

# **NESZVEDA JÓZSEF**

## ***APERIODIKUS ALKALMAZÁSÚ KATONAI BERENDEZÉSEK MEGBÍZHATÓSÁGA***

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése  
és hivatalos bírálatai

## Szerzői ismertető

Jelölt: Neszveda József  
főiskolai docens, okl. villamosmérnök, irányítástechnikai szakmérnök

Értekezés címe: Aperiodikus alkalmazású katonai berendezések megbízhatósága

Témavezető: Dr. Forgón Miklós  
nyugállományú okleveles mérnök ezredes

Doktori iskola: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem  
Bolyai János Hadmérnöki Kar  
Hadmérnöki Doktori Iskola

\*\*\*\*\*

### **A tudományos probléma megfogalmazása**

Az elmúlt évtizedek jellemzője, hogy a katonai eszközök egy növekvő csoportjának az a közös sajátossága, hogy programozható elektronikát tartalmaz vagy mechatronikai jellegű. Ezen belül egyre több a biztonság-kritikus és küldetéses működtetésű eszköz, amelyeknél feladatvégzéskor nincs mód és/vagy idő a működésbeli hiba elhárítására, és a feladatvégzést meghiúsító bármilyen hiba végzetes lehet. Az időszak jellemzője, hogy a nemzeti hadseregek békelétszámai csökkennek. A kisebb békelétszám kevesebb hadi eszközt működtet, így növekszik azon eszközök száma, amelyek két alkalmazás között, vagy a felhasználást megelőzően huzamosabb ideig üzemben kívüli állapotban tárolnak. Eközben gyakoribbá és kiterjedtebbé vált a NATO szerepvállalása a katonai erőt igénylő ENSZ békefenntartó műveletekben. Ezek a műveletek igénylik a raktáron levő eszközök mozgósítását, de értelemszerűen nem évekre előre megtervezettek, vagyis az eszköz használatba vétele aperiodikus. A felsorolt sajátosságokkal rendelkező katonai berendezéseket nevezem aperiodikus alkalmazású katonai berendezéseknek.

Az IEC 61508 és az IEC 61511 szabványok definiálják a biztonság-sérthetlenség szint (SIL) fogalmát és a szintek meghatározási módszereit. Az API 14C és a MIL-STD-882 szabványok értelmezik a biztonság-kritikus működés fogalmát. Az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések megbízhatóság vizsgálatához több szabvány fogalmait kell összeilleszteni az alábbi sajátosságok miatt:

- A felsorolt szabványok számos definíciója abból a feltevésből indul ki, hogy a berendezés vagy rendszer meghibásodás hibaaránya az idő függvényében állandó az

üzemelési életciklus alatt. Az aperiodikusan alkalmazott berendezésekre ez a feltevés nem igaz.

- Az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések feladat végrehajtása biztonságkritikus jellegű, azonban az API 14C és a MIL-STD-882 szabványokat a berendezések folytonos üzemelésű illetve batch üzemelésű működtetésre dolgozták ki. Az aperiodikusan alkalmazott berendezések működése nem ilyen.
- Az aperiodikusan alkalmazott berendezések esetén az előre tervezhető periodikusan végrehajtott ellenőrző teszt és karbantartás az üzemen kívüli üzemállapotot szakítja meg. A folytonos és a batch üzemeltetés más jellegű ellenőrző tesztet és karbantartást igényel.

A PhD értekezésem témája az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések megbízhatóság vizsgálatának olyan kialakítása, amely összhangban van a nemzetközi szabványokkal és figyelembe veszi ezen berendezések sajátosságait.

## **Kutatási célkitűzések, hipotézisek**

Hipotézisem szerint az aperiodikus alkalmazású katonai berendezések megbízhatóságát nem lehet az eddig kidolgozott módszerekkel vizsgálni. Célom a folytonos illetve batch üzemelésű berendezések SIL mérőszámához hasonlóan - a szükséges hibavalószínűség számítás elméleti megalapozásával - az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések megbízhatóság számításának kidolgozása és az MSIL osztályozás definiálása.

