

GNSS přijímače pro mapování

Petr Konůpka, 11. 3. 2024

e-mail: konupka.p@seznam.cz

V návaznosti na diskuse ze semináře ve Zderazi 1.-3. 3. 2024 jsem se pokusil sepsat, co zatím vím o tématu GNSS přijímačů vhodných pro účely mapování. Je to jen takový náštřel, ale třeba někomu pomůže se lépe zorientovat v možnostech, které dnes jsou.

1. Externí přijímače bez korekcí RTK

Je mnoho možností, jak získat relativně kvalitní přijímač podobný Garmin GLO. Přesnost bude dle mého názoru vždy poměrně srovnatelná, okolo 5–10 metrů.

V této kategorii existují i velmi levná řešení, okolo 1500 Kč. Sám jsem testoval “GNSS mouse” od firmy Locosys podobnou této:

<https://www.neven.cz/kategorie/elektronicke-soucastky/elektronicky-vyvoj/gps-prijimace/lc23030-v2-usb-dvoufrekvencni-gnss-mys/>

Mnoho obdobných najdete třeba na Aliexpressu. Velkou nevýhodou těchto zařízení je, že je musíte propojit s mobilem či tabletem pomocí USB kabelu. Neustále jsem tak řešil problém, jak zároveň přijímat signál a zároveň nabíjet telefon. Nakonec se mi podařilo najít rozdvojkou USB a jakž takž to fungovalo. Jen jsem si musel dávat pozor, abych se v lese neuškrtil kabelem.

S trochou elektronického kutilství by nebyl problém k těmto přijímačům připojit bluetooth modul a baterii. Za dalších cca 200 Kč by tak vzniklo již opravdu něco jako GLO.

Tchaj-wanská firma Locosys vyrábí celou řadu modulů, které by se k takové konstrukci daly využít. Další podobné moduly vyrábí švýcarská firma U-Blox, která rovněž nabízí celou řadu různých modulů.

Včetně Neo-M9N, který používá Matula a který jsme testovali na semináři. Je to asi jediná hotová krabička v této kategorii, kterou lze připojit přes bluetooth. Ostatní hotové krabičky je potřeba připojit přes USB.

Řekl bych, že velký vliv na přesnost bude mít i v těchto nejlevnějších konstrukcích také volba antény. Jsou v zásadě dvě smysluplné možnosti - patch (čtvercové placky) a helix (válečky cca 3 cm průměru). Výhodou helix antén je slušný výkon při malé velikosti a minimální hmotnosti. Také by teoreticky neměly potřebovat tolik stínění, jako ploché antény (pod nimi by vždy měl být ještě např. kus hliníkového plechu). Výhodou plochých antén je možná poloha na plochu na hlavě, jak jsme zvyklí z GLO. Jejich výkon závisí na velikosti. My jsme zatím testovali jen antény cca 4 cm velké či menší. Profí geodetická zařízení používají velké antény s velkou stínící deskou s průměrem cca 12 cm a více. I ty se dají pořídit i v levné čínské verzi za cca 1500 Kč. Vyzkoušet jejich výkon s levnými moduly bez RTK by bylo

zajímavé. Akorát bychom si je asi těžko dávali na hlavu – místo čepice bychom měli něco jako helmu. Tedy spíš by už musela jít na tyč z batohu, což by při prodírání hustníky a pádech ve strmých svazích mohlo vadit.

I s velmi výkonnými anténami se ale bez korekcí zřejmě nedostaneme moc pod cca 5 metrů. V každé chvíli je totiž jiný stav atmosféry a vzhledem k tomu mají i ty nejlepší přijímače vždy určitou odchylku. Ale protože je tato odchylka v danou chvíli na daném místě vždy stejná, může ji referenční přijímač spočítat a poslat do jiných přijímačů. Na tom je založeno RTK - real time kinematics, tj. v překladu popis pohybu (odchylek) v reálném čase. A na to potřebujete mít přijímač, který to umí.

Nebo záznam polohy opravit až doma. Což by pro naše účely mohlo mít taky smysl, ale bohužel o tom zatím nic nevím.

