

**Horváth Zoltán okl. mk. őrnagy**

**Digitális Domborzat Modell alkalmazása a kis- és  
közepes méretű pilóta nélküli  
repülőgépek biztonságának növelése,  
képességeinek fejlesztése terén**

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése  
és hivatalos bírálatai

**Dr. Ványa László okl. mk. alezredes**

**egyetemi docens  
tudományos témavezető**

**2009**

## Bevezetés, tudományos probléma megfogalmazása

A pilóta nélküli légi járművek (továbbiakban: UAV<sup>1</sup>) alkalmazása napjainkban egyre nagyobb teret hódít. Gyors fejlődésük és egyre elterjedtebb alkalmazásuk számos, a hagyományos repülő eszközök üzemeltetésével szembeni előnyének köszönhető. Felderítő és kutató tevékenységet folytathatnak nehezen megközelíthető, vagy veszélyes helyszíneken. Biztonságos távolságról irányítható a küldetés végrehajtása, az alkalmazók életének, testi épségének veszélyeztetése nélkül. Üzemeltetése és üzemben tartása költséghatékonyabb, küldetéshez való előkészítésének és az utólagos karbantartás elvégzésének időtartama rövidebb, mint az ember vezette repülő eszközöké. Az alkalmazói képzés olcsóbb – lényegesen kevesebb időt és üzemórát vesz igénybe – mint a pilóták felkészítése. Az alkalmazói alkalmasság nincs a légi üzemeltetéshez szükséges egészségügyi követelményhez kötve. A légi személyzet és a hozzájuk kapcsolódó számos eszköz, mivel nem a fedélzeten foglal helyet, a méretezés és kialakítás új perspektíváit nyitotta meg, javítva a hasznos teher – teljes tömeg arányon.

Sok előnye mellett elterjedésének és alkalmazásának hátrányairól sem szabad megfeledkezni. Alkalmazhatóságukat, **elsősorban a biztonságos repülés végrehajtását**, hatótávolságukat, **befolyásolhatja a földi irányítás és a fedélzet közötti kommunikáció<sup>2</sup> stabilitása**. Újabb biztonsági problémaként merül fel az, hogy a magára hagyott, vagy magára maradt UAV-nak milyen lehetőségei vannak arra, hogy újra fel tudja építeni a kommunikációt, vagy önállóan, biztonságosan végre tudja hajtani feladatát. Vannak olyan feladatok (pl. ortofotók<sup>3</sup> készítése), melyek végrehajtására az UAV-k legnagyobb része jelenleg még alkalmatlan. Ennek okaiként említem – kis tömegéből és méretéből adódóan – a fedélzeti hasznos terhelhetőségének korlátozottságát, a repülés stabilizáltsági szintjét és a viszonylag kis repülési magasságot.

Kutatásaim során a **kis- és közepes magasságon<sup>4</sup> feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgépek repülésbiztonságának és képességfejlesztésének kérdéseit tárgyalom.**

Van-e lehetőség a repülésbiztonság növelésére (kommunikációs instabilitás és nem megfelelően átgondolt útvonalterv végett bekövetkező események elkerülésére)? Fontos kér-

---

<sup>1</sup> „Pilóta nélküli légi jármű” (Unmanned Aerial Vehicle, „UAV”) : Minden olyan repülőeszköz, amely a fedélzeten mindennemű emberi jelenlét nélkül képes a repülés megkezdésére, valamint az irányított repülés és navigálás fenntartására.

<sup>2</sup> Egy UAV egyidejűleg több rádiócsatornát is alkalmazhat (pl: irányítócsatorna, adatátviteli csatorna) melyek hatótávolsága, stabilitása korlátozhatja az alkalmazhatóságot.

<sup>3</sup> Közel függőleges tengelyű, optikai kamerával készült perspektivikus torzulástól mentes légifénykép, mely térképi vetületnek megfelelő tethető, térképészeti termék.

