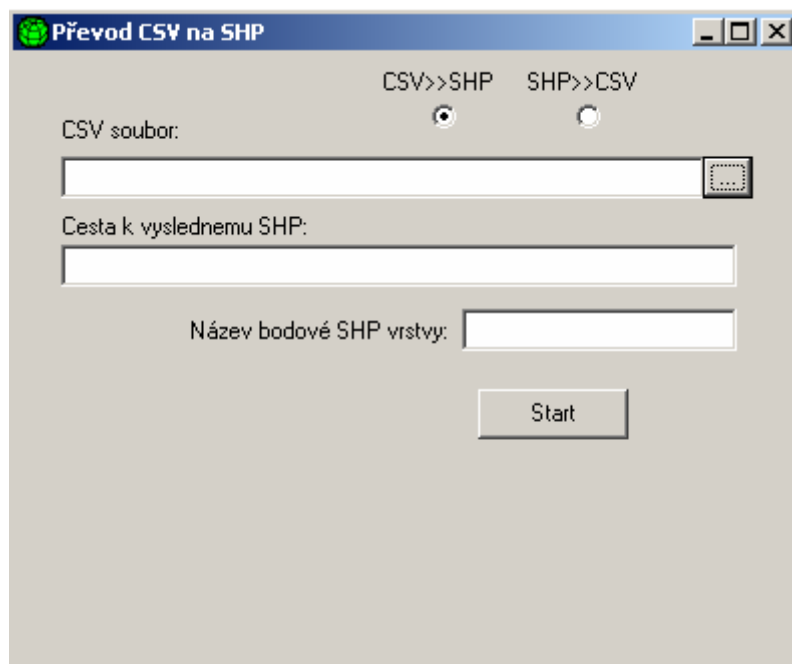


Obr. 4.4.: Stáhnutí naměřených dat z přístroje

Po nahrání a naměřených bodů do programu uložte data do formátu csv (Comma Separated Value Files) File – Save As.


4.2. Převod dat mezi souřadnicovými systémy


Pomocí programu wgs2jtsk.exe, který naleznete v adresáři programy, vytvoříte dvě bodové vrstvy v souřadnicovém systému WGS 84 a S-JTSK. Po spuštění programu zatrhněte WGS->JTSK stiskněte tlačítko: a objeví se dialogové okno, ve kterém nastavíte cestu k vašemu cvs souboru obr. 4.5, cestu kam se má ukládat převedený shp a název bodové vrstvy ve formátu shp. Při zadávání názvu vrstvy shp a cvs souboru nepoužívejte diakritiku a zadejte kratší názvy souboru (maximálně 8 znaků), vyhněte se tak problémům při zpracování dat v programech, které byly vyvinuty v anglicky mluvících zemích. Po zmáčknutí tlačítka start se vám vytvoří shp vrstvy, které si zobrazíte v ArcView GIS 3.1. Nezapomeňte si zálohovat soubor cvs a vymazat naměřené body z přístroje (v menu na stránce Body najdete vymaž body).






Obr. 4.5.: Nastavení převodu dat v programu wgs2jtsk

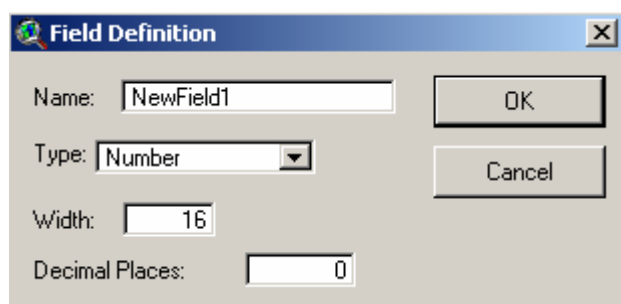
4.3. Úpravy v ArcView GIS 3.1

Po načtení vrstvy (ikona ) v souřadnicovém systému S-JTSK do ArcView GIS 3.1 si body můžete zobrazit na podkladě ZABAGEDU, nebo barevném ortofotu s rozlišením 0,5 m na pixl o které si můžete zažádat na ČUZK společně se ZABAGEDEM, pro studenty je zdarma. Barevné ortofoto se distribuuje v kladu listů Státní mapy 1 : 5 000. Nejlépe si je zažádat o snímky ve formátu tif. Klad listů Státní mapy ve formátu shp naleznete na CD v adresáři kladu_listu – podadresář: Státní mapy odvozené a v podadresáři Základní mapy je klad listů k ZABAGEDU. Informace o poskytování dat naleznete na <http://www.cuzk.cz/>.






Ortofotomapu načtete pomocí , v okně načtení dat musíte nastavit typ zdrojových dat (Data Source Types) na Image Data Source, pokud načítáte formát shp pak nastavíte Feature Data Source. Před načítáním formátu jpg musíte nejdříve zapnout (File - Extensions) extenzi JPEG (JFIF) Image Support.