Hipotézisem szerint az üzemen kívüli üzemmód, periodikus teszt üzemmód, feladatvégzés üzemmód közötti üzemmódváltások a hibavalószínűség állapotér idő-diszkrét leírását igényelik. Az a célom, hogy az átmenet-valószínűség mátrix konverziójával modellezhető legyenek az üzemmódváltások.

Az a hipotézisem, hogy a hibavalószínűségek megfelelő korrekciós eljárásával modellezhető a periodikus tesztekkel megszakított üzemen kívüli állapotban feltárt és kijavított hibák hatása a hibavalószínűségekre. Célom a megbízhatósági számításokra alkalmas, az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések üzemeltetési sajátosságait kezelő modell algoritmusának kidolgozása.

Feltevéselem szerint az üzemeltetési sajátosságait kezelő modell megalkotásához szükség van az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezésekre érvényes tesztlefedettség faktor, valamint az emberi tényező faktor meghatározására.

## **A következő kutatási módszereket alkalmaztam:**

Tanulmányoztam a megbízhatósággal és a biztonságos működtetéssel kapcsolatos nemzetközi szabványokat és a biztonságos működtetéssel kapcsolatos számítási módszereket. A vizsgálataimat a megfelelő hardverstruktúra kialakítására is kiterjesztettem.

A szakirodalom és az interneten hozzáférhető publikációk tanulmányozásával, elemzésével bővítettem a kutatási céljaim eléréséhez szükséges elméleti ismereteimet. Összegyűjtöttem és rendszereztem a SIL mérnöki tevékenységgel kapcsolatos hazai és külföldi kutatási tevékenységeket, információkat.

A kutatás eredményeit, a felállított téziseket szimulációs vizsgálattal ellenőriztem. Számítógépes szimulációs program futtatásával elemeztem az egyes paraméterek hatását a feladat végrehajtás során várható hibavalószínűsége. A költséghatékony megoldás kiválasztásához tanulmányoztam a biztonság-kritikus kialakításnak eleget tevő hardverstruktúrákat, és ennek figyelembe vételével dolgoztam ki a szimulációs modellt.

## **Az elvégzett vizsgálatok**

### **I. fejezet**

Az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések csoportjának definiálása. A biztonság-sérthetlenséggel összefüggő tesztlefedettség és az emberi tényező faktorok hozzáillesztése az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések sajátosságaihoz. A feladatvégzést blokkoló átlagos meghibásodás-valószínűség ( $PFM_{Bavg}$ ) fogalmának értelmezése és a számítási képletének megadása. Az aperiodikusan alkalmazott biztonság-kritikus katonai berendezések biztonság-sérthetlenség szint (MSIL) fogalmának értelmezése.

### **II. fejezet**

A kezelhető és a veszélyes hibák viselkedésének vizsgálata a különböző redundáns hardver struktúrákban. A diagnosztika és a hardver redundancia kapcsolatának elemzése. Az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések esetén az irányítási lánc elemeivel és a hardver struktúrával kapcsolatos elvárások áttekintése. Az 1002D hardverstruktúra kiválasztásának indoklása

### III. fejezet

Az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések műszaki megbízhatóság számítási módszereinek áttekintése. Az üzemeltetés módok átmenet-valószínűség mátrixainak, továbbá az üzemmód-váltások kezelésének levezetése. Az üzemen kívüli állapotot megszakító periodikus ellenőrző teszt hatásának állapot-korrekcióként való értelmezése. Az üzemeléskor érvényes átlagos hibavalószínűség érték számítási algoritmusának megadása.

A IV. fejezet bemutatja a javasolt számítási módszer alkalmazását a kis-hatótávolságú légvédelmi rakéták TZM berendezésének irányító rendszerén.

