

Testy využití GPS a dalších pomůcek při tvorbě map pro OB

Martin Tichý a kolektiv, 2009

Klesající cena a rostoucí kvalita GPS přístrojů (viz článek Lud'ka Krtičky v OB 7/2008) již jednoznačně vyzývají k jejich použití při tvorbě map pro OB. Praktické zkušenosti v českých podmínkách jsou však dosud jen malé a roztržité. Nadšencům hrozí riziko neuvážených nákupů a zbytečného zklamání. Podobně to platí i pro výškoměry, dálkoměry, počítače do terénu. Na jaře 2009 jsme se pokusili vytipovat, popsat, otestovat a porovnat několik základních metod práce, několik různých přístrojů. Výsledky našeho úsilí, vrcholícího setkáním 25.-26.4.2009 v Proseči, jsou zde. Není to vědecká práce, je to sbírka ukázek, měření, zkušeností a názorů, shrnutá v závěru do několika doporučení. Do samostatných textů jsme uložili návod na přípravu podkladů a informace k výškoměrům a dálkoměrům. Akci podpořila Mapová rada ČSOB.

Mapování dnes už může mít několik podob. Jeden extrém je chodit v terénu ověšený přiměřeně kvalitním vybavením, počítačem s připojeným GPS a přímo kreslit hotovou mapu. Druhý extrém je s levným GPS doměřit jen zachytitelné body v místech, kde ortofoto ani podkladová mapa neříká nic. A třetí extrém (pro porovnání) je klasické mapování pouze s buzolou a tužkami. Diskusí a testování se zúčastnili představitelé všech těchto směrů.

Obsah

Úvod.....	2
Představení týmu	2
Vstupní hypotézy	2
Stanovené úkoly	2
Testovací prostor.....	2
Testované GPS přístroje.....	4
Globalsat DG-100 Data logger.....	4
Holux M-1000B Bluetooth	5
Garmin GPSMAP 60 CSX.....	6
Trimble Pathfinder ProXT	6
Podmínky pro použití GPS.....	7
Plánování vhodné doby pro měření s GPS	7
Přesnost a stabilita měření.....	8
Měření za zhoršených podmínek.....	8
GPS a nadmořská výška	11
Porovnání GPS přístrojů	13
Vyměřování podkladů.....	14
Klasické měření polygonů.....	14
Měření sítě bodů.....	15
Statická měření na bodech polygonu.....	15
Měření linie	16
GPS a měření polygonů – závěr.....	18
Přímé mapování	19
Další možné software k PDA	21
ArcPad.....	21
PoCAD.....	22
Přímé mapování – výsledky	22
Zkušenosti s přímým mapováním	26
Zdeněk Rajnošek – Asmund (PC mapper).....	26
Martin Kratochvíl – Asmund (PC mapper), PoCAD	26
Adam Chromý - OCAD	26
Závěr	28
Obecná doporučení pro práci s GPS	28
Shrnutí.....	28
Přílohy.....	29

Úvod

Představení týmu

Myšlenka vznikla na školení kartografů v listopadu 2008. Přizváni byli ti, o nichž se vědělo, že dělají s GPS vážné pokusy:

- Adam Chromý – student elektrofakulty, špičkový závodník a zkušený mapař. Pokusně pracuje v terénu s UMPC, OCAD 9, ortofoto, GPS Holux 1000B, kombinace s buzolou a dálkoměrem, z lesa nese hotovou OCD mapu.
- Martin Kratochvíl – student informatiky a elektrotechniky, závodník, mapař, vyvíjí vlastní obdobu Asmundu s levným PDA a vlastním programem PoCAD
- Zdeněk Lenhart – informatik, bývalý závodník, zkušený mapař, srovnávací představitel klasické metody: obkreslené ortofoto, buzola, kroky, dálkoměr, výškoměr.
- Zdeněk Rajnošek – student kartografie, elitní závodník a zkušený mapař, profesionálně používá švédský systém Asmund (PDA Recon, program PC Mapper, podklad fotogrammetrie, GPS Holux), z lesa přichází s hotovou mapou, zbývá jen v OCADu doplnit tiráž.
- Standa Rauch – vystudovaný geoinformatik, závodník, mapuje pro MTBO: z ortofota si předkreslí mapu, v terénu do ní dokresluje přibližně tužkami a při tom zaznamenává trasu pomocí GPSMAP 60CSx, doma obojí zkombinuje v OCADu. Při testu obsluhoval i DGPS Trimble Pathfinder Pro půjčené z ČVUT .
- Martin Tichý – iniciátor akce, mikrobiolog, závodník amatér, mapař dosud nezatížený mapařskými stereotypy. Ke sběru GPS dat používá datalogger Globalsat DG-100, doma v Ocadu zkombinuje stažená GPS data s ortofotem a pak už klasicky mapuje na folii.

Z testování v terénu se pro nemoc omluvil Adam Chromý, výsledky zpracoval Martin Tichý. Autoři jednotlivých kapitol či odstavců jsou zde většinou uváděni, texty však byly v zájmu jednotnější formy upravovány. Popisy a vysvětlivky k obrázkům nejsou pod nimi, ale v textu nad nimi.

Vstupní hypotézy

- Kvalita GPS je dána kvalitou chipsetu, nejlepší je klasický SiRF star III nebo novější MTK.
- GPS data logger (nemá display, neobsahuje žádné mapy) postačuje pro sběr dat pro body polygonové sítě.
- GPS vybavení v ceně do 5 tisíc Kč již předčí klasické měření polygonů, zejména v rozsáhlejších oblastech bez pevných bodů v podkladu.
- GPS je dosud nedostatečné pro výškopis.
- Pro přímé mapování v terénu je třeba údaje z GPS kombinovat s klasickými podklady a klasickým měřením.
- Přímé mapování je možné i bez drahého vybavení, ale jen v dobrých podmínkách.

Stanovené úkoly

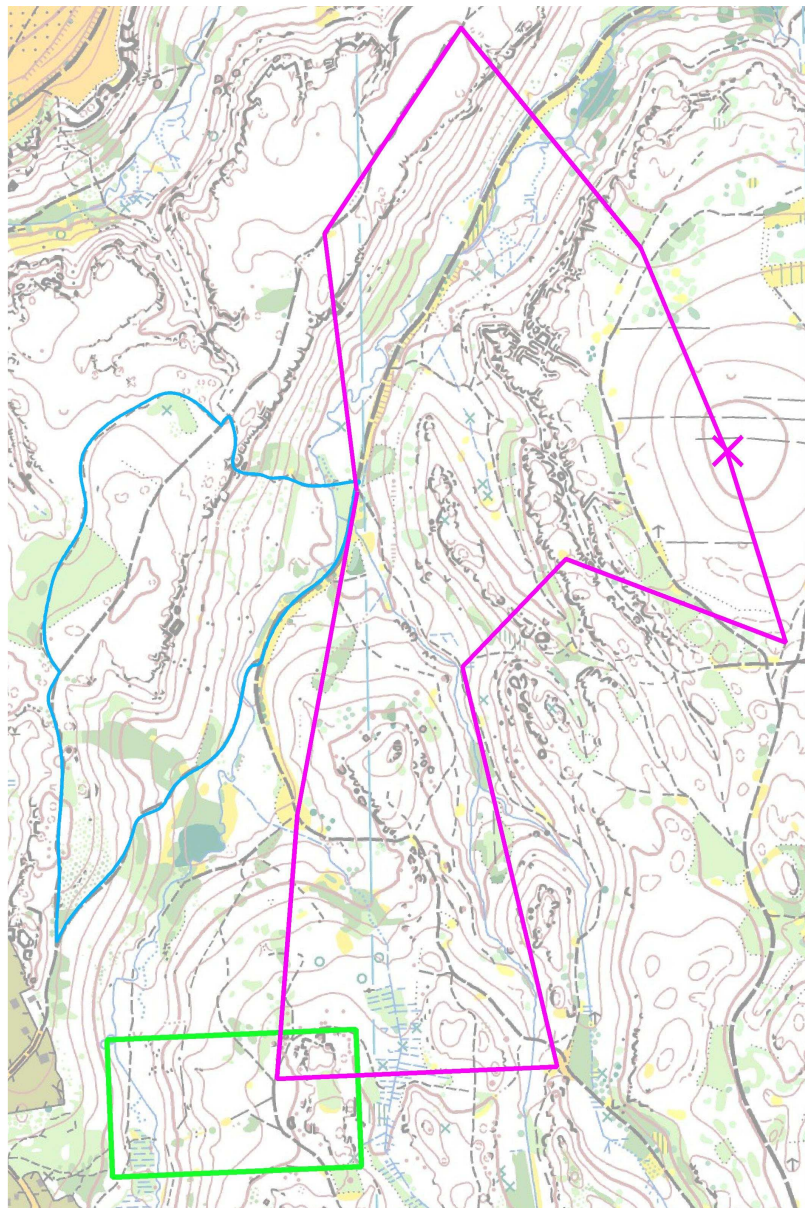
- Testovat absolutní polohovou a výškovou přesnost dostupných GPS přístrojů, včetně DGPS (diferenciální GPS), při statickém měření za ideálních, průměrných a špatných podmínek.
- Porovnat citlivost různých přístrojů na různé podmínky (konfigurace terénu, druh porostu, počet satelitů).
- Porovnat využitelnost GPS přístrojů při zaměřování linií a bodů v porovnání s klasickým měřením polygonů buzolou a krokováním, případně dálkoměrem.
- Porovnat přímé mapování s GPS a počítačem v terénu s klasickým kreslením na folii a dodatečným obkreslováním na počítači (přesnost, pracnost, náklady, slabiny).
- Testovat citlivost a stabilitu výškoměrů.
- Porovnat přesnost dálkoměrů.
- Výsledky zveřejnit a shrnout do podoby srozumitelných doporučení.

Testovací prostor

Část testů a pokusů byla provedena příležitostně jindy a jinde, většina však při setkání 25.-26.4. v Proseči. Na mapě Touloucovy maštale (<http://csob.tmapserver.cz/tms/html/docs/nahledy.php?rastr=3131a>) jsme našli oblast kombinující plochý terén se strmými skalnatými svahy hlubokých údolí, otevřené paseky s hustým i řídkým lesem, nízkým i vysokým. Byla to tedy místa příznivá i nepříznivá jak pro GPS, tak pro klasické azimutování, krokování a dálkoměr. Zvolili jsme:

- Dva geodetické body pro statické měření absolutní přesnosti, jeden na poli, jeden v lese (fialový křížek).
- Polygon (fialově) o celkové délce 3,8 km, 12 hlavních bodů zvolených podle mapy OB tak, aby představovaly různé podmínky, z nich 5 bodů bylo identifikováno na ortofotu a jeden byl bod geodetický. Mezi 12 hlavními body bylo při klasickém měření buzolou označeno asi 60 bodů pomocných.

- Linii (modře) o délce cca 2 km po cestách a pěšinách procházející několika výše popsányi typy terénu a porostu.
- Plochu (zeleně) 150 x 250 m pro plošné mapování.



Zdeněk Lenhart o mapování Maštálí v roce 2000 říká: „Podkladem byla velmi nekvalitní ZM10. Proto jsem celou svou část (v zobrazeném výřezu východně od hlavního údolí a od cesty směřující z něj do jv rohu) napřed proměřil azimutovými tahy, základní severojižní tah měl cca 2 km, zabralo to dohromady asi 2 dny, vyrovnání asi 6 hod. Mapování pak bylo relativně snadné, nikde nebyla žádná markantní lokální difference. Teprve při proměřování sousední části Evžen Cigoš zjistil výrazný posun ve střední části, s extrémem právě v místě letošních testů GPS – viz měření linie níže. Nezbyvalo než tomuto posunu přizpůsobit změřenou síť v západní části a následně vše kreslit přiměřeně deformovaně. Evžen to zvládl natolik dobře, že výsledná mapa nemá nikde deformaci, kterou by byl schopen závodník postřehnout“. Teprve nyní porovnáním s ortofotem se odhalilo, jak velká je skutečná odchylka (viz obrázek v kapitole Měření linie). Tento konkrétní problém by dnes při využití ortofota už nevznikl, ale v každém mapovaném prostoru jsou pořád dost velké oblasti, kde ortofoto žádné využitelné informace neposkytuje. Tam by mohlo napomoci GPS.

