

NOSKÓ ZSOLT¹-DR. KOMJÁTHY LÁSZLÓ²

**RIASZTÁSI SORRENDET MEGHATÁROZÓ
DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREK
AVAGY MESTERSÉGES INTELLIGENCIA
A TŰZOLTÓK SZOLGÁLATÁBAN**

**DECISION SUPPORT SYSTEMS PRIORITISING
ALERTS OR ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN THE SERVICE OF FIRE FIGHTERS**

In order to guarantee the safety of life and possessions of the Hungarian population, in 2013-2014 disaster management is planning to improve the distribution of fire departments and to ensure the fire protection of communities by establishing Disaster Management Posts and Professional Fire Brigade Headquarters. The aims of the development are the elimination of the so-called white spots, which are the communities that can be reached in over 30 minutes and the reduction of the travel time by alerting a fire station closer to the spot. Communities were selected where the establishment of fire stations in the vicinity is required. The selection was based on the travel time needed to cover the distance between the fire station and communities to be protected calculating with an average speed of 60km/h. Obviously, the development plan is more detailed and complicated than this, since rearrangements or category changes have been conducted in the case of adjacent fire brigade HQs, but for the time being, they can be left out of consideration. Keywords: decision support, civil protection, fire department, alarm white spot, dislocation, route planning, route planning.

Magyarország lakosságának élet- és vagyónbiztonsága védelmében a katasztrófavédelem 2013-2014 évben javítani tervezi a tűzoltóságok diszlokációját, katasztrófavédelmi őrsök és hivatásos tűzoltó-parancsnokságok létesítésével biztosítva a települések tűzvédelmét. A fejlesztés célja, az úgynevezett fehér foltok, vagyis a 30 percnél tovább megközelíthető települések kiszűrése és a hivatásos tűzoltó egységek rövidebb vonulási idővel történő riaszthatóságának biztosítása egy közelebbi tűzoltó „állomásról”[1]. Alapvetően tehát a

¹ Noskó Zsolt doktorandusz, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Budapest, Hungária krt. 9-11. Email: zsozsoft.hu@gmail.com

² Dr. Komjáthy László egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Budapest, Hungária krt. 9-11. Email: komjathy.laszlo@uni-nke.hu

tűzoltó egységek bázisai — mint alapértelmezett kiindulási pontoknak — és a védendő települések távolságát egységesen 60 km/óra átlagos haladási sebességgel számított menetidőt felhasználva meghatározták azon településeket, melyek közelében új tűzoltóság létesítése indokolt. Természetesen a diszlokációs fejlesztési koncepció ennél részletesebb és összetettebb, hiszen egyes közeli tűzoltó-parancsnokságok esetében átcsoportosítások, illetve kategóriabeli változásokat is végeztek, de jelen problémakörben ezek figyelmen kívül hagyhatók [9]. Kulcsszavak: döntéstámogatás, katasztrófavédelem, tűzoltóság, riasztás, fehér folt, diszlokáció, vonulási útvonal, útvonaltervezés

Problémafelvetés

Ha nem is általánosítható, de megállapítható, hogy a valóságban a tűzoltó egységek sok esetben nem a tűzoltóságról vonulnak a kárhelyszínre, hanem például egyéb napi teendőik — mely lehet sportfoglalkozás, gyakorlat, vagy egy üzem területén történő bejárás — vagy éppen egy másik káreset helyszínéről. Mindemellett azt is be kell látni, hogy a járművek átlagos vonulási sebességgel történő számítás irreális eltérést okozhat a valósághoz képest. Ha ugyanis egy tűzoltóság autópályán tesz meg egy egységnyi távolságot, az nem hasonlítható és tekinthető azonosnak egy hegyvidéken kanyargó meredek úton, vagy a belvárosi dugóban ugyanakkora távon haladó tűzoltójármű menetidejével.

Amennyiben tehát a tűzoltóságok által védett települések egységnyi idő alatt történő elérését szeretnénk modellezni az úgynevezett fehér foltok kizárása érdekében, úgy a korábban használt útvonalhosszon mért 60 km/óra átlagsebességhez képest egy realisabb, a valósághoz igazított számítást kell alkalmazni.

