

Mádai Márk Milán, Szabó Márton, Békási Zsolt, Sebők Rókus, Dr. Závodny Zoltán, Mátyás Tamás, Pudleiner Péter, Dr. Pálfi Judith, Kiss Miklós: A házhozszállítás jövőképe

Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, 1034 Budapest Bécsi út 96/B Auditorium Maximum, Magyarország, marci.szabo.9@gmail.com

Absztrakt: Projektünkben modernizáljuk a házhozszállítási szolgáltatásokat az emberi munkaerő drónokkal való helyettesítésével. Ezáltal egyesülne a postai és a magánszemélyek közötti levél- és csomagszállítás illetve az ételek házhozszállítása. Szeretnénk lecsökkenteni a szállítások idejét, ezzel párhuzamosan a közlekedést tehermentesíteni egy kihasználatlan tér felhasználásával.

Nap mint nap találkozunk a futárszolgálatok hátrányaival és veszélyeivel a közlekedésben, ezért szeretnénk korszerűsíteni és újragondolni a szállítások rendszerét.

Felkutatjuk a hazai- és nemzetközi szakirodalmak segítségével a terveinkhez szükséges dróntípusokat. Megalkotunk egy olyan rendszert, ahol a drónok a repülőgépek légi közlekedését alapul véve osztják ki a csomagokat a jelenlegi futárszolgálatok logisztikai csomópontjain szétosztva. Terveink szerint létrehozunk egy online kérdőívet amiben felmérjük a válaszadók igényét egy ilyen szolgáltatásra és ennek felhasználási módjára, továbbá megérdeklődjük, hogy milyen negatív tapasztalatai vannak a válaszadóknak a jelenleg működő futárszolgálatokkal kapcsolatban.



1. Ábra: drónok napjainkban [2]

Kulcsszavak: drón, házhozszállítás, futár, futárszolgálat, csomag, posta, közlekedés, modernizálás

1. A drónok előnyei és hátrányai

1.1. A drónok előnyei [3][2]

Valahányszor egy jól működő rendszert szeretnénk egy új szintre helyezni, fel kell tennünk a kérdést, hogy miért érne meg számunkra. Figyelembe kell venni az új ötlet előnyeit és számbavenni a hátrányait, illetve az új megvalósítással járó esetleges problémákat. A következő sorokban ezt az összehasonlítást taglaljuk.

1.1.1 Navigáció, érzékelés

A drónok kialakításánál az egyik legfontosabb szempont, hogy minél könnyebbek legyenek amellet, hogy stabilitásukat nem vesztik el. Ebből kifolyólag a drónok felületének és keresztmetszetének minimalizálása lehetővé teszi, hogy különféle szenzorokat helyezzünk el a drónok testén. Amennyiben több érzékelőt szerelünk a drónokra, nem csak az észlelésük mértékét, hanem területét is bővíthetjük.

A drónokra rögzített szenzorok kiváló információforrásként szolgálnak a drónnak, ami így könnyedén közlekedhet a légtérben, illetve a földfelszín közelében is képes ezáltal elkerülni a baleseteket. Ezen tulajdonsága a drónoknak felveti azt a lehetőséget is, amennyiben egy hálózatra csatlakoztatjuk az eszközöket, egy rendkívül koordinált rendszert használhatunk, melyben a drónok sűrűsége az utak felett közelítheti a városi közlekedését, mellőzve annak rendezetlen és nem időhatékony tulajdonságait, mint például a kialakult dugók vagy az emberi tényező.

Az emberi tényező egyben egy másik korlátot is jelent, mégpedig az érzékelésünk korlátoltságát. Figyelmünk nehezen oszlik meg több történés között, míg egy drón belső számítógépe képes befogadni, illetve elemezni a beérkező adatokat és ennek megfelelően irányítani a szerkezetet. Ezen kívül a számítógépek gyorsasága felülmúlja az emberek reakcióidejét, ami további balesetek elkerülését eredményezheti. Emellett, noha az emberi reakció vagy összeszervezetlenség önmagában hátrányosabb lehet egy drón alkalmazásához képest, ha ezt a két elemet egyesítjük, egy még hatékonyabb együttműködést kapunk. Ahogy korábban, úgy most is, a gépek precíz és konzisztens működése mellett az emberi találékonyság és problémamegoldás hiányzik a gépekből. [2]

1.1.2. Közlekedés

A drónok könnyű felépítése a mozgásban is nagy szerepet játszik. A megspórolt súlyt helyettesíthetjük többek között újabb propellerekkel, szenzorokkal, esetleg a drón védelmét növelhetjük vele.