<sup>4</sup> 10 – 500 (1000) méter.

dés, hogy mindez kivitelezhető-e anélkül, hogy tovább nőne a hasznos terhek tömege? Megoldható-e, hogy a kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó UAV által, tetszőleges helyzetben készített perspektivikus<sup>5</sup> digitális légi fényképeket utólagos feldolgozással átalakítsuk ortofoto képpé?

A repülés biztonságáról lemondani nem szabad. Egy küldetés során az UAV-nak minden körülmények között végre kell hajtania a feladatát, és ha eleve nem egyszeri alkalmazásra tervezték, akkor vissza kell térnie. Ha ez az elv csorbát szenved, ez – minden előnye ellenére – akadályozhatja alkalmazásának elterjedését. Esemény során kárt okozhat, elvesz az eszköz és az általa gyűjtött adat, illetéktelen kezekbe kerülhet, balesetet okozhat.

Növelné az UAV értékét, ha a már meglévő struktúrára építve, az egyébként csak speciális és költséges rendszerek által végzett feladatok ellátására is képes lenne. Megoldás lehet – a beépített eszközök tömegének korlátozottsága miatt – a „**tömeg nélküli eszközrendszer**”, vagyis a számítógépes programok és adatbázisok alkalmazása.

**Kutatásaimtól olyan eredményeket várok**, amelyek összességében biztonságosabbá teszik az UAV-k feladat végrehajtását, és kibővítik képességeiket, lehetőségeiket.

Műszaki kutatásaim – a küldetések tökéletesebb végrehajtása érdekében – három fő kérdésre irányulnak:

- hullámterjedési modellek elemzésével a **földi irányítópont ellátottsági körzetének meghatározására;**
- előzetesen tervezett fordulópontok<sup>6</sup> alapján a **biztonságosan repülhető magasságú útvonal meghatározására, és ez alapján a terepkövető repülési mód kidolgozására;**
- a perspektivikus digitális légi fényképek perspektivikus és domborzat által okozott torzításainak kompenzálásán keresztül **digitális ortofotók előállítására, azok ortofoto térképekké történő szintetizálására** irányulnak.

---

<sup>5</sup> Ha a képsík és a tárgysík nem párhuzamos, a leképezés során a párhuzamosak nem lesznek párhuzamosak. Síkbeli méretarányváltással, forgatással, tükrözéssel (affin transzformáció) a képsík és a tárgysík között nem teremthető kapcsolat.

<sup>6</sup> Azon koordináták sorozata, melyeken sorrendben átrepülve az UAV berepüli a számára kijelölt útvonalat.

Kutatásaim során a Digitális Terepmodell (továbbiakban: DTM<sup>7</sup>) és a Digitális Domborzat Modell (továbbiakban: DDM<sup>8</sup>) által nyújtott lehetőségek kiaknázásán keresztül hoztam létre **ezen funkciókat és feladatokat, amelyek a földi irányítópont és/vagy az UAV fedélzeti számítástechnikai apparátus feladatrendszerébe beintegrálhatók.**

Jelen értekezés szorosan kapcsolódik több, az utóbbi néhány évben született doktori értekezés és publikáció témájához, amelyek az UAV-k alkalmazásának biztonsági kérdéseire, lehetőségeinek kiaknázásához kapcsolódik. Munkám – kiegészítve a már elért eredményeket – meglévő struktúrára építve egészítheti ki az UAV repülésbiztonságának, képességei fejlesztésének lehetőségeit.