2. Přijímače s možností zpracování RTK korekčních dat

Zásadní posun v přesnosti podle mě lze očekávat až od přijímačů, které umožňují příjem RTK korekčních dat. Jak jsme si ověřili i v testech na semináři, dostanete se tak bezpečně pod 1 m. To je podle mě při mapování výhodné proto, že se pak už vůbec nemusíte zabývat chybami měření a nějakým jejich vyrovnáváním. Prakticky tak můžete kreslit nohama. A můžete při mapování třeba i běhat (což řeší mé časté dilema, zda si jít zaběhat, nebo jít mapovat). Já si třeba někdy obíhám výrazné stromy a vývraty a teprve doma si je nakreslím podle koleček nakreslených GPSkou. Zkoušel jsem i běhat s akční kamerou, abych si lépe pamatoval, čemu která čára odpovídá. Ale spíše to teď dělám tak, že se přeci jen občas zastavím a poznačím si přímo v lese, co jsem to obíhal. I kdybyste však nechtěli běhat, je opravdu citelná výhoda, když se vůbec nemusíte zabývat nějakými nepřesnostmi v měření. Třeba tvar cest a jiných linií prostě máte přesně otištěn a nepotřebujete si značit nějaké zlomové body apod.

Nejznámější levný modul, který RTK umožňuje, je ZED-F9P od U-Blox. Uvedení tohoto modulu v posledních několika letech zásadně proměnilo možnosti přesného GNSS. Přesnost, která byla dříve dostupná jen geodetům, je teď dostupná i třeba nadšencům pro drony a jiná robotická zařízení. Díky jejich zájmu vzniklo mnoho modulů, ze kterých si lze přijímač postavit i bez hlubších znalostí a schopností. A poslední dobou začínají vznikat i zcela hotové krabičky, které stačí zapnout.

Kromě U-Blox dělá RTK verze přijímačů také výše již zmiňovaná firma Locosys a jistě i další firmy.

Níže posílám přehled toho, co znám.

2. 1. Hotová řešení RTK přijímačů

2. 1. 1. U-Blox

1) Přijímač s ZED-F9P od Matuly. Výhodou oproti všem ostatním je kompaktní konstrukce v jediné krabičce i s anténou.

2) ArduSimple. Kromě mnoha různých modulů mají i hotová řešení s ZED-F9P.

<https://www.ardusimple.com/product/simplertk2blite-bt-case-kit/>

3) U-blox evaluation kit. Hotová krabička přímo od výrobce.

<https://www.u-blox.com/en/product/evk-f9p>

4) GnsStore.

Krabička s ZED-F9P k připojení přes USB:

<https://gns.store/61-ip67-gnss-modules>

Hotové soupravy roveru i referenční stanice, ovšem za výrazně vyšší cenu:

<https://gns.store/32-gnss-development-kits>

2. 1. 2 Locosys

1) RTK přijímač, který je potřeba propojit s mobilem či tabletem pomocí USB:

<https://www.locosystech.com/en/product/RTK-15D/rtk-15D.html>

v ČR zde:

<https://www.neven.cz/kategorie/elektronicke-soucastky/elektronicky-vyvoj/gps-prijimace/rtk-pro-chytre-telefony/>

2) Tablet se zabudovaným RTK přijímačem. Pro naše potřeby možná velice zajímavé řešení, ale zatím jsem více nepátral, kde to koupit a za kolik.

<https://www.locosystech.com/en/category/Rock/Rock-Solution.html>

2. 2. Moduly

Pokud máte alespoň trochu zkušeností s elektronikou, můžete si přijímač poměrně snadno sestavit z polotovarů - tzv. modulů. Najdete mnoho různých verzí na webech výše již zmiňovaných - <https://gns.store/>, <https://www.ardusimple.com/>. Rozhodně doporučuji kouknout se také na <https://www.sparkfun.com/>. Moduly zde jsou sice dražší, ale máte k nim plnou dokumentaci, schéma, soubory k tvorbě PCB. Další moduly najdete přímo na stránkách <https://www.u-blox.com/>. Zde taky lze koupit samotné čipy a složit to z nich, což vyjde nejlevněji (ZED-F9P je za cca 3000 Kč). Pro naše potřeby je svou velikostí zajímavý taky třeba tento modul s kvalitní anténou a malými rozměry –

<https://www.taoglas.com/product/edge-locate/>. A samozřejmě také využijete

<https://www.aliexpress.com/>, kde najdete vše potřebné, často až neuvěřitelně levně - jen počítejte s cca měsícem na doručení. Jen u U-Blox GNSS modulů bych tady byl opatrný, mohou to být kopie originálů - sám jsem jeden takový koupil.