Testované GPS přístroje

Martin Tichý

GPS přístroje lze (alespoň pro naše účely) rozdělit do několika skupin:

- GPS myš - změřené body neukládá, ale ihned je posílá přes Bluetooth či USB do počítače, kde se ukládají a/nebo zobrazují jako pozice kurzoru.
- GPS logger (záznamník) - změřené body si ukládá, lze je potom vyčíst do počítače.
- GPS přístroje s displejem, obvykle se sofistikovaným SW a dalšími daty (mapa, hlasový výstup), sem patří turistické a automobilové GPS.
- DGPS (diferenciální GPS) – při výpočtu polohy aplikuje korekce získané ze stacionární stanice, a to buď on-line (např. přes mobil GSM) nebo následně formou postprocessingu. Podrobněji viz článek Ludřka Krtičky v OB 7/2008.

Globalsat DG-100 Data logger

<http://www.easydevices.co.uk/products.asp?partno=GSATDG10>



Výhody

- Umožňuje pracovat v kontinuálním režimu měření v nastavitelných intervalech (vhodné pro zaměření linií) i v režimu zaznamenávání určených bodů (stiskem tlačítka). Pro praktické použití potřebujete externí anténu. Anténu máte pod kšiltovkou, logger v kapse, přepínáte mezi dvěma režimy, nikdo neví že právě sbíráte data.
- Obsahuje SiRF star III chipset.
- Na 2 AA baterie vydrží přes 24 hodin, s dalšími bateriemi příslušně déle. Lze dobíjet přes USB port.
- Přes USB funguje i jako GPS myš

Nevýhody

- Zařízení je určeno pouze pro sběr dat. Nemá displej, nevidíte počet přijímaných družic, nejste schopni odhadnout kvalitu signálu.
- Dodávaný software byl téměř nepoužitelný, dnes už je snad lepší, navíc existuje software, který zcela vyhovuje.
- Propojení s externí anténou není dostatečně stabilní, lze řešit lepicí páskou, viz obrázek.

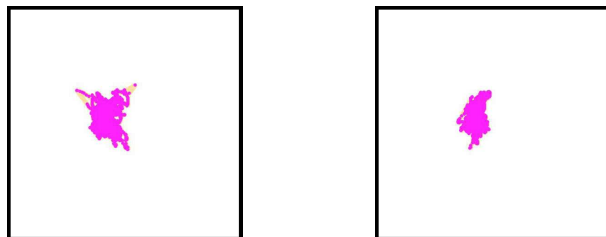
Export dat v gpx formátu, lze přímo importovat do OCAD 9.

Není na trhu v ČR, cena do 2000 Kč.

Poznámka - Externí anténa

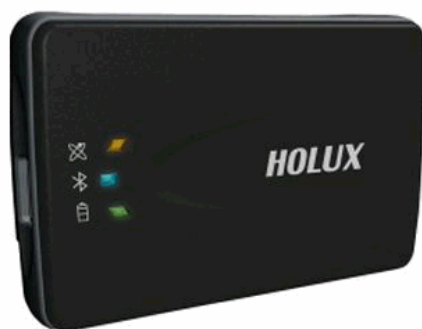
Na webu najdete celou řadu mýtů o vhodnosti či nevhodnosti externích antén. U DG-100 je samozřejmě nejjednodušší nosit logger v kapse, v tom případě je externí anténa nutností. Žádný velký výběr antén není (http://www.navilock.de/produkte/gruppen/12/Zusatz_Antennen), důležité je zvolit správný konektor. Cena – několik stokorun.

Na obrázku níže je 12h měření na DG-100 za ideálních podmínek, vlevo bez antény, vpravo s anténou. Měření s anténou vykazuje mírně menší rozptyl. Strana čtverce je 50 m.



Holux M-1000B Bluetooth

www.lan-shop.cz/gps-pristroje/eu3c/74450



Chipset MediaTek MT3318.

GPS myš používaná ve spojení s PDA nebo počítačem.

Li-on baterie typu Nokia, výdrž 15 hodin.

Cena 1500 Kč.

Poznámka – baterie (Martin Kratochvíl)

Je nutné, aby GPS modul obsahoval vyměnitelnou baterii, např. shodnou s typem pro telefonii Nokia (je díky velké rozšířenosti levná, cena cca 250 Kč). Pokud GPS modul obsahuje interní nevyměnitelnou baterii, která nová vydrží 10-12 hod, tak to už zpočátku je na hraně pracovní doby. Časem však její kapacita poklesne pod únosnou mez a nezbývá než měnit celý modul, což je zbytečné. Variantou jsou také moduly s integrovaným solárním článkem, ten je vhodný na drobné "docmrndávání" baterky a prodlouží její výdrž o cca 1,5 násobek. Rozhodně nedokáže modul napájet do nekonečna.

Garmin GPSMAP 60 CSX

<http://shop.garmin.cz/outdoor/mapove/gpsmap-60-csx.html>



SiRF III chipset a barometrický výškoměr.

Turistický mapový přístroj střední třídy. Výdrž baterií 15 hodin.

Všechny Garminy (a turistické GPS obecně) jsou schopny si pamatovat data i komunikovat s počítačem přes USB nebo sériový port, lze je tedy použít jako GPS myš i jako logger.

Cena 9 tis. Kč.

Trimble Pathfinder ProXT

<http://www.geotronics.cz/>

<http://www.trimble.com/pathfinderproxt.shtml>



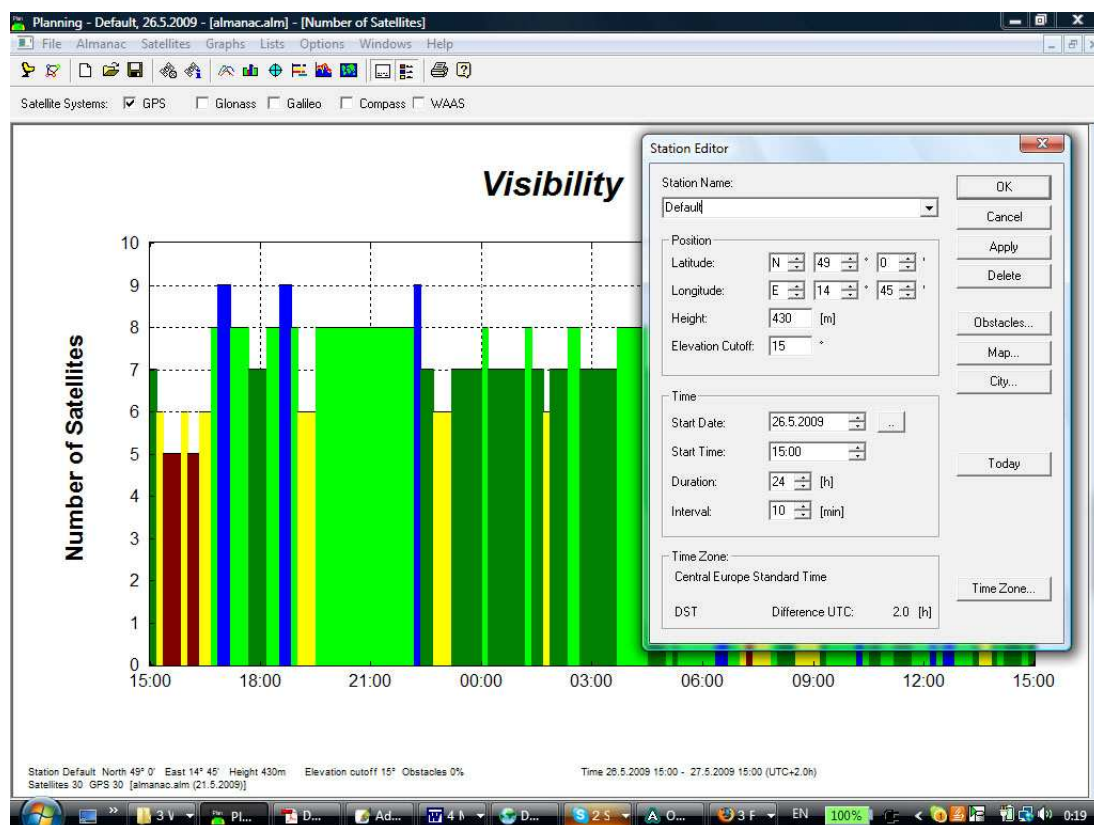
Profesionální GPS zařízení s diferenciální korekcí DGPS umožňující řádově zvýšit přesnost měření (viz článek Ludka Krtičky v OB 7/2008). Online DGPS korekce ze sítě CZEPOS byla stahována pomocí mobilu.

Podmínky pro použití GPS

Plánování vhodné doby pro měření s GPS

Martin Tichý

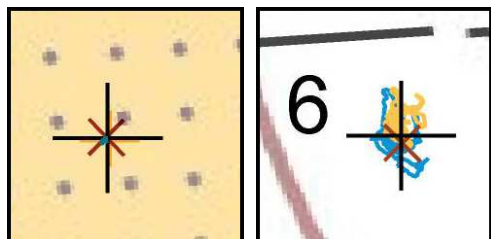
Velké naděje jsem vkládal do jednoho z mála faktorů, které mohou ovlivnit – výběru vhodné doby pro měření v závislosti na počtu dostupných satelitů a jejich vzájemné geometrie. Teoretická přesnost určení polohy se udává jako “Dilution Of Precision”, nebo DOP. Čím vyšší DOP, tím vyšší možná chyba výpočtu polohy. Jak počet satelitů, tak hodnoty DOP umí predikovat [Trimble's Planning Software](#). Po zadání polohy, vertikálního úhlu viditelnosti na oblohu a data měření se Vám v jednotlivých grafech zobrazí požadované hodnoty. Poměrně hodně času jsem strávil korelováním kvality měření za různých podmínek s počtem dostupných satelitů a hodnotami DOP. Bez valného výsledku. Kvalita dat v závislosti na čase měření se měnila, ale nikoli v závislosti na satelitech. Na jednu stranu zklamání, na druhou úleva, že není nutno mapování v lese přesně plánovat. To platí pro 90% času, při extrémně nízkém počtu satelitů se častěji než jindy projevovává velká fluktuace měřených dat. V době uvedené na obrázku se to týkalo jen úseku 15-16:30 hod.



Přesnost a stabilita měření

Martin Tichý

Pro testování absolutní přesnosti bylo provedeno GPS měření na dvou geodetických bodech o známých souřadnicích. První bod byl na poli, druhý v čistém jehličnatém lese. Měřilo se 15 minut, černý křížek ukazuje souřadnice geodetického bodu, průměr křížku je 23 m. Hnědý křížek ukazuje polohu určenou DGPS, čáry jsou záznamem SiRF III přístrojů GPSMAP 60 CSX (žlutá) a DG-100 (modrá). Výsledky na poli jsou vynikající, ale užitek žádný, na poli plně postačuje ortofoto. Výsledky v lese jsou přijatelné, v průběhu měření odchylka nepřekročila 10 m.



