

Kucsera Péter

AUTONÓM MŰKÖDÉSŰ SZÁRAZFÖLDI ROBOTOK
VÉDELMI CÉLÚ ALKALMAZÁSA

című doktori (PhD) értekezés
szerzői ismertetője és hivatalos bírálatai

Tudományos vezető:

Dr. Kovács László mérnök őrnagy, PhD
egyetemi docens

Budapest, 2009.

A tudományos probléma

Védelmi célú felderítő, információszerző robotok alkalmazására és fejlesztésére napjainkban hatalmas igény mutatkozik. Az Amerikai Egyesült Államok által indított 230 milliárd dolláros Future Combat System (FCS) projekt a történelem legnagyobb technológiai kutatási programja, melynek központi részét a felderítő és csapásmérő robotok kifejlesztése alkotja. A projekt célja az, hogy az amerikai haderő egyharmadát 2015-re embernélküli távvezérelt vagy autonóm robotok váltsák fel. Szakértők állítják, hogy ma több földi robot végez feladatokat Irakban, mint brit katona. Ez Afganisztánban 4000-nél több földi felderítő robotot jelent!

Mindezekből világosan látszik, hogy már napjainkban is számos robot végez különböző feladatokat különböző műveleti területeken, és ez a szám előreláthatólag rohamosan nőni fog. A robotok kiválthatják a harcoló katonákat, így talán egyszer megvalósulhat a „halott nélküli háború” elképzelése is.

A piacon kapható szárazföldi mobil robotok többsége igen kifinomult mechanikai megoldásokat tartalmaz, így képes szélsőséges terepviszonyokhoz alkalmazkodva a legkülönbözőbb feladatok elvégzésére. A legtöbb alkalmazott robot aknamentesítő, robbanóanyag felderítő funkciót lát el, található azonban felderítő, szállító és támadó feladatokat ellátó robotok és robotrendszerek is. Ezek a robotok jellemzően távvezéreltek, így nem rendelkeznek önálló döntéshozó képességekkel. Ugyanakkor, a távvezérelt, bonyolult robotok irányításához szakképzett személyzet, adott esetben több személy szükséges, és ebben az esetben a robot alkalmazhatóságát, túlélési esélyeit nagyban befolyásolja a kezelőszemélyzet ügyessége, tapasztalata, kiképzettsége és felkészültsége. Sok esetben a kezelő kénytelen látótávolságban maradni, így maga is veszélyben van.

Mindezeknek megfelelően világosan megfogalmazható igény mutatkozik olyan rendszerek fejlesztésére, ahol a rendszer képességei nem, vagy csak kis mértékben függenek a kezelő képességeitől. Az iparban már évek óta sikerrel alkalmaznak szerelő, árutovábbító mobil robotrendszereket, melyek dinamikus környezetben, emberek között is képesek feladatuk gyors és hatékony módon történő ellátására. Hasonló autonóm rendszerek katonai célú alkalmazására már adottak a technológiai feltételek, így lehetséges egy ilyen rendszer hatékony működtetése. Autonóm döntéshozó képességgel ellátott robotok alkalmazása esetén bizonyos funkciókat a robot képes önállóan elvégezni (például menetstabilizálás, dokkolás, navigáció, akadály felismerés). Az

autonómia fokának további növelésével a robot által végzett feladatok száma nőhet, így a kezelő alacsonyabb képzettségű személy is lehet, akinek csak az utasítást kell kiadnia és a gyűjtött adatokat kiértékelnie. Autonóm rendszerek esetében elképzelhető az is, hogy egy személy egy teljes robotrendszert kezeljen, így a rendszer hatékonysága tovább növelhető.

A Magyar Köztársaság esetében is kijelenthető az, hogy a tágabb értelemben vett védelmi szférában – honvédség, rendőrség, katasztrófavédelem – is nagy előnyökkel jár a különböző feladatokra felhasználható földi robotok alkalmazása. **Ezen eszközök olyan területeken való felhasználása, amely az ember számára különösen veszélyes, vagy fizikailag egyáltalán nem megoldható, hatalmas képességnövekedést eredményez, és hozzájárul az élőerő megóvásához.**

Mindezeknek megfelelően az autonóm működésű védelmi célú földi mobil robotrendszerek fejlesztése egy olyan fejlődő terület, melyben hazánknak részt kell vennie, hogy egyrészt lépést tartson a világban végbemenő technológiai fejlődéssel, másrészt ne váljon kiszolgáltatottá a különböző ilyen eszközöket gyártó más országokkal szemben.

