

A drónok és repülési módjai

1. Bevezetés – A drónok

A drón magába foglalja mindazokat a járműveket, amelyek közvetlen emberi irányítás nélkül képesek repülni. A hírekben hallható drónok katonai alkalmazása miatt keveredett negatív érzés a fogalom köré, ám ezek a távvezérlésű harci repülőgépek csak a vezérlési módjukban hasonlítanak a kereskedelmi forgalomban kapható, vagy hobbiból készített quad- és octocopterekhez.

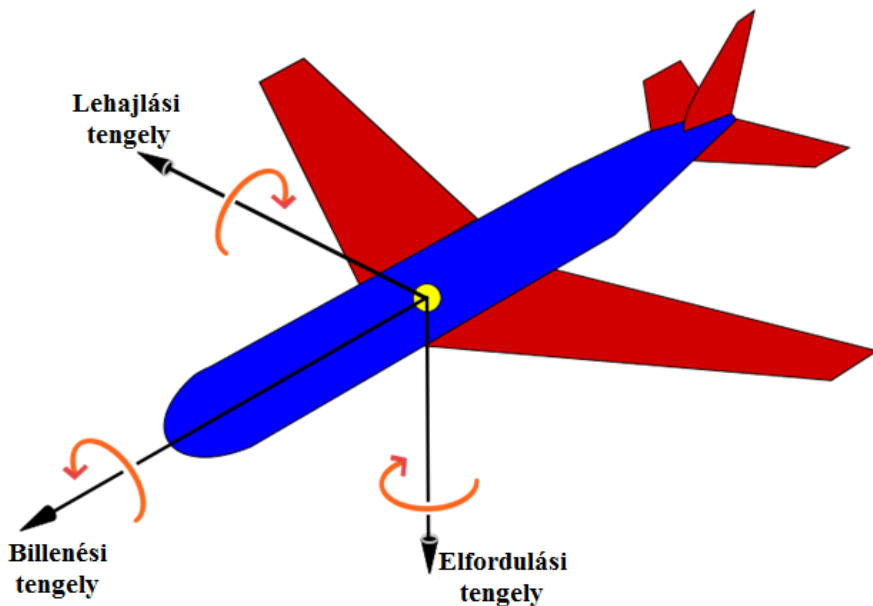
Amennyiben ilyen repülőgéppel rendelkezünk, több érdekes dologra nyílik lehetőségünk. Egyrészt megtapasztalhatjuk a minket körülvevő természeti és kulturális elemeket eddig nem látott szögből, magasan a levegőből. Felfedezhetjük a közeli tavak és erdők látképét madártávlatból, egyes modellek ráadásul rendelkeznek már olyan szoftverrel, ami segíti a légi akrobatikus műveletek kivitelezését, és a repülőgép összetörése nélkül azok sikeres befejezését is. Repülhetünk fák lombjai között, vagy közel a vízfelszínhez, miközben egy ún. dugóhúzót hajtunk végre. Másrészt viszont ezek a drónok kiválóan alkalmasak tudományos kísérletek elvégzésére, illetve hasznos munkára többek között az építészet területén, mint például épületek homlokzatának a letapogatása, vagy a hipermarketek és raktároknál megszokott montázskonstrukciók fölé repülve azok periodikus felügyelete, illetve a munkálatok elvégzésének az ellenőrzése és dokumentálása.

2. A quadcopterek működése

Maga a működési elv roppant egyszerű: a repülőgép rendelkezik négy forgószárnyal (rotorral), ezek sebességének és irányának a változtatásával a repülőgép képes mozogni három tengely szerint. Ezek a tengelyek és a hozzájuk tartozó szögek a következők:

- Roll (φ , billenési)
- Pitch (θ , lehajlási)
- Yaw (ψ , elfordulási)

