

Járműpozicionáló rendszer paraméterezése és tesztelése autonóm járműfunkciók megvalósításához

Parameterization and testing of a vehicle positioning system for the implementation of autonomous vehicle functions

Gulyás Péter^a

^aSzéchenyi István Egyetem, Járműipari Kutatóközpont - Győr
gulyas.peter@ga.sze.hu

Abstract: Az autonóm járműfunkciók megvalósítása komoly kihívás elé állítja a mérnöki világot. Az autonóm járművek működéséhez rendkívül fontos a pontos környezet érzékelés, valamint a precíziós pozicionálás. Az iparban és a kutatás-fejlesztésben régóta használatos GNSS rendszerek pontossága önmagában nem elégséges a biztonságos közúti közlekedéshez. Pontosabb megoldást az Real-Time Kinematic (RTK) funkciók használata jelenti, mely ideális esetben 5 cm alatti pontosságot biztosít. Jelen publikáció olyan teszt eredményeket kíván bemutatni, mely egyértelmű bizonyítékként szolgál az RTK alapú pozicionálás előnyeire és pontosságára az alapvető szatellitese helymeghatározáshoz képest. A pontosabb helymeghatározás előnyeinek felül további fejlesztési lehetőségek is bemutatásra kerülnek, mind a rendszer pontosságát, mind az adatok felhasználását illetően.

Kulcsszavak: GNSS, RTK, teszt, mérés, autonóm

Abstract: The implementation of autonomous vehicle functions poses a serious challenge to the engineering world. Accurate sensing of the environment and precise positioning are extremely important for the operation of autonomous vehicles. The accuracy of GNSS systems, which have been used for a long time in industry and research and development, alone is not sufficient for safe road traffic. A more accurate solution is the use of Real-Time Kinematic (RTK) functions, which ideally provide an accuracy of less than 5 cm. This publication aims to present test results that serve as clear evidence of the advantages and accuracy of RTK-based positioning compared to basic satellite positioning. In addition to the advantages of more accurate positioning, further development opportunities are also presented, both regarding the accuracy of the system and the use of data.

Keywords: GNSS, RTK, Test, Measurement, Autonomous

Bevezetés – Környezet érzékelés

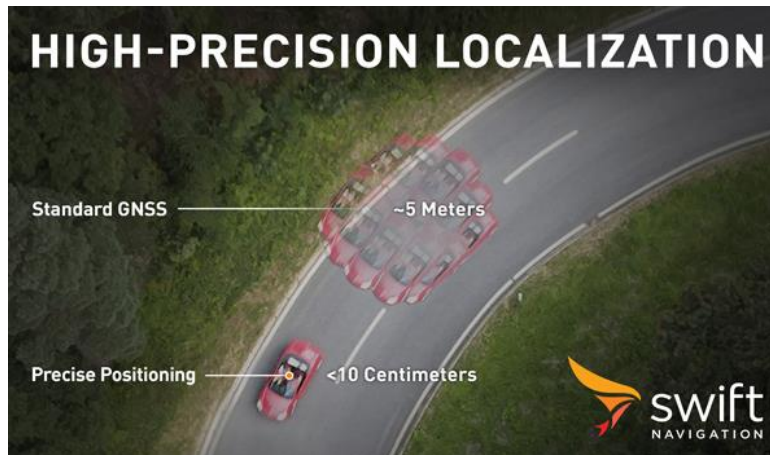
Az önvezetéshez szükséges alapvető feladat a környezet érzékelés. Könnyen belátható, hogy a sofőr feladatainak kiváltására, csak akkor van lehetőség, ha a sofőr helyébe lépő rendszer, ugyanolyan bemeneti információkkal rendelkezik. Ezek közül az egyik legkritikusabb a térbeli

elhelyezkedés. Ez nem csak a globális térben, de a lokális területen is egyaránt fontos, így a szatellitese rendszerek jó alapul szolgálhatnak. Fontos kiegészítés azonban, hogy a pozíció, még önmagában nem elégséges információ. Szükség van még az orientációra is, mely megadja, hogy az adott pontban éppen merre van az „előre”. Ha már ennek az információnak is birtokában van a rendszer, akkor precíziós pozicionálást valósít meg, mely több autonóm funkció számára nagy segítségül szolgál a lokális környezet térképezése-felismerése során. A környezet érzékelés több részfeladatra osztható, az alkalmazott szenzorok alapján [1], melyet az alábbi táblázatban részletezek.(lásd 1. táblázat)

