

A DÖNTÉSKÉPESSÉG PROBLÉMÁJA A VÉDELMI SZFÉRÁBAN

DECIDABLENESS IN THE DEFENCE SPHERE

KUN István

(ORCID: 0000-0003-1117-2433)

kunistvan47@gmail.com

Absztrakt

A védelmi szféra munkájában gyakran előforduló probléma, hogy intézkedni kell egy nemkívánatos esemény elhárítására, miközben az esemény bekövetkezéséről nincs biztos tudomásunk. Ilyen helyzet áll elő, ha például egy informatikai vagy fizikai támadás gyanúja merül fel. Az érintett szervezet hatékony működése szükségessé teszi az egyszerű és világos döntési kritériumok alkalmazását. Amikor testületi döntést kell hozni, a javaslat elfogadásához az „igen” szavazatoknak egy előzetes megállapodás szerinti aránya szükséges. Kérdés, hogy mekkora legyen ez az arány. A jelen tanulmány tárgya a testületi döntések adekvát konszenzushatárának megállapítását segítő, a szubjektivitást kiküszöbölő matematikai-informatikai elv bemutatása és igazolása.

Kulcsszavak: védelmi igazgatás, kockázatkezelés, bizottsági szavazás, konszenzushatár

Abstract

A frequently appearing problem in the work of the defence sphere is that some action must be taken in order to avoid an undesirable event while we have no secure information on the occurrence of the event. Such situation may emerge if for example the suspicion of an informatical or physical attack is encountered. Efficient operation of the organization concerned makes it necessary to apply simple and clear decision criteria. When a board decision must be made, a previously agreed ratio of „yes” votes is needed to adopt the resolution. The question is, how much this ratio should be. The topic of the present study is presentation and justification of a mathematical-informatical principle helping to state the adequate consensus threshold and eliminating subjectivity in board decisions.

Keywords: defence administration, risk handling, committee voting, consensus threshold

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.01.25.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2017.03.24.

BEVEZETÉS

Amikor valamilyen kockázati rendszer nemkívánatos főeseményének valós veszélyként történő deklarálásáról – ami egyben a komoly ráfordításokat igénylő megelőző vagy védekező tevékenység beindítását is maga után vonja – kell testületi döntést hozni, akkor az elfogadáshoz az „igen” szavazatok egy előzetes megállapodás szerinti arányának elérése a feltétel.¹ Így felmerül a szavazási eredmény minősítésének a problémája, tehát az indítvány elfogadásához szükséges minimális szavazatarány, vagyis a konszenzushatár meghatározása.

A TESTÜLETI SZAVAZÁS PARADOXONAI

A testületi szavazás a hatalom megosztásának, demokrácia valamilyen szintű gyakorlásának legrégebbi eszköze, ezért legmegfelelőbb lebonyolítási formájának megtalálása már évezredek óta (gondoljunk csak az ókori athéni cserépszavazásra) filozófiai és matematikai kutatások tárgya. Az első tudományos igényű szavazáselméletet a tudós katalán szerzetes, Ramon Llull dolgozta ki [1], aki saját korának megfelelő megfogalmazásban lényegében megelőlegezte Borda és Condorcet fél évezreddel későbbi, alább ismertetendő gondolatait.

A szavazás elve központi témává a XVIII. század második felében, a rendi társadalomból a deklarált egyenlőség, és az ezzel együtt járó széles körű szavazati jog felé mozgó Franciaországban vált.

Hamar kiderült azonban, hogy nem egyszerű megfelelő szavazási elvet kidolgozni. Alapvető problémát jelent ugyanis, hogy egy legalább három alternatíva közötti választás esetében esetleg egyáltalán nem születik egyértelmű eredmény, vagy olyan eredmény születik, amelyet a többség ellenez.