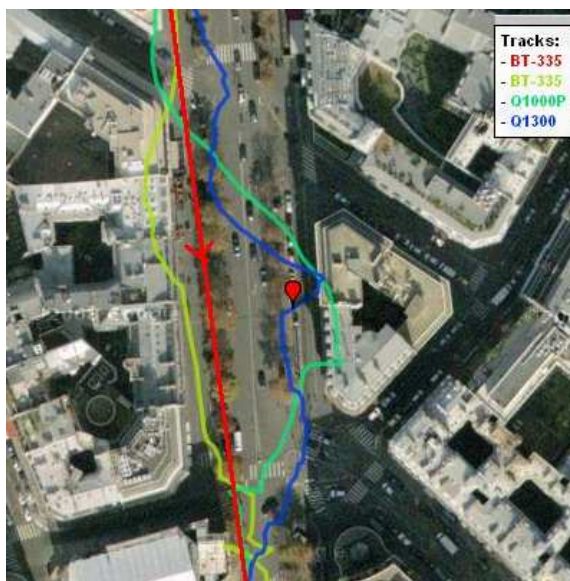
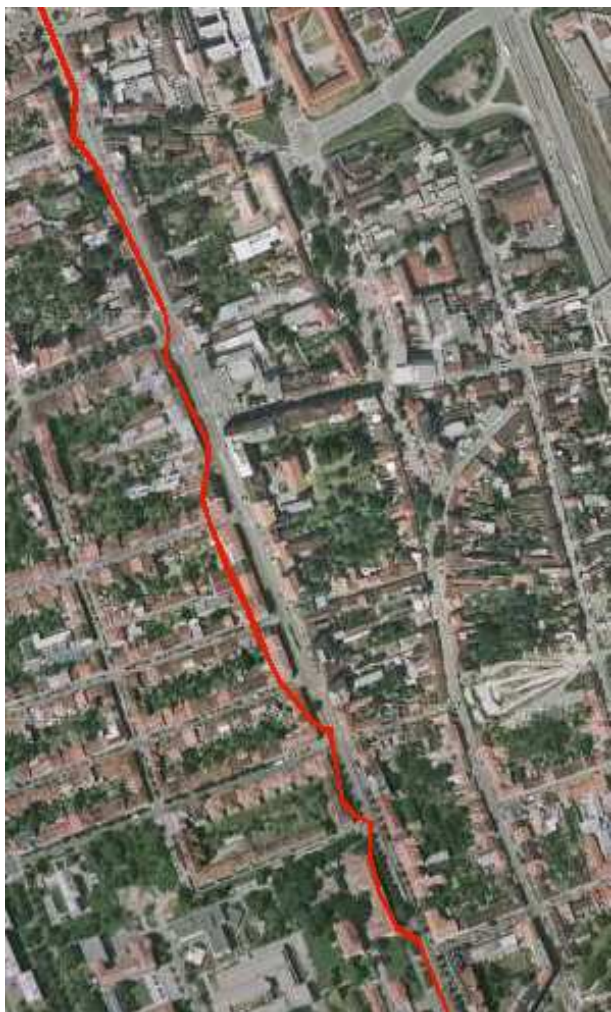
Měření za zhoršených podmínek

Adam Chromý

Z fyzikální podstaty měření polohy systémem GPS plyne, že chyby nejsou způsobeny nedostatkem signálu ani citlivostí přístroje, ale odrazem signálu od překážek. Odraz způsobí prodloužení dráhy letu signálu a tím i odchylku polohy. Signál se odráží od předmětů, které jsou větší než vlnová délka signálu (20 cm). Kdyby byla vlnová délka větší, signál by se tolik neodrážel, ale nebylo by možné tak přesně měřit délku jeho letu, takže by také došlo ke snížení přesnosti.

Nejhorší podmínky pro GPS představuje město. Naštěstí jsou ve městě dostatečně kvalitní podklady (SMO5, katastrální mapa, stavební plány, ortofoto) a tak používat k mapování ve městě GPS je nesmysl. Mimo město mohou srovnatelný terén představovat úzká hluboká údolí a skalní města

Jednou jsem to ve městě zkoušel a data jsem to vynesl do ortofota. Po té ulici jsem jel na kole stále při kraji vozovky a měl puštěnou GPS.



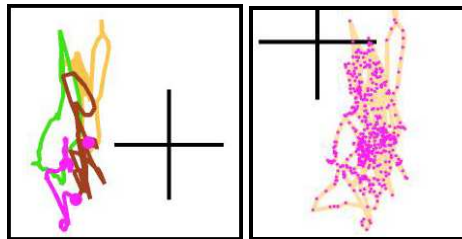
Další nepříliš optimistický obrázek s vyššími budovami je chodecký záznam z Paříže, Champs-Elysees, porovnání SiRF III chipsetu (BT-335) a MTK chipsetu (Q1300), vítěz v tomto případě je SiRF III. (Zdroj www.gpspassion.com – dobrý web pro GPS nadšence, s obsáhlým diskusním fórem.)

V jiném městském testu, tentokrát z auta, byl výsledek opačný, MTK chipset zvládal v tomto případě odrazy od budov (multipath effect) lépe než SiRF III.

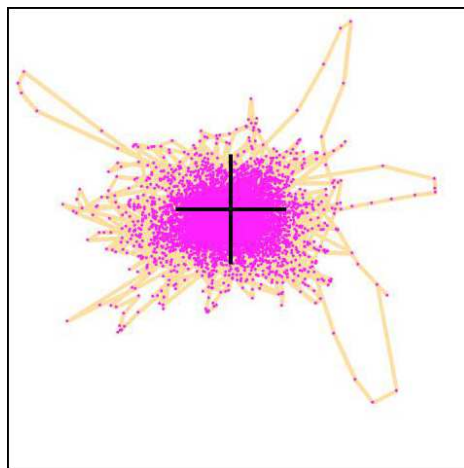
http://www.gpspassion.com/forumsen/topic.asp?TOPIC_ID=86200&whichpage=1

Martin Tichý

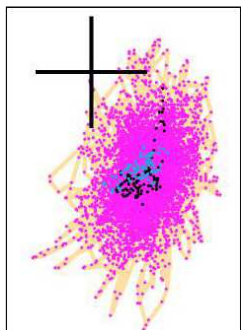
V normálním terénu byly nejhorší podmínky pro příjem GPS překvapivě v mladém bukovém lese a v „bílých“ listnatých hustnících. Výsledky byly tím horší, čím blíže byly listy stromů GPS přijímači, ve vysokém listnatém lese to bylo lepší (viz níže). Domnívám se, že problém opět nebyl v síle signálu, ale v jeho kvalitě zhoršené odrazy od listů stromů. Statické měření v takovém hustnících se vyznačovalo výraznými fluktuacemi v čase. Levý obrázek obsahuje čtyři následná desetiminutová měření. Na pravém obrázku je zachycen celkový průběh měření po dobu 2 hodin. Body jsou měřeny v desetivteřinových intervalech a spojeny žlutě. Průměr křížku na obou obrázcích je 23 m, strana čtverce 50 m. Křížek v tomto a většině dalších měření slouží jen jako měřítko, žádnou polohu neukazuje.



Výrazně lepší výsledky byly dosaženy v středně zeleném smrkovém lese. Na dalším obrázku je 24 hodinový záznam z GPS. Celých 95% bodů se nachází uvnitř křížku, což v praxi znamená, že poloha zjištěná GPS bude s 95% pravděpodobností do 11m od polohy správné. V tomto případě černý křížek určuje polohu geodetického bodu.



Mírně horší výsledky byly zjištěny ve vysokém listnatém lese. Opět 24hodinový záznam, modře a hnědě jsou znázorněna dvě desetiminutová měření. Modré je v době viditelnosti 11 satelitů, hnědé v době viditelnosti 6 satelitů. Rozdíly nejsou zásadní. Křížek slouží jen jako měřítko.



Obecně představuje listnatý les pro GPS větší problém než jehličnatý a doba vhodná pro mapování s GPS je tedy v listnatých lesích mimo vegetační sezónu.

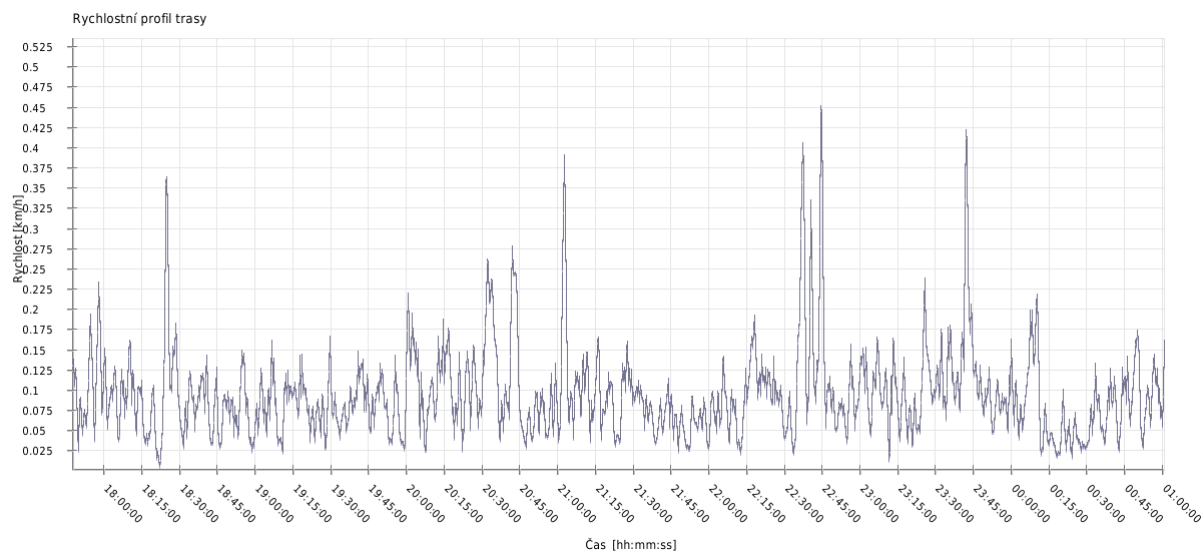
GPS a nadmořská výška

Martin Tichý

GPS určuje polohu v prostoru, vedle horizontálních souřadnic poskytuje i nadmořskou výšku. Udává se, že přesnost je skoro o řád horší než u horizontální polohy. Testovali jsme jak moc je to špatné.

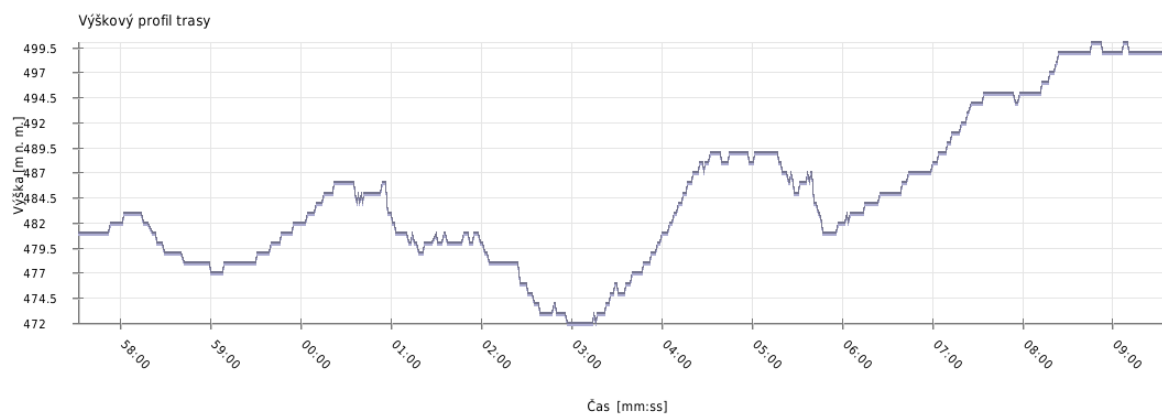
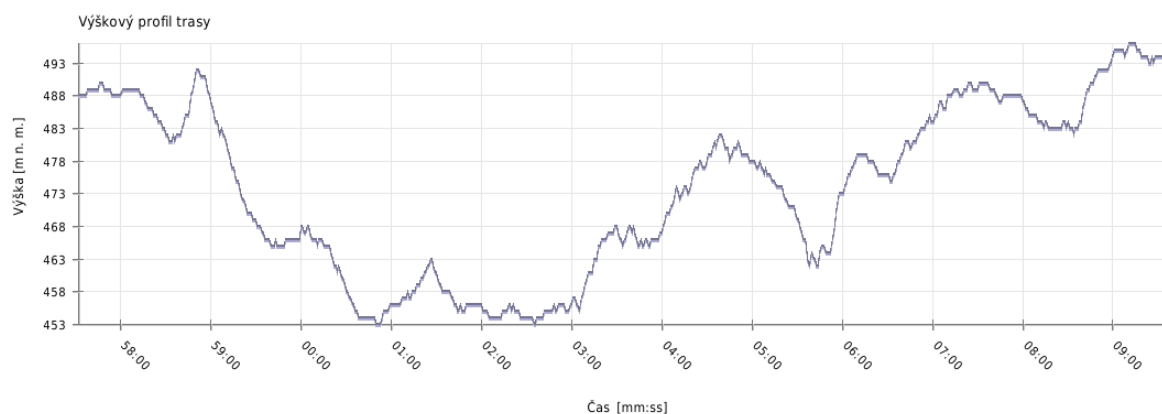
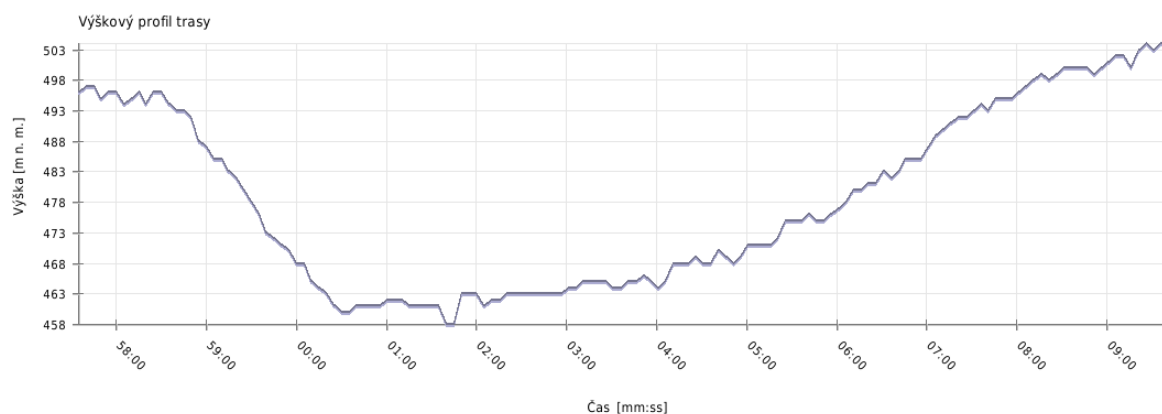
Na prvním obrázku je vykreslen průběh naměřených výšek z nehybně umístěné DG-100, měřeno za ideálních podmínek (viditelnost oblohy 100%) po dobu 7 hodin, jeden bod každých 10 sekund. GPX soubor zpracován pomocí programu Utrack (<http://utrack.crempa.net/>). Skutečná výška 437 m.