Mindezek mellett azt a tényt is figyelembe kell venni, hogy autonóm földi robotok vezérlésére a világ több laboratóriumában folynak kísérletek, azonban magára az autonóm működésre, azaz az önálló, külső irányítástól független feladatvégzésre, amelybe beletartozik az önálló navigáció, önálló akadály felismerés és akadály elkerülés, önálló információszerzés és feldolgozás, valamint a körülményekhez történő adaptív alkalmazkodás problémája, még nem született minden igényt kielégítő megoldás.

Kutatásom során az alábbi célokat tűztem ki:

1. A már meglévő mobil robot alkalmazások felkutatása, vizsgálata és elemzése. Ezek alapján olyan következtetések levonása, melyek **kiindulópontként szolgálhatnak egy védelmi célú autonóm felderítő robot** kialakítása során. Hangsúlyozni kívánom, hogy **célom az önálló feladatvégzésre alkalmas autonóm működésű robotok vizsgálata és fejlesztése.** Ez a cél messze túlmutat mind terjedelmében, mind a különböző rész-problémák összetettségében az egyszerű távvezérelt eszközök vizsgálatán.
2. Szárazföldi robotok rendszertechnikai felépítésének elemzésével és vizsgálatával, a főbb funkciók áttekintésével **specifikációt meghatározni a hordozó mechanika, az energiaellátás, a szenzorrendszerek és a vezérlőrendszer vonatkozásában.**

Mindezek alapján célokom egy – védelmi célú autonóm mobil robotrendszerre vonatkozó – **általános követelményrendszer felállítása**.

3. További célokom a **gyakorlatban megvalósítható vezérlőberendezés** kialakítási lehetőségeinek vizsgálata, modellezése és gyakorlati megvalósítása.

4. Egyszerű, megbízható, kamerás pozicionáló rendszer segítségével megvalósítható, autonóm működésű robotrendszer esetében alkalmazható **dokkoló rendszer vizsgálata**, elemzése és a követelmények meghatározásához következtetések levonása.

5. Javaslatot tenni egy változatban **védelmi funkciót ellátó mobil robotrendszer megalkotására**, amely hazánkban is gazdaságosan üzemeltethető.

Munkám során a következő kutatási módszereket alkalmaztam

Kiterjedt kutatómunkát folytattam a földi autonóm mobil robotok témájával kapcsolatos információk összegyűjtése és rendszerezése érdekében. A szakirodalmak és az interneten hozzáférhető publikációk tanulmányozásával, elemzésével bővítettem a kutatási céljaim eléréséhez szükséges elméleti ismereteimet. Fontosnak éreztem a kutatás során felállított tézisek gyakorlati megvalósíthatóságának vizsgálatát, így több vizsgált rendszert modell formájában megvalósítottam, majd a működő rendszer vizsgálatával alátámasztottam feltevéseimet. Megismertem a mobil robotika különböző területeihez kapcsolódó kutatási tevékenységeket hazánkban és külföldön. Hallgatóként és előadóként részt vettem több – az értekezésem témájához kapcsolódó – hazai és nemzetközi tudományos konferencián. Kutatási eredményeimet rendszeresen publikáltam szakmai kiadványokban valamint tudományos előadások, poszterelőadások formájában is.