## **Kutatási célok**

1. Annak vizsgálata, hogy a földi irányító pont és az UAV viszonylatában a **kommunikáció stabilitása** – különböző irányítási modellek esetén – miként hat a küldetés sikeres végrehajtására, a repülés biztonságára. Elemezni az egyes hullámterjedési modellek alkalmazhatóságát, és javaslatot tenni, hogy a DDM alkalmazásával előállított ellátottsági- és árnyékdiagramok – növelve a küldetés végrehajtásának sikerességét, a repülés biztonságát – miként vonhatók be az UAV küldetésének tervezési, végrehajtási folyamatába.
2. Rávilágítani, hogy a repülések tervezése és végrehajtása során a háromdimenziós tér két-dimenziós megjelenítéséből (térkép, monitor) adódóan a repülési útvonalak jelenleg folyó tervezése nem elég körültekintő megoldás. Javaslatot tenni, miként lehet síkkoordináták alapján meghatározott repülési útvonalakból térbeli koordináták által leírt, – a repülés biztonságát fenyegető domborzat hatását elkerülő – **biztonságos magasságú repülési útvonalakat tervezni**, hogyan lehet megvalósítani az automatikus **terepkövető módú repülést**.
3. Bizonyítani, hogy a DDM és alkalmazására kifejlesztett program(ok) képesek kompenzálni a **terepdomborzat torzító hatását, a digitális légi fényképek perspektivikus torzítását, általuk egymáshoz illeszthető ortofotók állíthatók elő viszonylag egyszerű, kis költségigényű módszerrel.**

---

<sup>7</sup> A terep adatait tematikus rétegekbe szervezve tartalmazó digitális adatbázis (rétegek tartalma pl.: domborzat, vízrajz, fedvény, stb. A DDM lehet a DTM egy rétege.)

<sup>8</sup> A terep magassági adatait tartalmazó digitális adatbázis, melyből adott koordinátájú tereppont magassága visszakereshető.

## Alkalmazott kutatási módszerek

Irodalomkutatásra épülő **információk és adatok összegyűjtése és rendszerezése** mellett felhasználtam a **megfigyelést** és a **kritikai adaptációt**, majd a **kutatások másodelemzésével**, az összefüggéseknek az **analízis** és **szintézis**, az **indukció** és **dedukció**, a **modellezés** és **szimuláció** módszereinek alkalmazásával törekedtem kutatási céljaim elérésére és megvalósítására.

Fő feladatként az irodalomkutatásra építve algoritmusokat, eljárásokat dolgoztam ki. Az általam megalkotott algoritmusok és eljárások tesztelésére, működésük megfigyelésére, a keletkező adatok analizálására Borland Pascal 7.0 fejlesztői környezetben számítógépen futtatható programokat hoztam létre. A programok futtatási eredményei lehetőséget biztosítottak a bemeneti paraméterváltozás hatásának elemzésére, következtetések levonására. A DTM és a DDM kezelését két modell alkalmazásán mutatom be, melyek felbontásuk és koordináta rendszerük alapján is különböznek. A rádiócsatorna bemutatását DTM-200 adatbázison (Gauss-Krüger<sup>9</sup> vetületi rendszer), az útvonaltervezést DDM-50 adatbázison (EOV<sup>10</sup> vetületi rendszer) végeztem.

A perspektivikus digitális fényképek feldolgozását (koordináta meghatározása) generált DDM adatbázison végeztem.

Az irodalomkutatáson túl, részt vettem olyan tudományos konferenciákon, szimpóziumokon, ahol a téma, illetve az ezt övező kapcsolódó határterületek kerültek megvitatásra.

Mindezekon kívül konzultációkat folytattam az adott szakterület prominens szakértőivel, tervezőivel, felhasználóival, akik információikkal, tanácsaikkal, kérdéseikkel és további tudományos igényű probléma felvetéseikkel, valamint javaslataikkal nagyban hozzájárultak és segítették munkám elvégzését.

---

<sup>9</sup> Forgási ellipszoid (Kraszovszkij) transzverzális elhelyezkedésű érintő szögtartó hengervetülete. Az MH 2004 07. 01-én bekövetkező térképcsere végett ezt a vetületi rendszert már nem alkalmazza. Tekintettel arra, hogy kutatásaim kezdete régebbre nyúlik vissza, illetve fent említett adatbázis állt rendelkezésemre, kutatásaimat ezen a vetületi rendszeren végeztem.