Szenzor típus	Felismerhető információk	Esetleges problémák
Kamera	Objektum detekció Objektum felismerés és osztályozás Távolság mérés (sztereó kamera szükséges)	Látási viszonyoktól függő működés
LiDAR	Objektum detekció, felismerés Távolság mérés 360°-os környezet alkotás	Nagy számítási kapacitás igény a feldolgozás során
RADAR	Rövid távolságban (24GHz): Holttér figyelés, Sávtartás, Parkolás támogatás Nagy távolságban (77GHz): Távolság tartás, Fék asszisztens	2D jellege miatt a magasság információ hiányzik
GNSS	Globális pozíció és orientáció	Műholdas rálátás minősége nagyban befolyásolja
Inerciális rendszerek	Lokális pozíció és orientáció	Specifikus szűrő algoritmusok, vagy fúzió szükséges a robosztus működéshez

1. táblázat: Autóipari szenzorok és a belőlük szerezhető információk összehasonlítása

A környezet felméréseért felelős szenzorrendszerek adatai a legideálisabb esetben egymással is fuzionálásra kerülnek ezzel garantálva a robosztus működést, viszont amíg csak önállóan kerülnek implementálásra, addig nagyobb szórással és pontatlanabb helyzet és állapot meghatározással fog működni a rendszer. A GNSS rendszerek pontosítására szolgáló RTK funkció segítségével, internetes összeköttetésen keresztül, egy fix bázisállomáshoz képest tud korrekciós adatokat számolni a rendszer, ezzel csökkentve a műholdas kapcsolatok esetleges hibáit. Az általam használt Swift Navigation által gyártott Piksi Module is ilyen precíziós működésre képes, melynek vizualizált eredményét, valamint a nélküle fellépő hibát az alábbi ábra szemlélteti.(lásd 1. ábra)

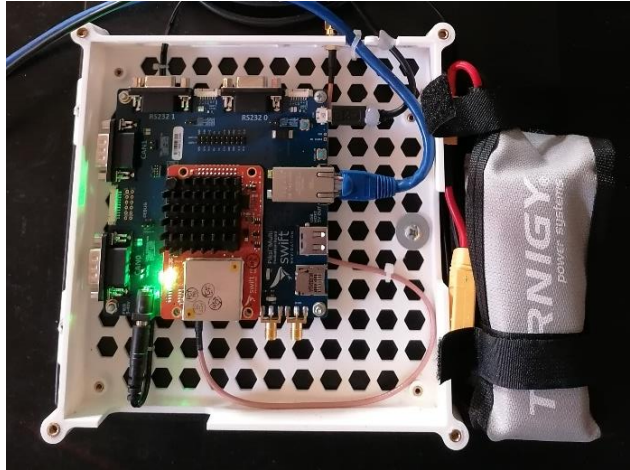


1. ábra: Standard szatellites lokalizáció hibájának vizualizációja

GNSS rendszer

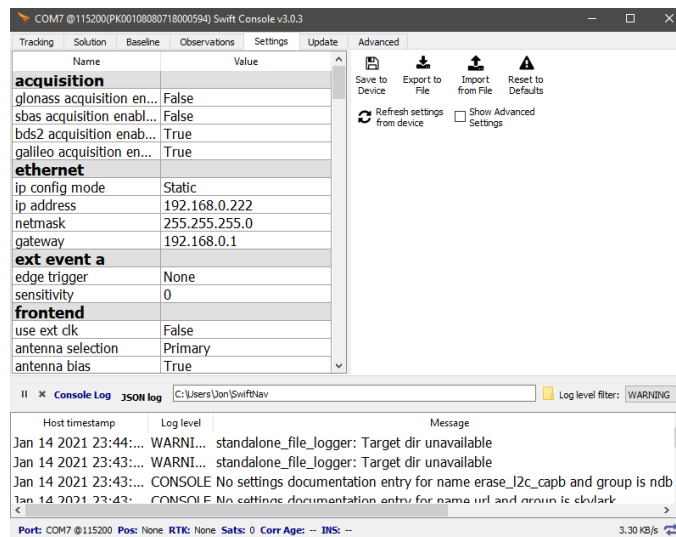
A rendszerben alkalmazott egység egy Piksi Multi GNSS modul, mely gyári fejlesztői pannellel együtt került alkalmazásra. A GNSS modulba integrált FPGA egy Starling® szoftveres megoldást futtat, melynek segítségével több féle szatellites formátum is használható.[2] A modul által elérhető globális szatellit rendszerek a GPS L1/L2, a GLONASS G1/G2, a BeiDou B1/B2, valamint a Galileo E1/E5b frekvenciák.