A legdemokratikusabbnak a relatív többségi szavazás látszik, hiszen elvileg bárki indulhat azonos feltételek mellett, és egyszerű, egyértelmű szabály határozza meg a győztest: az nyer, aki a legtöbb szavazatot kapja. Mégis lehetséges, hogy a végeredmény nem a szavazók akaratát tükrözi. Ennek konkrét, komoly politikai következményekkel járó példája volt az 1912. évi amerikai elnökválasztás. A republikánus párt a szavazatok abszolút száma alapján fölényesen nyert volna, de végül a demokrata Thomas Woodrow Wilson 42 %-os országos szavazataránnyal is győzni tudott. A republikánus szavazatok ugyanis megoszlottak William Howard Taft és Theodore Roosevelttel között, és ez a megosztottság az USA kétszintű választási rendszerében döntően befolyásolta az elnökválasztó elektori testület összetételét.

Bár az előbbi példát természetesen nem látták előre a XVIII. században, hasonló jellegű esetek előfordultak a Francia Akadémia tisztségeinek választásain. Ezekből okulva, a kor tudósai megoldást kerestek a többségi szavazás problémáinak kiküszöbölésére.

Az első, matematikailag megalapozott szavazási módszert Jean-Charles de Borda francia katonatiszt, matematikus és fizikus publikálta 1770-ben [2]. Borda ötlete az, hogy minden jelölt a helyezéseinek megfelelő pontszámot kap a választóktól, vagyis a választók teljes preferenciarendszerére kiterjed a szavazás. A módszer nagyon hasonló ahhoz, amit ma a pontozásos sportágakban alkalmaznak. Hátránya is nagyon hasonló. A Borda-paradoxon abban áll, hogy hiába nyeri el az egyik jelölt a legtöbb első helyezést a szavazóknál, mégse nyerheti meg a szavazást, ha a szavazótestület egy része durván lepontozza őt, mert akkor a pontösszesítésben alulmarad. Tehát könnyen manipulálható a végeredmény.

¹ Valójában azt is meg kell adni, hogy a teljes szavazótestület létszáma, vagy pedig a konkrét szavazásban részt vevő testületi tagok száma az arány viszonyítási alapja. Az itt felhasznált Moore-Shannon modellnek az első értelmezés felel meg.

Ennek a problémának a megoldására dolgozta ki Nicolas de Condorcet márki, matematikus és filozófus (további tudományterületeit nem említve), a Francia Akadémia tagja 1785-ben saját módszerét [3], de ez is paradoxonra vezethet. Condorcet a többségi elv helyett a páronkénti összehasonlítások alapján dönti el a választást.

A Condorcet-paradoxont egyszerű példán szemléltetjük. Tegyük fel, hogy egy adott célra A, B, C politikusok közül akarjuk a legjobbat kiválasztani. Három szempontból tudunk összehasonlítást tenni: szakszerűségi, morális, népszerűségi szempontból. Mindhárom szempontot egy-egy külön szakértői testület vizsgálja. Szakszerűségi szempontból $A > B > C$, morális szempontból $B > C > A$, népszerűségi szempontból $C > A > B$ a sorrend.

Az első paradoxon abban áll, hogy ha egymástól teljesen függetlenül vizsgáljuk a három szempontot, akkor hiába van egyértelmű sorrend mindhárom szempont alapján, a végeredmény mégis holtverseny, tehát döntésképtelenség lesz.

A második paradoxonnal akkor találkozunk, ha fel akarjuk oldani a döntésképtelenséget oly módon, hogy többfordulós döntési folyamatot választunk, ahol mindegyik fordulóban az egyik döntési szempont alapján kizárjuk a mezőnyből az utolsó helyezettet. Ha a leggyengébb szakszerűségű jelöltet zárjuk ki először, akkor a C jelölt marad ki. Ezután legyen a moralitás a következő szempont. Ekkor A esik ki, és a B jelölt marad állva győztesként. Ha viszont a népszerűség az első szempont, akkor először a B jelölt esik ki. Legyen a szakszerűség a második szempont, ekkor a C jelölt esik ki, és marad győztesként az A jelölt. Vagyis hiába egyenrangúak elvileg a döntési szempontok, érvényesítésük sorrendje döntően befolyásolja a végeredményt.