Na druhém obrázku jsou stejná data zobrazena jako rychlost pohybu GPS přístroje. Přístroj se nehýbal, rychlost by měla v ideálním případě vyjít nulová. Čím nižší rychlost, tím lepší a stabilnější určení polohy. Porovnejte, že abnormality v určení polohy na dolním obrázku se projeví i jako abnormality v určení výšky. Nebyla nalezena žádná souvislost mezi abnormalitami a sníženým počtem satelitů na obloze, ani s jejich horší geometrickou polohou (hodnoty DOP).



Další obrázky ukazují výškový profil těže trasy měřené současně třemi přístroji. Linie vedla z hřebene do údolí a znovu na hřeben. Cíl byl jinde a výše než start. První záznam pochází z GPSMAP 60 CSX s barometrickým výškoměrem. Druhý záznam je z DG-100 používajícího k měření výšky pouze signál ze satelitů. Oba přístroje mají SiRF III chipset. Třetí záznam je z Holux M-1000 MTK s chipsetem MediaTek MT3318.

Profil z GPSMAP 60 CSX odpovídá zhruba realitě, z DG-100 je zcela nepoužitelný, a z Holuxu je ještě horší, sice poměrně stabilní, ale úplně mimo realitu. Vlnění profilu u GPSMAP 60 CSX v rozsahu 2-3 m neodpovídá skutečnosti ani údajům poskytovaným klasickými výškoměry. Jde pravděpodobně o projev toho, že dobrá data ze zabudovaného výškoměru jsou „nakažena“ chybnými údaji z GPS. Pro přesnou práci s výškami na malém prostoru se tento přístroj nehodí, ale pro zjištění výšek hlavních bodů základní sítě může být lepší než pouhý nekorigovaný výškoměr podléhající přirozeným změnám tlaku.



Porovnání GPS přístrojů

Z testů v této i v následující kapitole vyplývá potvrzení rozhodující role chipsetu. Na ostatním vybavení přístroje a jeho výrobci záleží jen málo. Dva přístroje se SiRF III dávaly vždy velmi podobné výsledky, MediaTek MT3318 se v některých testech výrazně lišil, někdy byl horší, jindy lepší (srovnej v následujících kapitolách body 1, 10, 11 a počátek linie – cestu do a v údolí).

Adam Chromý: Mapoval jsem se SiRFem i MediaTekem a osobně si myslím, že MediaTek není srovnatelný, ale lepší, neboť tolik neuskakuje v hlubokých zářezích a údolích jako SiRF.

Při práci není žádný významný rozdíl v kvalitě dat mezi standardním turistickým přístrojem v ceně cca 10 tisíc Kč s obrazovkou, mapami a propracovaným ovládáním, a jednoduchými záznamníky za čtvrtinovou cenu. Výhodou turistických přístrojů s displejem je indikace počtu satelitů, DOP (odhad kvality měření), výhodou loggerů jsou malé rozměry, nízká hmotnost a velká výdrž. Baterie jsou vůbec důležitou součástí volby GPS přístroje. Baterie by měla být zásadně vyměnitelná, s dostupnou, pokud možno levnou náhradou typu AA, AAA, ale i např. Nokia.

Jednoznačnou výhodou DGPS je, že víte, s jakou přesností v daném okamžiku měříte. Celkově však měření s DGPS nebylo bez problémů. Korekční data DGPS jsou přijímána přes mobil, když není signál mobilního operátora, nejsou ani online korekční data. To jsme očekávali, překvapila nás však nízká výdrž baterií mobilního telefonu (v řádu hodin) při kontinuálním příjmu dat řešitelná pomocí náhradní baterie. Pokud nefunguje příjem korekčních dat, ať už z důvodů absence signálu GSM, nebo nefunkčnosti mobilního telefonu, je možné místo online korekcí využít postprocessing (dodatečné zpřesnění naměřených dat podle dodatečně získaných korekčních dat), ten ale nevyužijete při přímém mapování. Základním problémem rozšíření DGPS ale zatím zůstává jeho cena v desítkách tisíc korun.

Vyměřování podkladů

Klasické měření polygonů

Zdeněk Lenhart

Cílem měření je doplnit podkladovou mapu o dostatečně hustou síť vzájemně správně rozložených bodů v těch oblastech, kde podklad žádné jednoznačné body nenabízí. Na kvalitním podkladu (SMO5 v zástavbě, stereofotogrammetrie či ortofoto v polootevřeném či nízkém porostu) je měření potřeba jen výjimečně, naopak na bílém papíře je třeba pokrýt síť bodů celý prostor. Obvyklá situace se nachází někde mezi těmito dvěma extrémy. Změřené body musí být v co možná nejvěrnějších vztazích jak mezi sebou navzájem, tak k pevným bodům v podkladu. Základní metodou je měření polygonových tahů, což jsou série navazujících azimutových úseků začínající a končící na pevném bodě. Je-li startovní a cílový bod totožný, lze mluvit o polygonu. Měření jen výjimečně vyjde přesně, obvykle je změřená poloha cílového bodu jinde, než je v podkladu. Může to být jak zkreslením podkladu, tak nepřesnostmi a chybami při měření a rýsování. V zájmu zachování vztahů mezi sousedními body je nutno výsledný rozdíl rozdělit do všech částečných úsečků, rozposunovat změřenou sérii bodů tak, aby nikde nebylo zkreslení znatelné. Protože však nejde o vztahy jen v jedné linii, ale v celé ploše, je nutno polygonové tahy vést více směry, propojovat je navzájem, větvit. A jejich vyrovnávání provádět až po změření všech tak, aby výsledné zkreslení nebylo znatelné nikde. **To je vždy velmi složitý rébus, na jehož správném řešení závisí nejen věrnost výsledné mapy, ale i časová náročnost dalšího mapování, neboť v deformované síti bodů je nutno přiměřeně deformovat veškerou další kresbu.**

Kritickými momenty klasického měření a vyrovnávání sítě bodů jsou:

- Nepřesnost měření směru buzolou – klasická buzola cca 1° , tj. přibližně 1 % z měřené vzdálenosti, průhledová $0,5^\circ$, tj. asi 0,5 %, obvykle cca 1 m.
- Nepřesnost měření vzdálenosti – krokování za ideálních podmínek 1 %, běžně 3 - 5 %, ve špatných podmínkách až 20 %, v extrému zcela nepoužitelné, běžně lze počítat s chybou cca 3 m. Nepřesnost dálkoměru 0,5 m, tj. 0,5-3 % podle délky úseku, ovšem často též nepoužitelné (v neprůhledném porostu).
- Nepřesnost v pohybu v terénu (zaměřím jinam, než kam dojdou) – až 3 %, obvykle do 1 m.
- Nepřesnost rýsování – 0,2 mm, resp. až 5° , tj. cca 2-10 % podle délky úseku, obvykle cca 3 m.
- Vlivy okolí na magnetické pole - předměty ve vlastní výbavě (nůž, deštník, mobil, tužky), objekty v okolí (elektrické vedení, železná konstrukce - mosty, koleje, potrubí, auto, vlak), geologický podklad. Většinu vlivů lze eliminovat, ale jen těžko lze poznat, zda se nějaký uplatňuje. Chyba je při každém měření jiná, většinou nulová, ale v extrémním případě může být až desítky metrů.
- Neodhalené chyby, omyly (při odečtu azimutu, při pohybu v terénu, při počítání kroků, při přepočtu, při rýsování, v orientaci podkladu, při identifikaci počátečního a koncového bodu polygonu).
- Nepečlivost a nekvalitní vybavení. Může být problémem u začátečníků s malou praxí.

Délky měřených úseků jsou nejčastěji kolem 45 m, obvykle 30–60 m, jen výjimečně mimo interval 15–120 m. Nepřesnosti při krokování a měření azimutů jsou lineárně závislé na délce úseku (a schůdnosti terénu), při rýsování směru je to podobné, kdežto při rýsování vzdálenosti (a též při měření dálkoměrem) nepřesnost na délce úseku nezávisí.

Zkoumáme-li přesnost metody systematicky, musíme rozlišovat drobné chyby metody (jsou přítomny vždy) od hrubých chyb (omylů). Drobné chyby lze dělit na náhodné a soustavné. Při sérii úseků mají náhodné chyby tendenci se vzájemně vyrušit a lze je zmírnit pečlivostí. Soustavné chyby (chybně orientovaný podklad, chybně kalibrovaná buzola či dálkoměr, špatná délka kroku) se sčítají, ale lze je omezit kalibrací, kontrolním měřením, nácvikem. Hrubé chyby nejsou na první pohled vidět a obvykle se nedají odhalit jinak, než měřením a rýsováním v opačném směru, což je ovšem časově dost náročné.

Rychlost měření je závislá nejvíce na průhlednosti a schůdnosti terénu. Na cestách či v průhledném lese lze 1 km polygonového tahu změřit za 20 - 30 min, v obtížných podmínkách nestačí někdy ani trojnásobek. Zpětné měření je jen o málo rychlejší, neboť odpadá jen hledání (prorážení) cesty a značení bodů v terénu. Vyrovnání nepřesností a chyb je tím pomalejší, čím větší je "propletenost" polygonů. Vyrovnání jednoduché linie dlouhé 1 km nezabere ani dvě minuty, kdežto vyladění plochy 1 km² může při zodpovědné práci trvat 2-4 hod.

Klasická metoda je velmi dobrá ve vzrostlém lese (čím zapojenější koruny, tím méně světla a tím méně podrostu), naopak velmi špatná v mladých neprůhledných a neprůhledných hustnicích a na strmých svazích, ve skalách. Bez dálkoměru jsou problémem i zarostlé paseky.