Zobrazte si atributovou tabulku k bodové vrstvě (ikona ) a zde naleznete ke každému bodu tyto údaje: jméno bodu, souřadnice X a Y, datum a čas zaměření bodu, typ bodu, nadmořská výška bodu. Typ bodu je číselný kód, který je přiřazen v přístroji GPS

na základě mapové značky. Nadmořská výška nemusí být reálná v důsledku použití jiného souřadnicového systému. Souřadnice X a Y odpovídají ZABAGEU. Nepotřebné sloupce můžete smazat, zapnete editaci tabulky Table-Start Editing, klikněte na název sloupce (zešedne) a smažte ho Edit - Delete Field. K mazání bodu použijete nástroj Select , pomocí něhož vyberete příslušný řádek (ožlutí se Vám) a smažete ho Edi - Delete Records. Pomocí klávesy Shift, kterou přidržíte, označíte více řádků a poté je můžete smazat. Přepisovat údaje v atributové tabulce a nebo vkládat nové můžete pomocí nástroje Edit , stačí kliknout do příslušného políčka tabulky. Atributová tabulka k bodům je databáze, kterou můžete naplnit dalšími údaji vztahujícími se ke geomorfologickému objektu například výška, délka objektu, zjištěné mikrotvary, název objektu atd. Pro zapsání těchto dat do tabulky musíte vytvořit nový sloupec: Edi - Add Field obr. 4.6. V položce Name zadáváte název sloupce, nepoužívejte diakritiku a zadejte název s maximální délkou 8 znaků, Type vyberte typ hodnoty atributu Number (číslo), String (řetězec), Boolean (booleanovský operátor), Date (datum). U čísla zadejte šířku a počet desetinných míst a u řetězce délku. Potvrzením OK vložíte nový sloupec do tabulky. Ukončení editace provedete Table - Stop Editing a uložíte změny. Občas se může stát, že vrstva nejde editovat, nebo nelze uložit editaci, zkuste ji zkonvertovat do nové vrstvy Theme - Convert to Shapefile, načíst do projektu a poté ji znovu editovat.



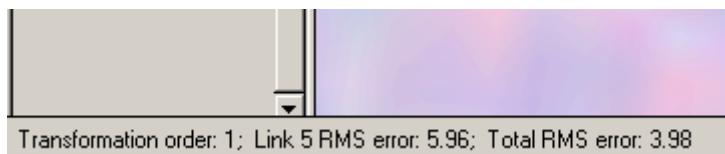
Obr. 4.6.: Vytvoření nového sloupce.

Terénní papírové mapy si můžete načíst jako další vrstvu do ArcView. Nejdříve je nutné mapu naskenovat a poté provedete rektifikaci podle kladu listů Vaší mapy, nebo ji přichytit k vektorové vrstvě ze ZABAGEDU. Rektifikace je uvedení snímku do souřadnicového systému mapy, ve Vašem případě to bude souřadnicový systém S-JTSK. K rektifikaci potřebujete extenzi *Image Analysis*, zapnete ji File - Extensions. Pokud není Extenze *Image Analysis* v nabídce extenzí pak ji do PC musíte nainstalovat. Načtete si klad listů ve formátu shp k Základní mapě 1 : 10 000 ho naleznete v adresáři kladu_listu na CD, zobrazte si ve View bodovou a polygonovou vrstvu. V atributové tabulce vyberte Váš mapový list a zkonvertujte ho do nové vrstvy. Body jsou rohy mapových listů, ve View si označte body náležející k mapě pomocí nástroje Select Feature  (ožlutí se) a zkonvertujete je do nové vrstvy, kterou načtete a dáte na celé View pomocí nástroje Zoom to Active Themes  (téma musí být aktivní). Načtení naskenované mapy proveďte pomocí , typ zdrojových dat nastavte na Image Analysis Data Source. Zaktivněte bodovou vrstvu rohů mapy a rastrovou mapu, zmáčkněte tlačítko Align Tool , pomocí něho se Vám přibližně umístí naskenovaná mapa vzhledem k vektoru (rohovým bodům mapy). Zvětšete si roh mapy s bodem tak abyste je měly na celé obrazovce a poté pomocí nástroje , klikněte na roh naskenované mapy (do rastru) a poté na bod (vektor). Mapa se vám přichytí k vektoru, postupně přichytíte všechny čtyři rohy mapy. Po přichycení posledního bodu



se objeví v pravé dolní části okna RMS chyba obr. 4.7 (střední kvadratická chyba), která by měla být do 0,4.