Az elvégzett vizsgálatok

A kitűzött célok elérése érdekében értekezésemet az alábbi fejezetek szerint építem fel:

I. FEJEZET

Definiálom a mobil robotokkal kapcsolatos fontosabb alapfogalmakat. Vizsgálom a hazánkban alkalmazott katonai és polgári alkalmazású szárazföldi mobil robot rendszereket, ezen belül tárgyalom az Andros F6A nehéz tüzserész és a Telemax könnyű tüzserész robotok kialakítását, valamint az Állami Egészségügyi Központban telepített SWISSLOG LTC2-FTS robotrendszert. Következő lépésként vizsgálom a napjainkban a világon alkalmazott különböző alkalmazású szárazföldi mobil robot

eszközöket, úgymint: kis méretű általános felderítő célú platformok (iRobot Packbot, Autonomus Solutions Inc. Chaos), tűzszerész robotok (Packbot EOD), csapásmérő robotok (Foster Miller TALON SWORDS), áruszállító robotok (Boston Dynamics Big Dog), embernélküli céltárgyak, permetező robotok. Tárgyalom a robotcsapatok alkalmazásának lehetőségeit, a robotkonvojok hasznosságát, majd a világban végbemenő fejlődés áttekintésével tanulmányozom a robotok elterjedésének várható tendenciáit. A különböző méretű, alkalmazhatóságú mechanikai kidolgozású hordozók ismertetésén túl, azokat a dolgozat további részeinek megalapozása érdekében, értékelem és elemzem, majd megalkotok egy, a földi autonóm mobil robotokra alkalmazható általános követelményrendszert, melyben a mechanikai kialakítás, az energiaellátás, a vezérlőrendszer, a szenzorok és aktuátorok, valamint a kommunikáció követelményeit vizsgálom.

II. FEJEZET

Áttekintem a védelmi célú mobil szárazföldi robotok rendszertechnikai felépítését, a főbb funkcionális feladatok megvalósításának lehetőségeit, majd javaslatot teszek az egyes funkciókat ellátó részegységek konkrét kialakítására. A fejezetben elsőként a hordozómechanikai kialakítási lehetőségeit vizsgálom, elemzem az élővilágból vett mozgási formákat utánzó, a keréken és a lánctalpon haladó mobilrobot kialakítások tulajdonságait. Következő lépésben az energiaellátás problémakörét vizsgálom. Az energiaellátás lehetséges megoldásai közül az akkumulátoros, az üzemanyag cellával táplált, a belsőégésű motorral hajtott generátoros és a megújuló energiaforrásokkal táplált kialakítást vizsgálom. A következő tárgyalt témakör a mobil robotok meghajtásának vizsgálata különböző kialakítású elektromos és belsőégésű motorokkal. Következőkben a szárazföldi mobil robotok fedélzetén alkalmazott szenzorokat tekintem át. A szenzorok alkalmazhatóságát esetenként gyakorlati mérésekkel bizonyítom, így megállapítom például, hogy a háromszögelés elvén működő 2 dimenziós távolságmérő szenzor nem alkalmazható valós dinamikus környezetben, csupán laboratóriumi kísérletekben. Szintén tárgyalom a szenzorfüzió lehetőségeit. Említés szintjén tárgyalom a mobil robot fedélzetén található hasznos terheket, valamint vizsgálom az operátor és a mobil egység közötti kommunikáció lehetőségeit.

III. FEJEZET

Elemzem az autonóm robot vezérlőegységének kialakítási lehetőségeit. Az általam megállapított három fejlesztési irányelv (egyedi fejlesztésű robotvezérlő, beágyazott PC alapú vezérlő és ipari PLC alapú vezérlő) vizsgálatára három kísérleti mobil roboteszköz építésének menetét ismertetem. Az általam megépített modellek elemzésével vizsgálom az egyes megoldások fejlesztési időigényét, rugalmasságát, teljesítményét, megbízhatóságát és költségeit. A modellek segítségével bizonyítom az ipari komponensek mobil robotikában történő használhatóságát. Részletesen ismertetem az ipari komponensekből felépített vezérlő főbb alkotóelemeit és a modell működését. Bemutatom a központi vezérlőegységet, a hajtásmodulokat, az energiaellátás és a kommunikáció ipari megoldásait, valamint ismertetem a vezérlő program működését és a robot működését vezérlő főbb algoritmusokat. Szintén az elkészült modell segítségével bizonyítom, hogy dokkolást segítő kamerás pozicionáló rendszer alakítható ki, mely képes egy védelmi célú szárazföldi mobil robot pontos pozícióra történő beállításának segítésére.