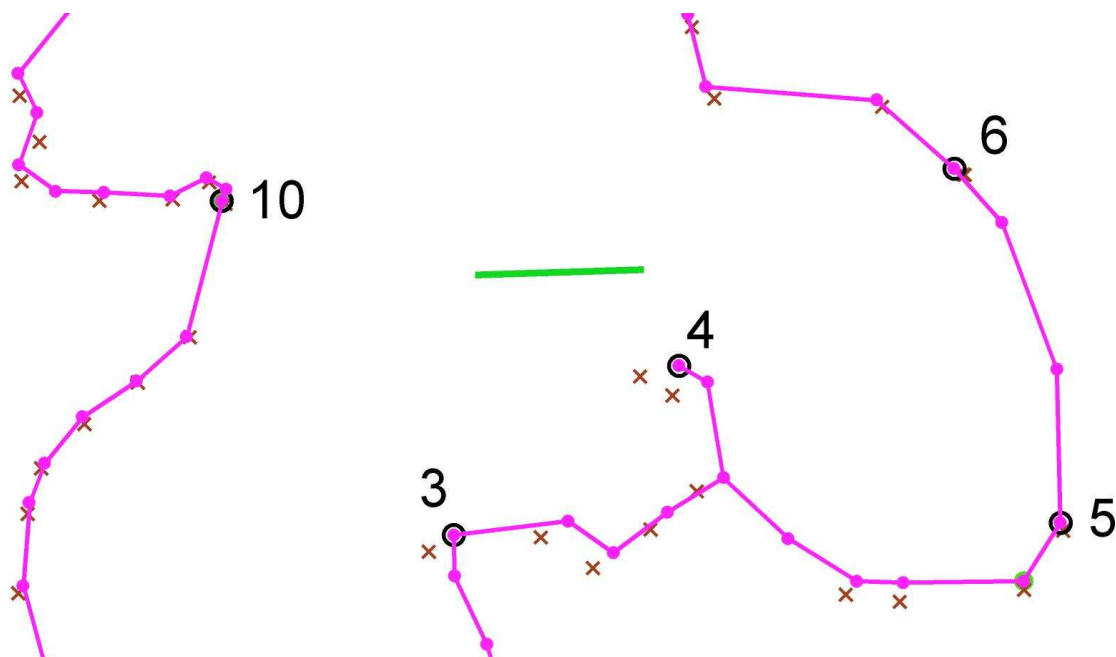
Tvorba azimutových tahů, krokování, rýsování, gumování a nové rýsování je část mapování, která není příliš tvůrčí a může být zdrojem celé řady chyb, především u začátečníků. Chtěli jsme vyzkoušet, zda by tato pracná

část náročná na přesnost a pečlivost nešla nahradit víceméně mechanickým sběrem dat pomocí GPS. Chyby GPS v řádu 10 m, které jsou v náročnějším terénu nevyhnutelné, by při tvorbě sítě nemusely tolik vadit jako při podrobném mapování.

Měření sítě bodů

Martin Tichý

Následující obrázek porovnává klasické měření (purpurově) a DGPS (hnědé křížky). Jde o část polygonu o celkové délce 3,8 km s 12 „povinnými“ body. Další pomocné body byly voleny podle potřeb klasického azimutování a většina z nich byla změřena i DGPS. Pět bodů (zelený kroužek u bodu 5 a bod 10) bylo identifikováno na ortofotu a klasické měření bylo na tyto body vyrovnáno. Na úsecích 5-6-7 a na jih od bodu 10 je vidět, že klasická metoda v dobrých rukou a v běžných podmínkách poskytuje dobré výsledky. Úsek 3-4 a na západ od bodu 10 procházejí obtížným terénem skalního města a strmého svahu s problematickým krokováním i viditelností a zde má DGPS navrch. Přesto, maximální odchylka je do 30 m. Zelená úsečka měří 100 m.

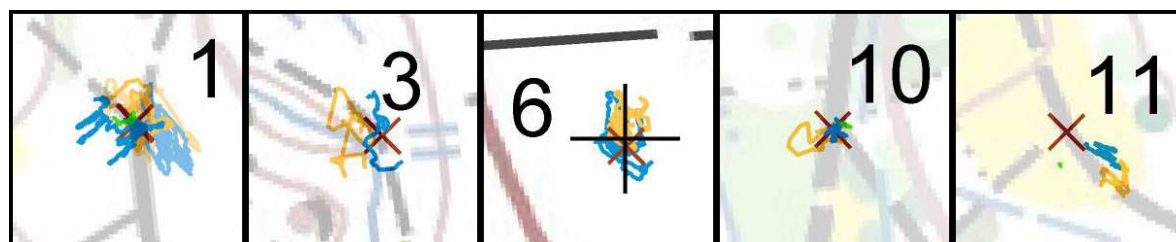


Zajímavá je časová náročnost. Klasické měření celého polygonu (3,8 km) trvalo 3hod 35min (jen jeden průchod bez zpětné kontroly). Vyrovnání celého polygonu trvalo 45 min, čas je bez rušivých vlivů, v reálu by byl delší, neboť polygon by určitě byl kombinován s příčkami a sousedními polygony a tedy daleko komplikovanější, ale výsledná přesnost by byla lepší. Rychlost sběru GPS dat je závislá na terénu, dala by se přirovnat k pomalejší chůzi. Měření celého polygonu by zabralo cca 60 min, s DGPS o něco déle. Ve skutečnosti trvalo obejití celého polygonu dvě hodiny, vzhledem k dalším měřením (viz níže).

Statická měření na bodech polygonu

Martin Tichý

Cílem bylo zjistit stabilitu a přesnost dat z ostatních GPS v porovnání s DGPS (hnědý křížek) na hlavních bodech polygonu. Každý obrázek zobrazuje čtverec 50 x 50 m. Žlutě a modře jsou SiRF přístroje, zeleně MTK. Všechny výřezy jsou ve stejném měřítku, černý křížek měří 23m a označuje geodetický bod.

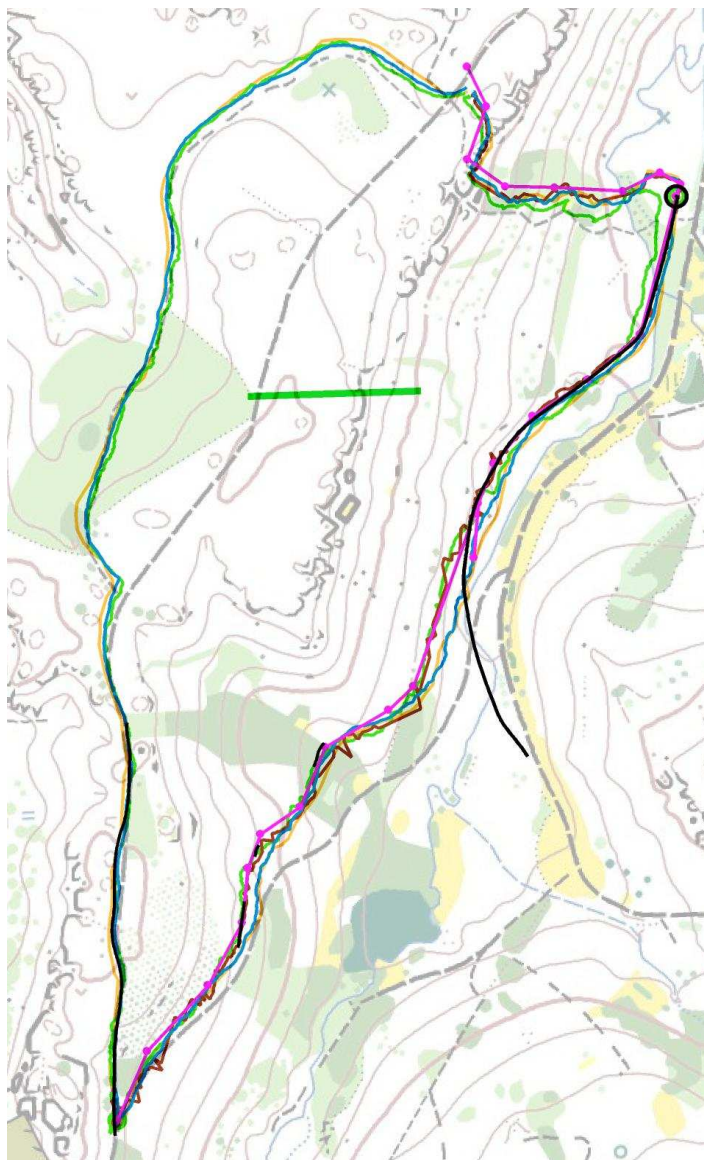


- 1 První a poslední bod polygonu, měření 2 x 20 minut v rozmezí 3 hodin. První a druhý záznam jsou rozlišeny sytostí barvy. MTK chipset (pouze jedno měření) vykazuje nejlepší přesnost a stabilitu.
- 3 Bod v úzkém údolí, doba měření 3 minuty, velký rozptyl výsledků obou SiRF III přístrojů.
- 6 Geodetický bod, měřeno 15 minut, diskutováno výše.
- 10 Bod v údolí, měřeno 3 minuty, dobré výsledky.
- 11 Bod v údolí na pasece, měřeno 3 minuty, subjektivně ideální podmínky příjmu. Malý rozptyl, ale špatná přesnost měření, pravděpodobný odraz signálu. Nejlepší výsledky – MTK chipset (zeleně).

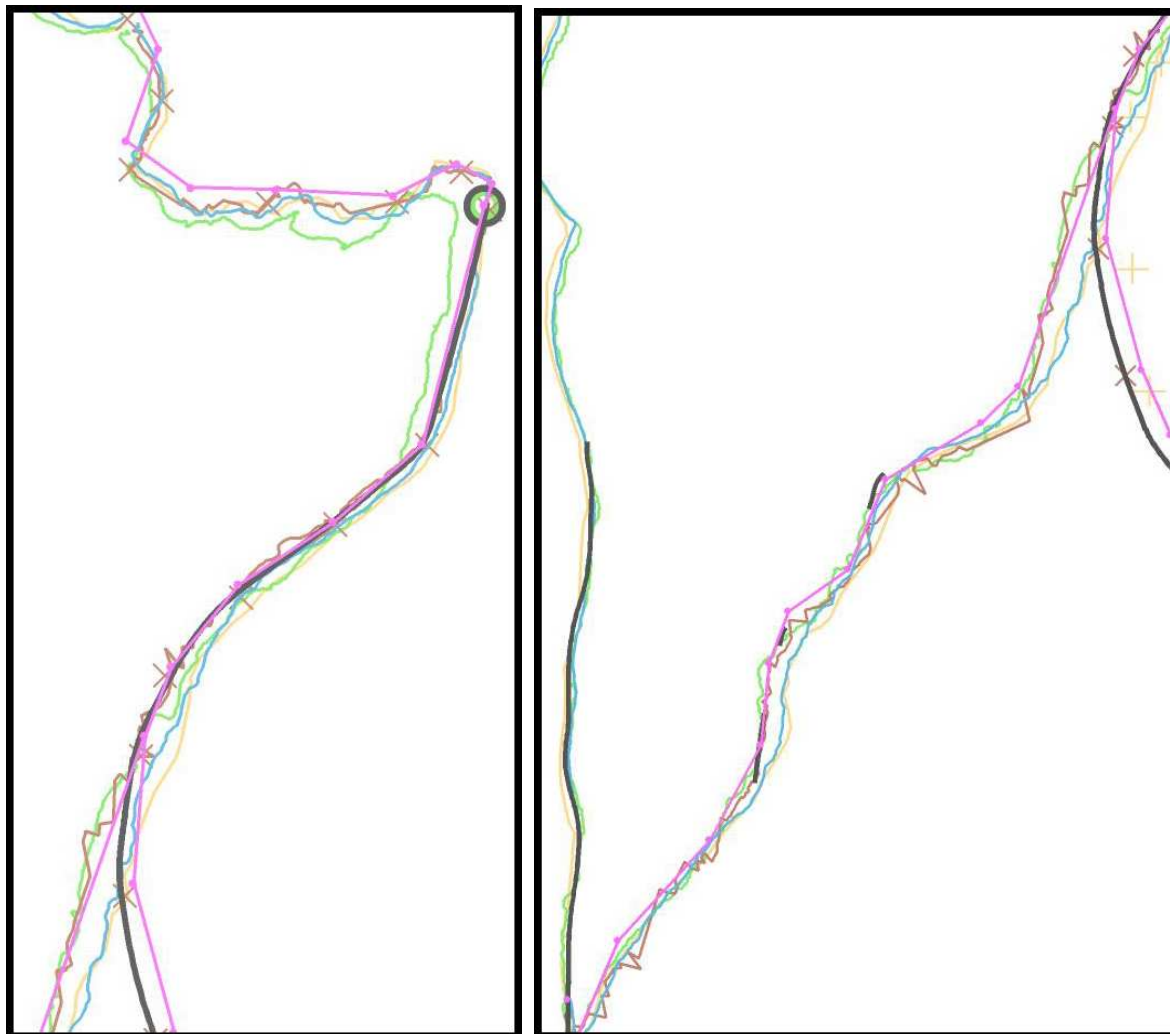
Měření linie

Martin Tichý

Měření linie probíhalo na okruhu, který začínal na severu na hřebeni, vedl pěšinou mezi skalami strmě do údolí, dále cestou v údolí s dobrou viditelností na oblohu, potom šikmo svahem zpět na hřeben a po hřebeni zpět řídkým borovým lesem. Klasické měření je purpurově, bod vyrovnaný na ortofoto je zeleným kroužkem, bodová měření DGPS hnědými křížky, zelená linie je záznam z MTK chipsetu, modrá a žlutá ze SiRF star III, hnědá z DGPS. Černá indikuje cesty viditelné na ortofotu. Podložená je původní mapa z roku 2000, kalibrovaná na jižní bod a další dva body na severozápadě a severovýchodě mimo obrázek. Na východní části linie je výrazná deformace původní mapy diskutovaná výše. Úplné porovnání proběhlo na první (východní) polovině okruhu, z něj jsou i výškové profily uvedené výše. Délka tohoto úseku je 0.9 km, zaměření pomocí GPS trvalo 20 minut, klasické zaměření asi 45 minut. Druhá polovina okruhu ukazuje velmi dobrý souhlas mezi různými GPS za příznivých podmínek v řídkém plochém lese. Zelená úsečka uprostřed měří 100 m.