Střední kvadratická chyba nám udává přesnost následné transformace. Je to vzdálenost mezi polohou bodu ve zdrojových souřadnicích a jeho polohou vypočtenou na základě koeficientů transformačních rovnic opět ve zdrojových souřadnicích. P. Dobrovolný 1998

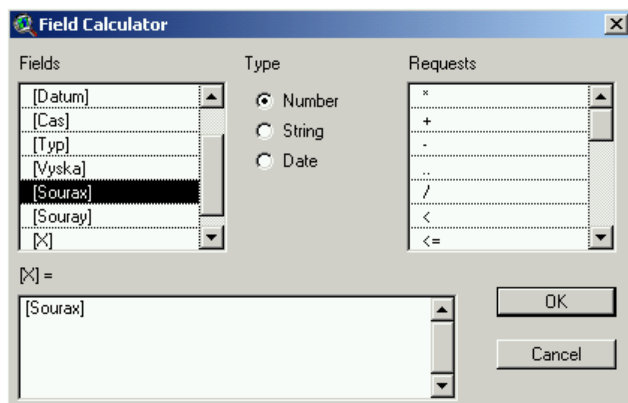
Rektifikace vyžaduje trpělivost, zručnost, pokud se Vám na poprvé nepovede načtěte data znovu a opakujte ji. Po provedení rektifikace mapu uložte Theme - Save Image As např. ve formátu tiff (List Files of Type).



Obr. 4.7.: RMS chyba.

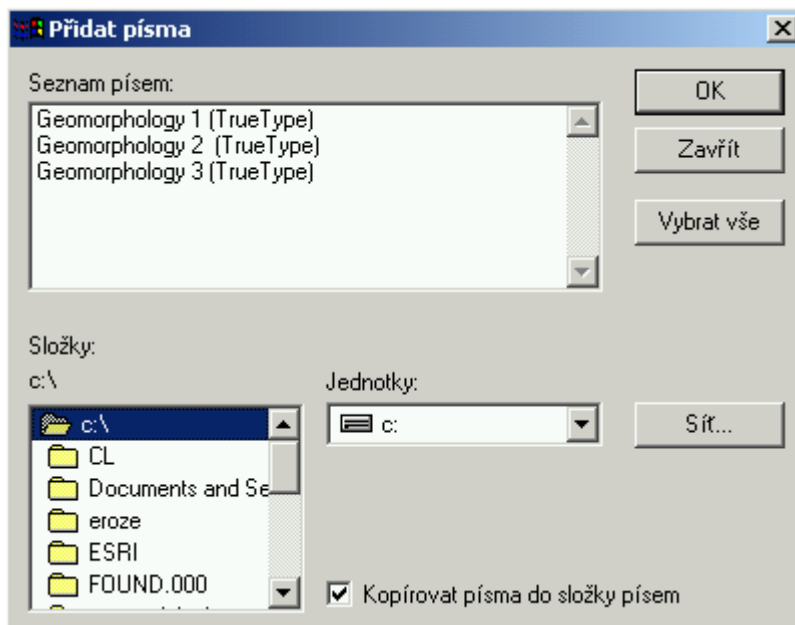
Ve projektu, kde máte naměřené body si načtěte rektifikovanou mapu a ortofotomapu, bodovou vrstvu si umístíte nad ortofotomapu. Ve View můžete upravovat polohu jednotlivých bodů, zaktivněte si bodové téma a zapněte editaci vrstvy Theme - Start Editing. Pokud daný geomorfologický objekt najdete na ortofotu a bod není na středu objektu pak můžete daný bod posunout na jeho střed pomocí Pointru . Tuto metodu též použijete u objektů, které nebyly zaměřeny s dostatečnou přesností (aspoň 10 m) a byly zakresleny přesněji do terénní mapy, ale musíte počítat s načítáním polohové chyby (RMS chyba+chyba zakreslení objektu). Při úpravách polohy bodů zůstávají v atributové tabulce původní souřadnice X a Y. Nové souřadnice vygenerujete pomocí extenze *Přidání souřadnic (add_sour.avx)*. Pokud ji nemáte v PC tak si ji překopírujte z adresáře extenze (je na CD) postup vis kap 5. Po zapnutí této extenze se vám objeví nová ikona , musíte mít bodové téma aktivní abyste ji mohly použít. V atributové tabulce se vygenerují dva sloupce souřadnice X (sourax) a Y (souray), staré sloupce se souřadnicemi smažte.

Změnu názvu sloupce se provede překopírováním dat do nového sloupce a smazáním starého sloupce. Zapnete editace tabulky Table - Start Editing a poté vytvořte nový sloupec Edit-Add Field datový typ nastavíte dle původního sloupce. Kliknete na název sloupce kam se budou překopírovat data a pomocí nástroje Calculate  nastavíte sloupec, který se má rovnat vašemu novému sloupci. Po provedení této operace smažte starý sloupec. Na obr. 4.8 je ukázka překopírování dat ze sloupce Sourax do X. Pomocí nástroje Kalkulačka můžete provádět matematické operace se sloupci. Po skončení editace tabulky Table - Stop Editing uložte změny.

