

A DJI Phantom 4 RTK UAV gyakorlati alkalmazása során szerzett tapasztalataim

My experience during the practical application of the DJI Phantom 4 RTK UAV

Dr. ERDÉLYI Marcel

földmérő mérnök

MASTER CAD Kft, Nagyvárád, Tel/fax:0040-259-478092, Email: mastercadmi@gmail.com

Abstract

In this paper, after a brief technical description of the DJI Phantom 4 RTK, I present my observations during my work with the mentioned UAV, the problems that may arise and the solutions offered to eliminate their causes. I end the presentation with my conclusions.

Keywords: UAV, photogrammetry, RTK, WGS, GNSS

Kivonat

Előadásomban a DJI Phantom 4 RTK rövid technikai jellemzése után, az említett UAV-val végzett munkáim alatt tapasztalt észrevételeimet, az esetlegesen felmerülő problémákat és azok okainak kiküszöbölésére felkínált megoldásokat mutatom be. Következtetéseimmel zárom előadásomat.

Kulcsszavak: UAV, fotogrammetria, RTK, WGS, GNSS

1. BEVEZETÉS

Napjainkban egyre elterjedtebb az UAV-k geodéziai, illetve térképezési célú használata. A hagyományos geodéziai felmérés helyett, amely napokig, vagy akár hetekig is eltarthat, ezek a kis repülőgépek képesek egy kijelölt területet néhány tízperc alatt feltérképezni.

A továbbiakban egy integrált RTK mérési technológiával felszerelt UAV adatgyűjtési rendszert és az azzal kapcsolatos tapasztalatokat fogom bemutatni.

2. A DJI PHANTOM 4 RTK FŐBB JELLEMZŐI

Egy RTK modul közvetlenül a UAV-ba van integrálva, valós idejű, centiméteres helymeghatározási adatokat szolgáltatva a kép metaadatainak abszolút pontosságának javítása érdekében. Az optimalizált repülésbiztonságon és a pontos adatgyűjtésen kívül a Phantom 4 RTK műholdas megfigyelési adatokat tárol, melyek kinematikus (PPK) méréseként is felhasználhatóak, és utófeldolgozással kiértékelhetőek.

Az UAV helymeghatározó moduljainak teljes kihasználása érdekében az ún. TimeSync rendszert úgy hozták létre, hogy folyamatosan korrigálja a repülésvezérlőt, a kamerát és az RTK modult. Ezenkívül a TimeSync biztosítja, hogy minden fénykép a legpontosabb metaadatokat használja, és rögzítse a helymeghatározási adatokat az objektív optikai középpontjához, optimalizálja az eredményeket fotogrammetrikus módszerekkel, így a készített fénykép centiméteres pontosságú adatokat ér el.

A kamera középpontjának helyzete a fedélzeti RTK antenna fázisközpontjához viszonyítva a karosszéria tengelye alatt van, mely excentricitások az EXIF adatok képkoordinátáira automatikusan vannak alkalmazva. A képek rögzítése 1"-s 20 megapixeles CMOS érzékelőre történik. A nagy felbontásnak köszönhetően a Phantom 4 RTK 2,74 cm-es terepi felbontás (GSD) érhető el 100 méteres repülési magasságból, ami megfelel

az ASPRS, digitális ortofotókra vonatkozó, III-as kategóriájú szabványainak. (A tényleges pontosság függ a környező megvilágítástól és mintáktól, a repülési magasságtól, az alkalmazott képfeldolgozó szoftvertől, stb).

3. AZ ADATGYŰJTÉS A PHANTOM 4 RTK-VAL

DJI GS RTK alkalmazás és a beépített képernyővel ellátott távirányító egyszerűsített vezérlési rendszert, a felmérési tervek és egyéb adatgyűjtési forgatókönyvek átláthatóságát biztosítja. Az alkalmazás többféle vezérlési és tervezési módot tesz lehetővé, többek között fotogrammetria (2D és 3D) felmérést, megadott útvonal szerinti repülést, körrepülést, stb.