Hipotézis

Az optimális útvonalak számításánál alkalmazott informatikai módszerek felhasználása — csakúgy mint a navigációs rendszerek esetében — a valósághoz nagyban közelítő eredménnyel képesek kiszámolni egy adott jármű haladási sebességét, így az út megtételéhez szükséges időt is. Ezen változókat a környezeti információk függvényében a TMC (Traffic Mass Control) szolgáltatással — amennyiben a szolgáltatás elérhető az adott területre — tényleges mutatószámokkal korrigálva, közel percnyi pontossággal képesek kalkulálni.

Feltételezhető tehát, hogy a védendő települések megközelítésének számításánál, egy a mesterséges intelligencián alapuló döntéstámogató rendszer alkalmazásával a korábban számított és alkalmazott fehér foltok jelentősen eltolódnak, esetenként az is előfordulhat, hogy újak keletkeznek, vagy egy korábban foltként jelölt területről kimutathatóvá válik, hogy az nem is létezik.

A feltételezésből kiindulva tehát megvizsgálom, hogy a számításához, valamint a leggyorsabban kikerkező tűzoltó egység kiválasztásához alkalmazható e navigációs- és térinformatikai program-motorokkal működő döntéstámogató rendszer.

Két pont között a legrövidebb...

Tény, hogy ez a mondat még befejezetlen és a mi esetünkben kétféle befejezése is lehet: távolság, vagy vonulási idő. A működési területek meghatározásánál —ahogyan a fehér foltok szűrésénél is — elsősorban az idő a mérvadó.

Két, egymással szomszédos tűzoltóság működési területének meghatározásakor, az átlagos haladási sebességgel történő számítás szintén abszurd eredményt hozhat, hiszen a lineáris út-idő görbék metszéspontja a két tűzoltóság között félúton találkozik, ami szinte soha nem fogja a valós vonulási középútut mutatni.

Mindazonáltal, egy-egy káreset tekintetében két közeli tűzoltóság optimális vonulási útvonalában szintén jelentős eltérés mutatkozhat, melyek elemzéséhez a vonulási útvonalak alakját három lehetséges csoportba soroltam:

1. Az első eset — legyen ez „I” csoport-jelű ábra — ha a bekövetkezett káreset a két tűzoltóság közötti legrövidebb útvonalon található, így csupán a valós találkozási pont és a káreset helyszínének viszonyát kell vizsgálni ahhoz, hogy megállapítsuk a riasztás szempontjából domináns egységet.
2. Az második eset — legyen ez „Y” csoport-jelű ábra — kissé hasonlít az előző csoporthoz, ide soroltam azokat a káreseteket, ahol a bekövetkezett káreset helyszínére a két egység egy találkozási pont után már azonos útvonalon halad tovább, így a találkozási pont megközelítéséhez szükséges időt kell figyelembe

venni ahhoz, hogy megállapítsuk a riasztás szempontjából domináns egységet, hiszen feltételezhető, hogy a találkozási pont utáni útszakaszt azonos már relatíve sebességgel teszik meg.

3. Az harmadik esetet, mely származtatható az előző esetekből „V” csoport-jelű ábrának neveztem el. Ide soroltam azon eseteket, amikor a két egység teljesen eltérő útvonalon közelíti meg a bekövetkezett káreset helyszínét, így a találkozási pont maga a kárhelyszín. Ez esetben a megközelítéséhez szükséges tényleges időt kell figyelembe venni és összehasonlítani.

Térinformatika

A térinformatika szerepének erősödése vitathatatlan, oka a benne rejlő megszámlálhatatlan lehetőség. Ma már mindennapjaink apró részévé váltak azok a szoftverek, melyek térinformatikai elemekkel teszik kényelmesebbé életünket. Ezekre a hazai tűzoltóságoknál is találhatunk példákat [2] [3]. Adatbázisok ezrei kapcsolódnak össze internetes weblapokon, a közösségi oldalakon, és még az úgynevezett okos-telefonok is térinformatikai adatokat osztanak meg rólunk, ha nem tiltjuk le ezt a szolgáltatást. A térképek, ma már változó tartalommal, mindenki számára elérhetőek. A Google Earth és a Google.API szolgáltatásának köszönhetően bárki, bármilyen adatot elérhet és megoszthat másokkal akár a szobájából, irodából, vagy mobil internetes eszközein keresztül a „nagyvilágban” bárholnan [4].