* Dr. Szabó Anita, főiskolai tanár, Szabadkai Műszaki Szakfőiskola, Szabadka



A repülésben használt tengelyek és szögek – en.wikipedia.org

A négy forgószárnyal való irányítás egyedi, és csak a quad- és octocopterekre, valamint a hasonló felépítésű repülőgépekre vonatkozik. Többek között ebben is megnyilvánul a rendszer egyszerűsége, ugyanis a helikoptereknél és a fixszárnyas repülőgépeknél összetett, a szárnyak részeként viselkedő lapátok, vagy a rotor lapátok szögének a változtatásával kormányozzák a repülőgépet. Másrészt az itt használt négy rotoros szerkezet az egyik megoldás arra, hogy a helikopter ne forogjon a saját tengelye körül, ami az perdület megmaradása miatt következne be. Amennyiben nem quadcopterünk van, több megoldással is élhetünk, például szerelhetünk fel egy kisebb rotort, ami a fő forgószárny felé forog, szerelhetünk több rotort a gépre különböző tengelyekre, vagy egy ugyanazon tengelyre többet. Ezeknél, a quadcopterekhez hasonló szerkezeteknél erre nincs szükség, ugyanis több motor forog minden esetben egyidőben.

3. Quadcopterek felszerelése kiegészítő alkatrészekkel

Négy motorral és rotorral, egy vezérlőelektronikával, vázszerkezettel és akkumulátorral kapunk egy drónt. El tudja végezni az alapvető műveleteket, minden irányba tud mozogni, a saját tengelye körül meg

tud fordulni anélkül, hogy jelentős mértékben elmozdulna a kezdőhelyzetéből. Ezeket a mozgásokat tudja kombinálni is, azaz egyszerre tudunk balra és előre repülni, de mind a négy fajtamozgás tetszés szerint párosítható, természetesen az azonos természetűek kioltanak egymást, így azokat nem használhatjuk egyszerre. A kísérleteinkben és kutatásban felhasznált Parrot AR Drone 2.0 emellett még bizonyos trükköket is tud. Ezeket ugyan nem használtuk fel a munkánk során, viszont érdemes megemlíteni, hogy olyannyira ügyesen van megírva a repülőgép szoftvere, hogy olyasmikre is képes, mint például a teljes fordulat a saját vízszintes tengelye körül oldalra vagy előre.

A repülőgépet emellett fel lehet szerelni más alkatrészekkel is. Az alábbi táblázatban részletezem, hogy milyen célokra lehet felhasználni az adott összetevőt:

Alkatrész	Felhasználás
Digitális kamera	Távoli megfigyelés, naplózás, képfeldolgozással kombinálva elemzés
Hő-kamera	Erdőtüzek megfigyelése és elemzése, eltűnt személyek utáni kutatás, állatkerti szökések illetve veszélyes vadállatok felkutatása
Ultrahangos érzékelő	Különbféle letapogatások, mint például a később részletezett homlokzatok feltérképezése
Infravörös érzékelő	Szintén távolságmérés, ám olyan esetekben, amikor az ultrahangos szenzor alkalmatlan a feladatra
GPS	A mért adatok párosítása koordinátákkal, teljesen automatizált repülés, hazatalálás az akkumulátor lemerülése esetén
GSM modul	Interneten keresztül való vezérlés, valós idejű video-közvetítés, egyes műveletek kiszervezése a felhőbe

Kiegészítő alkatrészek és azok felhasználása

A felsorolt érzékelők, modulok és alkatrészek felhasználásával jelentősen ki tudjuk bővíteni a quadcopterünk felhasználási területét. A kiegészítők hozzáadásával sajnos az energia igény is növekszik, valamint ez hozzáadott súllyal is jár. Ezek együttesen mindenféleképpen az alap akkumulátorral rendelkező repülőgép repülési idejének csökkenését fogják előidézni. Az eszközök adatainak feldolgozásához csatoló- és

