

Műszerismertetés

Stonex X200GO kézi mobil térképező rendszer

Sosem rejtettem véka alá, hogy féltem szakágunkat a kézi mobil térképező rendszerek túlságosan nagy léptékű piaci felfutásától. Több fórumon és publikációban is elmondtam, leírtam (lásd pl <https://gpstakarok2.wixsite.com/gpstakarok2023/post/a-kis-és-középkategóriás-slam-ekről>), hogy az – egyébként műszakilag lenyűgöző – árban és megbízhatóságban széles spektrumon mozgó technológia számos veszélyt rejtegethet a geodézia számára. Nem megfelelő használatával kiengedhetjük kezeink közül az egyetlen megmaradt adunkat, a tényleges, ellenőrizhető és megismételhető pontosságot és az általunk előállított eredménytermékek minőségtanúsított dokumentálhatóságát.



Ehhez persze az kell, hogy ismerjük és értsük is, mit mire szabad használni és ne hangozzon el „szakember” szájából olyan, hogy „van kisebb pontosságigényű tervezési alaptérkép is”. Vagy ne az legyen az elv, hogy mérőállomást már nem viszünk ki terepre, hiszen az RTK GNSS-szel úgyis minden megmérhető, tervezéshez, megvalósuláshoz egyaránt.

A fentiek alapján nagy várakozással tekintettem a Stonex X200GO kézi SLAM teszt elé, hiszen előzetes reményeim szerint ez az eszköz már ténylegesen geodéziai kategóriát képvisel, emellett számos olyan funkció szerepel műszaki specifikációjában, amit szerettem volna saját szememmel látni, első kézből kipróbálni.

A tesztalany a szokásos kisméretű, keményfalú hordládában érkezett, amibe a gyártó ügyesen zsúfolta be a szkennert

egységet, a két marok akkumulátort, talplemezt, kábeleket, töltőket, egyebeket.

Az alapsomag része egy könnyű multi-frekvenciás és -konstellációs GNSS antenna, amit – ha a feladat megkívánja – egy sinszerű konzolba csúsztatva rögzíthetünk a szkennert hátulján.

Szintén sínre csúsztatva rögzíthető a nyélakku a központi egységhez. Ehhez kapcsolódik fűles csavarral a háromágú talplemez, melynek első tagján lévő furat szolgál kontrolpontok bemérésére.

Az alapsomagban két, USB-C konnektoron keresztül tölthető, 3 000 mAh-s telepet kapunk, melyek egyenként kb. másfél órát képesek dolgozni. A töltöttséget gombnyomásra LED soron ellenőrizhetjük az oldalukon.

A szkennert központi egysége 512 GB-os belső SSD-vel rendelkezik, azaz nincs külső válltáskás - kábeles adatrögzítő és -telep.

A korpusz két oldalán két 12 Mpx-es kamera szolgál a pontfelhők RGB (valódi színes) színezésére. Hátoldalán két USB-C és egy LEMO kimenet található. Az előbbiből az egyik az adatkiolvasásra való.

Kifejezetten kényelmes és jó logisztikai megoldás, hogy az irodai adatátvitel nem igényli, hogy csatlakoztatva legyen a nyélakku. A számítógépünk kábeles kapcsolatkor egyszerű külső meghajtónak látja a központi egységet.

Mivel a gyártói adatok publikusak, kicsit utánanéztam a forgó szkennert szenzornak!

Gyártója a 2014-ben alakult kínai HESAI LiDAR. Maga az X200GO-nál alkalmazott érzékelő pedig a Hesai XT32M2X. Elnevezésében a 32-es szám a letapogató csatornák számára utal. A szkennelés sebessége a mérési mód kiválasztása szerint 640 000 pt/mp (egyszeres „visszaverődés”) és 1 920 000 pt/mp (háromszoros „visszaverődés”) között változtatható.





Tehát ez a SLAM képes a teljes hullámforma analízisre. A mérés megkezdése előtt ugyanis lehetőségünk van konfigurálni, hogy a műszer az utolsó, a legerősebb, az első, vagy mindhárom „visszhangját” rögzítse lézerpulzus teljes alakjából.

Az ilyen szkennerekre szokás mondani, hogy „belátnak a növényzet mögé”.

A szkennerek maximális hatótávolsága 300 méter. Ez, illetve a fent említett nagy sebessége, valamint a teljes hullámforma analízis képessége lehetővé teszi a szkenneregység gyorsabb hordozóra, pl. drónra való rögzítését is.

A dinamikus, mozgó szkennelés mellett az X200GO képes az X-Whizz észlelési módra is, azaz stabilan megállítva állószkennelést végez. Ezt többször próbáltam, de őszintén szólva mozgás közben is kiváló minőségű és sűrűségű pontfelhőt készített, nagy különbséget nem láttam a két módszer eredménytermékei között.

A mérőrendszert tudjuk vezérelni csupán a bekapcsoló gombbal, de természetesen, egy Android operációs rendszerű okos eszközzel egyszerűbb és hatékonyabb.

