

Beszámoló szakképzési hozzájárulási támogatás felhasználásáról

**Támogató: HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zártkörűen Működő Részvénytársaság, 1185 Budapest, Igló u. 33-35.
Támogatás összege: 6.000.000-Ft.**

(A szakképzési hozzájárulásról és a képzés fejlesztésének támogatásáról szóló 2003. évi LXXXVI. törvény 4. § (5) bekezdésében, valamint a 4/A. § (2) bekezdésében, illetve az 5. § (2) a) pontjában foglaltak alapján.)

I. A szerződés fő tartami részei

A szerződés létrejött egyrészről,

HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zártkörűen Működő Részvénytársaság, 1185 Budapest, Igló u. 33-35.

adószáma: 13851325-2-43
cégjegyzékszám: 01-10-045570
bankszámlaszáma: 13100007-02504530-00313482
statisztikai számjele: 13851325-6323-114-01
képviseli: Dr. Kiss László vezérigazgató
mint szakképzési hozzájárulás fizetésére kötelezett (a továbbiakban: a **Támogató**),

másrészről,

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

képviselésében eljár: Közlekedésmérnöki Kar Közlekedésautomatikai Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

képviselő címe: H-1111 Budapest, Bertalan L. u. 2. Z ép. 506.
adószáma: 15308799-2-43
bankszámlaszáma: Magyar Államkincstár 10032000-01425279-00000000
statisztikai számjele: KSH 15308799-8030-312-01
Intézményi azonosító: FI 23344
képviselő: Prof. Dr. Bokor József Tanszékvezető Egyetemi tanár, mint támogatott (a továbbiakban: a **Támogatott**) között az alulírott helyen és napon, alábbiak szerint.

A Felek megállapodtak, hogy Támogató 2009. évi szakképzési hozzájárulás fizetési kötelezettsége terhére 6.000.000.- Ft, azaz Hatmillió forint összegben *fejlesztési támogatást nyújt* (a továbbiakban: fejlesztési támogatás) Támogatott számára a Támogatott által folytatott gyakorlati képzés tárgyi feltételeinek fejlesztésére, oktatási programjainak a fejlesztése, valamint a gyakorlati képzés célját szolgáló szoftver felhasználási jog megszerzésére, szellemi jogvédelemben részesülő szoftvertermék beszerzésére.

II. Alábbi gyakorlati képzések támogatására:

1. A légi járművek irányításelméletének gyakorlati oktatásához kapcsolódó irányítható modellek, irányítórendszerek és nagy hatótávolságú kommunikációs eszközök beszerzése.
2. A légi irányításhoz, illetve a járműszintű irányításhoz kapcsolódó szimulációs szoftverek beszerzése.
3. A légi irányításhoz, illetve a járműszintű irányításhoz kapcsolódó szimulációs szoftverek futtatására alkalmas nagy teljesítményű asztali és hordozható számítógépek beszerzése.

4. A gyakorlati képzés során használt laborhelységek fejlesztése, átalakítása.

III. A szakképzés korszerűsítéséhez szükséges tárgyi feltételeinek fejlesztésére.

1. Tananyagfejlesztéshez szükséges szakkönyvek, jegyzetek, folyóiratok beszerzése

2. A légiközlekedési automatika, légiközlekedési irányítás szaktárgyak oktatásához szükséges taneszközök, mérőpanelek és demonstrációs modellek létrehozása.

- Támogató kötelezettséget vállalt arra, hogy a jelen szerződés szerinti fejlesztési támogatást a szerződés mindkét fél által történt aláírását követő 30 napon belül, de legkésőbb 2009. év december hó 31. napjáig átutalja Támogatott fent megjelölt bankszámlájára.
- Támogatott kötelezettséget vállalt arra, hogy a jelen szerződéssel nyújtott fejlesztési támogatást kizárólag az általa folytatott gyakorlati képzés tárgyi feltételeinek fejlesztésére fordítja.
- Támogatott vállalta továbbá, hogy a részben vagy egészben a támogatásból beszerzett vagy felújított eszközöket, elkülönítetten nyilvántartásba vett - tárgyi eszköz legalább 5 évig - ingatlan esetében 10 évig - a gyakorlati képzés céljait szolgálja.
- Támogatott a kapott fejlesztési támogatást, továbbá a részben vagy egészben támogatásból beszerzett vagy felújított tárgyi eszközt, a tananyag-és taneszköz-fejlesztésre, az akkreditált továbbképzésekre, a résztvevő oktatókra vonatkozó dokumentumokat, költségeket a vonatkozó jogszabályoknak megfelelő módon, elkülönítetten tartja nyilván, továbbá a kapott fejlesztési támogatást nyilvánosságra hozza a <http://www.kka.bme.hu/> honlapján a jelen szerződés megkötésének évét követő év január 31. napjáig.