A drónok csekély súlya és apró termete kiváló manőverezési képességekkel látja el a szerkezetet, ami például a fel- és leszállásnál rendkívül fontos lehet. Vegyük példának, hogy egy csomagot kell a légtérből a megadott címhez lejuttatnia, miután megérkezett a helyszínhez. Ehhez először is le kell jutnia a talaj közelébe. A függőlegesen megtett út közben el kell kerülnie az épületeket, vezetékeket, póznákat, hirdetőtáblákat és növényeket. De ha egy kertvárosi részt vizsgálunk, ahol az útszéli fák behajolnak mind az út, mind a házak fölé, máris beláthatjuk, hogy nem tud közvetlenül az úti cél közelében lejutni a talajhoz. Amennyiben pedig máshol teszi ezt meg,

fennmaradó távolságot akár emberek közvetlen közelében kell megtennie, ahol fokozottan kell ügyelni a járókelők testi épségére. Miután leért a talajhoz, a csomagot még le kell tennie, mindezt a csomag sérülése nélkül, tehát egy precíz landolást kell végrehajtania, a csomag paramétereitől függően. Végül vissza kell csatlakoznia a drónforgalomba, a korábban ismertetett problémák megoldásával.

Emellett városi viszonylatban jelentős röptávval bír. Ez lehetővé teszi, hogy a drónok telephelyeit lazábban szórjuk szét, ebből kifolyólag pedig a jövőre nézve egy országos drónszállítási szervezet megalakulása is körvonalazódhat. Mivel sok kilométeren keresztül képes a repülésre, nem csak egy hosszabb, hanem több rövidebb megbízást is képesek teljesíteni, ezen kívül az akkumulátorok viszonylag rövid töltési ideje elhanyagolható lesz sok út mellett, arról nem is beszélve, ha megfelelő mennyiségű, cserélhető akkumulátor többlettel rendelkezik a szervezet, mert ebben az esetben az eljárás menetén módosíthatunk úgy, hogy kihasználjuk a drónok szerkezeti felépítését és így a kevés anyag engedi a könnyű és gyors akkumulátor cserét. Így a csere idejét legfeljebb pár percben garantálni tudják a szakemberek, míg a töltést „munkaidőn kívül”, tehát párhuzamosan a feladatok teljesítésével valósítjuk meg, és amint feltöltött, már be is helyezhetjük egy másik drón energiaforrásaként. [2]

A telephelyek szétszórása ugyan nagy területi lefedettséget jelent, ám egyetlen város esetén, egy koncentrált csomópontban a várható rendelések száma is jelentősen növekszik. Ezt orvosolandó a telephelyek egymáshoz közelebb helyezésével egy területet több telephely hatótávolságával is lefedhető. Ennek eredményeképpen egy adott területen akár megduplázzhatjuk vagy megtriplázhatjuk a drónok számát. Ha pedig visszazsugorítjuk egy országos elosztás modelljét, egy városon belül is használhatjuk azt a kézenfekvő gondolatot, hogy nem egy drónnak kell végigszállítania a csomagot indulástól érkezésig, hanem amint egy áradást beiktatunk, máris a csomag szállítási távolságát dupláztuk meg.

Végül pedig nem szabad elsiklani a drónok legjelentősebb tulajdonsága mellett, hogy repülésre lettek kitalálva, tehát a függőleges mozgás is fontos részét képezi a közlekedésüknek. Míg egy személyautót vagy egy kerékpárt vízszintes közlekedésre optimalizáltak, egy drónnak nem jelent különösebb jelentőséget, ha egy meredek lejtőn kell feljutnia, így nem fárad el, mint egy ember, vagy fogyasztása nem lesz olyan jelentősen kiugró, mint egy autóé, tehát független a földfelszín mivoltától.

1.1.3. Biztonság

A drónok legfontosabb tulajdonsága, hogy pótolhatóak. A mindennapi közlekedésben nagyon gyakoriak a balesetek. Mivel a jelenlegi csomagszállítás a közutakon történik, így a futárok sem képeznek kivételt ezalól. Napjainkban nagyon elterjedt munka lett a futárkodás, ami a mobilitásának is köszönhető, mert nem kér nagy befektetést. A futároknak elég rendelkeznie egy olcsóbb robogóval vagy kerékpárral (és a hozzá szükséges képzettséggel), illetve természetesen sokan a saját autójukat is tudják használni, ezért gyakorlatilag bárkiből lehet futár. Viszont a biciklik vagy robogók kisebb védelme és a forgalmi szabálytalankodások és a feszített munkatempó okozzák a legtöbb balesetet és kárt. Drónok alkalmazásával a balesetek mennyiségét és súlyosságát is minimalizálni tudjuk, mivel várhatóan kicsi az úton az emberek és drónok érintkezése, legrosszabb esetben a drón, illetve valamilyen felület sérülne, amennyiben lezuhanna

egy modell. Joggal merül fel a kérdés, hogy egy drón lezuhanása nem veszélyes-e. Erre a válasz természetesen igen, veszélyes, de még mindig biztonságosabb a kerékpáros élete veszélyeztetésénél. Arányaiban elérhető ezáltal a biztonságosabb futárkodás.