Egy választási rendszer akkor felel meg a Condorcet-kritériumnak, ha mindig nyertesként hozza ki azt a jelöltet, aki külön-külön mindegyik másik jelöltet legyőzné. A fenti első példa mutatja, hogy nem mindegyik választási rendszerben található ilyen univerzális nyertes, tehát a Condorcet-kritérium nem feltétlenül biztosítja a döntésképeséget.

Ismét más elv alapján történik a közvetett többszintű szavazás, amelyre példa az USA elnökválasztása. Ez az elv ugyancsak vezethet paradoxonhoz: a 2016. évi választáson olyan jelölt nyert, aki közvetlen szavazás esetén veszített volna.

A felsorolt és további ismert választási rendszerek alapelveinek és hátrányainak bemutatása megtalálható a [4] cikkben.

A többségi elvű szavazási módszerek burkoltan arra a feltételezésre épülnek, hogy az a döntési alternatíva a leginkább megalapozott, amelyet a legtöbben tartanak annak. A tapasztalatok azonban ennek ellentmondanak. Felmerül a kérdés, mikor és milyen szavazatarány esetében indokolt a kisebbségi véleményt elfogadni.

A KONSZENZUSHATÁR PROBLÉMÁJA

Lehetséges-e, hogy a számbeli kisebbségben levőknek van igazuk a többséggel szemben?

Természetesen lehetséges. Gondoljunk csak Kasszandra trójai királylányra az Iliászból ismert történetére: jóslatai kivétel nélkül beigazolódtak, mégis mindig kisebbségben maradt véleményével.

És ez rendszeresen előfordulhat a védelmi szférában, amikor információmorzsák alapján kell dönteni. Csak példaként:

- Adott előjelek alapján várható-e egy természeti vagy műszaki katasztrófa?
- Adott hírszerzési információk alapján várható-e egy bizonyos fajta informatikai vagy fizikai támadás?

A konszenzushatár megállapítása a gyakorlatban általában önkényes. Vagy valamilyen korábbi testületi döntésen, azaz precedensen, vagy politikai alkun nyugszik. Függsz a döntés tárgyát képező kockázati esemény jellegétől, de nem függ annak logikai struktúrájától.

A logikai kockázatelemzés a *testületi döntés* illetve a döntés-előkészítési *tanácsadás* konszenzushatárának meghatározására is alkalmas. Az, hogy a döntés kisebbségi támogatással

is meghozható, összhangban van a védelmi igazgatás gondolkodásmódjával. A továbbiakban foglalkozunk majd ennek strukturális okaival.

MEGBÍZHATÓSÁGI MODELLEKEN ALAPULÓ SZAVAZÁSI RENDSZEREK

A fentebb tárgyalt tradicionális szavazási eljárások problémáit gyakran a konszenzushatár megállapításával lehet hatékonyan kezelni. Ez utóbbihoz viszont a logikai áramkörök megbízhatóbb működését segítő modellekkel juthatunk el.

A továbbiakban sorra vesszük ezen modellek legfontosabb típusait.

A Neumann-modell

Neumann János 1945-ben közzétette saját, EDVAC-nak ² nevezett (1949-ben ténylegesen megvalósult) számítógép-koncepcióját [5]. Ebben már foglalkozott a megbízhatóság problémájával, amelyre 1952-ben megoldási javaslata is megszületett [6].

Felismerte, hogy a logikai áramkörök komponenseinek, ezen belül főleg az akkoriban általánosan használt elektroncsöveknek a jeltorzulásban megnyilvánuló megbízhatatlansága a gyártási és üzemeltetési problémák miatt elkerülhetetlen, és ennek hatására a teljes logikai áramkörök is megbízhatatlanok. A megbízhatatlanságon azt értette, hogy az áramkör kimeneti értékei a tervezett, az esetek nagy részében helyesen teljesített funkció szempontjából időnként irrelevánsak.