A GoApp telepítését követően telefonunkon be kell kapcsolni a Hot spot-ot, valamint Bluetooth-on keresztül kell csatlakozni az eszközhöz az alkalmazásban. Ha RTK GNSS-t is szeretnénk használni észlelés közben, a valós idejű korrekció szolgáltatást is itt kell konfigurálni. Én tesztekhez ezúttal is a CORRIGO szolgáltatót alkalmaztam.

Kritikaként kell megfogalmaznom, hogy noha a program felkínálja az automatikus csatlakozást a kiszolgálóhoz, ha manuálisan nem indítottam el a korrekció letöltést, a pozíció megoldása végig single (önálló) maradt.

Az észlelés itt is egy rövid, kb. fél perces szkennerek inicializálással indul, mely közben az eszközt mozdulatlanul kell tartani. Ha a szkennerek érzékeli, hogy van rajta GNSS, rákérdez, akarjuk-e használni. Ezt követően indulhat is a séta!

A teljes mérőrendszer össztömege eléri a 2 kg-ot, aminek hordozását 10-15 percen belül megéreztam a karomban. Mérés közben a telefon kijelzőjén megjelenik a pontfelhő akár RGB

valós színezéssel is és a benne bejárt útvonalunk. 2D, vagy 3D-ben is szemlélhetjük, forgathatjuk, barangolhatjuk.

A projekt leállítását követően történik egy gyors előfeldolgozás, mely alatt nem szabad kikapcsolni a szkennert. Ez egy 5-7 perces terepi mérés esetén kb. 28-32 másodpercet vesz igénybe.

Ezután indíthatunk újabb projektet, vagy kiléphetünk. Az előbbinél ugyanazon projektkönyvtár alá rendeződik több munkaterületünk.

Az elkészült pontfelhők valóban gyönyörűek.



Persze, ez manapság bármelyik SLAM-ből származó elmondható. Ügyes algoritmusok vékonyítják el az eredményterméket. Kérdés milyen szórásból hová számolni regressziót.

Éppen ezért a vizuális ellenőrzés mellett konkrét megerősítésre van szükség!

Néhány nap alatt négy egymással át- és egy át nem fedő teszterületet szkenneltem, mértem be rajtuk illesztőpontokat (aszfalt felfestések, aknafedlap középpontok, stb.) FORGEO PULI GNSS vevővel, hogy vizsgáljam a pontfelhők geometriai megfelelőségét.

A kiolvasott eredmények előfeldolgozása a GoPost irodai szoftverben valósult meg.

Ha történt RTK GNSS észlelés, itt módunk van beállítani Dátumot, vetítést és geoid modellel.

Sajnos, a tesztelés időpontjában a szoftverben csak elnagyolt (EPSG-kódos) WGS-EOV transzformációs megoldás létezett. Így egységesen 24-25 cm-es, magasságilag pedig több tíz

méteres eltolást tapasztaltam a pontfelhőben kijelölt és a GNSS-szel külön bemért és átzonosított illesztőpontok koordinátái között.

Így a tényleges eltérés kimutatásra más megoldást kellett kitalálnom.

Ez pedig az illesztőpontok távolságának vizsgálata lett. A PULI-val bemért pontokat átzonosítottam a pontfelhőben és távolságokat számoltam közöttük.

Kiemelném, hogy a legnagyobb távolságban, azaz több, mint 200 méteres hosszban az eltérés mindössze 17 mm volt!

Az eredményeket táblázatba rendeztem.