## Véggövetkeztetések

Az üzemeltetés sajátosságai következtében az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések önálló csoportot alkotnak, amit az alábbi módon definiáltam: az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések küldetéses feladatvégzésű, katonai célú és ezért valamennyi hiba okot együtt kezelő, biztonság-kritikusra tervezett, programozható elektronikus vagy mechatronikai jellegű eszköz.

Megállapítottam, hogy az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések üzemmód-váltásai az aktuális **PF** hibavalószínűségben - ezen belül az üzemelési életciklus alatt a  $\lambda$  meghibásodási rátában - történő ugrásszerű változásként vehetők figyelembe. Ennek kezelésére kidolgoztam az átmenet-valószínűség mátrix konverziós szabályát, és e szabályba építve definiáltam az üzemelési körülmény faktorok figyelembe vételét.

Bizonyítottam, hogy amennyiben a  $T$  átmenet-valószínűség mátrix elemein akarjuk érvényesíteni a  $\lambda$  meghibásodási ráta ugrásszerű változását, akkor erre az általam megadott konverziós egyenlet alkalmas.

A vizsgálataimhoz kidolgoztam az 1002D hardverstruktúrájú irányítórendszer hét összevont állapotot tartalmazó Markov gráfját, az átmenet-valószínűségek meghatározásának szempont-rendszerét, és megadtam a biztonság-kritikusra tervezett berendezés összevont átmenet-valószínűségeit meghatározó kifejezést.

Ráműtattam, hogy az IEC 61508, az IEC 61511, és az ANSI/ISA 84 szabványok  $PF_{D_{avg}}$ ,  $PFD_{avg}$  definíciója nem alkalmas az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések megbízhatóságának meghatározására, a következők miatt:

- az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések irányítórendszerében az alapirányítás átlagos veszélyes hiba valószínűségét  $PF_{D_{avg}}$ , a vész, védelem átlagos működési igénykor fellépő hiba valószínűségét  $PFD_{avg}$ , és a hamis leállítás átlagos valószínűségét  $PF_{avg}^{spurious}$  együttesen kell figyelembe venni;
- a feladat végrehajtását akadályozó valamennyi művelet megbízhatóságát nem egyenként, mint a fenti szabványok SIF definíciója teszi, hanem együttesen kell meghatározni;
- az üzemén kívüli üzemállapotot megszakító tesztek hatékonyságának meghatározására nem alkalmas az említett szabványok tesztlefedettség fogalma.

Az aperiodikusan alkalmazott katonai célú berendezések hibavalószínűség mértékére, az alább felsorolt sajátosságokkal bevezetem a  $PFM_{B_{avg}}$  fogalmat;

- a  $PFM_{B_{avg}}$  tartalmazza valamennyi hibaok hibavalószínűségét - akár tényleges veszélyelhárítás, akár téves parancs okozta - amely blokkolja a feladatvégzés üzemmódot és így megakadályozhatja a katonai tevékenység sikeres végrehajtását;
- az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezéseket küldetési működésre tervezett rendszernek tekintjük úgy, hogy az utolsó teszt óta eltelt időtartamot és a feladatvégzés időtartamát együtt kell küldetési időként figyelembe venni az átlagos hibavalószínűség számításakor;
- Az üzemén kívüli üzemállapotot megszakító tesztek hatékonyságának meghatározására az általam alkotott és definiált  $C_M$  tesztlefedettség tényezőt kell alkalmazni.

Megadtam a  $PFM_{B_{avg}}$  kiszámításának képletét és definiálta a  $PFM_{B_{avg}}$  fogalomhoz tartozó tesztlefedettség tényezőt:

Kidolgozott Markov-modellhez megállapítottam az üzemén kívüli állapotot megszakító ellenőrző teszt üzemmód beillesztésének szabályait és levezettem az ehhez szükséges hibaállapot-vektor korrekció algoritmusát.

Megadtam az aperiodikusan alkalmazott katonai célú berendezések megbízhatóságának számszerűsítésére szolgáló, a  $PFM_{B_{avg}}$  fogalomra épülő MSIL besorolás határértékeit.

