

ZRÍNYI MIKLÓS
NEMZETVÉDELMI EGYETEM

Gyarmati József mk. őrnagy

**Többszemponos döntéelmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök
összehasonlításában**

című PhD értekezés szerzői ismertetése

Témavezető:

Dr. Szántai Tamás
egyetemi docens
a matematikai tudományok kandidátusa

A KUTATÁSELŐZMENEI, TÉMAVÁLASZTÁS

A témaválasztás

A mindennapi életben gyakran kerülünk olyan helyzetbe, amikor kettő vagy több berendezés közül kell kiválasztani a számunkra legmegfelelőbbet. Ez összetett feladat, hiszen a különböző eszközöket egyetlenegy paraméterük alapján nem lehet minősíteni és összehasonlítani. A rangsort egyszerre csak több tulajdonságuk együttes mérlegelése alapján lehet megállapítani. A szakirodalom az ilyen jellegű problémát a *többszemponos döntéselmélet* tárgykörébe sorolja.

Hasonló a helyzet a haditechnikai eszközök esetében, ezek mint speciális célra készült berendezések számos olyan meghatározó tulajdonsággal rendelkeznek, melyek figyelembevétele szükséges az eszköz alkalmazhatóságának a megállapításához. Az alkalmazhatóság megállapítása mellett lényeges és gyakran felmerülő kérdés az eszközök halmazából a legmegfelelőbb kiválasztása.

Az összehasonlítás és a legmegfelelőbb kiválasztásának a jelentőségét különös mértékben emelik a Honvédség közép- és hosszú távú fejlesztési tervei. A tervek szerint 2006-tól kezdődik el a Magyar Honvédség haditechnikai eszközparkjának a korszerűsítése, ami jelentős mennyiségű új eszköz beszerzésével jár. Az ilyen helyzetben fontosak lesznek azon módszerek, melyekkel a lehetséges eszközök közül kiválaszthatóvá válik a tervezett feladatra legalkalmasabb. A többszemponos döntéselmélet eljárásait az ilyen jellegű problémák kezelésére dolgozták ki, ezért az értekezésemben ezen elmélet alkalmazhatóságát vizsgálom a haditechnikai eszközök összehasonlításában.

Hipotézisem szerint a többszemponos döntéselmélet, polgári életben már régóta alkalmazott eljárásai, felhasználhatók a haditechnikai eszközök összehasonlításában is.

A téma kiválasztásában meghatározó szerepet játszott a Magyar Honvédség Gépjármű Fejlesztési Programja és a Gépjármű Beszerzési Programja. A nevezett programokban 2000 januárjától folyamatosan műszaki- valamint döntéselméleti szaktőként dolgoztam. Munkám során a gyakorlatban is tapasztaltam, hogy az egyes döntéstámogató eljárások milyen segítséget képesek nyújtani a döntési folyamat előkészítése és végrehajtása során.

A programok keretében résztvettem a TENDER döntéstámogató szoftverrendszer kifejlesztésében, ami a Gépjármű Fejlesztési és a Gépjármű Beszerzési Programok keretében lefolytatott közbeszerzési eljárás döntéstámogatására készült. Kidolgoztam a katonai rendeltetésű gépjárművek műszaki szempontok szerinti összehasonlításának matematikai modelljét valamint mindkét program során vezetem az operátorokból álló munkacsoportot, akikkel elvégeztük a program tesztelését, és az adatok feldolgozását. Ez összesen mintegy 10000 adat rögzítését és az ezeken elvégzett számításokat jelentette.

A kutatás tárgya

A kutatás tárgyát két részre osztottam ezek:

- az összehasonlított haditechnikai eszközök;
- összehasonlítás elvégzésére alkalmas matematikai módszerek.

A haditechnikai eszközöknek azon általánosítható jellemzőit kerestem és mutattam ki melyek ismerete szükséges illetve meghatározó jelentőséggel bír az összehasonlítások elvégzése során.

A matematikai modellek két csoportját vizsgáltam meg, ezek:

- többszemponos döntéelmélet;
- többváltozós analízis.