Neumann értelmezésében a megbízhatóság javítása olyan konstrukciós módosításokat jelent, amelyek megfelelően nagy biztonsággal lehetővé teszik a téves kimeneti értékek kiszűrését és korrekcióját. Ez a problémakör tehát közvetlenül nem érinti a megbízhatóság-elmélet olyan tipikus területeit, mint a hirtelen üzemképtelenné válás és az előregedés okozta degradáció. Az áramkör elemeinek megbízhatósági szintjét Neumann időben állandónak feltételezte.

Neumann célul tűzte ki a saját komponenseinél megbízhatóbb, hibatűrő logikai áramkör tervezését. Komponensként gyakran NAND kapukat alkalmazott, mert így a NAND kapuk ismert tulajdonságát felhasználva egyetlen fajta komponenssel bármilyen logikai áramkört meg lehet valósítani.

A megfelelő mértékű hibajavítást redundancia alkalmazásával sikerült ténylegesen elérni. A konstrukció kétféle redundanciát tartalmaz, mert az eredeti komponenseket és a komponenseket összekötő kommunikációs vonalakat egyaránt többszörözi párhuzamosan beépített azonos kivitelezésű példányokkal. Amikor a végrehajtandó algoritmus előírja egy művelet elvégzését, azt az eredetileg az adott művelethez rendelt komponensnek a többszörözés után előállt összes példányán el kell végezni, mindegyik részeredményt a komponensek közti többszörözött kommunikációs vonalak mindegyikén továbbítani kell, majd az esetlegesen (a hibák miatt) eltérő eredmények között többségi alapon kell dönteni. Vagyis a rendszer kimenő jelei a komponensek kimenetein lebonyolított szavazások eredményeinek aggregálásával állnak elő.

Ez a struktúra az emberi agy működésének egyszerűsített modellje, amire Neumann több esetben konkrétan utal, például a komponenseket időnként neuron néven említi. Az emberi agyban nagyságrendileg 10^{11} neuron van, mindegyikük több ezer másik neuronnal áll közvetlen összeköttetésben. Egy ilyen bonyolult struktúra elektronikus megvalósítása

² EDVAC: Electronic Discrete Variable Automatic Computer (Elektronikus diszkrét változós automata számítógép)

Neumann korában a távoli jövő problémájának tűnt. Még ma sincs közvetlen napirenden, de belátható időn belül elképzelhető.

Neumann eredeti eredményei inkább elméleti jelentőségűek. Egyrészt a komponenseknek 1/6-nál kisebb hibaarányal kell működniük. Másrészt a komponensekénél lényegesen kisebb áramköri hibaarány eléréséhez igen nagy redundancia szükséges, az illusztratív példákban a redundancia több tízezerszeres. Meg kell jegyeznünk, hogy a mikroelektronika mai fejlettségi szintjén ilyen mértékű redundancia már nem tűnik technikailag megvalósíthatatlannak, de az idézett publikációk születésekor, az 50-es évek első felében mindenképpen az volt. Neumann maga is hangsúlyozza, hogy az általa javasolt eljárás a gyakorlatban nem használható, bár hozzáteszi, hogy a mikroelektronika valamilyen jövőbeni technológiájával ez a megítélés is változhat.

Neumann modelljének azonban komoly inspiratív hatása volt, konstrukciós ötleteit számos szerző átvette és továbbfejlesztette [7].

A Moore-Shannon modell

Moore és Shannon [8] felismerték, hogy Neumann a redundancia alkalmazásával helyes irányban indult el, és ennek hatékonyabb módját keresték. Az általuk vizsgált rendszer jóval egyszerűbb, mint Neumanné: a logikai áramkör komponensei kizárólag relék, a kommunikációs vonalakat pedig megbízhatónak feltételezik. Ők sem a közvetlen megvalósíthatóságra törekednek, hanem bizonyos konstrukciós lehetőségek bemutatására.

Moore és Shannon cikke rámutat, hogy az ő konstrukciójukban a Neumann-modellével azonos mértékű megbízhatóság-növekedéshez elég 100-szoros redundancia, és nincs szükség a komponensek minimális elvárt megbízhatósági szintjére.