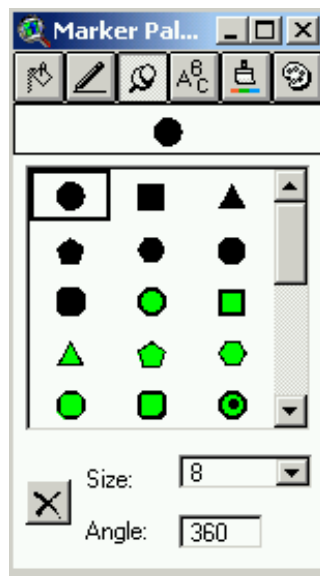


Obr. 4.8.: Kalkulačka.

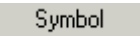

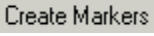

Při znázornění zmapovaných geomorfologických objektů je třeba dodržet mezinárodní geomorfologickou legendu IGU. Palety značek v ArcView 3.1 nenabízí potřebné značky, ale na Katedře geografie UP byly vytvořeny A. Létalem. V adresáři legendy_a_pisma na CD naleznete paletu písma s geomorfologickými značkami. Tyto písma je třeba nainstalovat do Vašeho PC. V nabídce Start-Nastavení-Ovládací_panely-Písma naleznete přehled nainstalovaných písem, nové písmo nainstalujete Soubor - Nainstalovat nové písmo, v okně Přidat písma najdete adresář na CD s písmem, označíte písma a dáte OK.



Obr. 4.9.: Přidání písma.



Obr. 4.10.: Marker Palette s bodovými značkami.

Ve View dvakrát kliknete na téma objektů a zobrazí se Vám okno Legend Editor a poté opět poklikáte na . V Marker Palette můžete vybírat barvu, typ značky atd. Ve Font Palette  naleznete seznam písem vyberte a označte např. Geomorphology 1 a přidejte ho do palety značek , poté se Vám zobrazí nové značky v Marker Palette (Paleta značek) . Po vybrání příslušné značky si vyberete barvu, tak aby geomorfologická mapa odpovídala mezinárodnímu standardu IGU. Pokud projekt přenesete na jiný počítač, kde nebude nainstalované písmo ze kterého je použita značka, potom ho tam musíte nainstalovat.

5. Zpracování ZABAGEDU

ZABAGED je digitální topografický model území ČR odvozený z mapového obrazu Základní mapy České republiky 1 : 10 000 v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému baltském - po vyrovnání. (<http://www.cuzk.cz/>)

Data ZABAGED se v současné době dodávají po celých mapových listech v kladu ZM 10. Grafickou složku polohopisu (2D) a výškopisu (3D) ve formátu dgn, nebo dxf je možné doplnit o atributovou tabulku ve formátu mdb. Vektorová data společně s atributy lze exportovat ve formátu mdb projektu mge. Data ZABAGED® (včetně atributů) je možno poskytovat také ve formě Shapefile (ESRI ArcInfo prostředí) nebo ve formátu gml. Polohopisná a výškopisná složka mohou být poskytnuty společně nebo odděleně. (<http://www.cuzk.cz/>)

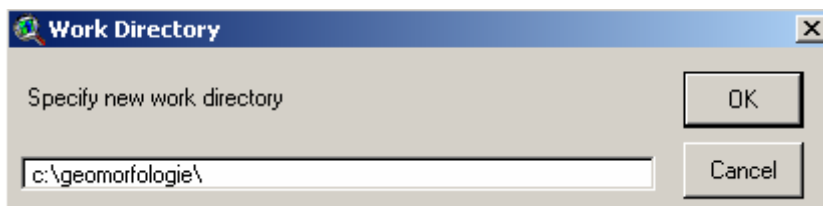
Český úřad zeměměřičský a katastrální (ČÚZK) standartně poskytuje vektorová data ZABAGEDU ve formátu dgn. V software MicroStation V8, který používá ČÚZK je formát dgn standart. Pokud Vám ČÚZK poskytne data ve formátu shp, můžete kapitolu o převodu formátu dgn přeskočit. V následujícím textu je popsán postup pro software ArcView 3.1 ale můžete použít i jiné programy např. AutoCAD Map 3D.

O bezplatném poskytování dat k diplomové, bakalářské nebo semestrální práci naleznete aktuální informace na www.cuzk.cz. Při objednávání dat si objednejte polohopis i výškopis nejlépe ve formátu shp.

K převodu dat v programu ArcView 3.1 potřebujete následující extenze: *Cad Reader (CADVIEW.AVX)*, *Cadtools Extension (CADTOOLS.AVX)* a *Polylines to polygons vers. 2.2 (CnvPIPg22.avx)*, pokud tyto extenze nemáte, tak si je přepokopírujte z CD (adresář extenze) do složky extenzí (nejčastěji se najde v tomto místě: ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT32).