<sup>10</sup> Első lépésben az IUGG1967 ellipszoidról az ellipszoid gömbi vetületével az új Gauss-gömbre, onnan pedig egyetlen ferdetengelyű, két hossztartó segédparalelkörű, (redukált) távolságtartó hengervetülettel a síkra vetítünk. Ezt nevezzük *Egységes Országos Vetületnek*.

## Az értekezés felépítése

Az **első fejezetben** bemutatom az UAV-k alapvető üzemmódjait. Az egyes üzemmódok megvalósítása során kiemelem az UAV és a földi irányítópont közötti kommunikáció stabilitásának hatását a repülés biztonságára.

Kis- és közepes repülési magasság esetén a terepdomborzat rádiócsatornára gyakorolt csillapító hatása már nem elhanyagolható. Diffrakciós hullámterjedési modellek segítségével bemutattam a terepdomborzat által okozott többletszillapítás becslésének módszereit. Az egyes terjedési modelleket algoritmizálásával – a domborzat magassági adatait figyelembe véve, saját fejlesztésű számítógépes program segítségével – analizáltam az egyes terjedési modellek működését a szakaszcsillapítás becsült értéke és a figyelembe vett domináns terep-akadályok mennyisége alapján.

Kidolgoztam a magassági adatok DTM-ből történő kinyerésének, terepmetszet készítésének algoritmusait, melyek a terjedési modellek bemenő adatait képezik.

A terjedési modellek és a DTM együttes alkalmazásával megállapítottam az ellátottsági- és árnyékdiagram készítésének feltételeit az UAV-k küldetéstervezésében.

A **második fejezetben** rámutattam a repülési útvonal tervezésének és módosításának veszélyeire. Bemutattam, hogy a tervezés során a biztonságos útvonal tervezéséhez szükséges adatok feldolgozása mennyire körülményes mind a minimális biztonsági repülési magasság meghatározása, mind az UAV technikai lehetőségeinek figyelembe vétele területén.

Algoritmusokat dolgoztam ki, melyek a repülési útvonal vertikális vetületét figyelembe véve, DDM alkalmazásával képesek olyan térbeli repülési útvonal kidolgozására, mely útvonal a domborzat és az UAV képességeit figyelembe véve ezek után már biztonságosan repülhető, így megvalósíthatóvá válik a terepkövető repülési mód.

A **harmadik fejezetben** bemutattam, hogy melyek azok az okok, amelyek alapesetben az UAV-t alkalmatlanná teszik ortofotók készítésére. Napjainkra komoly műszaki színvonalat képviselő fénykép- és videofelvételt készítő eszközök méretüket, tömegüket tekintve már az UAV-k által is szállíthatók, ezért arra törekszem, hogy az általuk készített digitális légi fényképek viszonylag kis költségkihatású eljárásokkal utólag feldolgozhatók legyenek.

Térbeli koordináta-transzformáció (két térbeli derékszögű koordinátarendszer közötti átjárhatóság) megvalósításán keresztül a DDM alkalmazásával kidolgoztam és rendszereztem azt a matematikai apparátust, amely segítségével az UAV által készített, jó minőségű perspektivikus digitális légi fényképek utólagos feldolgozással átalakíthatók ortofoto képpé, adott

közös koordináta-rendszerben az egyes ortofoto képek egyesíthetők ortofoto térképpé, mely alapját képezheti egy új DTM réteg létrehozásának.

Saját fejlesztésű számítógépes programok segítségével – előre berendezett helyszínekről készített digitális fényképek alapján – modelleztem a matematikai apparátusokra felépített algoritmusok és eljárások működését, analizáltam eredményeit, mind az érdeklődésre számot tartó pont koordinátáinak meghatározása, mind a digitális perspektivikus képek digitális ortofotóvá<sup>11</sup> konvertálása és egymáshoz illesztése területén.