Esettanulmánnyal demonstráltam, hogy az általam kidolgozott algoritmusok alkalmasak az üzemén kívüli állapotokat megszakító tesztek gyakoriságának, a tesztlefedettség mértékének, és a személyzet kiképzettségének optimalizálására.

## Tudományos eredmények

1. Definiáltam az **aperiodikusan alkalmazott katonai berendezés** fogalmát, és megadtam az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések megbízhatóságának mértékét számszerűsítő **MSIL** besorolás határértékeit.
2. Az aperiodikusan alkalmazott **katonai célú** berendezések hibavalószínűség mértékének (MSIL) kiszámításához bevezetem a **PFM<sub>Bavg</sub>** fogalmat, és definiáltam a PFM<sub>Bavg</sub> fogalomhoz tartozó **tesztlefedettség** tényezőt és **emberi tényező** faktort.
3. Kidolgoztam az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések üzemmód-váltásai okozta meghibásodás-valószínűség érték változások kezelésére az átmenet-valószínűség mátrix **konverziós szabályát**.
4. Kidolgoztam az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések üzemen kívüli állapotát megszakító teszt-üzemmód **állapot-korrekcióként** való kezelését és ehhez az átmenet-valószínűség mátrix **korrekciós szabályát**.

## Publikációs jegyzék

### *Hazai megjelenésű jegyzetek*

Neszveda, J. Automatika I. Klasszikus szabályozáselmélet, BMF KVK 2044, 2007

Neszveda, J. Automatizálás eszközei, BMF KVK 2054, 2009

Gecsey, L. Neszveda, J. Automatika I. laboratórium, BMF KVK 2042, 2006

Kucsera, P. Neszveda, J. Automatizálás, BMF KGK 2017, 2009

Gecsey, L. Harkay, T. Neszveda, J. Vajda, A. Automatizálás a gyakorlatban, BMF KVK 2048, 2008

### *Lektorált hazai cikkek:*

Neszveda, J. Redundáns struktúrák és a biztonság sérthetlenség szint kapcsolata ZMNE, Hadmérnök II. évf. 1. szám, 2007, p. 186-196. ISSN 1788-1919

Forgon, M. Neszveda, J. 1002D struktúrájú, kritikus üzembiztonságú rendszer elemzése diszkrét-diszkrét Markov-moddal, Hadmérnök II évf. 3. szám, 2007, p. 198-205. ISSN 1788-1919

Neszveda, J. Időszakosan használt harctéri eszközök megbízhatóság szintjének elemzése diszkrét-diszkrét Markov-moddal, Robothadviselés 7. Tudományos konferencia 2007, ZMNE, Hadmérnök, 2008, különszám, p. 1-8, ISSN 1788-1919

Neszveda, J. Numerikus modell IMET eszközök megbízhatósági szintjének vizsgálatára ZMNE, Hadmérnök, 2008 III. évf. 4. szám, p. 165-172. ISSN 1788-1919

Neszveda, J. Az aperiodikusan alkalmazott katonai berendezések ellenőrző tesztjeinek hatása a megbízhatóság állapotvektorra, ZMNE, Hadmérnök, 2010 V. évf. 2. szám, p. 322-329. ISSN 1788-1919

***Lektorált idegen nyelvű cikkek:***

Neszveda, J. Safety Lifecycle of Intermittently Operated Device, Academic and Applied Research in Military Science, Volume 8, Issue 2, 2009, p. 203-2011 ISSN 1588-8789

***Konferencia kiadványok:***

Neszveda, J. Üzemen kívüli, időszakosan működtetett eszközök megbízhatóság szintjének elemzése, II. Tudományos Szimpózium 2007, ISBN 978-963-7154-61-4

Neszveda, J. Investigating reliability in time-domain, using MATLAB program, XXIV. Nemzetközi Kandó Konferencia 2008, ISBN 978-963-7154-74-4

Neszveda, J. Meghibásodás-valószínűség nem folytonos változásának kezelése állapot korrekcióként, XXV. Nemzetközi Kandó Konferencia 2009, ISBN 978-963-7154-92-8

Neszveda, J. Az aperiodikusan alkalmazott berendezések megbízhatósága, XXVI. Nemzetközi Kandó Konferencia 2010, ISBN 978-963-7158-04-9



## Szakmai-tudományos életrajz

### Személyi adatok:

Név: Neszveda József

Anyja neve: Grosz Mária

Szül. hely, idő: Budapest, 1950. szeptember 1.