A nagyszámú szatellit rendszer lefedettségén felül, a panel rendelkezik egy hat szabadságfokú inerciamérő egységgel, ami a későbbi fuzionálás során hasznos lehet, akár helyben végzett adatfeldolgozás kapcsán, valamint az FPGA-ba integrált szoftver segítségével lehetőség nyílik az RTK alkalmazására is ntrip kliensen keresztül[3]. A mérő rendszer összeállításához, egy nagy nyereségű GPS500-as antennát használtam, valamint egy 2200mAh-s LiPo akkumulátor biztosítja a tápellátást. A kommunikációt első körben soros porton (115200 baudrate mellett) valósítottam meg, mely USB csatlakozón keresztül érhető el, majd a konfiguráció során TCP/IP kapcsolatot létesítettem a mérőegységgel. Az összeállított mérő rendszert az alábbi 2. ábra szemlélteti.



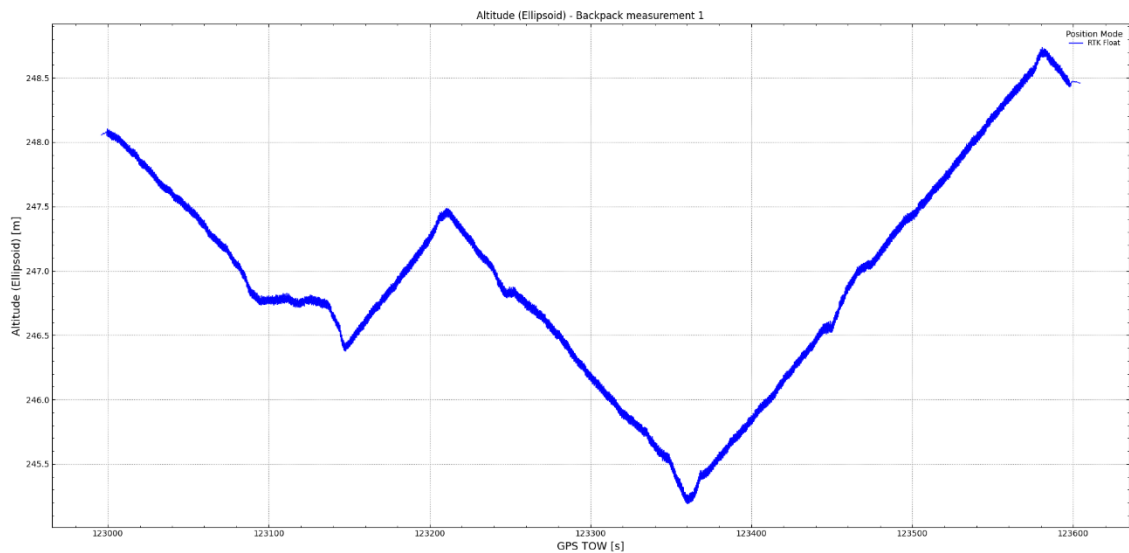
2. ábra: Kompakt szerelőpanelra illesztett mérési összeállítás

A TCP/IP kapcsolat felépítését követően lehetőség nyílt az RTK-hoz szükséges internetkapcsolat kiépítésére. A kapcsolatot egy mobiltelefon megosztott hálózata biztosítja, melyre egy a konfigurációt is végző laptop csatlakozik. A laptop WiFi és Ethernet portja belső hídkapcsolatban áll, így a konfigurálást követően a Piksi GNSS modul is eléri az internetet. A legközelebbi bázis állomást megadva a rendszer készen áll a korrekciós adatok számítására és ezzel a helymeghatározás pontossága is nagymértékben javul. A konfigurációs konzol alább látható. (lásd 3. ábra)