A gyakorlati képzés tárgyi feltételeinek javítását szolgáló fejlesztések a BME Közlekedésautomatikai Tanszéken olyan hardver és szoftver együttes kialakítását is szolgálta (légi közlekedési automatika labor), amellyel a légiforgalmi irányításhoz kapcsolódó PhD munkák, diplomamunkák és TDK-k szimulációit is el lehet végezni. Ugyanezen hardveren a repülőgépek fedélzeti automatikáihoz kapcsolódó modellezéseket tudunk végezni, melyekkel a nemzetközi ATM, ADS-B, A-SMGCS és ACAS kutatásokhoz tudunk kapcsolódni. Ez a hardver - szoftver együttes biztosítja a felsorolt tárgyak szimulációs környezetben történő gyakorlati oktatását. (A Támogatott által tervezett fejlesztések felsorolását a szerződés elválaszthatatlan részét képező melléklet tartalmazza.)

IV. A szerződés teljes mértékben megvalósult

1.) A Közlekedésautomatikai Tanszék a támogatásból beszerzett vagy felújított tárgyi eszközöket a vonatkozó jogszabályoknak megfelelő módon, elkülönítetten tartja nyilván a tanszéki adminisztráción: **1111. Budapest, Bertalan L. u. 2. Z. épület V. em. 506.**

2.) **A támogatás által 2009-10. években továbbfejlesztettük az 1111. Budapest, Bertalan L. u. 2. szám alatti Z. épület V. em. 517-es Légi közlekedési automatika laborunk eszközállományát.**

3.) A Z. 517-es **Légi közlekedési automatika labort** a 2009/10 tanévben igen eredményesen működött az alábbi gyakorlati képzésekben:

Közlekedésmérnöki hagyományos 5 éves képzés:

- Repülés irányítás heti 5 óra, ebből 2 óra gyakorlat.

Közlekedésmérnöki BSc képzés:

- Légiközlekedési irányító és kommunikációs rendszerek I. 3. évf. heti 3 óra, ebből 1 óra gyakorlat.
- Légiközlekedési irányító és kommunikációs rendszerek II 3. évf. heti 4 óra, ebből 1 óra gyakorlat, 1 óra labor.
- Légiközlekedési irányító és kommunikációs rendszerek II 4 évf. heti 4 óra, ebből 2 óra labor.

Közlekedésmérnöki hagyományos és BSC képzés

- Automatika a légiforgalmi irányításban (választható) heti 2 óra.
- Automatikus fedélzeti irányítórendszerek (választható) heti 2 óra.
- Biztonságigazolás a légiközlekedésben (választható) heti 2 óra.
- Diplomaterv és Szakdolgozat készítése (utolsó félév) Mintegy 60 óra/félév.

A szakképzési hozzájárulásból részünkről három nagy beruházás valósult meg

1. Megtörtént 11db. korszerű digitális oscilloscope beszerzése.
2. Megtörtént a Z. 517-es Laboratóriumban a BLDC motor szabályozásának vizsgálatára alkalmas mérőhelyek kialakítása.
3. Megtörtént a hardware-in-the-loop (HIL) szimulációs környezethez szükséges eszközök beszerzése és a környezet kiépítése.