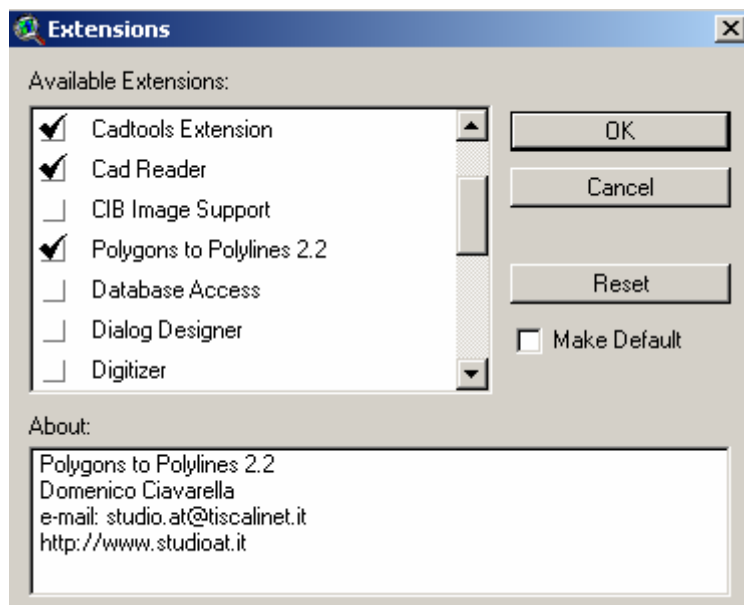
Na CD v adresáři dgn se nalézá list Základní mapy Teplice n. Metují č. 04-31-23 soubor 3d043123.dgn obsahuje výškopis a soubor aa043123.dgn polohopis. V tomtéž adresáři se nalézají metadata (data o datech) k ZABAGEDU.

Vytvořte si na disku pracovní adresář (např. geomorfologie) a přepokopírujte tam soubory dgn, zapněte ArcView, vytvořte nové View a napište cestu k pracovnímu adresáři File – Set Work Directory (např. c:\geomorfologie\).




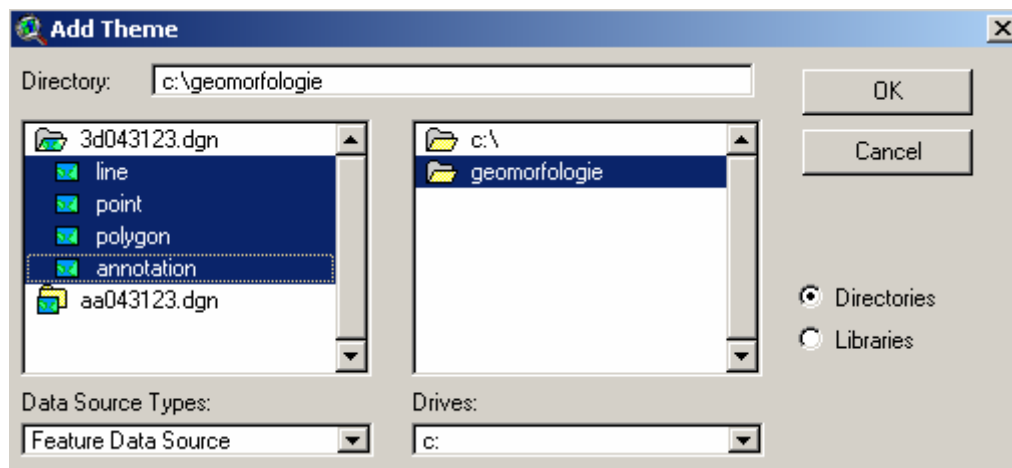
Obr. 5.1.: Dialogové okno s pracovním adresářem.

Zapnutí extenzí provedete v nabídce File položka Extension, objeví se vám dialogové okno se seznamem extenzí, které jsou k dispozici. Zaškrtnutím políčka a zmáčknutím tlačítka OK aktivujete extenze, zapněte výše uvedené extenze.





Obr. 5.2.: Dialogové okno s nabídkou extenzí.


Zapněte okno View a otevřete si okno pro přidání tématu  (Add Theme), najdete si adresář s daty dgn, v levé části okna se Vám objeví složka, na kterou jednou kliknete a objeví se soubory line, point, polygon a annotation, tyto soubory označe (přidržíte klávesu Shift a odklikáte myší) a potvrdíte tlačítkem OK. Nejdříve si otevřete data s výškopisem.