Na následujících detailech cesty v údolí a stoupání k jižní špici jsou vidět velice kvalitní výsledky klasického měření, které se shoduje s cestami podle ortofota (černě). MTK chipset (zeleně) má problémy při sestupu. Překvapivé jsou odchylky (do 15 m) u obou SiRF III chipsetů (modře a žlutě) na přehledném úseku cesty v údolí. Pravděpodobnou příčinou je odraz signálu v údolí. Klikatost DGPS záznamu (hnědě) je způsobena výpadky signálu mobilního operátora s referenčními daty. I toto je nutno brát při použití DGPS do úvahy.



GPS a měření polygonů – závěr

Martin Tichý, Zdeněk Lenhart

Nejlepším zdrojem informací je ortofoto, zbývající metody najdou uplatnění tam, kde ortofoto dostatek informací neposkytuje - souvislý les, členitý reliéf terénu. Naše testy ukázaly, že přesnost tvorby sítě bodů pomocí sběru GPS dat je v testovaných podmínkách srovnatelná s klasickou metodou v povolání rukou. V nepříjemných nízkých porostech dává GPS jasně lepší výsledky, navíc daleko pohodlněji. Další pro klasiku problematické oblasti, strmé špatně schůdné členité svahy, už nejsou tak jednoznačné, u GPS záleží na výhledu na satelity, u klasiky při použití dálkoměru už není problém ve schůdnosti, ale jen v průhlednosti lesa. Velmi významným faktem je, že přesnost klasické metody závisí na délce polygonů (rozeztupech opěrných bodů), kdežto přesnost GPS je vždy závislá jen na okamžitých lokálních podmínkách, tj. výběru vhodných míst pro měření. Jinak řečeno – v rozsáhlých oblastech bez opěrných bodů je i slabá přesnost GPS lepší, než cokoliv jiného.

Dost zásadní vliv na přesnost klasické metody má zkušenost, pečlivost, kvalitní nástroje, koncentrace. Mapař začátečník se určitě snáze naučí vyhledávat vhodná místa pro GPS než srovnatelně dobře měřit a rýsovat klasicky. Rozdíl samozřejmě vynikne v náročném terénu. Potíže s rýsováním lze ovšem odstranit přímým mapováním s počítačem, viz přímé mapování s UMPC.

Při měření jednotlivých bodů je důležité jejich spolehlivé označení, rozpoznání v terénu i v datech. Dá se to obcházet měřením linií, pokud jejich tvary a křížení jsou jednoznačné. Jak pro bodová měření, tak pro linie v jednoduchém terénu všechny testované GPS přijímače vyhovují. Pro sběr dat je možno využít v podstatě libovolný data logger se zmíněnými chipsety. Výhodou je volba režimu sběru dat – časově, např. každých 5 sekund nebo pouze při zmáčknutí tlačítka. GPS s displejem pro tuto činnost není nutná, důležité je se v posbíraných datech vyznat. Data stačí převést do gpx souboru a ten načíst do OCADu, vytisknout ve vhodném měřítku a použít třeba jako podklad pod folii. Převod do gpx by měl zvládnout software dodávaný k GPS.

Jako optimální se jeví zkombinovat v OCADu ortofoto s daty z GPS a vrstevnicemi například ze ZM10. Daleko lepší budou data z LIDARu (viz článek L. Krtičky v OB 3/2008), až ovšem budou (Zeměměřický úřad zřídil speciální pracoviště v Pardubicích a na podzim 2009 zahájí pilotní provoz). Ortofoto lze tisknout v originální podobě jako zobrazenou předlohu, nebo obkreslené tenkými čarami. Body či linie z GPS je užitečné pořídit jen v hluchých oblastech ortofota. Využití GPS s barometrem pro konstrukci vrstevnic vyžaduje ještě pokusy k nalezení vhodné metody.

Z toho všeho vyplývá pro GPS následující víceetapový postup:

1. Vyhodnotit ortofoto, buď překreslit, nebo alespoň velmi detailně prozkoumat, určit hluché oblasti bez záchytných bodů.
 2. Posbírat v těchto oblastech GPS data, tj. projít dostatečně hustou sítí linií a/nebo bodů, přiměřeně jasně označit v terénu zejména změřené jednotlivé body.
 3. Doplnit podklad o změřená data, vytisknout, podložit pod folii.
 4. Mapovat klasickými prostředky, GPS nosit jako pojistku pro opravné měření zmatečných oblastí.
- Samozřejmě je třeba začlenit i výše popsané převzetí či změření podkladu pro výškopis.

Přímé mapování

Zdeněk Rajnošek

Přímé mapování je postup, u něhož finální mapa vzniká přímo v terénu. To do značné míry eliminuje chyby vzniklé při překreslování map doma z folie. Důležité je i to, že v terénu vidíte výslednou mapu, se skutečnou velikostí symbolů. Pro přímé mapování je zapotřebí počítač, splňující základní předpoklady pro práci v terénu: nízká hmotnost, dlouhá výdrž baterií, dostatečný jas obrazovky, možnost kreslení na obrazovku, odolnost vůči povětrnostním vlivům. GPS se používá v modu GPS myši, kdy kurzorem ukazuje aktuální pozici na vznikající mapě.

Ideálem pro přímé mapování je kvalitní podklad a dobrý signál GPS. Je možno mapovat pouze podle GPS, nebo pouze podle podkladu bez GPS, nebo zcela bez podpory, měřit buzolou a krokováním či dálkoměrem a počítač použít jen jako "elektronickou desku". Odpadá rýsování, gumování apod. Při přímém mapování musíte počítat s tím, že v lese strávíte víc času, než při klasickém mapování. Přímé mapování trvá přibližně jako mapování na desku plus překreslení v OCADu. Záleží jen na zručnosti mapáře, jak rychle a kvalitně umí kreslit.

Nepraktičtější zařízení pro přímé mapování jsou PDA. Základním problémem PDA je, že na nich nebude fungovat OCAD. Malá obrazovka je věcí zvyku, vyžaduje poněkud jiný režim práce.

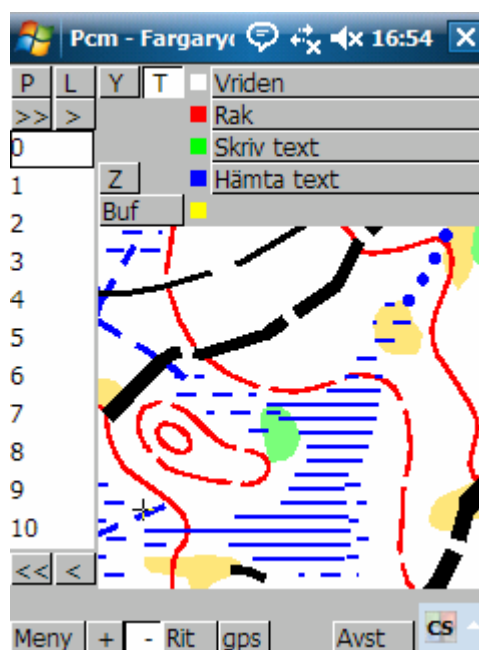
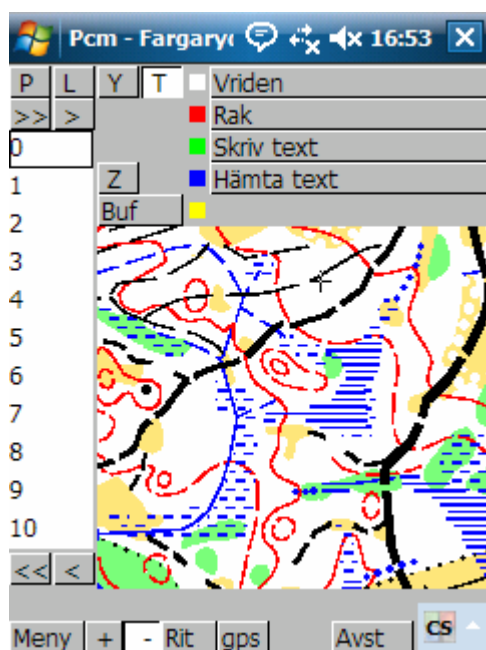
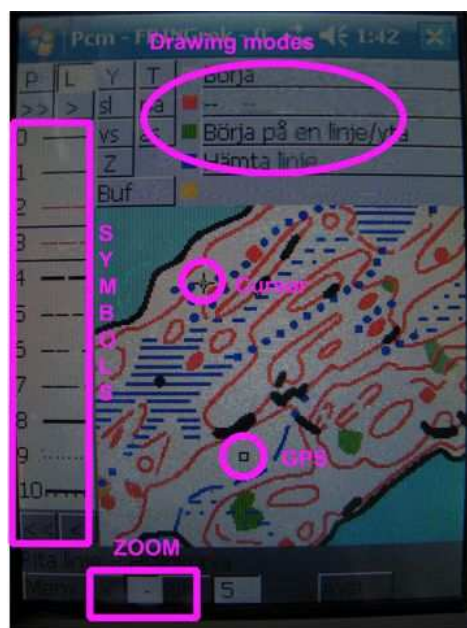
Pro práci s OCADem potřebujete normální počítač s Windows. Komunikace s GPS v reálném čase je zajištěna od OCADu 9. Problémem je hmotnost, jas obrazovky, výdrž baterií a přirozeně i odolnost, respektive cena.

V obou kategoriích (PDA i počítače) existují profesionální outdoorové verze počítačů (např. <http://www.geotronics.cz>), odolné proti dešti i nešetrnému zacházení. Daní za tyto vlastnosti jsou ale několikanásobně vyšší ceny proti „indoorovým“ modelům, vyplatí se tedy jen profesionálnímu mapáři. Pro ostatní zbývají normální PDA v řádu tisíců nebo netbooky či UMPC kolem deseti tisíc. Např. netbooky typu Asus EEE již vyhovují hmotností, výdrží baterií, ale jas obrazovky stále není optimální, možnost kreslení na obrazovku by se měla brzy objevit. Pokud jde o odolnost proti vodě a tvrdým podmínkám vůbec, zbývá zde dostatek prostoru pro české kutilské ručičky.