A beruházások hasznosulása

1. Az oscilloscope beszerzésre 2010. év végén került sor, így a 2010/2011/1 félév hallgatói méréseinél még nem tudtuk használni őket. A 2010/2011/2 félévtől kezdődően azonban, az Irányítástechnika II. tantárgyból minden hallgató tud már mérni digitális oscilloscope-al. Ezek a mérések megismertetik a hallgatókkal a korszerű műszerek használatát és így segítik a jövőbeni pályájukat a modern műszerek és módszerek megismertetésével.
2. A HungaroControl által támogatott laborban a 2010-es évben kialakításra került 6 db mérőhely, amely alkalmas a BLDC motorok szabályozásának tervezésére, valamint a megtervezett szabályozó implementálására mikrokontrolleres környezetben. A rendszer tartalmaz egy vezérelhető terhelést is, amellyel a külső zavarás valósítható meg. A rendszer további eleme még, egy tanszéki fejlesztésű célszoftver, amellyel az eszköz PC-ről irányítható és felügyelhető. A BSc tanulmányokat folytató hallgatók a Matlab/Simulink környezetben meghatározott szabályozási paramétereket, a PC-vel összekötött mikrokontrolleres egységbe letöltve, a valóságban is ellenőrizhetik a szabályozó megfelelő működését. Az MSc képzés adott szakirányain az eszközök lehetőséget biztosítanak arra, hogy a hallgatók megismerjék a mikrovezérlős környezetben implementált szabályozásokat és a gyakorlatban is elsajátítsák a szoftverfejlesztési módszereket. Ezek az ismeretek igen fontosak, mivel a BLDC (Brushless DC: kefe nélküli egyenáramú) motorok az egyenáramú (DC) motorok egyik legújabb típusai. Egyszerűbb felépítésűek, mint a hagyományos DC motorok, mivel

nem tartalmazzák keféket és így sokkal kisebb a mechanikai kopás, valamint jóval kevesebb karbantartást igényelnek. Az egyszerűbb felépítésüknek köszönhetően jobbak a működési paramétereik, ezért egyre szélesebb körben alkalmazzák ezeket az eszközöket. Mivel nem lép fel a keféskörzés jelensége, ezért tűz- és robbanásveszélyes környezetben is kiválthatja a hagyományos egyenáramú motorokat. Továbbá, a méret-teljesítmény arányuk is jóval kedvezőbb, mint a hagyományos egyenáramú motoroknak. Mindezen előnyök miatt egyre nagyobb szerepet kapnak a járműipar területén.

3. A HIL szimulációs környezet lényege, hogy repülőgép robotpilóta tesztelését úgy végezzük el, hogy a robotpilóta programkódja a fedélzeti számítógép hardware-én fut és a rendszer lehető legtöbb hardware eleme azonos a repülőgépen használtakkal. A valós repülőgépet nemlineáris számítógépes szimulációs modell helyettesíti. Ez a környezet az oktatásban sok helyen került felhasználásra. A hallgatói munkákban diplomatervek, szakdolgozatok és TDK dolgozatok születtek, részben a szimulációs környezet felhasználásával ([1],[2],[3],[4]) A pilóta nélküli repülőgépekkel foglalkozó kutatások során, a szabályozó algoritmus tesztelésére és hangolására szolgált alapul ([5],[6],[7])