1.1.4. Környezeti hatás

A biztonságról szóló bekezdésben már megemlítettem, hogy a kerékpárok használata nagyon elterjedt. Ezzel természetesen nem tudja felvenni a versenyt a drón környezetbarát szempontból. Ellenben a kerékpárok mellett a robogók és autók ugyanúgy hatalmas számban vannak jelen, amik rengeteg kipufogógázt bocsátanak ki magukból. Ezt a folyamatot a rendszeres dugók tovább szítják, ráadásul a belvárosi sűrűbb népesség igénye még terhelőbb a környezetre nézve, ma már minden nap látható városon belülről a szmog, amit ezen járművek kivonásával valamelyest csökkenteni lehetne.

Azonban a drónok szemszögéből is van a környezetre káros hatásuk, ugyanis az őket működtető akkumulátorok előállítása folyamatosan apasztja lítium készleteinket, ami napjainkban már komoly viták tárgya, hogy valóban megéri-e ennyi akkumulátort gyártani, ugyanis egyrészt a Föld készletei végesek, másrészt maga az előállítása is környezetszennyező folyamat.

1.2. A drónok hátrányai [3][2]

Minden folyamatot jellemez egyfajta egyensúly, ahogyan a technológiát is. A legtöbb új ötlet sokat kínál, de általában cserébe valamilyen árat kér. Ha például egy modellen anyagot spórolunk, az súlyban könnyebb lesz, így az ezzel járó hátrányok nagyobb hangsúlyt kapnak, mint a modell előző állapotában, vagy ha nagyobb pénzt fektetünk be, cserébe tartósabb struktúrával ruházzák fel a modellünket, vagy ugyanazt a színvonalat rövidebb idő alatt valósítják meg. A drónok hátrányai leginkább méretéből, illetve felhasználásának módjából fakadnak. [1]

1.2.1. Fizikai gyengeségek

Könnyű szerkezete rendkívül sérülékennyé teszi a drónokat, egy-egy kisebb ütközés is képes repülésképtelenné a szerkezetet, vagy ha valami a propellerek közé kerül, könnyen megakaszthatja őket, esetleg el is törheti a szárnyakat. A legnagyobb veszélyt a városi madarak, első sorban a galambok jelentik. Ahogyan egy repülőgépet is képesek a madarak tönkretenni, úgy egy hozzájuk hasonló méretű eszköz teljesen tehetetlen, ha bekapja egy madár szárnyát.

Emellett akár a saját csomagjuk is veszélyt jelenthet, mivel maguknál súlyosabb tárgyat is képesek rejtetni, ha valahol meghibásodik egy szenzor és rosszul méri fel a távolságát egy másik drónhoz képest, vagy elejti a csomagot, akkor egy alacsonyabban repülő drón könnyedén használhatatlan állapotba kerülhet.

Végül fontos megemlíteni, hogy a kis modell kis teherbírást is jelent. Ugyan vannak nagy teherbírású drónok, amik jelentős terheket képesek mozgatni, ilyen modelleket például építkezéseken célszerű használni, ám a csomagszállítás világában a csomagok méretéből fakadóan nem is érdemes jelentős mérettel vagy súllyal kalkulálni, költségvetés szempontjából is megéri a hagyományos szállítást folytatni. Így nem szükséges új modellek gyártása, folyamatos karbantartása és üzemeltetése.

1.2.2. A rendszer sebezhetősége

Rendkívül fontos, hogy pillanatról pillanatra kapcsolatban legyünk a drónokkal. Ezt műholdas kapcsolattal érhetjük el, viszont mint minden elektromos rendszert, ezt is ugyanúgy veszélyeztetik azok a környezeti hatások, mint például egy háztartást. Hosszabb áramkimaradás esetén lehetetlen lesz maga a szállítás is, de akár rövidebb kapcsolatmegszakadás esetén is a drónok összehangolt közlekedése felborulhat. Ezen kívül a drónok egyéni biztonsága sem garantált. Rendszerüket ugyanúgy meg kell védeni az elektronikus támadásoktól, mint egy szervert. Két fenyegetést is rejt magában, ugyanis egy egyszerűbb, de sikeres támadással is már képesek lehetnek az elkövetők a drón megbénítására, ami balesetekhez vezethet, emellett viszont egy komolyabb támadással az irányítást is átvehetik a modell felett. Innentől kezdve pedig a támadókon múlik a felhasználása, nem véletlenül fordítanak rá az egyes országok katonai szervezetei jelentős erőforrásokat, hogy drónokat szereljenek fel bevetésekre, mivel szenzorok mellett fegyverekkel is elláthatóak, de önmagában is rendkívül mobilis hírszerző egységek a drónok.