Moore és Shannon célkitűzése az, hogy bemutassa: egy $0 < u < 1$ megbízhatóságú kapcsolókból álló, egyetlen bemenettel és egyetlen kimenettel rendelkező, egy logikai struktúrát leképező kapcsolórendszer megbízhatóságát (az adott esetben zárt, vagyis áteresztő, illetve nyitott, vagyis nem áteresztő állapotának világos elkülönítését jellemző, a [9] cikkben *hindrancia-függvénynek*³ elnevezett) $H(u)$ függvény hogyan függ a komponensek u értékű megbízhatóságától. Ezt pontosabban úgy értelmezi a modell, hogy az egyedi kapcsolók egymástól függetlenül egy közös u paraméterű Bernoulli-eloszlás szerint működnek, vagyis u valószínűséggel zárt, $1-u$ valószínűséggel nyitott állapotban vannak, és keresendő a teljes logikai hálózat zárt illetve nyitott állapotának $H(u)$ illetve $1-H(u)$ valószínűsége. A cikk bebizonyítja, hogy a tisztán konjunktív (vagyis soros) illetve a tisztán diszjunktív (azaz párhuzamos) kapcsolás esetét leszámítva létezik olyan $0 < u_0 < 1$ egyedi megbízhatósági szint, hogy

$$Q(u) < H(u) < u, \text{ ha } u < u_0 \quad (1)$$

$$Q(u) > H(u) > u, \text{ ha } u > u_0 \quad (2)$$

ahol $Q(u)$ annak valószínűsége, hogy a logikai áramkör kapcsolói u arányban zártak. u_0 elnevezése *quorum*, $Q(u)$ elnevezése *quorumfüggvény*.⁴

Ha az áramkör kapcsolóit egy szavazótestület tagjainak tekintjük, ahol az egyéni „igen” szavazatot a kapcsoló zárt állapota jelenti, akkor $Q(u)$ az egyszerű u arányú igenlő szavazás

³ Az elnevezés eredete: a *hindrance* szó jelentése angolul gát(lás), akadály(ozás).

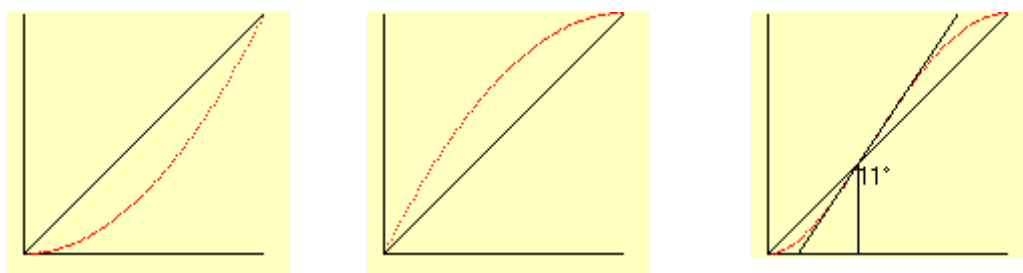
⁴ Az angolszász joggyakorlatban a *quorum* szó valamely testületi döntés érvényességéhez minimálisan szükséges szavazási létszámot jelenti.

(vagyis amikor a szavazótestület tagjai u arányban szavaznak igennel) valószínűsége. $Q(u)$ Bernoulli-eloszlású változók átlaga. Bernoulli-eloszlású változók összege binomiális eloszlású változó ugyanazzal az u valószínűségi paraméterrel, az átlag pedig ennek a testületi létszámmal osztott értéke. Nyilvánvalóan $H(u)$ és $Q(u)$ is folytonos függvénye u -nak, ezért

$$Q(u_0) = H(u_0) = u_0 \quad (3)$$

Az (1), (2) és (3) összefüggések azt mutatják, hogy ha azonos számú, azonos megbízhatóságú kapcsolókból álló, de különböző struktúrájú logikai áramkörök hindrancia-függvényei $u = 0$ és $u = 1$ között átmetszik a 45° -os egyenest, akkor ezek a metszéspontok egybeesnek, ugyanahhoz az $u = u_0$ quorumhoz tartoznak.