Az általam kitűzött három fő kutatási irány, a megfogalmazott kutatási célkitűzések, valamint az ezeket kifejtő fejezetek összességében és egyenként is az UAV-k repülésbiztonságának és képességeinek fejlesztését szolgálják. Az, hogy ezekből egy adott típusú UAV rendszeren mi valósítható meg, az az adott konstrukciótól és a továbbfejleszthetőség lehetőségeitől függ.

## **Következtetések**

Az UAV-k fejlődését és az ezzel foglalkozó tudományterület létezését napjainkban már senki nem kérdőjelezi meg. Az adott tématerület kutatása multidiszciplináris tudomány, több mérnöki kutatási területet egyesít.

Kutatásaim tárgyát a kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgépek repülésbiztonságának növelése, képességeinek fejlesztése képezte.

A repülésbiztonság növelése érdekében megvizsgáltam a rádiócsatorna modellezésének lehetőségeit, kutatva, hogy milyen módon lehet meghatározni azon terepszakaszokat, ahol az összeköttetés bizonytalanná válhat.

Kutattam, hogy milyen módon lehet elkerülni az előzetes útvonaltervezés során bevitt szubjektív emberi hibákat, figyelembe venni a küldetést fenyegető terepdomborzat okozta veszélyeket, és ennek eredményeként megalkottam a terepkövető repülési mód feltételrendszerét. Nagyon lényeges kérdés ezen eredmények további használhatósága szempontjából, hogy ezek a programok, adatbázisok implementálhatók-e a rendelkezésünkre álló, vagy beszerzésre tervezett pilóta nélküli repülőgép rendszerre. Amennyiben nem, akkor csak egy különálló számítógépen futtathatók az összeköttetést vizsgáló, illetve az útvonaltervező programok. Ha egy meglévő, vagy fejlesztés alatt álló rendszer szabadon

---

<sup>11</sup> Valójában az ortofotók előállítása rendkívül szoros specifikáció alapján készül. A mérőkamarákkal szemben támasztott követelmények teljesítésére a digitális fényképezőgépek alkalmatlanok, de a centrális vetítéssel készült fényképek ortogonális vetítésű képre történő átalakítása ortofoto-szerű végeredményt ad.

bővíthető, akkor ezen programok korábban nem látott, például vészhelyzet kezelő algoritmusok megvalósításához nyújtanak alapot.

A kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgépek lehetőségei, a fedélzet hasznos terhelhetősége korlátozott. Megvizsgáltam, miként lehet kivitelezni az UAV-k által készített légi fényképek ortofoto fényképekké alakítását. Ez a lehetőség üzemeltetési költség, kezelő személyzet képzettsége, gyors reagálás és végrehajtás szempontjából a hagyományos eljárásokhoz képest gyorsabb, költséghatékonyabb.

A kutatásaim során feltevéseim, megfogalmazott algoritmusaim kivitelezhetőségének ellenőrzésére kísérletként előre berendezett helyszínen fényképeket készítettem, számítógépes programokat írtam és futtattam valóságos, illetve számítógépes program által generált domborzatmodellt alkalmazva.

Kutatásaim során **definiáltam a meglévő architektúrára építhető és integrálható eljárások és algoritmusok egész sorát.** Olyan eljárásokat, algoritmusokat fogalmaztam meg, melyek a tervezés, szervezés és kivitelezés folyamata során akár a földi irányítópont számítástechnikai apparátusába, akár az UAV fedélzeti számítógépébe beépíthető, **növelve a repülés biztonságát, egyszerűsítve a tervezés és végrehajtás feladatait, bővítve az UAV lehetőségeit, mely által más, költségesebb erőforrások igénybevétele mellőzhető.**

Összességében tehát három látszólag egymástól meglehetősen távol álló szakmai probléma vizsgálatát végeztem el, amelyek közös alapja a Digitális Domborzat Modell által nyújtott lehetőségek, megközelítési módok alkalmazása volt, közös eredménye pedig a pilóta nélküli repülőgépek biztonságosabb bevetéstervezése, technikai lehetőségeinek növelése lett. Mindhárom kutatási részterület napjainkban teljesen újdonságnak számít, a kis- és közepes magasságtartományban repülő pilóta nélküli eszközök fejlesztése, alkalmazása területén – legjobb tudomásom szerint – ilyen vizsgálatokat, tervezési eljárásokat, képfeldolgozási folyamatokat nem végeznek.