Ma már teljesen természetes, hogy interneten követjük nyomon egy-egy ismerősünk repülőgépét, vagy hogy nyaralás előtt interneten megtervezzük a több ezer kilométeres külföldi utat, beleértve az étkezési, tankolási vagy pihenési helyeket is.

Ezen szolgáltatás igénybevételével pár perc alatt akár mi magunk is tesztelhetjük a hozzánk legközelebb eső tűzoltóság vonulási idejét lakhelyünkig. Természetesen körültekintőnek kell lennünk a megfelelő beállításhoz. A tűzoltó járművek ugyanis teherautó kategóriába tartoznak, azonban a megkülönböztető jelzések (kék lámpa és sziréna) használatával behajthatnak azokra az utakra is, ahol egyébként tehergépjárművek számára korlátozás van érvényben. Mindemellett egyes korlátozások, mint a súly-, vagy a magasságkorlátozás akadályozó tényező lehet az adott

útvonalon. Az sem elhanyagolható, hogy a többi járművel szemben a megkülönböztető jelzéseit használó tűzoltójármű — megfelelő körültekintéssel, adott keretek között — átlépheti az érvényes sebességkorlátozásokat [5]. A legtöbb Navigációs program és útvonaltervező alkalmazás éppen ezért tartalmaz megkülönböztető jelzéssel ellátott jármű kategóriájú közlekedési eszköz opciót.

A beállítások függvényében a legrövidebb, a leggyorsabb, vagy valamilyen előre beállított algoritmus szerinti optimális útvonalat is kiválaszthatunk a célíg. A tűzoltók esetében a leggyorsabb útvonalat kell vizsgálnunk, amely nem feltétlenül a legrövidebb is. Ennek vizsgálata azért is fontos, mert noha van rá magyarországi példa is, a beavatkozás közgazdasági hatékonyságának elemzésére viszonylag ritkán kerül sor [6].

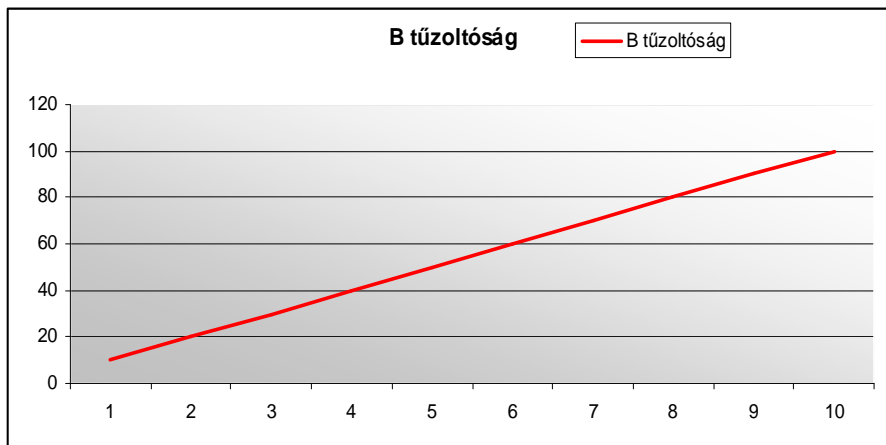
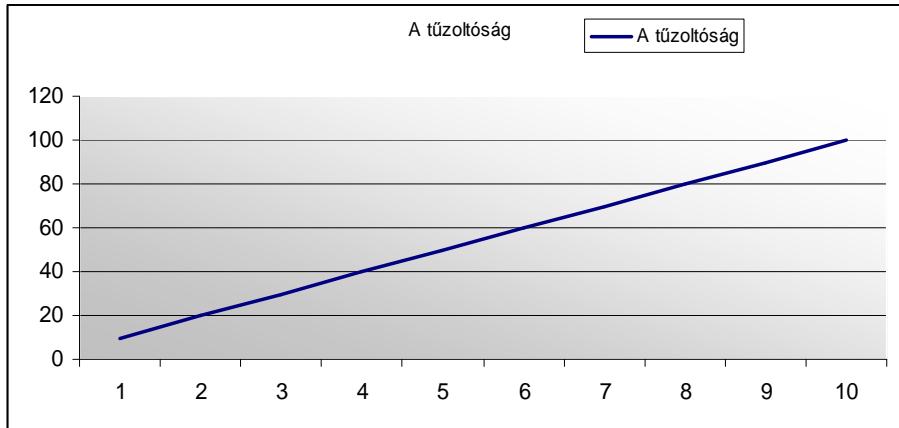
Azonos beállításokkal számítva akár manuálisan is eldönthető tehát, hogy két, vagy több tűzoltó-egység közül melyik érhet előbb a kárhelyszínre a „V” csoport-jelű esetekben, illetve közös útvonal elején található találkozási pontra az „Y” csoport-jelű esetekben. Ez utóbbi esetekben azonban elengedhetetlen, hogy ismerjük a találkozási pontot, melyhez egy egyszerű algoritmus készíthető [7].