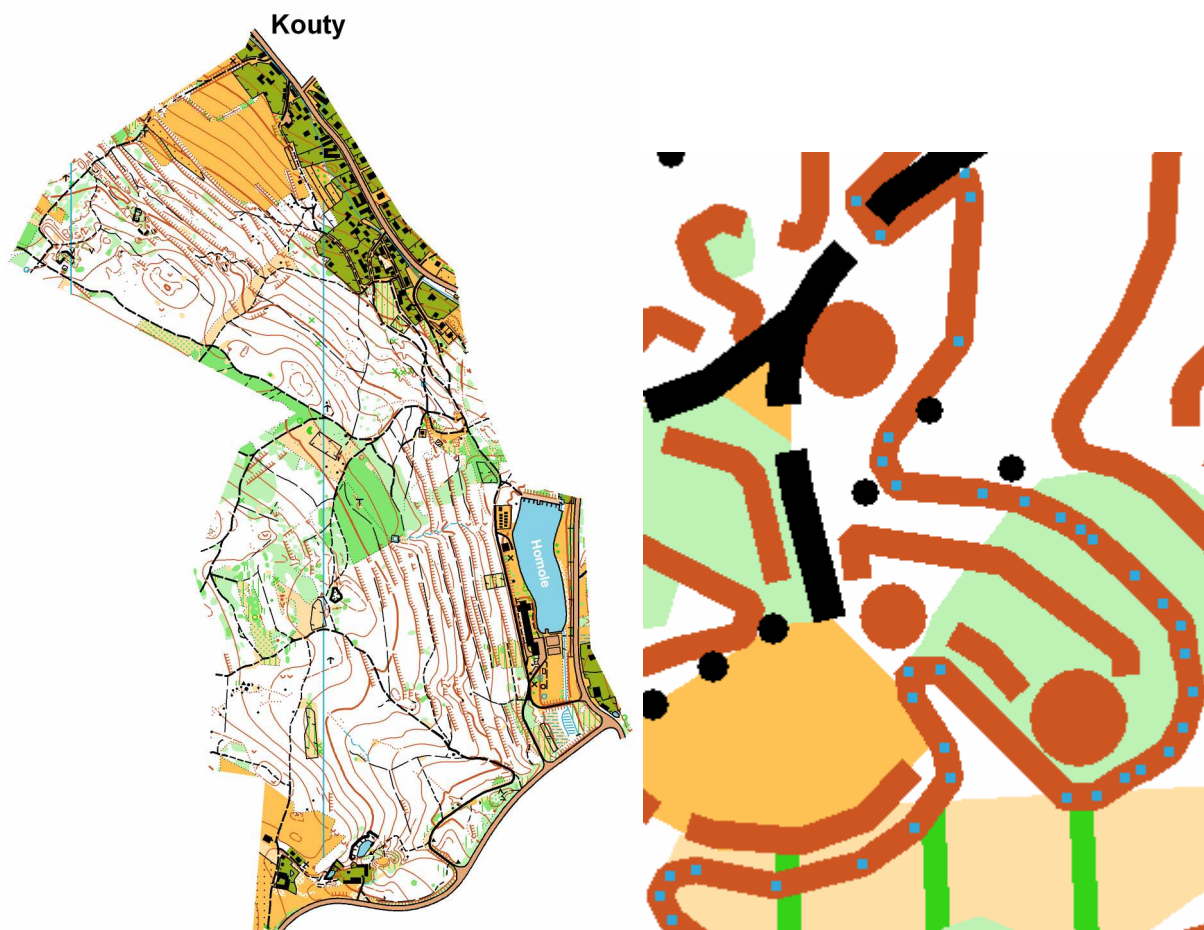
Nejrozsáhlejší zkušenosti s přímým mapováním ve Švédsku a částečně i u nás má Zdeněk Rajnošek používající outdoorové PDA s běžnou GPS (Holux 1000) a profesionálním programem PC mapper. Tento program by se dal zjednodušeně přirovnat k OCADu pro PDA, také je s OCADem kompatibilní.

Firma KARTSAM (<http://www.kartsam.se>) tento program prodává v balíčku s PDA a GPS pod společným názvem Asmund v ceně kolem 2000 EUR, tedy také nic pro amatéry. Filozofie "prodejců" je poskytovat profesionální vybavení, které bude vhodné a odolné v jakémkoliv terénu a v jakýchkoliv podmínkách. Je ale možné koupit méně kvalitní PDA a pracovat s ním. Případně si dohodnout testovací verzi PC Mapperu. Vše je o domluvě. Není to v klasickém tržním prostředí. Program je ve švédštině, což není zvláštní problém.

Následující obrázky představují PC mapper na PDA Recon.



Ve Švédsku se přímé mapování s využitím GPS využívá již 8 let, a to i pro špičkové závody. To samo je důkazem použitelnosti této metody. Nutno dodat, že na severu má GPS o něco příznivější podmínky (lepší průchod signálu nižší řídkou vegetací, větší počet dostupných družic během dne). V České republice pomocí systému Asmund kompletně zpracoval Martin Kratochvíl část (1 km²) mapy Melechov pro MČR 2008 na klasické trati (<http://csob.tmapserver.cz/tms/html/docs/nahledy.php?rastr=5208a>), viz následující ukázka. Na výsledku není patrný žádný rozdíl proti klasické metodě. Jen při podrobném zkoumání pomocí Ocadu lze poznat, že kresba není křivkami, ale lomenými čarami.



Další možné software k PDA

ArcPad

Jakub Šilhavý, Standa Rauch

Hojně používaný GIS software, asi 700 USD, plně funkční demoverze.

Princip metody práce s ArcPad je popsán v bakalářské práci

http://www.kma.zcu.cz/DATA/zaverecne_prace/2007/Silhavy__Vyuziti_modernich_metod_pro_tvorbu_map_pr_o_orientacni_beh_BP.pdf.

Krátce řečeno, s GPS se sbírají body, které jsou spojovány v linie či polygony. Objektům je přiřazen jako atribut symbol z mapového klíče ISOM, který je při importu do OCAD použit pro správné zobrazení symbolu.

Import do OCAD

ArcPad pracuje s datovým formátem shapefile, který je potřeba konvertovat do formátu software OCAD. Zde je postup odlišný pro verzi OCAD Standard a Professional. Verze Standard nepodporuje import formátu shapefile, proto data musíme převést do vektorového formátu DXF. OCAD ve verzi Professional podporuje přímo import souborů shapefile, konverze do formátu DXF není tedy nutná. Po importu prvky nemají přiřazený žádný symbol a jsou zobrazovány šedou barvou. Využijeme tedy zadaných hodnot atributů každého prvku k přiřazení příslušných symbolů (nástroj v menu Database > Assign > Symbols ...).

Limity programu ArcPad

Důležité je zvládnout **problém aktualizace**. Vyhnout se vzniku duplicitních dat při vícedenním pracovním procesu s aktualizací po každém mapování s následným kartografickým čištěním dat. Jde o to, abychom po dalším návratu z lesa neimportovali již jednou zpracovaná data. Jako dobré se osvědčilo řešení rozdělit si zájmové území na sekce a po těchto jednotlivých částech data zpracovávat. Ke každé sekci založíme vlastní shapefile a pro umožnění společného zobrazení v jednom dokumentu je mezi sebou odlišíme názvem. Po dokončení jedné sekce provedeme import příslušných dat a během mapování další sekce v terénu je můžeme v kanceláři zpracovávat.

Datové modely GIS neumožňují **kreslení křivek a oblouků** a používají lomené čáry. To znamená, že v případě zaoblených přírodních tvarů musíme zhušťováním bodů lomených čar vhodně aproximovat oblouky.

Případem objektů, se kterými si digitální metoda přímo neporadí, jsou **orientované bodové značky** (Langr: Stačí objektu v shapefile definovat úhel a ten pak nastavit v OCADu z atributu pomocí Database > Assign > Angles...).

PoCAD

Martin Kratochvíl (autor programu)

PoCAD (PocketOCAD) je program pro PDA, pro sběr grafických dat v terénu, lze jej označit za zjednodušenou alternativu k programu PCmapper (který je drahý) nebo doplněk k Ocadu (který vyžaduje Windows a tedy PC). Program byl vytvořen v rámci školní práce s názvem „Mapovací aplikace pro sběr kartografických dat pro platformu Pocket PC s možností připojení na systém GPS“. Nejedná se o aplikaci primárně určenou jenom na OB mapy, ale i pro ostatní mapy velkých měřítek. V současnosti vzniká jako projekt pro lesnické mapy.

- Jednoduchý a uživatelsky zcela nenáročný
- Alternativa k PC mapperu (té části pro PDA)
- Platforma: Pocket PC, OS: Windows Mobile
- Uložení a otevření dat:
 - *.pcd (interní binární soubor aplikace, struktura souboru bude zveřejněna v dokumentaci)
- Export dat:
 - *.gml - GML (Geography Markup Language) je vektorovým formátem pro geografická data zapsaný pomocí značkovacího jazyku XML.
 - *.blk – export vytvořených bloků
 - *.ocd – v přípravě
 - *.bmp
- Import dat:
 - *.pcd (interní soubor aplikace) – volba Import se liší od volby Otevřít možností spojení více map do jedné - například od více mapařů. Vložit lze buď na kurzor nebo na souřadnice.
 - *.blk – import vytvořených bloků
- Ortofoto:
 - *.bmp, *.jpg
 - možnost kalibrace na jeden bod, popř. na dva body (roztažení), bez možnosti rotace
 - Obrázek je vždy orientován k zeměpisnému severu, což umožňuje bez transformací adjustovat na jediný bod dlaždice podkladového ortofota z webu.
- Kresba (body, linie, plochy, text)
- Mody kresby linií a ploch: linie, volná ruka (bude zrušeno), sledovat gps, bézierova křivka – v přípravě, pravoúhlé kreslení – v přípravě
- Symbolový klíč zatím bez možnosti zásahu uživatele, v přípravě možnost editace
- Zobrazení aktuální pozice pomocí GPS kurzoru + zobrazení počtu satelitů
- Zobrazení délky (metry) a azimutu (stupňů) kreslené linie (v případě ručního měření)
- Krok zpět (1x)
- Mazání objektů
- Editace objektů (změna symbolu)
- Měření objektů
- Zoom in, Zoom out
- Možnost automatického ukládání v určeném intervalu

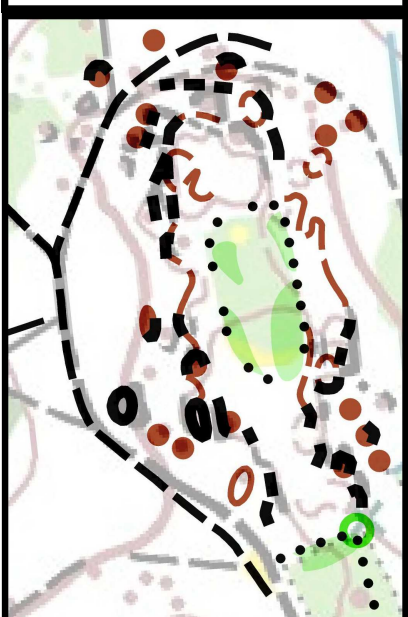
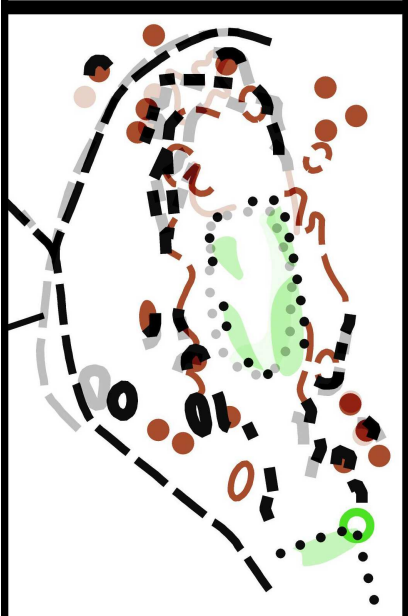
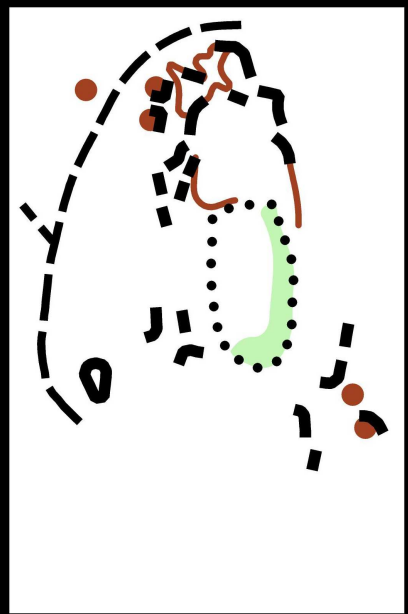
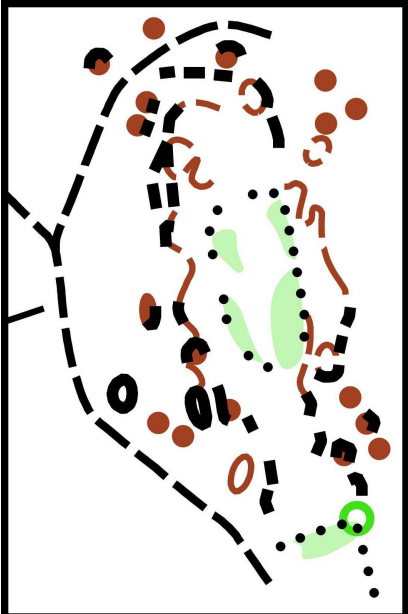
Martin Kratochvíl plánuje program PoCAD dotáhnout do obecně použitelné podoby, od podzimu 2009 bude zdarma ke stažení beta verze na <http://mapy.unas.cz/pocad>.