## **Az értekezés új tudományos eredményei**

Értekezésem új tudományos eredményeinek tekintem:

- a kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgépek biztonságos irányításához szükséges rádiócsatorna diffrakciós terjedési modelljeinek



vizsgálatával és az ezekhez készített szimulációs program eredményeinek elemzésével annak megállapítását, hogy a Deygout modell alapján készített ellátottsági- és árnyékdiagramok alkalmazása szükségszerű, velük növelhető a repülés biztonsága;

- a pilóta nélküli repülőgép repülési profiltervező rendszerének elméleti kidolgozását, a gyakorlati modell számítógépes megalkotását, amely a DDM alkalmazásával lehetővé teszi az UAV „terepkövető” repülési módjának megvalósítását, az operátor által bevitt szubjektív, útvonal-tervezési hibák kiküszöbölését;
- azon elméleti alapok kidolgozását és gyakorlati kísérletekkel való igazolását, amely alapján a kis- és közepes magasságon készített – a domborzat által torzított – perspektivikus fényképek megfelelő követelmények teljesülése esetén ortofoto képpé transzformálhatók, a transzformált képek egymáshoz illesztésével ortofoto térkép hozható létre, mely növeli az UAV alkalmazási lehetőségeit.

## **Ajánlások, az értekezés gyakorlati felhasználhatósága**

Értekezésemben rámutattam a kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgépek küldetéstervezésének problematikájára, a képességek fokozásának lehetőségére.

Az összeköttetés folyamatosságát figyelembe véve, a rádiócsatorna átjárhatóságát vizsgálva kiderült, hogy az általam vizsgált terjedési modellek jól algoritmizálhatók, a terjedési modellek és a domborzatmodellek alkalmazásával az összeköttetés megvalósíthatósága vizsgálható, de ez csak egy elméleti sík. Az egyes modellek viselkedése eltérő. Célszerű terepen végzett mérések és az egyes terjedési modellek eredményeinek összevetése, értékelése annak érdekében, hogy a gyakorlati mérésekkel alátámasztható legyen, hogy a Deygout modell a legalkalmasabb ellátottsági- és árnyékdiagram készítéséhez.

Az ellátottsági- és árnyékdiagramok alkalmazása a tervezés és végrehajtás során a küldetés sikeressége, helyes tervezése szempontjából nagy segítséget nyújthat. Célszerűnek tartom az ellátottsági- és árnyékdiagramok repülési útvonal tervezési folyamatába történő bevonását. A domborzat figyelembe vételével kidolgozott repülési útvonal tervezési lehetősége jelentősen csökkentheti a tervező állomány tevékenységének bizonytalanságát. Célszerű-

nek tartom a domborzat figyelembe vételének alkalmazását az útvonal tervezése során, összehasonlítását a hagyományos tervezési eljárással a hatékonyság és biztonság szemszögéből.

Javaslom a domborzat figyelembe vételével kidolgozott repülési útvonalak berepülés útján történő tesztelését, mely által kimutatható a fedélzeti rendszer működése és a repülési feladat végrehajthatósága közti diszharmónia. A kis- és közepes magasságú repülés során készített perspektivikus képek modellezése során felmerülő, hibát okozó tényezők csak valóságos körülmények között szűrhetők ki.

Értekezésemben megfogalmazott eredményekkel felhívom az UAV kutatók és tervező mérnökök figyelmét a földi irányító pont és a fedélzeti számítógép által alkalmazott szoftverrendszer moduláris kiegészíthetőségének lehetőségére. Értekezésem felhasználható a kapcsolódó további kutatásokhoz, valamint a műszaki oktatásban.