A kutatás célja

Kutatásom fő célja a döntési folyamatban felhasználható és a gyakorlatban is alkalmazható, korszerű matematikai módszerek összegyűjtése, az alkalmazásuk bemutatása valamint a valós példákon keresztül történő alkalmazás eredményei alapján az alkalmazás feltételeinek a megállapítása volt. Ezen belül:

- a többszemponos döntéelmélet módszereinek összegyűjtése, feldolgozása és azon módszerek kiválasztása, melyek felhasználhatók a haditechnikai eszközök összehasonlítása során;
- a matematikai statisztika és ezen belül a többváltozós analízis azon eljárásainak az összegyűjtése, amelyek alkalmazhatók a döntéselőkészítés illetve a döntés folyamatában;
- a módszerek gyakorlati alkalmazásának a tanulmányozása, ez jelentette a polgári valamint a katonai alkalmazások tanulmányozását is;
- haditechnikai eszközök döntéelméleti megközelítésű elemzése, ami magába foglalja az eszközök olyan speciális tulajdonságainak a feltárását, amelyek szükségesek illetve mérvadók az összehasonlítások elvégzése során;
- azon lehetséges döntési helyzetek azonosítása, amelyek döntéstámogatására a kiválasztott módszerek alkalmasak;
- azon haditechnikai eszközök kiválasztása és a szükséges adatainak az összegyűjtése, amelyeken keresztül a kiválasztott módszerek alkalmazását vizsgálom;
- a többszemponos döntéelmélet és a matematikai statisztika kiválasztott eljárásai alkalmazásának valós példákon keresztül történő bemutatása;
- az alkalmazások peremfeltételeinek a megállapítása;
- az eredmények információtartalmának a megállapítása;
- a TENDER program hasznossági függvényeinek a vizsgált haditechnikai eszközök rangsorára gyakorolt hatásainak megállapítása.

AZ ELVÉGZETT KUTATÓMUNKA

A kutatás módszere, az elvégzett feladatok

Kutatásaim megalapozásaként során feldolgoztam a témával kapcsolatos hazai és nemzetközi szakirodalmat. Ez magában foglalta a többszemponos döntéselmélet és ezen elmélet alkalmazásához szükséges matematikai területek tanulmányozását. A széleskörű irodalomfeldolgozást igazolja a jegyzékben szereplő 63 hivatkozott szakkönyv és cikk.

Az elmélet tanulmányozása mellett három éven keresztül ezen a területen folytattam szakértői tevékenységet a Honvédelmi Minisztérium Beszerzési és Biztonsági Beruházási Hivatalában. Ezen szakértői tevékenységem mellett tanulmányoztam a Hungarocamion 1989-es beszerzési eljárásában alkalmazott döntési modellt, tanulmányoztam a Páncélos- és Gépjárműtechnikai Főnökség megbízásából 1992-ben készített katonai rendeltetésű gépjárművek összehasonlító felmérését. Konzultációt folytattam a Magyar Tudományos Akadémia, Számítástudományi és Automatizálási Kutatóintézetében, ahol több döntési modellt dolgoztak ki és döntéstámogató szoftverrendszer fejlesztettek ki közbeszerzési eljárások keretében lefolytatott beszerzések döntéstámogatására. Tanulmányoztam az Egyesült Államok fegyveres erői számára kifejlesztett TASCFORM eljárást, amely rendeltetése az általános rendeltetésű katonai szervezet képességeinek a számszerűsítése, vagyis egy speciális területre a haditechnikai területre kifejlesztett többszemponú döntési eljárás.

Az összegyűjtött döntési modellek alkalmazhatóságát valós haditechnikai eszközökön elvégzett összehasonlító vizsgálatokon keresztül igazoltam. A vizsgálatokhoz négy haditechnikai eszközcsoport 96 típusának mintegy 1200 adatát gyűjtöttem össze és dolgoztam fel. A vizsgált haditechnikai eszközök a tüzérségi tűzvezető rendszerek, gépkarabélyok, nehézpuskák és katonai rendeltetésű közúti és terepjáró tehergépkocsik voltak. A tüzérségi tűzvezető rendszerek esetében egy már elvégzett kutatás eredményeit is felhasználtam így az itt született eredményeim gyakorlatban is felhasználhatók.

Az eszközcsoportban lévő haditechnikai eszközöket több eljárás segítségével is összehasonlítottam. A különböző eljárások által szolgáltatott eredményeket egymással és a szakterület szakembereinek a véleményeivel is egyeztettem. Az összehasonlító vizsgálatok által született eredmények elemzése alapján állapítottam meg az egyes eljárások alkalmazhatóságát, valamint az eljárások pontosságát és az alkalmazás peremfeltételeit.