3. Zdroje korekčních dat

K technologii RTK je ještě další otázkou, jak korekční data do přijímače dostat.

Pokud byste měli dva přijímače, můžete jeden použít jako referenční stanici a propojit je rádiově. Pak budete nezávislí na čemkoli jiném. Nevýhodou je pouze to, že potřebujete dva přijímače.

Pokud máte jen jeden přijímač, můžete do něj korekce dostávat přes internet pomocí tzv. NTRIP. K tomu si potřebujete jen zřídit účet u některého z poskytovatelů těchto služeb. Zde najdete seznam: <https://ntrip-list.com/>. Něco je zdarma, něco placené.

Já používám <https://euref-ip.net/home>. Zde je mapa jejich referenčních stanic: <https://bkgmonitor.gnssonline.eu/cgi-bin/bkgmonitor.cgi?mod=Map&caster=euref-ip.net>. Pokud mapujete ve vzdálenosti do cca 30 km, bude to fungovat. Možná i při větší vzdálenosti, ale to zatím nemám vyzkoušeno. K registraci je jen potřeba poslat mail.

Jediný problém internetových korekcí je dostupnost internetu v lese. Množství dat je malé, řádově jednotky megabajtů za hodinu. Ale pokud nemáte připojení vůbec, tak to fungovat nebude. V odlehlých oblastech nebo třeba v hlubokých údolích to může být problém.

4. PointPerfect

Tím se dostávám k další a pro potřeby mapování velmi zajímavé možnosti, získávat RTK korekční data ze satelitů. K tomu je však potřeba ještě další modul - přijímač korekčních dat. Můžete si to představit jako satelitní telefon, přes který se do GNSS přijímače doručují aktuální zprávy o korekcích. A stejně jako u telefonu k tomu kromě zařízení potřebujete také operátora, kterému za tuto službu musíte platit.

Firma U-Blox nabízí přijímač korekčních dat i předplatné. Obojí za velmi příznivé ceny. Samotný modul přijímače za 800 Kč (<https://www.u-blox.com/en/product/neo-d9s-series>), předplatné dokonce na 40 hodin zdarma a pak v řádu stokorun měsíčně.

Zatím jsem bohužel nenašel hotové zařízení. Ke konstrukci lze využít modul s korekčním přijímačem <https://www.sparkfun.com/products/19390>, nebo rovnou desku s přijímačem korekcí i s ZED-F9P <https://www.sparkfun.com/products/22560>. Nebo přímo od U-Blox modul, který stačí zabalit do krabičky: <https://www.u-blox.com/en/product/xplr-hpg-2>. Taky potřebujete anténu, která podporuje L-band.

Pokusím se nějaké hotové zařízení i s přijímačem satelitních korekcí sestavit a vyzkouším to. Potom bych zřejmě byl schopen takové zařízení vyrobit i pro další zájemce. Cenu odhaduji okolo 12 000 Kč.

5. Shrnutí

Na závěr ještě stručně konkrétní možnosti hotových zařízení.

5. 1. Do 2 000 Kč

GNSS mouse připojená přes USB. Přesnost okolo 5 metrů. Pro fungování s mobilem či běžnými tablety potřebujete ještě redukci na USB-C.

<https://www.neven.cz/kategorie/elektronicke-soucastky/elektronicky-vyvoj/gps-prijimace/lc23030-v2-usb-dvoufrekvencni-gnss-mys/>

5. 2. Cca 5 000 Kč

Přijímač s Neo-M9N od Matuly.

5. 3. Cca 9 000 Kč

Přijímače podporující RTK s přesností do 1 metru při přístupu k internetu. Např.

<https://www.ardusimple.com/product/simplertk2blite-bt-case-kit/>

5. 4. Cca 15 000 Kč

Přijímač GNSS spolu s přijímačem satelitních korekčních dat. Nejbližší hotové verzi je modul od U-blox <https://www.u-blox.com/en/product/xplr-hpg-2>. Ten stačí jen zabalit do krabičky a propojit s anténou. Ale pozor, anténa musí podporovat L-band, tedy nestačí např. anténa od U-blox.

Časem se pokusím taky něco sestavit, snad i o něco levněji. Zatím ale raději nic neslibuji (nejméně do konce dubna se musím věnovat hlavně mapování a stavbě trati na závod, který pořádáme).