## **Saját publikációk jegyzéke**

- [1]. Ványa L. – Horváth Z.: Többfunkciós oktatástechnikai rendszer kialakítása a korszerűbb elektronikai hadviselési tisztképzésért. (Bolyai Szemle 1998. VII. évf. 2. szám p98. – 102. Budapest, 1998. ISSN 1416 1443 (társszerző 1/2);
- [2]. A térinformatika katonai alkalmazása a digitális harcmezőn (Robothadviselés Nemzetközi Konferencia, ZMNE, Budapest, 2001. november, előadás és konferencia kiadvány);
- [3]. A digitális domborzat modell alkalmazása az URH és mikrohullámú rádióösszeköttetés tervezése során I. rész (Bolyai Szemle, ZMNE, Budapest, 2002. XI./1. szám);
- [4]. A Digitális Domborzat Modellek alkalmazása az elektronikai-harc szakos hallgatók szakképzésében (XII. Térinformatika az oktatásban Szimpózium, Budapest, 2003. október, előadás és konferencia kiadvány);
- [5]. Pilóta nélküli repülőgépek útvonaltervezése digitális domborzat modell alkalmazásával (Gazdaságosság, Hatékonyság és Biztonság a repülésben Tudományos Konferencia, ZMNE RMI, Szolnok, 2004. április, előadás és konferencia kiadvány);

- [6]. Objektumok koordinátáinak gyors meghatározása perspektivikus légifényképek alapján, digitális domborzat modell alkalmazásával („Kard és Toll” Doktorandusz Konferencia ZMNE, Budapest, 2004. május, előadás és konferencia kiadvány);
- [7]. Raszteres állományú digitális terepmodell attribútum-adatok gyűjtésének támogatása, kisméretű pilótánélküli repülőeszközök által készített perspektivikus légifényképek posztprocesszálása útján (Robothadviselés 4 Nemzetközi Konferencia, ZMNE, Budapest, 2004. november, előadás és konferencia kiadvány);
- [8]. A kis- és közepes méretű pilóta nélküli repülő eszközök, valamint a földi irányítópont közötti kommunikáció hatékonyságának növelési lehetősége, szabályos raszteres állományú Digitális Domborzat Modell alkalmazásával (Kommunikáció 2005 Nemzetközi Szakmai Tudományos Konferencia, ZMNE, Budapest, 2005. október, előadás és konferencia kiadvány);
- [9]. Kis- és közepes méretű pilóta nélküli repülő eszközök autonóm feladatvégrehajtásának támogatása Digitális Domborzat Modell alkalmazásával (Robothadviselés 5 Nemzetközi Konferencia, ZMNE, Budapest, 2005. november, előadás és konferencia kiadvány ZMNE, Bolyai Szemle 2006. XV./1, Budapest);
- [10]. Reconstructing of a given pixel's three-dimensional coordinates given by a perspective digital aerial photos by applying digital terrain model (kiadás alatt, várható megjelenés 2009. szeptember. Hadmérnök, Budapest, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar és Katonai Műszaki Doktori Iskola on-line tudományos lapja);
- [11]. A terepdomborzat hatása a kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgép kommunikációs csatornájának stabilitására (kiadás alatt, várható megjelenés 2009. szeptember. Hadmérnök, Budapest, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar és Katonai Műszaki Doktori Iskola on-line tudományos lapja);
- [12]. A kis- és közepes magasságon feladatot végrehajtó pilóta nélküli repülőgép repülési útvonal tervezése Digitális Domborzat Modell (DDM) alkalmazásával (kiadás alatt, várható megjelenés 2009. december. Hadmérnök, Budapest, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Kar és Katonai Műszaki Doktori Iskola on-line tudományos lapja).