1.2.3. Szabályozások

Ahogy egy hétköznapi autóra, úgy a drónokra is vonatkoznak bizonyos szabályok. Sajnos ezen szabályoknak nagy része nem teszi lehetővé egy, az általunk megálmodott rendszer működését, mivel automatizált lenne, „mindössze” ember által, kamerán és monitorokon keresztül történne. Hasonló rendszerek már működnek éles tesztelésben, de ott a szállítást a szárazföldön közlekedő, önvezérelt gépek látják el. A tervezéskor mi feltételeztük, hogy a megvalósítás idejére az emberiség belátja és lehetővé teszi hasonló projektek létrejöttét és működését.

1.2.4. Morális kérdések

A drónok rossz célra való felhasználásáról már említést tettem a rendszer sebezhetősége kapcsán, ám emellett elhaladtam, hogy a lakosok körében ez milyen szinten él. Nagyon sok science fiction film hiteti el, hogy milyen nagy probléma is ez, ettől pedig mindenki gátakat képez magában és akarva, akaratlanul is ellenzi egy miénkhez hasonló rendszer ötletét. Természetesen a veszély létezik, valós, ám a kiberbiztonság is napról napra fejlődik és szerencsére manapság nem hemzseg a média létező (és nem clickbait) sikeres kibertámadásoktól, ami pedig napvilágot lát, általában egyből tartalmazza a friss és megbízható orvoslását a problémának.

A másik, egyben legjelentősebb kérdés a jelenlegi munkaerő ezen a piacon. A Covid-19 járvány alatt lendült meg legjobban az alkalmazott futárok száma, és egy ekkora gépesítés jelentős mértékű munkaerőtöbbletet jelentene, ami más területen jelenne meg. Ehhez hozzátámolva, hogy a futárkodás nem igényel képzettséget, a szakképzetlen munkaerő feltolulása akár egy kilátásban lévő probléma lehet. A munkavállalók oldaláról nézve viszont ez a munkájuk elvesztésével járna, amit egy kevésbé jutányos, vagy akár semmilyen munkahely váltana fel, ha nincsen képzettsége.

2. Dróntípusok

A házhozszállító drónokat több szögéből is meg kell vizsgálni, mielőtt üzembe helyeznénk, hiszen meg kell felelnie az elvárásoknak, melyeket az alábbi szempontok szabnak meg: [2] [1]

- megfelelő röptávolság és üzemidő
- elegendő teherhordó képesség
- egyszerű javítás és karbantarthatóság
- megfizethető ár

2.1. Főbb dróntípusok

1. táblázat: dróntípusok, amelyek alkalmasak a szállításra [2]

Típus	Előnyök	Hátrányok	Kép
Rögzített-szárnyú	Nagy röptáv, Hosszú üzemidő, Nagy lefedettségi terület	Speciális felszállópálya igény (katapult vagy leszállópálya), Alacsony manőverezhetőség	
Pilóta nélküli (robotpilótás) helikopter	*VTOL képesség, Jó manőverezhetőség, Nagy teherbírás	Drága, Nagy karbantartási igény	
Multikopter	Olcsó, Gyors üzembe helyezés, Kis tömeg, Kis felszállási térigény	Korlátozott teherbírás, Időjárásra való különös érzékenység (alacsony súly miatt), Rövid üzemidő, Kis lefedettségi terület	

*VTOL: vertical takeoff and landing. Magyar fordítás: vertikális fel- és leszállás

2.2. Alkalmas drón választása [2]

- Rögzített-szárnyú drónok:

A nagy röptávolság és a hosszú üzemidő lehetővé tenné a viszonylag kis darabszámú drónrendszer működését, viszont a sajátos fel- és leszállási igények ezt csak előre megépített leszállópályákra engednék meg, így nem felel meg a házhozszállításra, legfeljebb a csomagelosztó központok közti transzportálásra.

- Pilóta nélküli (robotpilótás) helikopter:

Jó manőverezhetősége és nagy teherbírása nagyon ideálissá teszi a házhozszállítás céljára, viszont rendkívül drága és körülményes a karbantartása, ezért nem fenntartható ez a dróntípus.

- Multikopter:

A másik két dróntípushoz képest sok hátránya van, viszont ezek csak relatív hibák és minden más téren kompenzálja a többi hibát. Kis terhelhetősége és üzemideje miatt nagy darabszámra van szükség, viszont megfizethető megoldást nyújt. Ez az ideális dróntípus.