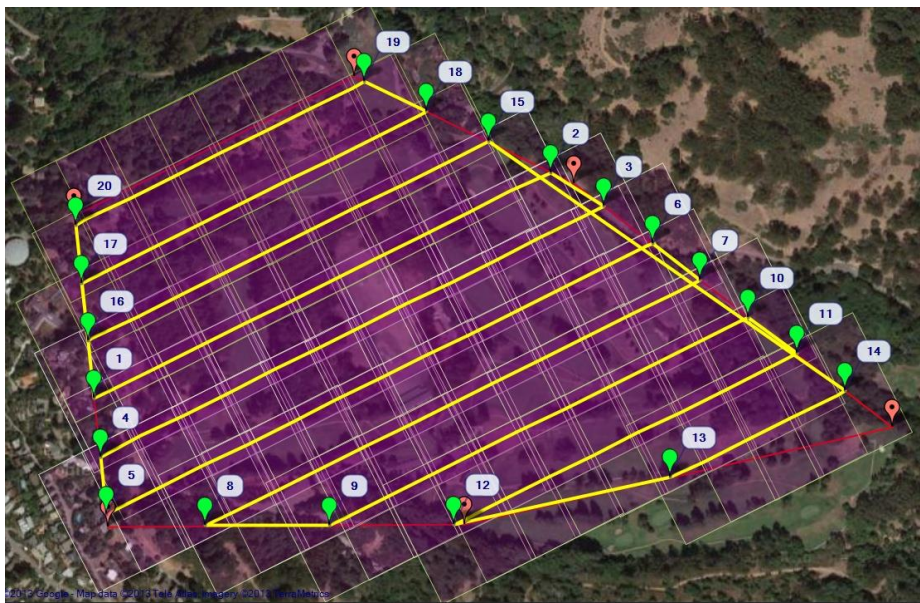
vezérlőegységre is szükség van. Ha minden kiegészítő egységet külön-külön szerzünk be és modulárisan szeretnénk használni, megeshet, hogy több egymással nem csereszabatos kommunikációval bíró modult kapunk. Arra a felismerésre jutottunk, hogy ugyan kényelmes és olcsó egy a piacon kapható alap repülőgépből kiindulni, de a bővítés megvalósításának hátrányai miatt ez nem mindig célszerű. Amennyiben lehetőségünk van rá, sokkal összehangoltabb eszközökkel felszerelt repülőgépet kapunk ha saját tervezésű, egylapos központi vezérlőelektronikát használunk a kiegészítő eszközök csatolására. A nagyfokú integráltságnak köszönhetően a tápforrásból is elegendő lenne csak egyet elkészíteni.

4. A drónok repülési módjai

A drónok felhasználási területétől függően különböző repülési módok fordulhatnak elő. A három leggyakrabban használt a térképezési-, járőrözési- és szabadrepülési mód.

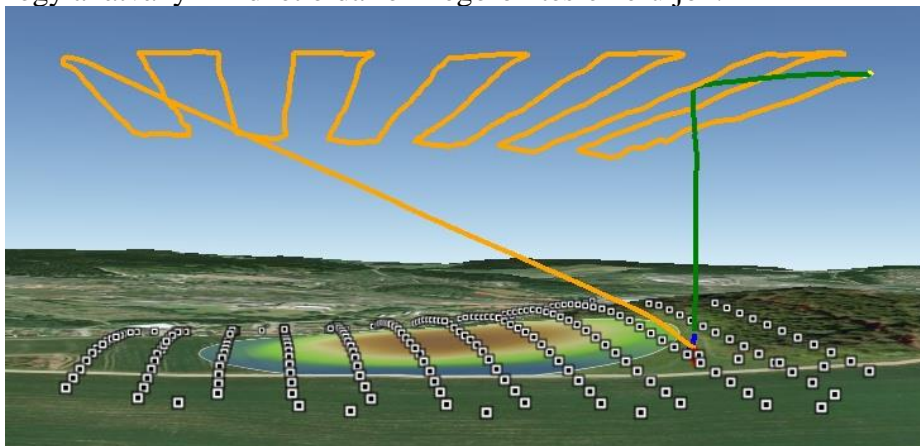
4.1. Térképezési üzemmód

A térképezési üzemmód irányvonalak halmaza, melyet a szoftver állít össze. A felhasználó adja meg a repülési magasságot, valamint a kamera irányszögét, valamint a berepülendő területet (leggyakrabban téglalap alakú, de más sokszögszámításba jöhet) meghatározó jellegzetes pontjait. Ez alapján kiszámolja a szoftver az irányvonalakat, úgy hogy négyzetrácsot helyez a térképezendő területre. Majd a négyzetrács egyik irányában meghatározza a bejárési „cikk-cakk” útvonalat.