A leggyorsabb kiválasztása

Akár egy tűz oltása, akár egy káreset felszámolása, de különösképpen az életmentés szempontjából is a legrövidebb idő alatt kiérkező – az adott káreset fajtájától függően beavatkozni képes - tűzoltó egység elsődleges riasztása indokolt [3]. A kiválasztás azonban nem okozhat további idővesztést, így a mai kor informatikai szintjén elengedhetetlen egy a feladat végrehajtására alkalmas szoftver. Egy döntéstámogató szoftver alkalmazhatóságának bizonyításához első lépésként csupán két az állomáshelyén tartózkodó tűzoltó egység vonulását vizsgáljuk az „I” csoport-jelű ábrán bemutatott legrövidebb útvonalon bekövetkezett kárestet feltételezve.

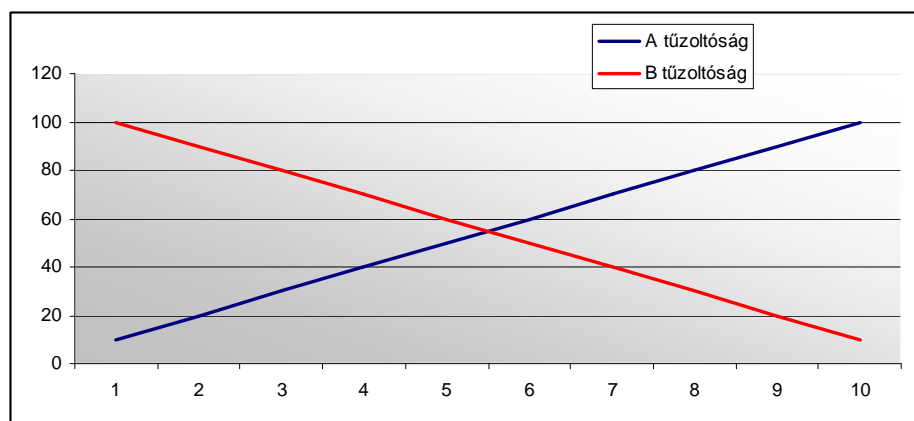
Ha az alapfeltevésben szereplő két tűzoltóságot vesszük kiindulási pontnak a riasztás pillanatában, akkor könnyen modellezhetjük a megoldáshoz vezető számítások részleteit. A megtett út hosszát az Y, az eltelt időt az X tengelyen modellezzük, egy egységnyi idő alatt 10 egységnyi megtett út ($V=10/1$) mintavételezéssel. Ha tehát a két egymás

felé közeledő járművet azonos, állandó sebességgel haladónak tekintjük, akkor egyértelműen lineárisan emelkedő grafikont kapunk. Ez esetben tehát a feltételezés szerinti, azonos paraméterekkel egymás felé haladó két tűzoltó egység idő- és megtett út görbéje is azonos