### Végzettségek:

Diplomás villamosmérnök Budapesti Műszaki Egyetem 1975

Irányítástechnikai szakmérnök Budapesti Műszaki Egyetem 1981

Középfokú angol C nyelvvizsga 1991

Alapfokú spanyol C nyelvvizsga 2011

### Szakmai önéletrajz:

#### Munkahelyek

A diploma megszerzése óta (1975) a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Műszeripari és Irányítástechnikai Intézetében, illetve ennek jogelődjében dolgozom. Az ipari szakmai gyakorlat megszerzése érdekében 1976-79 között az MMG Automatika Művekben másod állásban dolgoztam. Szakcsoportvezető 2005 óta

#### Pályázati tevékenység:

2008: „Hálózatokra fűzött hajtások” Innovációs pályázat témavezetője (Siemens Zrt. - BMF KVK Innovációs szerződés, témavezető) Sikeresen lezárva: 2009.

2006: „Áramlásterhelések fűtőhálózatban” Innovációs pályázat témavezetője. (Siemens Zrt. - BMF KVK Innovációs szerződés, témavezető) Sikeresen lezárva: 2007.

2003: Pályázó Gamma Analcont kft. Mérőlaboratórium fejlesztése című OM pályázat. Felkért szakértő. A hitelesítő berendezés pontosságának fokozása vezérlési, szabályozási technikákkal. Sikeresen teljesítve. 2003.

1998: témavezetője voltam a PFP0716 „Létesítmény automatizálás és informatikai hálózatok modul továbbfejlesztése” című pályázatnak. Sikeresen teljesítve. 1998.

1997: témavezetője voltam a PFP0179 „Létesítmény automatizálás és informatikai hálózatok modul kifejlesztése” című pályázatnak. Sikeresen teljesítve. 1997.

### **Szakmai tevékenység:**

Az UTB Envirotec Kft. részére a Hódmezővásárhelyi szennyvíztelep levegőztető szivattyúit működtető lágyindító és frekvenciaváltó indításakor fellépő nem kívánt vész, védelmi leállások okainak felderítése. Sikeresen teljesítve. 2009. január 30.

2008: Az UTB Envirotec Kft. részére a Globál Water Ltd által komplexen telepített Biológiai szennyvízkezelő Allen Bradley PLC-vel megvalósított irányító rendszerének átfogó elemzése, amelynek célja a rendszeres leállást okozó végrehajtó hibák és az automatikus üzemmód alkalmazását megakadályozó szoftveres hibák felderítése. Sikeresen teljesítve. 2008.

2000 – 2002: Az ATEV Fehérje-feldolgozó Rt. részére Mátyásfüldi gyáregység automatizálási és mérési adatgyűjtési rendszerének kialakításakor irányítástechnikai szakértői feladatok elvégzése. Sikeresen teljesítve 2002.

1998 – 2000: Az ELIN EBG VECO Kft részére a PowerGen beruházásában készült csepeli gáztüzelésű erőmű tartalék energiahordozót biztosító olajtartály park redundáns PLC párban működő vezérlő szoftver és a vezérlő szoftverrel DH+ hálózaton keresztül kapcsolatot tartó vizualizáló szoftver kifejlesztése, üzembe helyezése, és a hozzátartozó dokumentációk átadása. Sikeresen teljesítve 2000.

### **Szakmai szervezeti tagság**

A MATE tagja 1975 óta

A FIOM (Felsőoktatási Irányítástechnikai Oktatás Módszertani Egyesület)

A FIOM alelnöke 2008 óta.

Budapest 2011-04-27

Neszveda József