2.3. Ideális multikopter [1] [2]

1. táblázat: a különböző drón típusok ismertetése [2]

Drón mérete	Drón tömege (kg)	Példa	Üzemidő (perc)
Mikro	<0,1	Kogan Nano	6-8
Nagyon kicsi	0,1	Parrot Disco	45
Kicsi	2-25	DJI Spreading Wings	18
Közepes	25-150	Scout B-330 UAV helikopter	180
Nagy	>150	Predator B	1800

Az átlagos csomagméretre való tekintettel a drón mérete a kicsi kategóriába esik, hiszen főleg pár kilógrammos csomagok szállítása a cél.

Mivel 20 perc a maximális üzemidő ezeknél a drónoknál, ideális lenne egy cserélhető akkumulátor kialakítás. Ez lehetővé tenné, hogy a drónokat folyamatosan üzemeltessük töltési idő nélkül. Ez a megoldás csak nagyjából 15 percenként igényelné a drónok egyik töltőpontjába való térését.

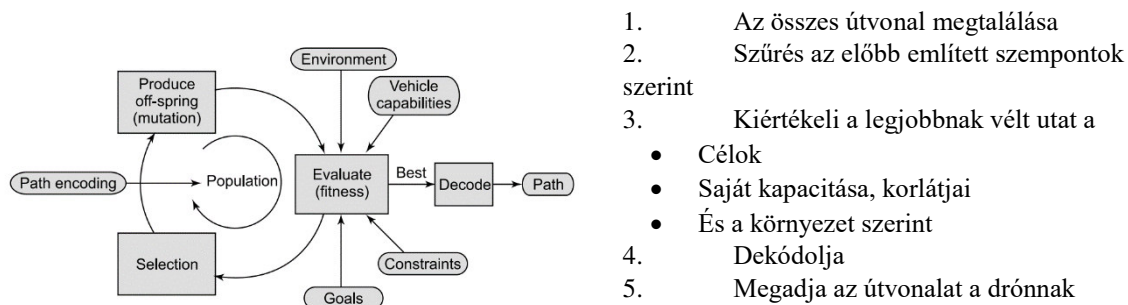
Az átlagos csomag tömege nagyjából 1.5-2.5 kg. Ezeknek a csomagok szállításához egy nagyjából 20 kg súlyú drónra lenne szükség.

A multikopterek egyszerűen szétszerelhető drónok, így könnyű a karbantartásuk és nem igényelnek magasan képzett szakembereket. Ezen felül alkatrészeik nagy része egyszerű műanyagból, vagy könnyen előállítható és egyszerű fém részekből áll, melyek utánpótlása olcsó és gyors.

3. A repülés megtervezése [1]

Az egyik legfontosabb kiindulási pont, az útvonal megtervezése. Ezt különféle módokon lehet elérni, ezekre létrehozta különféle szoftvereket, mely kiszűrik az akadályokat és ezáltal csökkentik a baleseteket. Emellett a vészhelyzetekben is képesek nyugodtak maradni és megtalálni vészhelyzet mielőbbi megszüntetését vagy elhárítását. Egy ilyen program akár több célt is képes szem előtt tartani és több drón esetén képesek kommunikálni egymással, így csökkentve az útvonalban történő kereszteződések. A legtöbb ilyen szoftver egy mesterséges intelligencia, amely a saját, korábbi hibáiból okulva képes jobb döntéseket hozni az adott helyzetben. A másik rendkívül fontos, figyelembevételi tárgy az idő, mialatt megteszi a számára legjobbnak vélt utat. Az időbeli megtervezés során figyelembe kell vennie a környezeti adottságokat (hegyeket, folyókat) és az ember által épített építményeket (házakat, templomokat, villanyvezetékeket, hidakat). [1]

Egy ilyen program működése az alábbi módon szemléltethető:



4. ábra: az algoritmusok működési elve [1]

3.1. Útvonaltervező programok [1][2]

3.1.1. Ardupilot

Az egyik legsikeresebb és legelterjedtebb ilyen szoftverprogram az Ardupilot. Ez egy megbízható, nyílt forráskódú, bárki számára elérhető szoftver. Főleg kisebb drónokra, multikopterekre, kisebb vízijárművekre írták az programkódját, de mostanára már szinte bármilyen nem ember által irányított járművet képes vezérelni. Egyedi tulajdonsága, hogy az azonnali kommunikáció mellett, más járművekkel is képes kapcsolatot létesíteni, így akár egy drón egy meghibásodás esetén képes leszállni egy kisebb motorcsónakba, mely a szárazföldre vissza képes vinni őt. Mivel mindenki számára látható a kódolása, így egy apró hiba már az új frissítés után észrevehető bárki által és jelezve a cégnek, gyorsan javítható az apró kódhiba. [1]

Az alábbi képen látható egy ilyen algoritmus működési folyamatai közben:



5. ábra: működési folyamat ismertetése [2]

3.2. Szabályozások [1]

3.2.1. Európai Unió területén

Az Európai Unióban, így Magyarországon is érvényesek a dróntörvények. 2017-ben az European Aviation Safety Agency dolgozta ki ezeket a szabályokat, amik ugyan néhány országban eltérhetnek, az Unió nagy részében hatályosak. Ez annyit tartalmaz, hogy a drón üzemeltetőjének, vagy tulajdonosának nyilvántartást kell kezelnie a tulajdonában álló drónokról. Ez a nyilvántartás tartalmazza a 120 grammnál nagyobb tömegű és/vagy kamerával rendelkező és/vagy a távirányítástól 100 méternél messzebb repülő légi járműveket. Emellett egyrészt a repülés minden pontjában, távcső nélkül szabad szemmel látnia kell az általa irányított drónt, másrészt a légi jármű nem távolodhat el a földfelszíntől 120 méterre.

3.2.2. Magyarország területén

Magyarországon 2020 óta van hatályban efféle törvény, mely tartalmazza, hogy semmilyen körülmények között nem repülhet emberek, embertömeg felett. Kötelező képzést kell elvégezni és vizsgát kell tenni minden olyan embernek, aki ezt szeretné irányítani. Tisztában kell lennie a légtérhasználat szabályaival. Illetve egy mobilapplikáción (mydronespace) keresztül engedélyt kell kérni a magyar légtérirányítástól az esetleges drónhasználat

4. A drónok telephelyei [2]

4.1. A telephelyek tulajdonságai

Projektünkben az elméleti háttér megismerése után egy megvalósítható rendszert szerettünk volna megalkotni, amelyet már napjainkban is képesek lennénk alkalmazni. Ezekhez olyan telephelyekre van szükség, amelyek kapacitásukban és hatékonyságukban megfelelnek a szállítási hálózat működtetéséhez.

Minden telephelyen szükség lenne töltőállomásokra, amelyek az időjárási viszonyoktól függetlenül képesek feltölteni a drónokat két kiszállítás között. Napsütés esetén napelemmel működtetett, az elektromos autók töltőállomásaihoz hasonló rendszer állna rendelkezésre, amely megújuló energiaforrásként állna fent. Borultabb, esetleg viharosabb vagy téli időjárás esetén zárt épületben lévő töltőállomásokat kell biztosítani a drónoknak.

A telephelyeket csoportosítani lehet típusuk alapján, lehetnek nagy telephelyek, illetve kisebb telephelyek, mind a két típus különböző feladatokat lát el. Egy telephely csoport egy nagy telephelyből, és 2 vagy akár több kicsi telephelyből is állhat, a területi viszonyok alapján.

4.2. Az állomások típusai

4.2.1. A nagy telephelyek

A nagy telephelyek az adott területen álló telephelycsoportok hatósugarának közepén helyezkednek el, annak érdekében, hogy az összes kisebb telephely vonzáskörzetében benne legyenek, akár besegítsenek a szállításban túlterheltség esetén.

Fő feladatuk a környezetükben található telephelyek drónjainak karbantartása, ellenőrzése, esetleges kicserélése.

Itt megtalálható lenne egy irányítóközpont, amely jelen időbeli lekövetéssel tudná felügyelni a drónok mozgását, tartózkodási helyét. Az üzemeltetők közvetlen kapcsolatban állnak a többi telephellyel, ezáltal rövid időn belüli problémamegoldásra is kompatibilis a rendszer.

A szerelések illetve a töltés érdekében kiépítendő egy műhely ezekhez a telepekhez, amely megspórolná a különböző külső szerelőműhelyek munkáját és idején, ezzel párhuzamosan pénzt és infrastruktúrát spórolhatunk meg. A drónok által elhasznált akkumulátorait ezekben a műhelyekben lehetne összegyűjteni, majd a nehézhulladék leadóba elszállítani.

4.2.2. A kicsi telephelyek

Az úgy nevezett „kisebb” telephelyek, avagy mobil állomások fő feladata a rendelések felvétele, majd a telephelyen vagy a közelben lévő drónok mozgósítása a szállítás lebonyolítására.

Ezek a telephelyek nagy vonzáskörzetű bevásárlóközpontokban, plázákban lenne megtalálható, mivel innen érkezik a drónok súlycsoportjának megfelelő szállítások nagyrésze.

Ezek a telephelyeken szintén megtalálható egy napelemekkel működtetett töltőállomás, amely ideális esetben a tetőn elhelyezendő, egyéb időjárási viszonyokban a bevásárlóközpontokban kibérelt helyiségekben lenne megtalálható.

Az ilyen mobil állomások az elsődleges rendelés befogadók, azaz egy rendelés leadása esetén innen érkeznek a szállító drónok első sorban.