A négyzetrács és a bejárési útvonal - diydrone.com

Amennyiben lehetséges a szoftver a bejárt úton keletkezett képekből megpróbál egy panorámaszerű képet komponálni a területről. Minden irányvonal végpontjain mindkét irányból készül egy-egy kép, hogy a látvány mindkét oldalról megörökítésre kerüljön.



Felszállási-, bejárési- és leszállási útvonal - copter.ardupilot.com

A térképezési üzemmód lehetőséget ad arra, hogy a különböző időpontokban, évszakokban elvégzett repülések képeit az időbeli válto-

zások megjelenítésére felhasználjuk. Például: növényzet változása, építési folyamat előrehaladta, épület állagának változása stb.

A drónon megörökített képeken kívül a vezérlő készülék felé a repülés során valós idejű videó látkép kerül közvetítésre (ezt a drón nem tárolja), amiből a készülék kezelője részletesebb információt kap.

4.2. Járőrözési üzemmód

Ez az üzemmód egyirányítású irányvonalak halmazából áll. Ez azt jelenti, hogy minden egyes irányvonal megfelelő pontján csak egy kép készül. Ellentétben a térképezési üzemmódban a felhasználó által meghatározott irányvonalak valójában a bejárando útvonalat határozzák meg. A képek készítésének helyét a szoftver határozza meg a drón sebessége, a repülési magasság és a kamera szöge alapján.

A járőrözés végén a felhasználó egy képsorozatot kap. A más-más időpontban végzett járőr-repülések képei úgy is megtekinthetőek, hogy az egyes pontok készült felvételek csoportosítva legyenek. Ily módon könnyen felfedezhetőek az időben történő változások.

Ez az eljárás kihasználható, mint például építkezéseken a tárgyak helyváltoztatásának felügyeletére (vagyonmegőrzés), vízpart mellett a folyami- és szárazföldi járművek mozgására (állóképek különböző időpontokban). A járőrözési útvonal bejárásának gyakoriságától (például 15 percnként, óránként, havonta) függ az időbeni felbontás.



Járőrözés útvonala

A járőrözési üzemmód korlátai:

A fő korlátozó tényező a drón energia autonómiája. A nagyobb akkumulátor nagyobb önállóságot biztosíthat, de ugyanakkor többet súlyt is képez. Így az akkumulátor kapacitása nem növelhető tetszőleges mértékben, mert a maximális hasznos teher súlya meg van határozva a drón esetében.

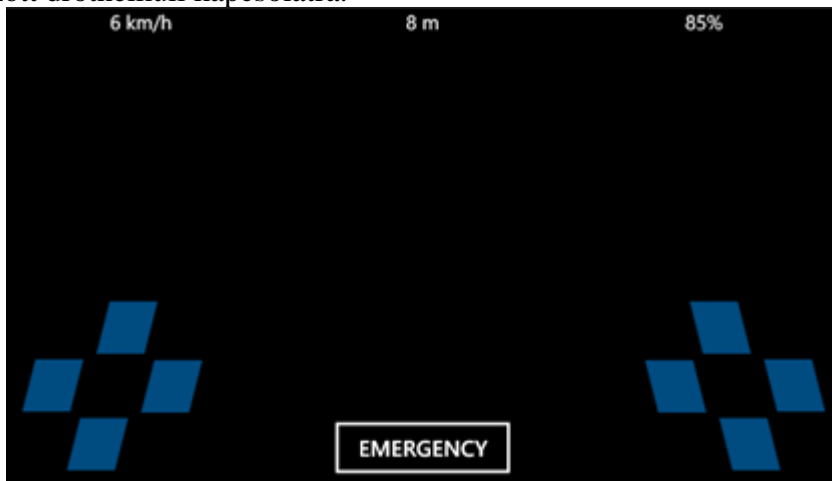
Drótnélküli távirányítás esetében a jel hatósugarának függvényében korlátozva van a járőrözési út hossza. Amennyiben az irányító személy tudja követni a drón röptét, az soha nem fog kikerülni a drótnélküli irányítás hatósugarából, így az útvonal hossza az akkumulátor töltöttségétől függ.