IV. FEJEZET

A dolgozat alapján elkészítem egy védelmi célú területőrző földi mobil robotrendszer követelményrendszerét, ahol a mechanikai kialakítás, meghajtás, energiaellátás, vezérlés, navigáció, akadály felismerés, az egyéb szenzorok és a kommunikáció kérdéskörét specifikálom. Szintén definiálom a robotrendszer hatékony működéséhez szükséges kiegészítő elemeket. A követelményrendszer alapján javaslatot teszek egy lehetséges gyakorlati alkalmazásra. Az általam tervezett alkalmazás egy katonai bázis védelmi feladatai képes elvégezni, autonóm módon. A tervezett katonai célú autonóm területőrző robotrendszer eszközeire konkrét javaslatot teszek, vizsgálom a szükséges, a kereskedelemben kapható, komponensek tulajdonságait és árát. A megfelelő eszközök összeállítása után vizsgálom a teljes rendszer fejlesztéséhez szükséges időt, a rendszer rugalmasságát, képességeit és költségeit.

Összegzett következtetések

Értekezésemben definiáltam a szárazföldi mobil robotokkal kapcsolatos legfontosabb alapfogalmakat, majd áttekintettem a hazai és a világon előforduló néhány fontosabb földi mobil robotalkalmazást. **Megállapítottam, hogy napjaink földi mobil**

robot eszközei mechanikai felépítésüket tekintve rendkívül kifinomultak, de ma Irakban és Afganisztánban szolgálatot teljesítő földi robotok mindegyike távvezérelt. A fejlesztések következő fázisa a robotok **autonómiájának** növelése, mivel ebben az esetben az operátor a műveleti területen kívülről, biztonságos helyről kezelheti a robotot. Autonóm rendszer esetén több robot kezelése is lehetséges egy fő operátori személyzettel. Az operátor feladata ebben az esetben már csak az utasítások kiadása, és az információk kiértékelése, így alacsonyabb képzettségű operátor is képes a feladat ellátására. **A DARPA Grand Challenge és Urban Challenge versenyei bizonyítják, hogy napjaink technológiai színvonalán már kialakítható életképes autonóm mobil robotrendszer, mely képes alkalmazkodni akár valós, dinamikusan változó, emberközeli környezethez is.**

Az autonóm mobil robotok említése kapcsán azonnal felmerül a **robotcsapatok** lehetősége és szükségessége. Ugyanúgy, ahogy egy katona nem képes minden feladat önálló módon történő végrehajtására, egy robot sem „érthet” mindenhez. **Javaslatot tettem a feladatok megosztását lehetővé tevő, egymással kommunikáló és együttműködő robotcsapatok alkalmazására, így a teljes rendszer képességei tovább növelhetők.**

Megvizsgáltam és bemutattam a hazánkban, illetve néhány példán keresztül a világban eddig alkalmazott roboteszközöket, és ezek **alapján általános – a tervezésnél figyelembe veendő – következtetéseket vontam le a mechanikai kialakítás, az energiaellátás, a vezérlőrendszer, a szenzorok, az aktuátorok és a kommunikáció vonatkozásában.**

A napjainkban alkalmazott robotrendszerek áttekintése és rövid elemzése után megállapítottam, hogy **az autonóm szárazföldi robotok legmegfelelőbb kialakítása makro és midi robotok formájában történhet.**

Az elvégzett vizsgálatok alapján **megállapítottam, hogy amennyiben a különösen extrém terepviszonyok nem zárják ki, a keréken gördülő mobil robot kialakítás a legelőnyösebb,** mivel a kerekes hordozójármű nagyobb sebesség elérésére képes, és energiaigénye is alacsonyabb, mint például egy lépegető struktúrájú mechanika esetén. Amennyiben a kerekek talajon történő megcsúszását meg lehet akadályozni (intelligens kipörgés gátló rendszerekkel és fokozatos gyorsítással és fékezéssel), úgy a kerekek elfordulásából számítható elmozdulás gyors navigációs adatokhoz segíti a vezérlőberendezést.