A rendszer hatékonysága érdekében olyan üzleteknél lennének a telepek elhelyezve, amelyek a nagyváros városközpontjának közelében helyezkednek el, mivel itt a legnagyobb a népsűrűség, illetve kutatások szerint innen érkezik a rendelések jelentős része. A vidéki kiszállítások csak további terjeszkedések esetén lehetséges megvalósítani.

4.3. Az általunk megalkotott rendszer állomásai

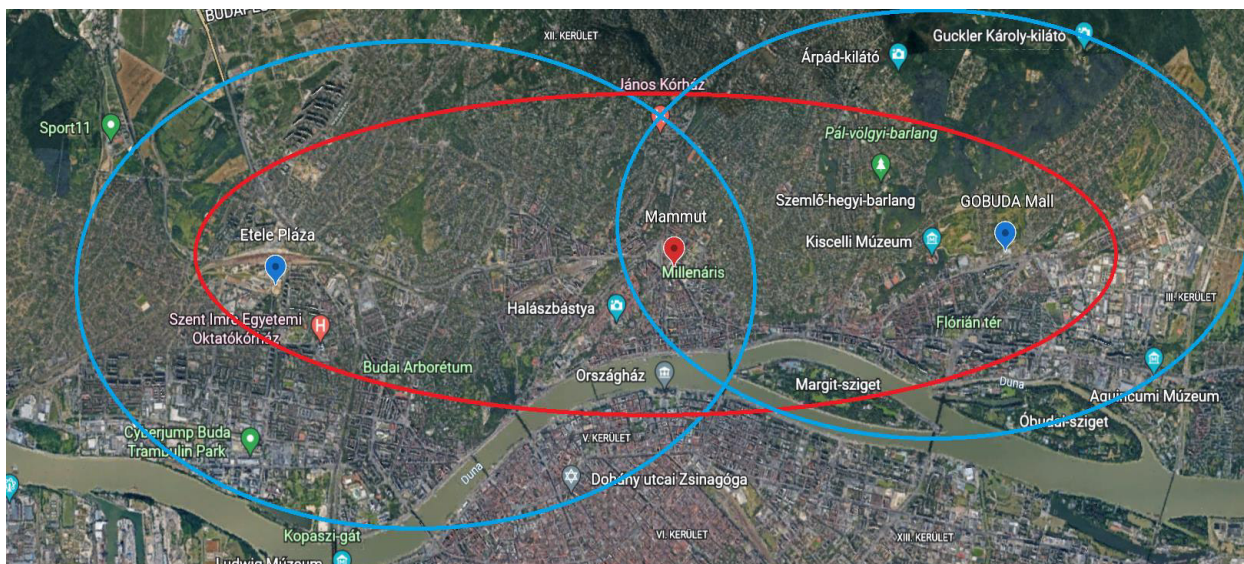
4.3.1. Az elképzelt koncepció

Szerettünk volna egy Budapest városközpontját lefedő gazdaságos drónhálózatot megalkotni, amelyet lehet felosztani: egy pesti és egy budai telephelyre. Ez a két telephely megfelelően lefedi a városközpont vonzáskörzetét.

Mindkét telephely az előbb említett telephely csoportokhoz hasonlóan egy nagy telephelyből és jelen esetben kettő kisebb telephelyből áll, oly módon, hogy a két kisebb telephely vonzáskörzetének körvonalának metszéspontjában a nagyobb telephely helyezkedik el, ezáltal mindkét mobil állomásnak tud segíteni a nagy állomás.

4.3.2. A budai telephely

A budai telephely állomásai a képen látható módon lettek elhelyezve, magába ölelve a főbb plázák és üzletek a körzetben. Ideális fő telephelynek a Mammút plázát választottuk, míg a mobil állomások az Etele plázában, illetve a GOBUDA plázában találhatóak meg.