Amennyiben a drón előre betáplált útvonal mentén önállóan tud repülni, a bejárando út hosszát csak az akkumulátor kapacitása határozza meg.

Amennyiben a repülés távirányított és az irányító nem mozog, akkor célszerű, hogy a felszállási- és leszállási pont azonos legyen.

4.3. Szabad repülési mód

Ilyenkor nincs előre meghatározott útvonal, hanem a felhasználó belátása szerint irányítja a drón repülését. Ehhez elengedhetetlenül szükség van a drón és a felhasználó irányító berendezése (mobil, tablet) között drótnélküli kapcsolatra.



Egy egyszerű mobil applikáció a szabad repülés irányítására

Az ábrán látható vezérlőgombok virtuális botkormányként működnek. A gombok elrendezése a hardveres távirányító berendezést másolják. A repülés irányítása az ujjak csúsztatásával történik a vezérlő felületek fölé. A másik lehetséges elrendezés két kör alakú vezérlő használata.

Az ábrán látható sötét mezőn lesz megjelenítve a drón videó folyamata.



Drótnélküli repülő távirányító–byrobot.co.kr/eng/support

5. Összegzés

Első sorban ismertetni szerettem volna az olvasóval a forgószárnyas repülőgépek és repülő robotok működési elvét, milyen technológiák állnak rendelkezésre, ezeknek a repülőgépeknek a további felszerelésére, ilyenek alatt értem például a kamerát vagy az internethez szükséges eszközt, például GSM modemet, vagy WiFi modult.

Ahhoz tehát, hogy a quadcoptert irányítani tudjuk, a különböző motorokat meghatározott irányba és erősséggel kell forgatnunk

A drónok felhasználási területétől függően különböző repülési módok fordulhatnak elő. A három leggyakrabban használt a térképezési-, járőrözési- és szabadrepülési mód.

Felhasznált irodalom:

- CANDELAS FA. et. al. (2003): A virtual laboratory for teaching robotics, *IntJEng Educ*, 363–370.
- DURRANT-WHYTE H. – BAILEY T. (2006): Simultaneous localisation and mapping (SLAM): Part I the essential algorithms, *Robot. Autom. Mag.* 13 sz. 99–110.
- FERREIRA NMF. – TENREIRO MJA. – ROBLIB (2000): An educational program for analysis of robots, *Proceedings of the fourth Portuguese conference on automatic control*, 406–411.
- GRISSETTI G. –STACHNISS C. –BURGARD W. (2007): Improved techniques for grid mapping with rao-blackwellized particle filters, *IEEE Trans. Robot.* Vol. 23, 1. sz. 34–46.
- KAESS M. – RANGANATHAN A. – DELLAERT F. (2008): Incremental smoothing and mapping, *IEEE Trans. Robot.*, Vol. 24, 6 sz. 1365–1378.
- KIKUCHI T. et al. (2004): Handrobot: hands-on learning for engineering undergraduates, *Proceedings of IEEE international workshop on robot and human interactive communication (ROMAN)*, 223–228.
- WEINBERG JB. – YU X. (2003): Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems, *IEEE Robot AutomMag*, 4–6.
- SURESH S. – POORNASELVAN J. – DIVYAPREYA C. (2011): Optimal path planning approach to Grid environment, *Pollack Periodica*, Vol. 6, 1. sz. 131–140.