Vizsgálataim célozták az eszközökhöz tartozó értékrendek definiálását elősegítő módszerek vizsgálatát, melyekkel a vizsgálatához szükséges szempontokat és ezen szempontok fontosságát jelző súlyszámokat lehet megállapítani, valamint a konkrét összehasonlító eljárásokat.

A matematikai modellek alkalmazhatóságának a megállapítása mellett, a vizsgálatom tárgyát képezték az összehasonlított haditechnikai eszközök. Az eszközökre itt olyan jellemzőket és tulajdonságokat kerestem és állapítottam meg, amelyek szükségessé válnak egy ilyen jellegű értékelés során. Vizsgáltam magát az eszközök összehasonlíthatóságát, amelyet ezen a speciális területen a haditechnikai eszközökön képességvizsgálataként is fel lehet fogni. Valamint azonosítottam azon lehetséges döntési helyzeteket, amelyek döntéstámogatására ezen modellek felhasználhatók. Elemeztem a beszerzés környezetében

történő összehasonlító értékelések törvényi szabályozását, és ezen jogszabályok döntési modellre vonatkozó előírásait.

Tudományos eredményeimet a kiválasztott haditechnikai eszközökön elvégzett összehasonlítások eredményeinek az elemzése alapján állapítottam meg. Ezen megállapításokat öt tézisben foglaltam össze.

Az értekezésemben foglalt kutatásaimat ajánlásokkal zártam le, vagyis meghatároztam azon területeket és döntési helyzeteket, amelyekben az általam feldolgozott eljárásokat és módszereket további kutatások nélkül is felhasználhatunk. Meghatároztam azon modelleket melyek alkalmazhatóságához még további kutatások elvégzése szükséges. Végezetül meghatároztam a témához kapcsolható kutatások további lehetséges irányait.

A TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA, HASZNOSÍTÁSUK LEHETSÉGES TERÜLETEI

Új tudományos eredmények

1. TUDOMÁNYOS EREDMÉNY.

Értekezésemben megvizsgáltam a *többszemponos döntéselmélet* alkalmazhatóságát a haditechnikai eszközök összehasonlításában. Összegyűjtöttem és elemeztem ezen elmélet eljárásait. Az alkalmasnak ítélt eljárások segítségével tűzvérségi tűzvezető rendszereket és katonai rendeltetésű gépjárműveket hasonlítottam össze. Az eszközökön elvégzett összehasonlító elemző értékelések alapján megállapítottam, hogy:

- a többszemponos döntéselmélet módszereinek megfelelő alkalmazásával meghatározható a haditechnikai eszközök rangsora, illetve a vizsgálati célnak megfelelően a vizsgált eszközök egymáshoz viszonyított képességaránya;
- a többszemponos döntéselmélet módszereinek a kombinált alkalmazásával információt nyerhetünk az eredmények pontosságáról, és a döntési modell helyességéről.

2. TUDOMÁNYOS EREDMÉNY.

Tanulmányoztam a döntés folyamatát és megállapítottam azon lehetséges okokat, amelyek a haditechnikai eszközök összehasonlítását generálhatják, Ezen okok együttesét a *döntés környezetének* neveztem el. Kiindulva abból, hogy a környezet minden esetben rendelkezni fog olyan jellemzőkkel, amelyek befolyásolják az összehasonlítás folyamatát, azonosítottam ezeket. A lehetséges változatokat megvizsgálva megállapítottam, hogy a többszemponos döntéselméletet négy alapvető környezetben lehet a honvédségi gyakorlatban alkalmazni, ezek:

- *Beszerezés:* Közbeszerzési vagy egyéb eljárás során a lehetséges, illetve a pályázott eszközök közül a legmegfelelőbb meghatározása.
- *Fejlesztés:* A fejlesztés során az eszköz összevont képességeinek növekedését mutató szám vagy hányados meghatározása.

- *Kiválasztás*: Adott feladatkör betöltésére a legalkalmasabb haditechnikai eszköz kiválasztása.
- *Összemérés*: Harcászati feladatokhoz, az eszközök képességarányait mutató számok meghatározása.