## Szakmai tudományos önéletrajz

1964-ben, Budapesten születtem. 1978-1981 között Budapesten, a rákoskeresztúri Fürst Sándor Gimnázium biológia és kémia tagozatos osztályának tanulójaként tettem érettségi vizsgát. 1982-ben sikeres felvételi eljárás után lettem a Zalka Máté Katonai Műszaki Főiskola hallgatója.

A főiskola befejezésével 1986-ban avattak hivatásos tisztté. A főiskola rádióelektronikai szak – rádiótechnikai zavaró üzembentartó ágazatán szereztem okleveles rádióelektronikai tisztt, híradástechnikai üzemmmérnöki, jó minősítésű végzettséget.

Első tiszti beosztásomat Gödöllőn, a Rádióelektronikai Ellenőrző Központ Ellenőrzést Irányító Központ váltásparancsnokaként láttam el 1987 szeptemberéig.

1987 szeptemberétől visszakerültem volt tanszékekre, oktatói beosztásba. A rádióelektronikai szakra jelentkező hallgatók részére oktattam a Rendszertan, EHC berendezések típusismerete és üzemeltetése, Üzemeltetés szervezése tantárgyakat.

Részt vettem más tanszékek oktatói tevékenységében, más képzési formák kialakításában, végrehajtásában. A tisztképzés keretében oktattam az Informatika, valamint a Térinformatika tantárgyakat. Részt vettem ECDL alapfokú számítástechnikai üzemeltető tanfolyami képzés több moduljának oktatásában. Oktatói tevékenységem kiterjedt tiszthelyettesek, tartalékos parancsnokok képzésére.

2005-től szerveztem, koordináltam és aktív oktatója voltam az intenzív tanfolyamrendszerű információvédelmi képzéseknek.

Munkavégzés mellett 1989-től a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar Híradástechnikai szak levelező hallgatójaként folytattam tanulmányaimat, ahol jó minősítésű okleveles villamosmérnöki végzettséget szereztem.

A Zalka Máté Katonai Műszaki Főiskolán szerzett jeles minősítésű orosz nyelvi szigorlatom alapfokú nyelvvizsgával egyenértékű. 2000-ben 10 hónapos angol intenzív nyelvtanfolyamon vettem részt, melynek eredményeként középfokú „C” típusú, valamint felsőfokú „B” típusú nyelvvizsgát szereztem. Ezt követően másfél hónapos angliai nyelvtanfolyamon vettem részt, ahol NATO STANAG 6001 3.3.3.2 nyelvvizsgát tettem.

A terepadatok digitális feldolgozása és az adatbázisok alkalmazási lehetősége már egyetemi tanulmányai során felkeltette érdeklődésemet. Ezt egyetemi diplomamunkám témája is igazolja, mely leírja lehetséges módjait a rádiócsatorna modellezése és a digitális terepadatok feldolgozása terén.

Programozói készségem és problémaérzékenységem által vezérelve megfogalmaztam további kutatási célkitűzéseimet, ezek birtokában 2001-ben jelentkeztem és nyertem felvételt a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskolájára, ahol 2006-ban abszolutóriumot szereztem.

Kutatásaim alapján keletkezett tudományos eredményeimet folyamatosan publikáltam. Témáját tekintve publikációim a Bolyai Szemle kiadványaiban, és számos konferencia előadásaiként és kiadott konferencia kiadványaiként, jelent meg. Előadást tartottam elért eredményeimből számos Robothadviselés Nemzetközi Konferencián, a „Kard és Toll” 2004 Doktorandusz Konferencián, a Gazdaságosság, Hatékonyság és Biztonság a repülésben Tudományos Konferencián, a XII. Térinformatika az oktatásban Szimpóziumon 2003-ban és a Kommunikáció 2005 Nemzetközi Szakmai Tudományos Konferencián.

Össességében 12 publikációval rendelkezem.

Budapest, 2009. augusztus 24.

.....  
Horváth Zoltán