Kísérlettel bizonyítottam, hogy háromszög módszerrel kétdimenziós távolságmérés valósítható meg, azonban ez a mérési módszer rendkívül érzékeny a környezeti fényviszonyokra és a környezet gyors változására, ezért megállapítottam, hogy ez a szenzor csak laboratóriumi, kísérleti célokra alkalmazható. A szárazföldi mobil robotok fedélzetén a futási idő mérésén alapuló távolságmérő szenzorok alkalmazása szükséges. **Ajánlom tehát a robot navigációs és akadályfelismerő szenzoraként lézer szkennert alkalmazását.**

Bizonyítottam, hogy csupán egy szenzor alkalmazása soha nem nyújt megoldást a navigáció és az akadály felismerés megvalósítására, a probléma több szenzor jeleinek összevetésével, fúzionálásával oldható csak meg.

A mobil robot a működtető energiát is kénytelen magával hordani, így az energiaszolgáltató egység súlya és mérete nagyban befolyásolja a mobil robot méretét és sebességét, a tárolt energia pedig a bevetési hatótávolságát. A lehetőségek áttekintése után **arra a következtetésre jutottam, hogy belső égésű motorokkal érhető el a legnagyobb energiasűrűség és a legjobb teljesítmény-tömeg arány,** azonban a működésükkel járó zaj és hősugárzás sok esetben megnehezíti, vagy egyes esetekben ki is zárja alkalmazásukat, mivel a robot könnyen felderíthetővé válik. Véleményem szerint az **üzemanyagcellák alkalmazása jelentené a legideálisabb megoldást,** mivel a belső égésű motorokhoz hasonlóan a cella mindaddig képes energiát szolgáltatni, amíg üzemanyag áll rendelkezésre. Az üzemanyag újratöltése gyors folyamat, így a rendszer rendelkezésre állási ideje magas. Az üzemanyagcellák elterjedtsége azonban napjainkban igen alacsony, áruk magas, beszerezhetőségük bonyolult. **Amennyiben a rendkívül költséges üzemanyagcellák alkalmazására nincs lehetőség, vagy a feladat alkalmazásukat nem indokolja, a Li-polimer akkumulátorok alkalmazása jó megoldást jelent.**

Egy autonóm robot talán legfontosabb része a döntéshozó vezérlőegység és az ehhez tartozó perifériák. A harmadik fejezetben három különböző kialakítású vezérlőegység tulajdonságait vizsgáltam, **és megállapítottam, hogy az ipari PLC-vel felépített moduláris vezérlőrendszer alkalmazása a legelőnyösebb szárazföldi védelmi célú mobil robotok irányítására.** A moduláris felépítés igen rugalmas rendszert eredményez, a hardware fejlesztés ideje szinte nullára csökken. Egy tesztelt, ipari szabványoknak megfelelő vezérlőrendszer használata esetén a rendszer megbízhatósága jelentősen növekszik.

A vezérlő berendezés kialakításánál **három lehetséges fejlesztési irányt állapítottam meg**. Az első, az egyedi fejlesztésű mikrokontroller vagy FPGA alapú rendszer kialakítás, a második a beágyazott ipari PC alapú vezérlő, a harmadik pedig az ipari PLC alapú vezérlőrendszer. **Megállapítottam, hogy kis gyártmányszériák esetén az ipari PLC alapú rendszerek alkalmazása a legkedvezőbb**, mivel ezek használatával rendkívül flexibilis rendszer alakítható ki, hardware fejlesztés nélkül. Az ipari eszközök szigorú szabványokban rögzített megbízhatósági kritériumoknak megfelelő berendezések, használatukkal lényegesen nagyobb megbízhatóság érhető el, mint egyedi fejlesztésű berendezések alkalmazásával. Az ipari eszközök ára magas, azonban kis szériás gyártás esetén megtakarítás érhető el mind a mérnöki órák tekintetében, mind a fejlesztési időben.