Stonex X200GO pontfelhőből származó pontok								FORGÓ PULI-ból származó pontok								Eltérés	
PSZ	Y _{kor}	X _{kor}	M _{kor}	ΔY	ΔX	Δmag	Táv	PSZ	Y _{kor}	X _{kor}	M _{kor}	ΔY	ΔX	Δmag	Táv	ΔY	ΔX
15	555597.519	254872.022	96.379					15	555597.749	254872.001	96.369						
45	555579.769	255173.055	96.373	-20.850	-200.063	0.106	201.097	45	555579.807	255173.030	96.363	-20.850	-200.024	0.136	201.393	-0.017	
2	555505.595	255146.080	96.350					3	555185.453	255145.981	96.362						
1	555523.154	255146.144	96.190					8	555003.590	255145.638	96.379						
2/	555672.162	255094.958	96.273	-11.387	100.582	-0.015	104.234	2/	555601.981	255094.201	96.251	-11.225	103.713	-0.022	104.318	-0.025	
20	555080.980	255092.616	96.207					20	555080.746	255092.494	96.212						
15	555090.817	255072.303	96.321					15	555090.649	255072.250	96.312						
8	555053.154	255145.744	96.190					8	555052.910	255145.639	96.210						
8	555053.154	255146.144	96.190					8	555052.910	255145.639	96.210						
14	555062.680	254984.372	96.171	-17.026	148.726	-0.381	148.826	14	555062.677	254984.375	96.165	-17.016	148.730	-0.396	148.912	-0.013	
8	555053.115	255145.752	96.212					8	555052.910	255145.639	96.210						
3	555080.769	255146.274	96.373	-45.650	0.458	-0.002	45.652	3	555080.581	255145.207	96.352	-45.041	0.432	-0.070	45.643	-0.009	
5	555058.598	255146.274	96.373					5	555058.581	255145.207	96.358						
45	555078.510	255123.156	96.314					45	555078.507	255123.156	96.311						
45	555078.490	255123.160	96.373	5.269	47.812	0.041	48.023	45	555078.507	255123.156	96.311	5.205	47.850	-0.028	47.857	-0.006	
9	555078.533	255123.156	96.314					9	555078.382	255123.080	96.311						
2	555109.559	255145.155	96.283					2	555109.450	255145.091	96.282						
45	555078.680	255123.154	96.308	-26.880	-26.919	0.046	26.848	45	555078.507	255123.156	96.311	-26.846	-26.939	0.031	26.822	-0.016	
1	3.912	-10.477	-2.492					1	3.91700.142	233306.147	116.493						
4	29.891	1.446	-2.391	-20.025	0.090	82.211		4	29.842.694	233307.193	116.423	-49.538	-45.786	0.075	82.214	-0.003	
1	3.912	-10.477	-2.492					1	3.91700.142	233306.147	116.493						
2	18.308	11.577	-2.386	-17.300	0.391	23.580		2	18.340.648	233306.188	116.423	12.445	-20.012	0.092	23.587	-0.006	
3	15.301	25.868	3.347	-11.280	-11.280	-0.030	11.474	3	15.3713.307	233306.030	116.483						
1	3.912	-10.477	-2.492					1	3.91700.142	233306.147	116.493	8.065	-0.131	-0.006	11.482	-0.021	

A mérési eredmények nagyon meggyőzőek, különösen, hogy figyelembe kell vennünk az alábbiakat.

- A mért pontok koordinátaiban benne vannak az RTK GNSS észlelés hibái. A terepi pontokat bekapcsolt IMU-val, de mindössze 3-3 epochával mértem.
- A pontfelhőből vizuálisan levett pontok koordinátaiban benne lehetnek a pontazonosítás hibái (renderelés, szóródás).

A távolságok, illetve különbségeik pedig ezekből a pontpárokból származtatott adatok.

Tisztában vagyok azzal, hogy a fentiek helyett választható lett volna ennél kifinomultabb és még pontosabb eredményeket felmutató teszt módszer, ám már ezzel a viszonylag egyszerű módszerrel is jól látszik a mérőrendszer felhasználhatósága.

Tervezési alaptérkép, megvalósulási térkép készítéséhez nyilván kiegyenlített alappontból meghatározott illesztőpontokkal történne meg a georeferálás.

A Stonex X200GO-ból származó pontfelhők ténylegesen vektorizálhatók, nagyításkor nem esnek szét, a gépjárművek rendszámtáblájáról, a nedves aszfaltról is képződött le jó minőségű adat.

Ami megzavarta az egy lépcsőház üvegprofilja. Azt viszont megtűkrözte az épületen kívülre, amit manuálisan kellett letisztítani a pontfelhőből.

Összességében a Stonex X200GO geodéziai pontosságigényű 3D-pontfelhő előállítására képes kézi mobil térképező rendszer. Teljesítményben felső polcos, ugyanakkor tudásához képest megfizethető. Az általam kipróbált standard csomag már ~9,5 M Ft-tól elérhető.

A mérőrendszer fontosabb műszaki információit az alábbi táblázatba foglaltam össze:

Stonex X200GO SLAM jellemzői	
LiDAR szenzor	Hesai XT32M2X
Szkennelési hatótávolság	0.5 - 300 m
Szkennelési frekvenciák	640 000 p/mp 1 280 000 p/mp 1 920 000 p/mp
Szkennelési látómező	360° x 290°
Szkennelési csatornaszám	32
Kamerarendszer	2 x 12 Mpx
Relatív pontosság	<6 mm
Abszolút pontosság	<2cm 5 cm UAV alkalmazásnál
Illesztőpont mérés	földre helyezve, falra helyezve
Mérési módok	SLAM, X-Whizz
Valós idejű vizualizáció	van (GO app)
GNSS multi-frekvenciás jelvétele	GPS/GLO/GAL/BDS/QZSS
Teszt során alkalmazott CORS	CORRIGO (4-es konstelláció)
Belső memória	512 GB SSD
Por,- és vízállóság	IP54
Méret	403.6 mm x 173.8 mm x 170 mm
Tömeg	1.4 kg (telep nélkül)
További hivatalos információ	Geotools Europe GNSS Kft. www.geotoolseuropegnss.com

Stenzel Sándor
földmérőmérnök, földrendező mérnök
www.gpstakarok.hu

Tájékoztatjuk kedves olvasóinkat, hogy a Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság programjairól, híreiről rendszeresen tájékozódhatnak honlapunkon is.

www.mfttt.hu

MFTTT vezetősége