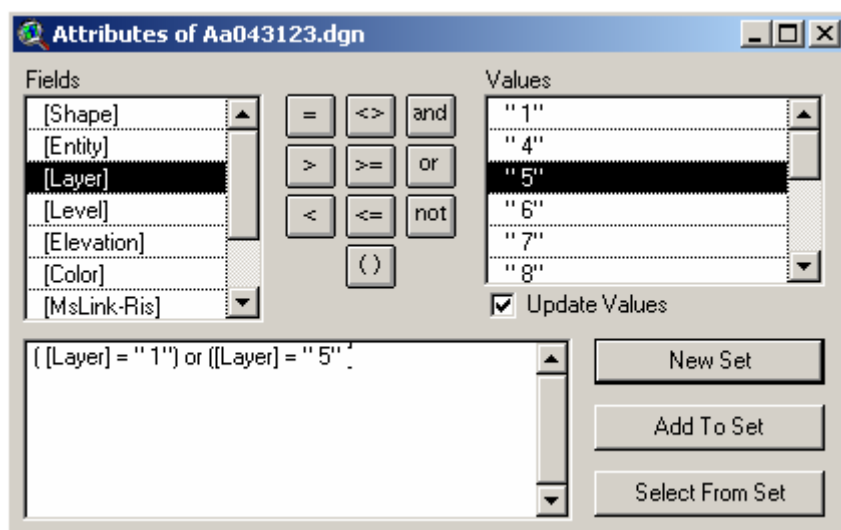


Obr. 5.3.: Dialogové okno při otevírání dgn souboru.

Nejdůležitější je liniové téma vrstevnic, udělejte si ho aktivní (klikněte na něj a zvětšete na celé View ) , podívejte se do atributové tabulky pomocí tlačítka Open Theme Table  a porovnejte ji s metadaty. Pro pochopení a správné zpracování ZABAGEDU budou pro Vás důležité v tabulce tyto hlavičky Layer (vrstva) a Color (barva). Z atributové tabulky vyplývá, že v této vrstvě se nalézají tři druhy vrstevnic: základní (layer 55), zesílené (layer 56) a doplňkové (layer 57). Vrstvu vrstevnic necháme aktivní, zkonvertujeme ji do formátu shp: Theme – Convert to Shapefile. Pokud budete chtít jednotlivé vrstvy oddělit, tak je před konverzí do shp můžete pomocí CAD - Make CAD layers rozdělit na jednotlivé vrstvy a potom zkonvertovat do shp. V případě vrstevnic nedoporučuji oddělovat tyto vrstvy od sebe.


Určitě Vás upoutalo, že vrstevnice jsou v určité části přerušené a to v místě, kde navazují na skalní útvary.


Stejným způsobem, jako jste načetli do View výškopis, otevřete polohopis. Začneme liniovým tématem, ve kterém jsou zahrnuty všechny linie, vodstvo, komunikace, hranice polygonů atd. Zapněte atributovou tabulku vztahující se k liniím a podívejte se do metadat, všimněte si že např. vodní toky jsou ve dvou vrstvách (č. 1 a č. 5). Koncepce ZABAGEDU je taková, že se zde žádná linie neopakuje dvakrát, to znamená pokud vodní tok tvoří část hranice polygonu, tak je zde pouze jedna linie. K vytvoření vrstvy vodních toků potřebujete nejdříve vybrat příslušné linie z atributové tabulky pomocí nástroje Query Builder  (musíte mít liniové téma aktivní), pro vodní toky napíšete dotaz ([Layer] = " 1") or ([Layer] = " 5") a kliknete na tlačítko New Set.

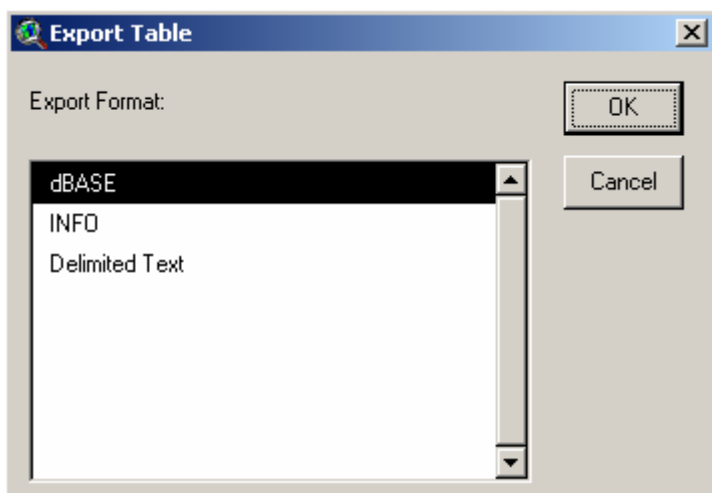


Obr. 5.4.: Dialogové okno dotazu.