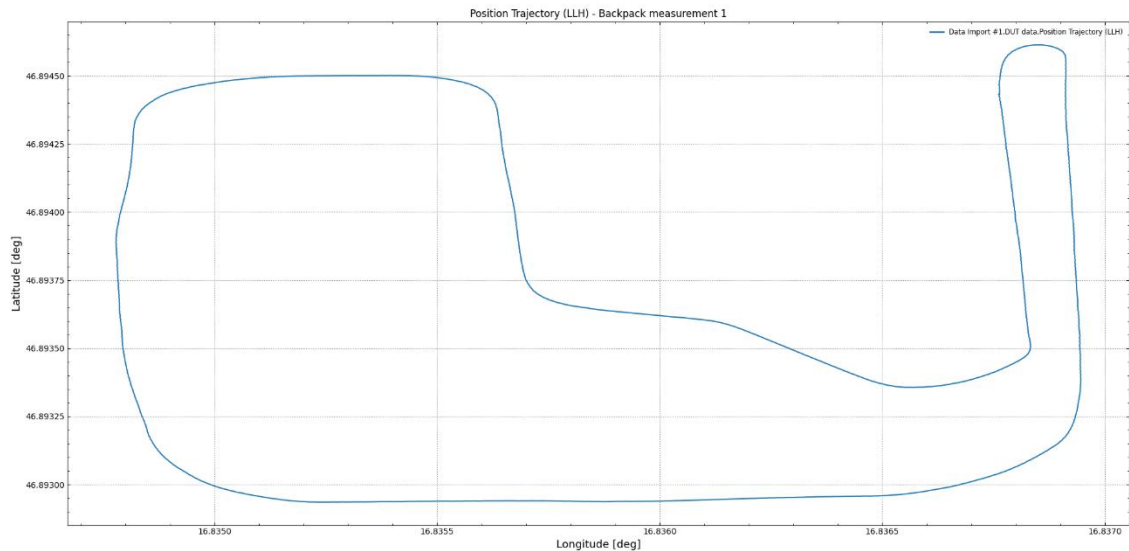
3. ábra: Paraméterezésre szolgáló soros kommunikációs applikáció (Swift Console v3.0.3)

A mérés megkezdése előtt beállításra került a referenciaként használt bázis állomás is, mely a győri mérés esetében vagy a budapesti, vagy a zalaegerszegi, vagy a gráci állomás lehet. Az első mérés során a zalaegerszegi bázist alkalmaztam. A bázis állomás közelsége nagyban szerepet játszik a mérés pontosságában, ennek érdekében a későbbiekben szükségszerű lesz egy helyben letelepített bázis állomással is megvalósítani a mérést, annak érdekében, hogy világos kép alakuljon ki a bázis állomás távolságának függvényéről. Az RTK kapcsolattal végzett mérés magassági adatait a 4. ábra szemlélteti. Egy másik kutatási témában alkalmazott optimalizációhoz a bemutatott precíziós magassági mérések szolgálnak bemeneti adatként a járműirányítási algoritmusokhoz [4].



4. ábra: RTK kapcsolattal felvett trajektória magasság profilja

Az RTK kapcsolattal megvalósított mérés útvonal követése nagy pontossággal valósult meg, így a trajektória adatokban semmilyen ugrás nem figyelhető meg. Az útvonal vizualizációja alább látható. (lásd 5. ábra)



5. ábra: RTK kapcsolattal felvett pálya trajektória

Összegzés

Sikerült egy olyan kompakt pozicionáló rendszert beállítani, mely az autonóm funkciókhoz szükséges helymeghatározást megfelelő pontossággal kiszolgálja. Természetesen a GNSS rendszerek meglévő korlátai mellett, mely önállóan nem teszi elég robusztus megoldássá. Ennek érdekében fontos a kapott pozíció információkat orientációval és más szenzorok például inerciamérő egység információival is fuzionálni. A rendszer még feltétlenül további optimalizációra szorul, hiszen egy általános fejlesztői panel szolgál fizikai interfészként, valamint a fogyasztása is csökkenthető, ha egy egyedi, csak a szükséges interfészek kezelésére alkalmas nyomtatott áramkör kerül kialakításra.

Köszönetnyilvánítás

A TKP2021-NKTA-48 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Sandra Khvoynitskaya: 3 types of autonomous vehicle sensors in self-driving cars
<https://www.itransition.com/blog/autonomous-vehicle-sensors>
- [2] Swift Navigation: 7 BENEFITS OF SWIFT’S PRECISE POSITIONING
(2022) pp5
https://www.swiftnav.com/sites/default/files/swift_precise_positioning_ebook.pdf
- [3] Swift Navigation RTK Application Note:
<https://www.swiftnav.com/resource-files/Piksi%20Multi/v2.1/Application%20Notes/Piksi%20Multi%20-%20GNSS%20RTK%20Position%20with%20Stationary%20Base%20v2.1.pdf>
- [4] Puztai, Z.; Kőrös, P.; Szauter, F.; Friedler, F. Vehicle Model-Based Driving Strategy Optimization for Lightweight Vehicle. *Energies* **2022**, *15*, 3631.
<https://doi.org/10.3390/en15103631>