Egy univerzális PLC alapú mobil robot vezérlő megalkotásával és tesztelésével **bizonyítottam az ipari eszközök mobil robotokban történő alkalmazhatóságát**, valamint azt, hogy ipari komponenseket gyártó cégek termékeiből kialakítható egy teljes mobil robot vezérlőrendszer. Munkám során **kifejlesztettem egy flexibilis, általános célú robotvezérlőt**, mely hardware fejlesztés nélkül alkalmazható földi mobil robotok fedélzetén. Az általam készített univerzális mobil robot vezérlő képes tetszőleges szárazföldi hordozóeszközök vezérlésére, a szenzorok jeleinek fogadására. A rendszer előnye a moduláris kialakítás, mivel megfelelő modulok csatlakoztatásával a rendszer a legkülönbözőbb platformokon alkalmazható.

Az elkészült modell fejlesztése során a dokkolás lehetőségeit kutattam és megalkottam egy dokkolást segítő képfeldolgozó rendszert, melynek működését kísérletekkel igazoltam. A képfeldolgozó rendszer képes egy, a robot fedélzetén elhelyezett szimbólum felismerésére és pozíciójának meghatározására, így a dokkolás során szükséges navigációt a dokkoló állomás fölé telepített kamerás pozicionáló rendszer képes sikeresen ellátni.

A megalkotott **általános követelményrendszer alapján javaslatot tettem egy valós katonai alkalmazású szárazföldi autonóm mobil robotrendszer kialakítására**. A rendszer egy katonai terület őrzését, felügyeletét végezheti. A vezérléshez, a navigációhoz és a meghajtáshoz szükséges eszközöket specifikálva, gyakorlati eszközöket választva vizsgáltam a rendszer főbb paramétereit és a fejlesztés költségeit.

Új tudományos eredmények

1. Megvizsgáltam és elemeztem a hazánkban, illetve a világban eddig alkalmazott roboteszközök jellemző típusait, és ezek alapján tudományos alapossággal **meghatároztam a szárazföldi mobil robotrendszer tervezéséhez szükséges általános szempontokat és kritériumokat.**

2. A szárazföldi robotok rendszertechnikai felépítését áttekintve **javaslatot tettem szárazföldi, autonóm mobil robot eszköz vonatkozásában a hordozó mechanika, az energiaellátás, a szenzorrendszerek és a vezérlőrendszer konkrét kialakítására.**

3. Megvizsgáltam egy általam készített ipari PLC alapú autonóm mobil robotvezérlő működését, és megállapítottam, hogy ezzel nagy megbízhatóságú rugalmas robotvezérlő készíthető. Ennek megfelelően ipari eszközökből felépítve, rövid fejlesztési idő alatt valósítható meg a mobil robot központi vezérlőrendszere. **Mindezekkel bizonyítottam, hogy flexibilis, nagy megbízhatóságú robot vezérlőrendszer alkotható ipari eszközök segítségével.**

4. Megalkottam egy kamerás pozicionáló rendszer modellt, amelyet vizsgálva megállapítottam és bizonyítottam, hogy kamerás pozicionáló rendszerrel gyors és biztonságos módon oldható meg a dokkolás kritikus művelete szárazföldi mobil robotok esetén.

5. Az általam kidolgozott követelményrendszer alapján **javaslatot tettem egy lehetséges védelmi funkciót ellátó mobil robotrendszer kialakítására.**

Az értekezés ajánlásai

Az általam tervezett szárazföldi autonóm mobil robotrendszert javaslom alkalmazni katonai területek őrzésére, határőrzési feladatok ellátására, épületen belüli és szabadtéri területőrzési funkciók betöltésére, így javaslom az értekezést a Magyar Honvédség és Magyar Rendőrség figyelmébe. Ajánlom egy hasonló kialakítású rendszer gyakorlati megvalósítását, és külföldön küldetést teljesítő ENSZ vagy NATO missziók felderítő kiegészítő eszközöként történő alkalmazását.

A tervezett rendszer szintén alkalmazható polgári létesítmények őrzésére, valamint a létesítményeken belüli árutovábbító funkciók ellátására.

A mobil robotika rohamos fejlődése szükségessé teszi a mobil robotrendszerek oktatásba történő beintegrálását. Ajánlom a dolgozatot autonóm mobil robotrendszerek oktatásával vagy fejlesztésével foglalkozó felsőoktatási intézményeknek.