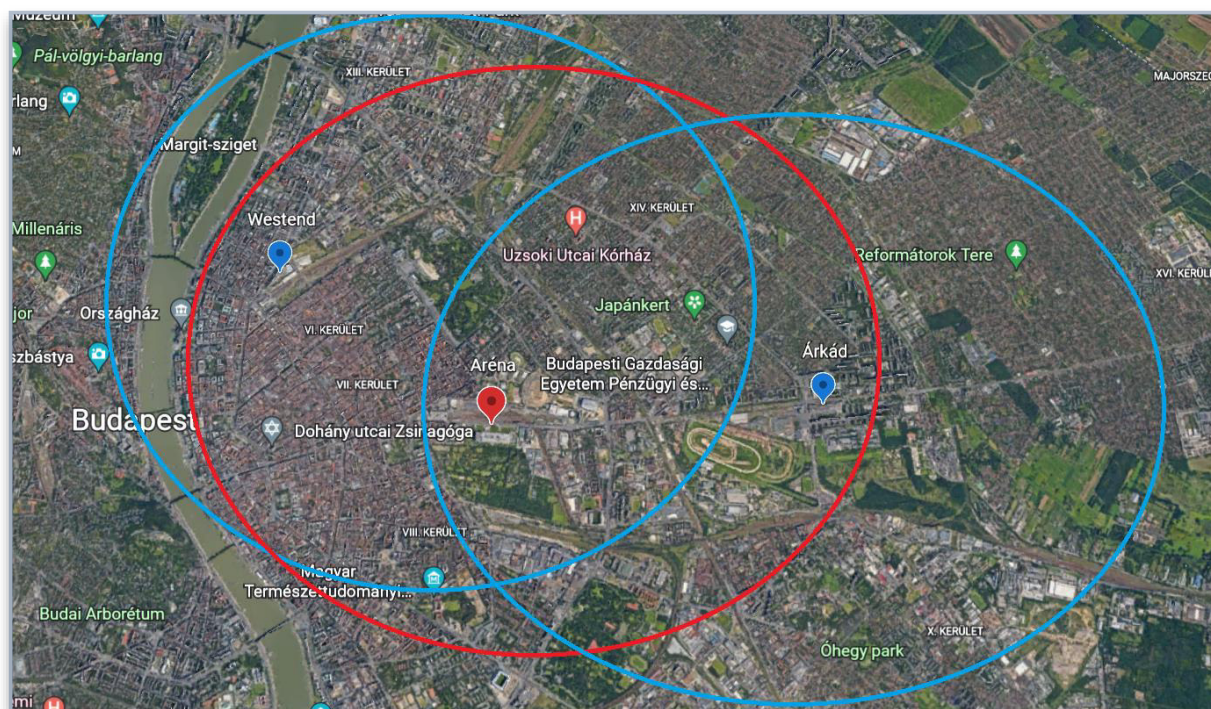


6. ábra: Csapatunk által megalkotott, Óbudán található telephelyek térképe [4]

4.3.3. A pesti telephely

A következő térképrészleten a pesti telephely állomásai találhatóak meg, illetve azok vonzáskörzeteinek körvonalai. A budai telephez hasonlóan itt is nagyobb bevásárlóközpontokra esett a választás, a fő központ az Aréna pláza lett, a kisebb telephelyek pedig a Westend és az Árkád területén helyezkednek el. Ezáltal megfelelően lefedik a terület

főbb üzleteinek, illetve épületeinek területét.



7. ábra Csatartunk által megalkotott, Pesten található telephely térképe [4]

5. Konklúziók

5.1. A projekt megvalósíthatósága

A csapatunk kutató munkája, és a jelenleg létező technológiai erőforrások alapján elmondható, hogy megvalósítható a drónok által való házhozszállítás napjaink környezetében.

Az ehhez szükséges anyagi háttér valóban jelentős, csak komoly befektetésekkel lehet megvalósítani, viszont rendszerünk zöldebb és természetbarát módszert alkotott a szállításra.

5.2. A telephelyek bővítése

Elmondhatjuk, hogy a megalkotott telephelyek az idő múlásával és a kínálat növekedésével bővíthető, ezáltal nagyobb területeket, akár országos méretű területeket is lefedhetünk a rendszer által a megfelelő keretek között, amely új korba segítené a szállítás technológiáját.

5.3. Az emberek helyettesítése?

Alapkérdéseink között fontos helyet foglalt el a gondolat, hogy vajon helyettesíthetőek e az emberek drónok segítségével? A kérdésre a válasz kétoldalú. Egyrészt igen, valóban megalkotható egy olyan rendszer, ami lecserélheti a fuvarozásban, szállításban dolgozókat, ezáltal csökkenne a sofőrök száma, illetve a városi forgalmat is megkönnyítené, amely természetbarát közlekedést eredményezhet. Azonban a lecserélt sofőrök helyett olyan szakembereket kellene alkalmazni, akik elég képzettek a drónok irányítására, felügyelésére, illetve olyan szerelőkre lenne szükség, akik a telephelyeken képesek megszerelni egy ilyen fejlett eszközt. Mint minden rendszernek, ennek is vannak előnyei és hátrányai.

Hivatkozás:

- [1] P. K. Garg: Unmanned Aerial Vehicles, ISBN: 978-1-68392-709-9
- [2] Daniel Tal, Jon Altschuld: Drone Technology in Architecture, Engineering, and Construction, ISBN: 9781119545897
- [3] Mohammad Sadraey: Synthesis Lectures on Mechanical Engineering ISBN: 9781681731681
- [4] Google Maps műholdfelvétele