Při výběru se Vám „ožlutí“ linie reprezentující vodní toky v tabulce i ve View, potom zkonvertujte tento výběr do formátu shp stejným způsobem jako u vrstevnic. Stejným způsobem postupujte i u dalších vrstev. V ZABAGEDU se v některých vrstvách nachází více druhů objektů v jedné vrstvě a jsou odlišeny barvou, např. liniová vrstva č. 14. obsahuje čtyři druhy objektů: železniční trať, pouliční dráha, vlečka, lanová dráha, vlek, tyto objekty se odlišují číslem barvy. Například pokud budete chtít vybrat železniční trať, tak opět použijete nástroj Query Builder a napíšete dotaz: (([Layer] = "14") and ([Color] = 3)) or (([Layer] = " 6") and ([Color] = 21)). Vyberou se vám všechny linie, které splňují tuto podmínku, pak je zkonvertujete do nového tématu. Při psaní dotazu si musíte dát pozor na správný syntax dotazu, častá chyba bývá v závorkách. Složitější dotazy můžete psát po částech a přidávat do výběru (Add To Set).

V ZABAGEDU jsou polygony reprezentovány hraničními liniemi tzv. hranice užívání (vrstva 4 až 10) a centroidy. Centroidy jsou středy polygonů, naleznete je v bodovém tématu. Nejdříve vyberte linie, které ohraničují polygony (hranice užívání), opět můžete použít dotaz, nebo provést ruční výběr v atributové tabulce, kliknete na název sloupce vrstva (Layer), pak seřadíte data sestupně pomocí tlačítka Sort Ascending , přidržíte klávesu Shift a myší označíte řádky v tabulce, které chcete vybrat. V tomto případě bude dotaz rychlejší: ([Layer] = " 4") or ([Layer] = " 5") or ([Layer] = " 6") or ([Layer] = " 7") or ([Layer] = " 8") or ([Layer] = " 9") or ([Layer] = "10"). Z výběru vytvoříte nové liniové téma, udělejte ho aktivní a nyní použijte extenzi *Polylines to polygons vers. 2.2*, pomocí ní vytvoříte topologii k polygonům. Topologii si můžeme definovat jako matematické vyjádření prostorových

vztahů. Při aktivním tématu použijete tlačítko Polylines to polygons , výpočet topologie a tvorba polygonů může trvat delší dobu, záleží na rychlosti počítače. Po vytvoření polygonů je potřeba přiřadit k nim hodnoty z centroidů. Otevřete si z polohopisu bodovou vrstvu, udělejte ji aktivní, pomocí dotazu, nebo ručním výběrem vyberete centroidy a zkonvertujete do nového tématu. Pomocí extenze *GeoProcessing* přidáme do tabulky centroidů hodnoty ID z tabulky polygonů. Zapněte si extenzi *GeoProcessing* ve View – GeoProcessing, zapněte nejspodnější položku Assigning data by location, dejte další a objeví se vám nabídka vrstev které chcete spojit. První dáte (Select a theme to assign data to) vrstvu centroidů a druhou (Select a theme to assign data from) vrstvu polygonů, poté Finish. K bodové vrstvě centroidů se vám přiřadí hodnota ID z tabulky polygonů. Otevřete tabulku centroidů a vyexportujte ji do formátu dbf: File – Export.



Obr. 5.5.: Dialogové okno vyexportování tabulky.


Minimalizujte View a přepněte se na seznam tabulek a tlačítkem Add si přidáte vámi vyexportovanou tabulku. Otevřete si tabulky polygonů a vyexportovanou tabulku centroidů, zobrazte je vedle sebe. Spojení tabulek provedeme na základě stejného obsahu v obou tabulkách. V obou tabulkách klikněte na název sloupce ID, aktivní nechejte tabulku polygonů (bude mít modrou lištu) a poté nástrojem Join  spojíte obě tabulky. V tabulce polygonů budete mít přiřazeny hodnoty centroidů. Pokud vrstvu polygonů znova nezkonvertujete do nové vrstvy, může se stát, že při dalším otevření projektu nebudou tyto atributy přiřazeny k vrstvě polygonů.

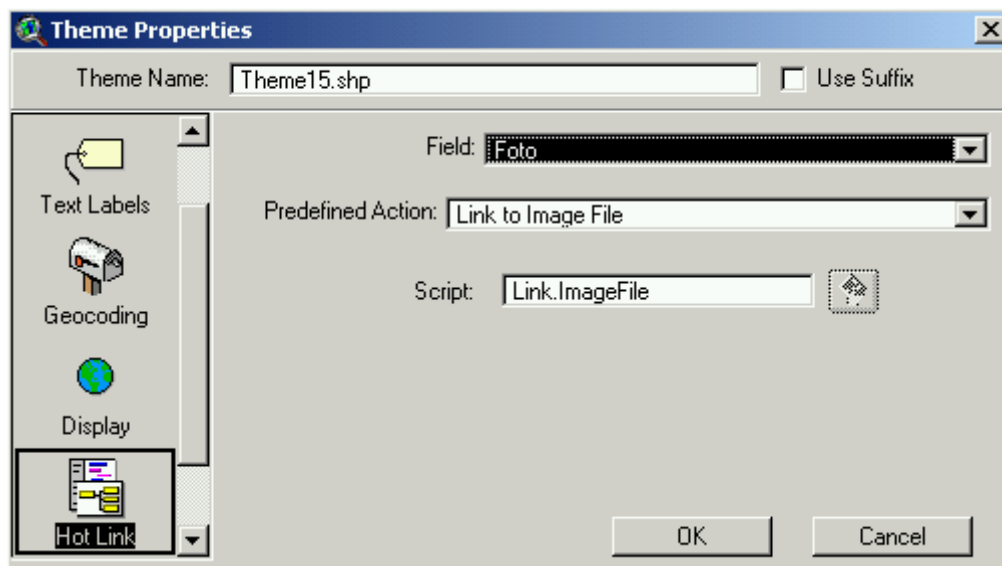
Stejným způsobem, jako jste vytvořili pomocí nástroje Polylines to polygons polygony, vytvoříte další vrstvy např. zástavbu, skalní útvary, vodní plochy atd.