3. TUDOMÁNYOS EREDMÉNY.

Összegyűjtöttem és elemeztem azon lehetséges eljárásokat, amelyek segítségével számítható a haditechnikai eszközöket leíró szempontok fontosságát jellemző szám az un. súlyszám. Munkám során tűzvédelmi tűzvezető rendszerek és nehézpuskák szempontrendszerét súlyoztam a Guilford és az AHP eljárások segítségével. Az eredmények elemzését követően megállapítottam, hogy:

- a haditechnikai eszközök szempontrendszere a döntéshozói-szakértői szubjektivitás jelentős mértékű csökkentésével súlyozható;
- az arányskála szintű eredményeket szolgáltató AHP eljárás során az egyszerre összehasonlított szempontok száma maximálisan kilenc lehet az intervallumskála eredményeket szolgáltató Guilford eljárás esetében ugyanez tizenkettő is lehet.

4. TUDOMÁNYOS EREDMÉNY.

Megvizsgálva a haditechnikai eszközöket leíró tulajdonságokat megállapítottam, hogy ezen eszközöket –az esetek többségében– több száz tulajdonság segítségével lehet leírni, mely tulajdonságok között esetenként korrelációs viszony tapasztalható. Megállapítottam továbbá, hogy a tulajdonságok közötti korrelációt kiváltó okok az eszközre jellemzőek és azonosíthatók. Értekezésemben faktor- és főkomponensanalízis segítségével gépkarabélyok és gépjárművek tulajdonságait csoportosítottam. Az eredmények elemzését követően megállapítottam, hogy:

- a haditechnikai eszközöket leíró tulajdonságok korrelációs viszony szerint csoportokat képeznek;
- ezen csoportok faktor- illetve főkomponensanalízis segítségével meghatározhatók;
- a csoportokon belül, a korrelációt kiváltó okok azonosíthatók és ezen okok alapját képezhetik a haditechnikai eszközöket leíró szempontrendszer kialakításának.

5. TUDOMÁNYOS EREDMÉNY.

Részvettem a TENDER program kifejlesztésében, ami a Magyar Honvédség Gépjármű Fejlesztési és Gépjármű Beszerzési Program döntéstámogatására, speciálisan a katonai közúti és a terepjáró gépjárművek összehasonlítására készült. Értekezésemben meghatároztam azon területeket, melyeket szükségesnek ítéltem a program olyan továbbfejlesztéséhez, amely eredményeként alkalmassá válik, általánosan minden haditechnikai eszköz összehasonlításának döntéstámogatására. A döntési modell vonatkozásában definiáltam egy általános hasznossági függvényt, ami lehetővé teszi a TENDER széleskörű felhasználhatóságát. Az általános hasznossági függvény:

$$g(a) = \begin{cases} g_1(a), & \text{ha } a_0 \leq a < a_1 \\ \vdots \\ g_n(a), & \text{ha } a_{n-1} \leq a \leq a_n \end{cases},$$

$$a_i < a_{i+1}, \quad g_i(a) = m_i a + c_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad m_i \in R, \quad c_i \in R,$$

$$\text{ha } m_i \geq 0 \text{ akkor } g_{i+1}(a_i) \geq g_i(a_i) \quad i = 1, \dots, n-1,$$

$$\text{ha } m_i \leq 0 \text{ akkor } g_{i+1}(a_i) \leq g_i(a_i) \quad i = 1, \dots, n-1.$$

AJÁNLÁSOK

A többszemponos döntéelmélet gyakorlati alkalmazását, a következő problémák megoldásában, közbelső kutatás nélkül javaslom:

- a harcászati feladatokban használt haditechnikai eszközöket jellemző mutatószámok nagyságának AHP eljárással való számítása;
- katonai szervezetekhez a megfelelő haditechnikai eszköz kiválasztásának döntéstámogatásában PROMETHEE és GAIA eljárásokkal;
- közbeszerzési eljárások előkészítési szakaszában TENDER programmal és/vagy AHP eljárással.