A repülési és felvételezési terv elkészítését automatikusan végzi, a Google műholdas térképalapot is felkínáló applikáció, a felhasználónak csak néhány paramétert kell rögzítenie: munkazóna határvonalát, a kívánt terepi felbontást (a repülési magasság függvényében történik), a képek hosszanti- és kereszt átfedés értékeit, repülési sebességet. Ezt megtehetjük előzőleg az irodában KML/KMZ fájlok importálásával az munkafolyamat optimalizálásának érdekében.

A terepen, előzetes előkészületek nélkül, a repülési terv elkészítése a következő lépésekben történhet:

- a) A Phantom 4 RTK rendszert használva nincs szükség, a kívánt koordináta rendszerbe való transzformációhoz elengedhetetlen, illesztő pontok meghatározására, mivel a felvételezési középpontok pozíciói rögzítésre kerülnek. Ugyanakkor ajánlatos, néhány ellenőrző pont jelölése és mérése. Ezen pontok elhelyezése és megmérése során, körbejárva a célzónát, annak határvonala pontosan definiálható a távirányító kijelzőjén a GS RTK alkalmazásban.
- b) Megadva ezután a repülési és felvételezési paramétereket az applikáció automatikusan megtervezi a repülési útvonalat, kiszámolja a repülés időtartamát, az exponálási intervallumot és a képek számát.
- c) A program indítása után az UAV fel és leszállása is teljesen automatikusan történik.

4. A TERVEZETT ÉS VÉGREHAJTOTT REPÜLÉSI ÚTVONAL VISZONYA

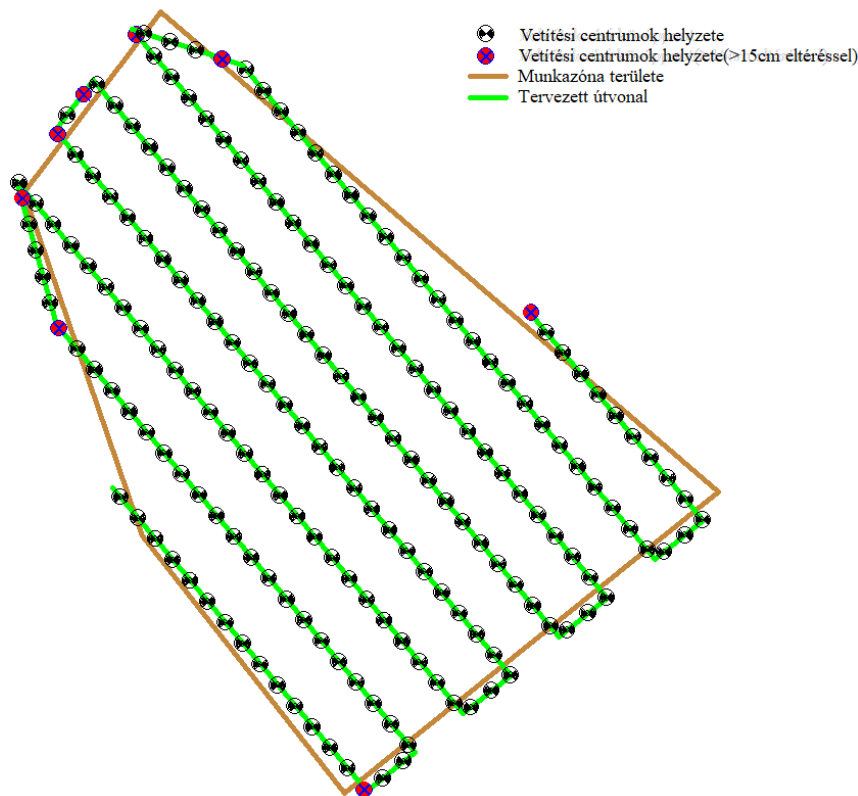
Munkám során, a Phantom 4 RTK-t használva a terepi adatgyűjtéshez, egy sor problémával találkoztam, amikre kerestem az okokat és megoldást próbáltam rájuk találni. Ahhoz, hogy megértsük ezeknek eredetét, egy munkához kapcsolódó, tervezett és végrehajtott repülési útvonal viszonyát elemeztem, amit az 1.ábra tükröz.