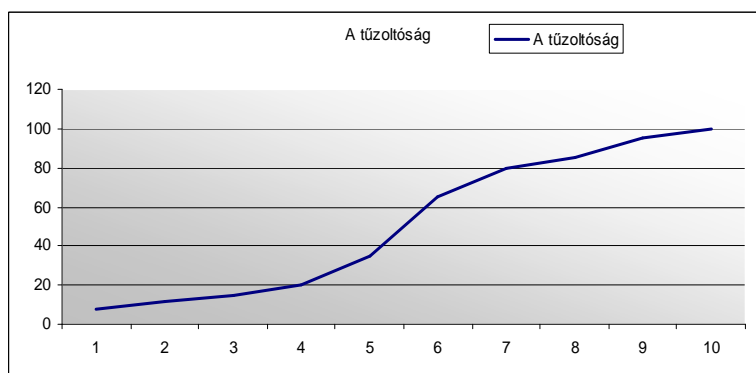
1. ábra
Azonos görbék

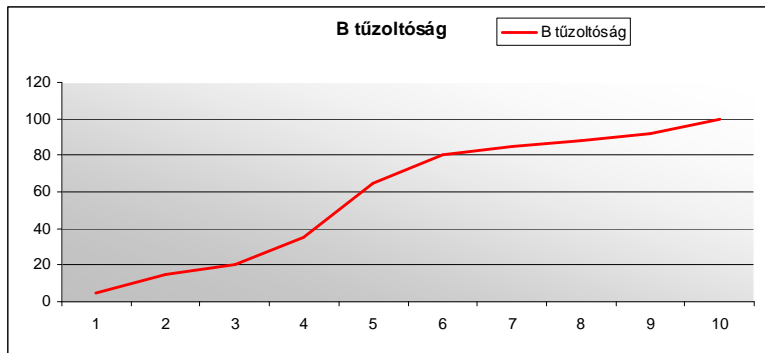
Ha az egymás kiindulási pontja felé haladó járműveket vizsgáljuk, a két egymással szembefordított görbe metszéspontja, vagyis a találkozási hely félúton, azaz a teljes út megtételéhez szükséges idő felénél található.



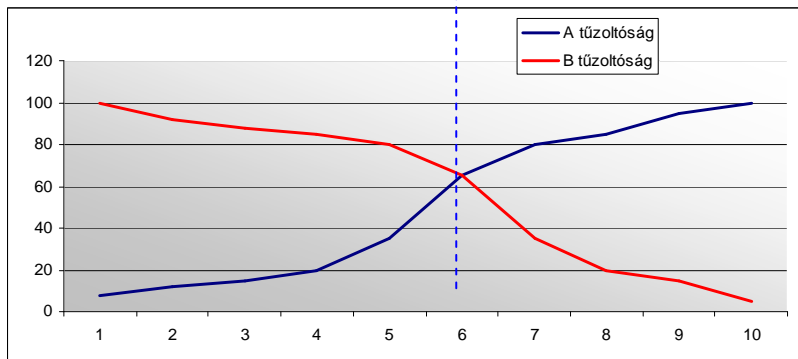
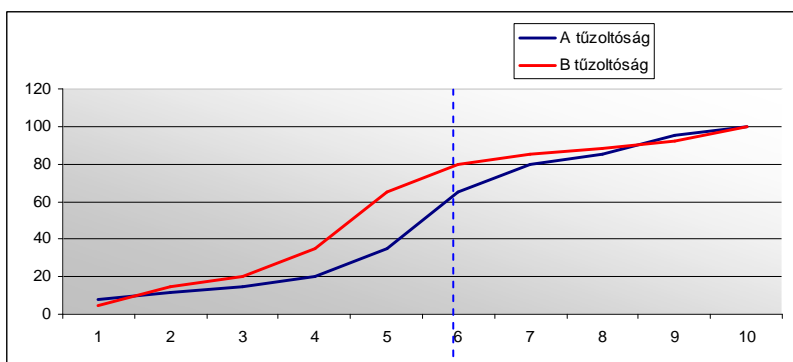
2. ábra
Találkozás félúton

Az elsőként modellezett ideális eset azonban sohasem valósulhat meg a valóságban, hiszen állandó sebesség csak elméletben lehetséges, a valós közlekedésben nem. Ha ugyanis a közlekedési szabályokat figyelembe vesszük egy-egy útszakaszon csupán az aktuális sebességkorlátozás szerinti sebességgel kalkulálhatunk, még akkor is, ha a megkülönböztető jelzéseket használó járművek - bizonyos körülmények között - azokat figyelmen kívül hagyhatják. Eltekintve tehát a gyorsulási és lassítási korlátoktól, és feltételezve, hogy azonos útszakaszokon mindkét irányban azonos sebességgel közlekedhetnek, a járműveink az egymással szemben haladó járműveink görbéi lényeges eltérést mutathatnak.