Přímé mapování – výsledky

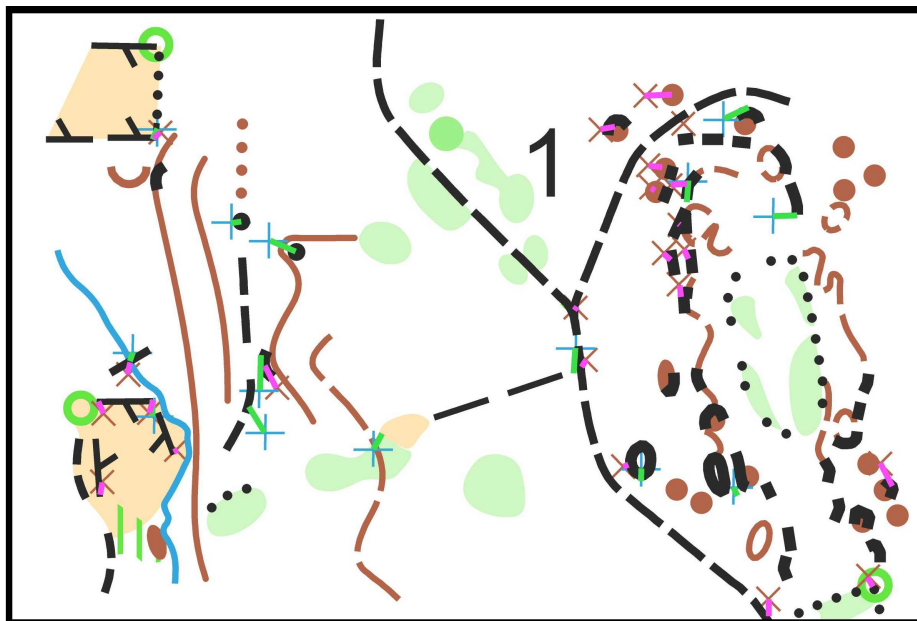
Přímé mapování proběhlo na svahu ve vysokém smrkovém lese. Výsledky přímého mapování (Zdeněk Rajnošek) jsou zcela srovnatelné s mapováním klasickým (Zdeněk Lenhart). Je důležité si uvědomit, že přímé mapování je podobně tvůrčí proces jako mapování klasické. GPS pouze jedním ze zdrojů informací, GPS za vás

mapu nenamaluje, neporadí, které objekty nakreslit a které vynechat, neurčí přesně relativní polohu blízkých objektů. Rozhodně nejde jen o naklikání objektů tam, kam ukazuje kurzor.

První výřez je výsledkem klasického mapování, druhý vznikl přímo v lese mapováním přímým. Přímé mapování je pomalejší, takže toho bylo zmapováno méně. Oba výsledky jsou dobře použitelné, jak je vidět z překryvu na třetím obrázku. Čtvrtý obrázek je výřez původní, deset let staré mapy, na pátém je překryv původního a nového klasického mapování.



Poloha objektů na nové mapě vzniklé klasicky byla dále porovnávána s polohou určenou pomocí DGPS (hnědě) a SiRF III chipsetu (modře). Purpurové a zelené úsečky spojují polohu určenou pomocí GPS a klasicky. Odchyłky jsou malé. Celý výřez má 150 x 250 m.



Zkušenosti s přímým mapováním

Zdeněk Rajnošek – Asmund (PC mapper)

Kvalita GPS dat je v listnatém lese obecně velmi špatná. Čím řidší, tím lepší, samozřejmě. Různé výkyvy a odchylky v průběhu dne, větší odchylky při sněžení. Zkušenosti s GPS z ČR (zatím ne tolik jako ze Švédska) - v lesních porostech obecně o 2-3 satelity méně než ve Švédsku (7 vs. 10). Nestálost polohy GPS. Relativně časté jsou velké odchylky (více než 15 m). GPS bez rozmyslu můžu použít pouze na pasekách, otevřených plochách a v jehličnatých hustnících. V reálu to vypadá velmi často tak, že si GPS vůbec nevšímám a provádím klasické protínání. Po zkušenostech z českých lesů bych byl s doporučováním GPS opatrný, zvláště začátečníkům.“

Martin Kratochvíl – Asmund (PC mapper), PoCAD

Přesnost GPS je použitelná pro tvorbu OB map, až když je k dispozici 8 a více satelitů (při použití klasického gps modulu).

Martin Tichý: To je příliš striktní – z celého testování vyplynulo, že jsou důležitější faktory než počet satelitů.

Adam Chromý - OCAD

Metoda:

Sběr dat dálkoměrem, busolou, mozkiem a občas i GPS; kreslení hotové mapy přímo v OCADu a přímo v lese. GPS považuji za zanedbatelnou výhodu a беру si ji pouze do hustníků.

Zkušenosti:

cca 150 hodin zmapováno touto metodou

Vybavení:

UMPC Mivvy UM470 (<http://www.mivvy.eu/category/osobni-pocitace/mivvy-um470/5>, výdrž baterií 4h, cena 16 tis. Kč, již existuje novější, těžší, levnější UM570 bez HW klávesnice), GPS Holux M1000B, dálkoměr, průzorová busola SILVA.



Postup:

V případě, že mne od otevřeného nebe v úhlu dopadu do cca 45 stupňů na všechny strany dělí překážky o rozměrech menších než je vlnová délka GPS signálu, umísťuji objekty na kurzor GPS a nic neměřím. To platí uprostřed otevřené paseky nebo nižšího jehličnatého hustníku, ale pro okraje paseky již tato podmínka splněna není! V případě, že je podmínka splněna částečně (uprostřed vyššího hustníku, velmi řídký severský les), dívám se do ortofota a případně koriguji dle něj. V případě, že podmínka není splněna (okraje pasek a hustníků a všude jinde - tj. i vysoký jehličnatý les!) provádím měření dálkoměrem a průzorovou busolou s následným vykreslením linie v OCADu (OCAD umí kreslit čáru dané délky ve směru daného azimutu). Postupuji bod od bodu (GPS zde kolem mne lítá a někdy se trefí do bodu, kde jsem, někdy je až 30 m jinde. Přesnost měření polygonů s dálkoměrem, busolou a UMPC a vhodným výběrem bodů je do 2 m na 500 m (!). Měření je rychlé, tudíž takto zaměřuji téměř všechny objekty.

Výhody:

- 1) Časová náročnost je stejná jako při mapování s deskou, ale odpadá překreslování.
- 2) Mapa je velmi přesná a nepřihýbaná (nikdy se mi nestalo, že by mi nevyšel polygon!).
- 3) Mapař pracuje přímo s hotovou mapou, tudíž ji lépe zformuje (vidí to, co uvidí závodník).
- 4) Dá se více vyčíst z ortofota.
- 5) Mám k dispozici velikost značek, lépe se generalizuje.
- 6) Lépe se dá gumovat.
- 7) Naprosto jednoduchá revize mapy (odpadá riziko chybně pochopených a nepřesně překreslených korektur z terénu).

Nevýhody:

- 1) Vybavení není děláno jako vodotěsné, takže za deště mám nad sebou deštník a hlídám si, aby nepršelo do větracího otvoru počítače. Na povrch pršet může.
- 2) Baterie vydrží 3,5 hodiny, mám tři, které musím nabíjet přes noc, tj. 1x v noci vstanu a prohodím baterie.
- 3) Velké přiblížení svádí cpát do mapy mnoho zbytečných detailů.
- 4) Hmotnost 720g je více než u jednoduché desky, ale ani po 10 hodinách nošení mě ruka nebolí.

Celkové hodnocení:

Dle mého názoru jsou nevýhody zanedbatelné, takže tuto metodu mapování považuji za velmi přínosnou a vřele ji doporučuji. GPS považuji za zanedbatelnou výhodu a беру si ji pouze do hustníků.

Závěr

Obecná doporučení pro práci s GPS

- Kvalita GPS je dána především kvalitou chipsetu. Osvědčenou klasikou je chipset SiRF star III, minimálně srovnatelný je MediaTek, nic výrazně citlivějšího zatím není.
- Přístroj zapnout na místě s kvalitním příjmem a nechat pár minut v klidu.
- Místa pro měření pokud možno vybírat s ohledem na (alespoň částečnou) viditelnost na oblohu.
- Neměřit v listnatých hustnících.
- V listnatých lesích mapovat v zimě.
- Mapovat, když je hezky - v diplomové práci Martina Blažky z Jihočeské univerzity je dokumentován negativní vliv oblačnosti, především nízké, na přesnost měření polohy.
- Nemapovat, když sněží – osobní zkušenost Zdeňka Rajnoška.
- Stacionární měření ukazují, že data z GPS jsou rozdělena podle Gaussovy křivky - čím větší odlehlost od správné polohy, tím menší četnost. Pokud nějaký bod nesedí, vrátit se tam s GPS ještě jednou. Pokud je poloha prvního měření potvrzena, hledat chybu jinde. Odchylka měření od správné polohy byla standardně do deseti metrů, opakované měření na stejném místě by se nemělo lišit o víc než 15-20 m.
- Výstupu z GPS nikdy nevěřit bezmezně a používat vždy s ohledem na podmínky – v rozsáhlých hluchých oblastech u izolovaného bodu nepřesnost nevadí, při mapování blízkých objektů vadí.

Shrnutí

GPS není univerzální spása, je to jen další v řadě užitečných pomůcek.

GPS se vyplatí tam, kde poloha z GPS je přesnější (a pohodlněji získaná) než z ortofota a z klasického měření. Nejpresnější je GPS na otevřeném prostoru, tam ale ortofoto dává více informací a GPS je zbytečné. Největší užitek z GPS je v jehličnatých hustnících skrývajících zajímavé detaily pro OB, zde je GPS bezkonkurenční. Užitek přináší i na zarostlých pasekách a v řídkém (horském) lese. Testování ukázalo, že pro tvorbu polygonů je GPS rovnocenným a rychlejším partnerem tužky a buzoly, pokud se používá s rozmyslem. Klasické polygonování je velmi dobré na kratší vzdálenosti ve schůdném terénu. Ve špatně schůdném neprůhledném terénu a v rozsáhlých oblastech bez opěrných bodů, dáme rádi přednost i méně přesnému bodu z GPS před daleko pochybnějším výsledkem klasiky, navíc vykoupeným krví a potem. K tomuto stačí GPS logger za dva tisíce.

Při přímé mapování poslouží GPS jako primární zdroj informací jen v místech s nerušeným výhledem na oblohu. Jinde jsou odchylky v relativní poloze blízkých objektů nepříjemně velké. To platí tím více, čím horší jsou podmínky pro GPS (listnatý les, uzavřené údolí), i bez GPS však přímé mapování přináší celou řadu nesporných výhod a jsme přesvědčeni, že bude stále více využíván.

Jaké z toho plyne doporučení pro nákup?

- a) Profesionál potřebuje outdoor verzi počítače (nyní spíše PDA, do budoucna spíše UMPC) a GPS myš.
- b) Chudší poloprofesionál vystačí s obyčejnou verzí počítače (PDA vyjde levněji) a GPS myší.
- c) Konzervativnějšímu mapáři stačí GPS logger jako pomůcka při tvorbě polygonů, zbytek klasicky s deskou.
- d) Mapař přírodní vystačí i nadále jen s deskou, buzolou a tužkami.

Každý ovšem potřebuje doma počítač s Ocadem a někde v dosahu skener a tiskárnu.

Kvalitní výškoměr a dálkoměr se sklonoměrem jsou užitečné, ale při nedostatku financí se dají oželeť.

Buzola zůstává nezbytností pro všechny.

Turistické GPS s displejem mají oproti daleko levnějším loggerům tu výhodu, že indikují podmínky příjmu – počet satelitů a hodnoty DOP, jinak je displej pro mapování nepoužitelný.

DGPS je zatím mimo, především z důvodů cenových.

Přílohy

Zdeněk Lenhart: Dálkoměry a výškoměry

Zdeněk Lenhart: Přehled chyb klasické metody, tabulka KlasMetoda.xls.