A beszerzések segítségével született hallgatói munkák, és PhD publikációk

- [1] *Varga Balázs*: Pilóta nélküli repülőgép pályakövető szabályozásának implementálása és tesztelése, diplomaterv, BME Közlekedésautomatikai Tanszék, Budapest, 2010.
- [2] *Józsa Bálint*: Pilóta nélküli modellrepülőgép dinamikus szimulációjához szükséges paraméterek kísérleti méréseken alapuló meghatározása, TDK dolgozat, BME Közlekedésautomatikai Tanszék, Budapest, 2010. (kari II. díj, OTDK-ra továbbment)
- [3] *Józsa Bálint*: Pilóta nélküli modellrepülőgép dinamikájának identifikációja, szakdolgozat, BME Közlekedésautomatikai Tanszék, Budapest, 2010.
- [4] *Héjj András*: Kalman-filter based position and attitude estimation algorithms for an Inertial Measurement Unit, Master Thesis, Automatic Control Laboratory, ETH Zurich
Department of Control and Transport Automation, BUTE, Budapest, 2010.
- [5] *Bauer Péter* PhD hallgató: Három üzemmódú kibővített Kalman szűrők repülőgép orientációjának becslésére, Repüléstudományi Közlemények elektronikus különszám, 60 éves a szolnoki repülőtisztképzés, Szolnok, 2010. április 16.
- [6] *Bauer Péter* PhD hallgató: Minimax megoldás végtelen horizontú kimenetkövető szabályozás tervezésére, XVII. Magyar Repüléstudományi Napok konferencia, November 11-12, Budapest, Magyarország, 2010.
- [7] *Péter Bauer* PhD hallgató *József Bokor*: Development and Hardware-in-the-Loop Testing of an Extended Kalman Filter for Attitude Estimation. Proceedings of the 11th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, pp. 57-62, ISBN: 978-1-4244-9278-7, IEEE Catalog Number: CFP1024M-PRT 18-20 November, 2010. Budapest, Hungary
- [8] *Antal Bálint*: Kísérleti flottamenedzsment rendszer kialakítása TDK dolgozat

- [9] *Erki-Kiss Csaba*: Repülőgép szimulátorok használata által nyújtott biztonsági és gazdasági előnyök [TDK dolgozat & szakdolgozat](#)
- [10] *Fazekas Sándor, Stróbl András*: Pozitív, NL dinamikus rendszer-osztályába tartozó, az állapot térben normált állapotjellemzőkkel rendelkező közúti hálózati modellek stabilitása és 3D-s vizualizációja [TDK dolgozat](#)
- [11] *Nagy Dávid*: Terepjáró építése és irányításának tervezése [TDK dolgozat](#)
- [12] *Polgár János*: Utasszám alapú forgalom szabályozás jelzőlámpás városi csomópontban [TDK dolgozat](#)
- [13] *Posztl Anna*: A CPDLC (Controller Pilot Data Link Communication) alkalmazása az európai légiforgalmi irányításban [TDK dolgozat & diplomatervezés](#)

A bemutatott dolgozatok közül három bejutott a 2011. évi OTDK – Konferenciára: Fazekas Sándor, Stróbl András : Pozitív, NL dinamikus rendszer-osztályába tartozó, az állapot térben normált állapotjellemzőkkel rendelkező közúti hálózati modellek stabilitása és 3D-s vizualizációja, **Nagy Dávid**: Terepjáró építése és irányításának tervezése és **Józsa Bálint**: Pilóta nélküli modellrepülőgép dinamikus szimulációjához szükséges paraméterek kísérleti méréseken alapuló meghatározása

A tevékenység igen hasznos a kutatói utánpótlás, a PhD képzés és a hallgatói aktivitás fokozására, az OTKA és más hazai és nemzetközi szakmai kutatási pályázatok vonatkozásában is. Így pl. a Tanszék a 2011-re elnyert Erasmus pályázataiban már figyelembe vette nemzetközi kapcsolataiban a tehetséggondozás terén elért eredményeket. A kiemelkedő hallgatói utánpótlását ennek megfelelően tervezte meg.

4.) **A Z. 517-es labort a szélesebb közönség számára két témában is sikeresen bemutattuk a Kutatók éjszakája 2009. és 2010. szeptemberében rendezett országos program keretében.**

1. Program: Légiforgalmi irányítás. Légtér komplexitás és szektor-kapacitás összefüggéseinek meghatározása szimulációs támogatással;

Előadó: Meyer Dóra BME

Meghívott előadók:

Draschitz Gábor, légiforgalmi irányító/ air traffic controller

Körmendy Gábor, légiforgalmi irányító/ air traffic controller

Tóth Gábor, közforgalmú légi jármű vezető/ pilot

Az előadás komplex modellezési technikák bemutatását tartalmazta, szektor-kapacitás értékek meghatározáshoz, bármely létező vagy virtuális légtér, légiforgalmi irányítói szektor kapacitásának biztonságorientált, de nem konzervatív meghatározását, statikus és dinamikus modellcsaládok előállítását, flexibilis és robusztus algoritmusok kidolgozásának ismertetését.