Azon haditechnika eszközök vonatkozásában, ahol az elkövetkező mintegy öt évben beszerzés tervezett, javaslom:

- adatbázisok létrehozását, melyek lehetővé teszik a döntéselőkészítéshez tartozó felmérések és egyéb feladatok elvégzését;
- olyan kutatások indítását, amelyek a kérdéses haditechnikai eszközt leíró szempontrendszer kialakítását célozzák;
- olyan kutatások indítását, melyek a közbeszerzési eljárás döntéelméleti előkészítését célozzák meg, ez tartalmazza a szempontok mérési módszereinek a kidolgozását, valamint előzetes rangsorok felállítását.

A TENDER programmal kapcsolatban javaslom:

- a program általános, valamennyi haditechnikai eszköz beszerzésére irányuló közbeszerzési eljárásban való felhasználását;
- a 6. fejezetben leírtak alapján a program továbbfejlesztését.

A TASCFORM eljárással kapcsolatban javaslom:

- olyan kutatások indítását, melyek eredményeként a TASCFORM-hoz hasonlóan, általános rendeltetésű katonai szervezet (ez a MH vonatkozásában zászlóalj szintű lehetne) képességét mérő mutatószámok meghatározási módszere lenne kidolgozva (ez jelenti a TASCFORM felhasználhatóságának a vizsgálatát is).
- Az oktatással és a továbbképzéssel kapcsolatosan javaslom;
a többszemponos döntéselmélet differenciált oktatását a katonai felsőoktatás különböző szakain és a vezetéselmélettel foglalkozó tanfolyamokon.

PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

1. Gyarmati, J.: Katonai tehergépkocsi és harcokcsigyártás Magyarországon a 30-as és a 40-es években, Katonai logisztika, 1998. 4. szám 228-233. p.
2. Gyarmati, J.: Felszerelés kiegészítő részleg működésének matematikai modellezése, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 2. évf. 2-3. szám 2.kötet 329-340. p.
3. Bombay, L. Gyarmati, J., Turcsányi, K.: Harckocsik 1916-tól, Zrínyi Kiadó, Budapest, 1999.
4. Gyarmati, J.: Matematikai modell alkalmazása a mozgósítás egyes folyamatainak logisztikai szempontú vizsgálatára, Katonai Logisztika, 6. évf. 3. szám 21-35. p.
5. Turcsányi, K., Gyarmati, J.: A haditechnikai eszközök megbízhatóságának elméleti alapkérdései (alkalmazások), ZMNE jegyzet, Budapest, 1999.
6. Gyarmati, J.: Haditechnikai ismeretek, ZMNE jegyzet, Budapest, 2000.
7. Gyarmati, J.: A számítógépe szimuláció felhasználása a katonai logisztikában, Hallgatói Közlemények, doktori „F” alprogram különszám, 2000. 191-197. p.
8. Turcsányi, K., Gyarmati, J.: Ajánlások a katonai logisztikai (haditechnikai) pályamodell vizsgálatához, Katonai logisztika, 9. évf. 2. szám 55-68. p.
9. Gyarmati, J.: Komplex rendszer analízis alkalmazása haditechnikai eszközök összehasonlítása során, Logisztika a felsőfokú szakképzésben és a Ph.D. képzésben I., Magyar Tudományos Akadémia, Marketing Bizottság Logisztikai Albizottság kiadványa, 91-98. p.
10. in Laib, L.-at all: Terepen mozgó járművek elmélete, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2002. 1.4. fejezet 26-33. p.

11. Gyarmati, J., Kende, Gy., Rózsás, T., Turcsányi, K.: The Hungarian field artillery fire control system and its comparison with other system, Miklós Zrínyi National Defense University, Academic and Applied Research in Military Science, Volume 1 Issue 1 2002, 9-37. p.
12. Gyarmati, J., Kende, Gy., Turcsányi, K.: Tüzérségi tűzvezető rendszerek összehasonlítása, Katonai Logisztika, 10. évfolyam, 2002. 2. szám 137-161. p.
13. Gyarmati, J., Hangya, G., Kende, Gy., Turcsányi, K.: Comparison of the Hungarian field artillery fire control system „Arpad” with other system, IInd International Symposium on Defence Technology-2002, Bolyai Szemle Különszám 2002. szeptember 16-17. I. kötet, 97-112. p.
14. Gyarmati, J., Kende, Gy., Turcsányi, K.: Haditechnikai eszközök összehasonlításának korszerű módszerei és ezek alkalmazása, Tanulmány, HM 2002. évi kutatási terv 6.1. program 1. alprogram, Budapest, 2002.