Publikációs jegyzék

Lektorált hazai cikkek:

1. **Autonóm mobil szárazföldi robotok helyzete és alkalmazási lehetőségei a 21. században**, Robothadviselés 5. Tudományos Konferencia 2005. nov. 24., Bolyai Szemle 2006, XV. Évf. 1. szám p. 204-217, ISSN 1416-1443
2. **Zárt térben használható földi mobil robotok navigációs és akadályfelismerő szenzorrendszerei, a beltéri navigáció lehetőségei**, GÉP A Gépipari Tudományos Egyesület műszaki folyóirata, 2006/5 LVII. évfolyam p. 29-36. ISSN 0016-8572
3. **Moduláris felépítésű mobil robotikai alkalmazások kialakítási szempontjai**, Hadmérnök I. Évfolyam 3. szám - 2006. december ISSN 1788-1919
4. **Autonóm szárazföldi mobil robotok térhódítása**, Hadmérnök II. Évfolyam 1. szám - 2007. március ISSN 1788-1919

Hazai folyóirat cikkek:

5. **Intelligens szárazföldi mobil robotok napjainkban**, Metagalaktika 2007 v9.5 p.186-191. ISSN 0209-9934
6. **Zsúri különdíjjal tért haza a BMF Kandó csapata a Design Challenge 2007 nemzetközi robotépítő versenyről**, Hadmérnök II. Évfolyam 2. szám - 2007. június ISSN 1788-1919

Lektorált idegen nyelvű cikkek:

7. **Sensors For Mobile Robot Systems**, Academic and Applied Research in Military Science, Volume 5, Issue 4, 2006 p.645-658. ISSN 1588-8789
8. **Industrial Component-based Sample Mobile Robot System**, Acta Polytechnica Hungarica, Volume 4 Issue Number 4 2007 ISSN 1785-8860

Konferencia kiadványok:

9. **Introduction to Mobile Robotics XXIIIth Kandó Conference 2006** ISBN 963-7154-42-6
10. **Industrial Modular Structure Mobile Robot Application** Proceedings of 16th Int. Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region - RAAD 2007 Ljubljana, 2007, p.413-418. ISBN 978-961-243-067-2

11. **Modular industrial mobile robot systems, mobile robot docking XXV.**
International Wissenschaftliches Kolloquium Schweinfurt 2007
Konferenciakaidvány
12. **Experimental mobile robot system built up from industrial components 8th**
International Symposium of Hungarian Research on Computational Intelligence
and Informatics Budapest 2007 ISBN 978-963-7154-65-2
13. **Mobil szárazföldi robotok hordozó platformjának kialakítási lehetőségei**
XXIVth Kandó Conference 2008 ISBN 978-963-7154-74-4
14. **Szárazföldi autonóm mobil robotok vezérlőrendszerének kialakítási lehetőségei,** Robothadviselés 8. Tudományos konferencia 2008, *Kiadvány megjelenés alatt.*

Szakmai-tudományos életrajz

Személyes adatok:

Név: Kucsera Péter
Anyja neve: Kovács Ágnes
Szül. hely. idő: Békéscsaba, 1979. 05. 24.
Lakcím: 2100 Gödöllő Juhar utca 16.
Telefon: +36 – 20 - 3789455
E-mail: kucsera.peter@kvk.bmf.hu

Tanulmányok, képzettségek:

2005-2009: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, levelező PhD hallgatója
1998-2004: Budapesti Műszaki És Gazdaságtudományi Egyetem, villamosmérnök
1993-1998: Egressy Gábor Ipari Szakközépiskola, érettségi, számítástechnikus

Munkahelyek, beosztások:

2005-: Budapesti Műszaki Főiskola, főiskolai tanársegéd;
2004-2005: Siemens Erőműtechnika Kft, üzembe helyező mérnök

Nyelvtudás:

2002: Angol középfok "C"
2008: Német alafokú „C”

Tudományos, társadalmi szervezeti tagság:

2007-: MATE Méréstechnikai, Automatizálási és Informatikai Tudományos Egyesület tagja

Budapest, 2009. február 20.

Kucsera Péter