2. Program: Vezető nélküli légi járművek

Előadók: Soumelidis Alexandros c. egyetemi docens, Bauer Péter tudományos segédmunkatárs

Az előadás egyszerű pilóta nélküli repülőgép és helikopter önálló repüléshez szükséges hardware felépítését mutatta be, mely elveit tekintve azonos a jóval bonyolultabb nagy repülőgépekével. Ezt követően tárgyalta a robotpilóta tervezési folyamat szükséges lépéseit, a mérési adatok gyűjtését, feldolgozását és a szabályozóval (robotpilóta) megoldandó feladatokat. A folyamat buktatóit két ismert harci repülőgép (F-22 és Gripen) rosszul sikerült tesztrepüléseinek készült videofelvétel illusztrálta. Végül előben bemutatásra került egy pilóta nélküli modellrepülőgép, egy saját készítésű négyrotoros helikopter, egy légcsvar vonóerőmérő berendezés és egy pörgettyűs elfordulásjelző műszer. Az utóbbi években jelentős érdeklődés és igény tapasztalható a kis, vezető nélküli légjárművek (UAV), illetve mikro járművek gyakorlati feladatokban történő alkalmazása terén. A potenciális alkalmazások és a felhasználhatóság sarkalatos pontja, a jármű autonóm módon történő pontos navigálhatóságának kérdése. A járművek vezető nélküli (autonóm) mozgása, repülés közbeni stabilizálása és navigálása, elméletileg megalapozott módszerekkel történő becslési eljárások és szabályozási algoritmusok alkalmazását feltételezi. A rendszerekkel szemben támasztott követelmények – alacsony energiafelhasználás, erősen korlátozott sáv szélesség, kis válaszidők – a hagyományos tervezési eljárásokon túlmenően irányítástervezési módszerek kidolgozását és alkalmazását teszik szükségessé. A kutatás egyik fontos célkitűzése az, hogy a számos meglévő tervezési módszertant (robusztus irányítások elmélete, IQC-k, hibrid rendszerek irányítása, SOS alapú módszerek, illetve nemlineáris optimálási technikák) sikeresen ötvözze, egy fontos probléma, a kis autonóm repülőgépek előírt pályára való irányításának megoldására. A másik cél az, hogy egy viszonylag olcsó tesztelési környezetet hozzunk létre. Ennek érdekében feladatunk, egy mikro repülőgép megfelelő kommunikációs és mérőeszközökkel történő felszerelése, a szükséges szoftver háttér kialakítása, valamint a földi irányítási és adatgyűjtő rendszer megteremtése. Azon túlmenően, amit az új szabályozási algoritmusok kidolgozása, illetve a tesztplatform gyakorlati megvalósítása jelent, a projekt kiemelkedően fontos célkitűzése még a teljes implementálási ciklus (elméleti megalapozás, algoritmus kidolgozása és tesztelése, szimulációs környezetben a kipróbálás, valós környezetben történő implementálás és az algoritmusok validálása) megvalósítása, és az eredmények oktatási anyagokban történő felhasználása is.

Végezetül kiemeljük Szepessy Kornél Úr, HungaroControl Zrt. vezérigazgató 2010. december 13. látogatását egyetemünkön, melynek során, személyes találkozóra és az eredmények bemutatására is lehetőség nyílt a helyszínen. A BME és Hungarocontrol Zrt. együttműködését ismertető előadások mellett, támogatói táblák avatására is sor került. **A rendezvényen érintett volt a BME Közlekedésmérnöki Kar, valamint a Villamosmérnöki és Informatikai Kar tanszékei.**

A vezérigazgatói látogatáson **a HungaroControl Zrt. részéről a rendezvényen közreműködtek még Orbán József Úr, igazgató, Kis Barnabás Úr, igazgató, Renner Péter Úr, oktatási és tudományos szakreferens.**

A BME a legmagasabb szinten képviseltette magát. Ezen részt vett Péceli Gábor Úr, rektor BME, Kulcsár Béla Úr, dékán BME Közlekedésmérnöki Kar és Bokor József Úr, tanszékvezető, Közlekedésautomatikai Tanszék.

Budapest, 2011-01-26

Dr. Péter Tamás