Példaként egy 42ha terület felméréséhez készült tervet vettem alapul, melynek lefedéséhez 198 kép készült 50m magasból. Összevetve a két útvonalat, távolság- és magasság különbség tapasztalható, ami átlagban 5cm, illetve 8cm. Voltak olyan képek, amelyek a tervezett pozícióhoz képest síkban 50cm távolságra készültek. Megvizsgálva ezen adatokat a következő következtetésekre jutottam:

- a nagy síkbeli különbségek az egyik sorból a másikba való áttérésénél, azaz a kanyaroknál jelennek meg
- a szél erőssége is befolyásolja az UAV stabil működését

Tapasztalataim viszont azt mutatják, hogy a fent bemutatott “problémák” nincsenek semmilyen hátrányos hatással a megbízható eredmények elérésében.

Egy másik hasonló jellegű probléma az RTK elvesztés. Mivel az RTK-s méréshez elengedhetetlen az internet kapcsolat, az NTRIP-es megoldás révén, olyan zónákba, ahol a GPRS mobil lefedettség gyenge/hiányzik, ott értelemszerűen RTK-s mérés sem alkalmazható. Abban az esetben, amikor az UAV mérés közben elveszíti az RTK jelet, GNSS módban folytatja tovább küldetését, és az így készült képekhez rendelt vetítési centrumok koordinátái is, a GNSS által biztosított, méteres pontossággal lesznek meghatározva. Ezért ajánlatos mindig ellenőrző pontok jelölése és meghatározása, hogy ilyen helyzetekben lehessen biztosítani a pontos koordináta transzformációt.



1. ábra. Tervezett és végrehajtott repülési útvonal viszonya

5. A PHANTOM 4 RTK ÁLTAL KÉSZÍTETT KÉPEK FELHASZNÁLÁSA

Mint ahogy azt az előbbieken is említettem, a Phantom 4 RTK-val készült képek metaadatai közt megtalálhatóak a mért terepi koordináták is, melyek WGS rendszerben, földrajzi hosszúság és szélesség formájában vannak regisztrálva.

A legfontosabb feladat, az adatfeldolgozás során a készített képek tájékozása. Ez a fázis a képekhez rendelt koordinátákat véve alapul a képeken azonosítható közös kapcsolópontok révén valósul meg. Cégünk a Photomodeler Premium fotogrammetriai feldolgozó software-t használja, ami automatikusan kiolvassa és kezeli a kép metaadatait. A software felkínálja a lehetőséget annak, hogy megfelelő PROJ4/WTK alapú koordináta transzformáció kódolással automatizálhassuk a képeknek a WGS rendszerből való áttérését az országos viszonyítási rendszerbe, így már a képek tájékozása, majd a fotogrammetriai szkennelés és felület modellezés is ebben a rendszerbe fog történni.

A fentiekben említett problémás esetben, amikor RTK jelvesztés történik, a célzóna területét lefedő képek pozíciója nem egységesen lesznek meghatározva a helymeghatározási pontosság szempontjából. Tehát a GNSS módon mért vetítési centrumok koordinátái nem megfelelő illesztőpontok, ezért azokat ki kell venni, mint ismert pontok, a tájékozás fázisában.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A DJI Phantom 4 RTK egy integrált automatizált adatgyűjtési rendszer, mellyel nagy terepi felbontás mellett megfelelő pontosságú eredmények érhetőek el.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] ***, *Phantom 4 RTK*. <https://www.dji.com/phantom-4-rtk>
 [2] ***, *ASPRS Accuracy Standards for Digital Geospatial Data*.
http://www.asprs.org/Accuracy_Draft_ASPRS_Accuracy_Standards_for_Digital_Geospatial_Data_PE&RS.pdf