4. ábra
A fecskendők sebessége



5. ábra
Tervezett átlagos sebesség

Ahogy az átfedési ábrán is látható a B tűzoltóság az első és utolsó időegységben kevesebb, majd a sebességkülönbségből adódóan egy köztes, jelentősebb időintervallumban nagyobb utat tett meg így a találkozási pont eltolódik az A jelű tűzoltóság irányába.

Természetesen az indulás és a találkozási pont elérése között eltelt idő is változni fog, hiszen a járművek sebessége az adott útszakaszra érvényes korlátozások szerint megváltoznak.

A valós élet modellezéséhez természetesen számos további tényezőt is figyelembe kellene vennünk, mint például a közlekedési-, vagy a domborzati viszonyokat, illetve a tűzoltó járművek paramétereit, vagy akár a gépjárművezetők egyéni kompetenciáit.

Belátható, hogy ez szinte lehetetlen feladat lenne a megfelelő paraméterek és adatok hiányában, ugyanakkor feltételezhetjük, hogy a sebességkorlátozó táblák a biztonságos közlekedés felső határait mutatják, továbbá az is valószínűsíthető, hogy a többi jármű ezzel a sebességgel halad, így megközelítőleg pontos adatot kaphatunk a tervezhető átlagsebességre vonatkozóan.

Megállapítható, hogy ezzel a módszerrel a két tűzoltóság közötti vonulási határ megrajzolásához a lehetséges vonulási útvonalakon történő számítással egy köztes határvonal húzható meg, amely megmutatja a valós vonulási idők és az adott tűzoltóságok által biztosítható területek helyzetét [8].

Összefoglalás

A tűzoltók munkájában minden perc számít, hiszen egy percnyi késedelem is súlyos baleset, vagy halálhoz vezethet, legyen szó tüzesetről, vagy műszaki mentésről [4] [5].

A káreset helyszínéhez legközelebb eső tűzoltó egység kiválasztása, a vonulási idő meghatározása, csak a riasztás időpontjában kapott valós koordináták ismeretében lehetséges, melyben az intelligens döntéstámogató számítógép-rendszerek nyújthatnak segítséget.

A valós életben alkalmazott, nemzetközi adatbázisra épülő rendszer akár a szomszédos országok tűzoltó egységeit is számításba vehetné, melyek együttműködése révén reálisan csökkenhetne a védelem szempontjából 15 percnél hosszabb ideig megközelíthető települések száma. Jelen

kutatásunkban egy ilyen döntéstámogató rendszer megvalósításának alapelveit vizsgáltuk, melynek eredményeiről egy másik cikkben számolunk be.

**A cikk
a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 projekt
támogatásával készült.**

Felhasznált irodalom

- [1] 43/2012 Főigazgatói Intézkedés 1. számú melléklete
- [2] Saját gyűjtés a Térkép24.hu és a 43/2012 Főigazgatói Intézkedés 1. számú melléklete alapján.
- [3] www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/tuzvedelem/eloadas/2/fulep_zoltan_eloadas.pdf
- [4] www.katasztrofavedelem.hu/statisztika/2010.06/
- [5] Pántya Péter: Hatékonyság és biztonság növelése az osztó vonala mögött, Védelem online; 2011: pp. 1-8., forrás: <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan320.pdf>
- [6] Restás Ágoston: A légi tűzoltás hatékonyságának közgazdasági megközelítése; Repüléstudományi Közlemények, Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2012.04.12. ISSN 1789-770X
- [7] Restás Ágoston: Integrált vegetációtűz menedzsment; Védelem XI. Évfolyam 3. szám, Bp, 2004, ISSN 1218-2958
- [8] Restás Ágoston: Integrated Vegetation Fire Management at Aggtelek National Park Wildfire Management Program from Hungary; Int. Conference on Forest Fire Research; Coimbra, Portugália, 2006. november 27 – 30.
- [9] Grósz Zoltán: Prevention of natural disasters in Bosnia and Herzegovina, Academic and applied research in military science 2010:(1) pp. 175-185.