Po převedení ZABAGEDU do formátu shp můžete zobrazit v ArcView mapy se zaměřenými objekty geomorfologického mapování.

6. Nástroj Hot Link

K digitální mapě můžete přiřadit fotografii objektu, která se zobrazí po poklikání nástrojem Hot Link na značku ve View, dodáte tak Vašemu projektu oživující interaktivní prvek.




V tabulce vrstvy, ke které chcete zobrazit fotografie si vytvoříte sloupec s datovým typem String, nazvěte ho např. Foto. K objektu vyberte jednu fotografii, která ho vystihuje a přkopírujte ji do adresáře. Fotografie musí být ve formátu, který podporuje ArcView např. GIF, více o podporovaných formátech naleznete v nápovědě. Do atributové tabulky Foto napište relativní cestu k fotografii např. \VYSTUPNI_DATA\fotografie\1.gif. K vrstvě zapnete vlastnosti Theme – Properties v rolovacím menu naleznete Hot Link. Ve Field nastavíte název sloupce tabulky s cestou k fotografiím a v Predefined Action nastavíte Link to Image File (nastavíte použití předefinovaných scriptů výrobcem ArcView). Po potvrzení OK se vám zaktivní ve View k dané vrstvě nástroj Hot Link , pomocí něho si můžete zobrazovat fotografie přiřazené k danému objektu. Pomocí tohoto nástroje můžete připojovat i další informace např. popisky k objektům vis nápověda ArcView.




Obr. 6.1.: Nastavení Hot Linku.

Okno ve kterém se Vám zobrazí fotografie, není ideální pro prohlížení fotografií. Pro prohlížení fotografií pomocí Hot Linku je lepší vytvořit vlastní uživatelský script. Pomocí scriptů napsaných v jazyce Avenue si můžete vytvořit další funkce v ArcView, nebo použijete již vytvořený cript. Příklad scriptu vytvořeného tak, aby se při použití nástroje Hot Link zobrazila fotografie objektu v prohlížeče IrfanView naleznete v adresáři script na CD. Program IrfanView z CD (adresář programy) nemusíte do počítače instalovat, stačí ho překopírovat do adresáře, kde máte projekt např. \VYSTUPNI_DATA\Irfanview\.



V okně projektu **Scripts** si zobrazte nový prázdný script a pomocí Load Text File  si načtete script *fotograf.ave*. Pokud máte program uložený v jiné adresářové struktuře tak ji přepište (sPhoto = "\\VYSTUPNI_DATA\Irfanview\i_view32.exe"). Poté zkontrolujete cript pomocí Compile a vyzkoušíte ho Run . V okně scriptu zadejte jeho název Script – Properties např. Foto. V Theme - Properties – Hot Link nastavíte (místo Link to Image) File Link to User Script a v Script Manager  napíšete název vašeho scriptu, potvrdíte OK.

Fotografie se Vám pomocí  budou zobrazovat v Irfanview. V Irfanview lze prohlížet jakýkoliv formát fotografií, odpadá tak konverze do formátu, který podporuje ArcView. Někdy odladění scriptu vyžaduje trochu trpělivost. U fotografií nezapomínejte uvést popisek (číslo fot., název objektu, datum pořízení snímku, autora), který lze přidat např. v Adobe Photoshopu.

7. Literatura a doporučené zdroje informací

V adresáři literatura na CD naleznete skripta Družicové polohové systémy (soubor DNS_GPS.pdf)

ArcView GIS. Praha, Computer Press, 1999, 364 s.

Černý J., Steiner I.: GPS od A do Z. Praha, eNav, s.r.o.,2005, 220 s.

Dobrovolný P.: Dálkový průzkum Země, Digitální zpracování obrazu. Brno, MU Brno, 1998, 210 s.

Rapant, P.: Družicové polohové systémy. Ostrava, VŠB-TU Ostrava, 2002, 197 s.

Voženílek, V. a kol.: Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2001, 185 s.