A szemléletesség kedvéért az 1. ábrán grafikusán is bemutatjuk a hindrancia-függvényt. A $H(u)$ függvény görbéjének és a 45° -os egyenesnek u_0 abszcissa-értékű metszéspontja mellett látható a két alakzat által bezárt szög értéke. Ennek jelentőségére később visszatérünk.



1. ábra Konjunktív, diszjunktív és vegyes típusú hindrancia függvény alakja [10]

Az 1. ábra harmadik függvénygörbéjén jól látható, hogy a vegyes típusú hindrancia-függvény alacsony u értékeknél konjunktív, magas u értékeknél diszjunktív jellegű. Ez általános törvényszerűség, amint azt [8] formálisan is igazolja.

[8] továbbá azt is bebizonyítja, hogy az ottani szóhasználat szerint az áramkör „kompozíciója” (vagyis az egyedi kapcsolók helyettesítése az eredeti logikai áramkör teljes kapcsolórendszerével) növeli a megbízhatóságot, ami formálisan azt jelenti, hogy

$$u > H(u) > H(H(u)) > H(H(H(u))) \text{ s.i.t., ha } u < u_0 \quad (4) [8]$$

$$u < H(u) < H(H(u)) < H(H(H(u))) \text{ s.i.t., ha } u > u_0 \quad (5) [8]$$

Tehát a kompozíció n -szer iterált alkalmazása n növelésével u_0 előtt csökkenti, u_0 után növeli az iterált kompozíció hindrancia-értékét. Ezáltal szűkíti az áramkör zárt és nyitott állapota közötti bizonytalan zónát u_0 közvetlen környezetében, pontosabban erősíti a kontrasztot a kétféle állapot között.

A kompozíciónak ez az előnyös tulajdonsága azonban a gyakorlatban kevésbé aknázható ki, mert az áramköri elemek (az adott esetben relék) száma n exponenciális függvényeként nő.

A Sah-Stiglitz modell

Joseph Stiglitz Nobel-díjas közgazdász szerzőtársával elsőként veti fel azt a hasonlóságot, amely a Moore-Shannon megbízhatósági modell és a testületi szavazások között van [11]. A Sah-Stiglitz modellben a szavazótestület projektek elfogadhatóságáról dönt. Egy ilyen testület struktúrája hagyományosan vagy poliarchikus (párhuzamos), vagy hierarchikus. Mint a cikk rámutat, egyik sem működik megfelelően. A poliarchia könnyen válhat döntésképtelenné, a hierarchiában pedig gyakran történik befolyásolás, hiszen a testületbeli alárendeltség általában

az intézménynél elfoglalt pozíciót képezi le, ami kizárja a szavazatok függetlenségét. Ugyanakkor a kétféle struktúra vegyítése a testületen belül, vagyis hierarchiák poliarchiája vagy poliarchiák hierarchiája már mentes ezektől a problémáktól.

A Ioannides-modell

A [12] cikkben ismertetett eljárás a testület szavazási hierarchiájára alkalmazza a Moore-Shannon modellt. Itt a kompozíció a testületi struktúra többszintű replikációját jelenti, ami a cikk megállapítása szerint a gyakorlatban pénzügyi és szervezési okokból egyaránt képtelenség. A Moore-Shannon modell használata így a konkrét problémához jobban alkalmazkodó, ugyanakkor egyszerűbb szavazási hierarchia kialakításában nyújthat segítséget. Erre példaként a keresztkompozíciót javasolja, ami az eredeti testületi struktúrával történő szisztematikus struktúrabővítésnek a Sah-Stiglitz modellben vázolt, a hierarchia és a poliarchia együttes alkalmazásával végrehajtott módját jelenti. Ez bizonyítottan növeli a helyes döntés esélyét, de nem jár együtt a rendszer önmagával való kompozíciójának esetében fellépő exponenciális mértékű struktúrabővüléssel.

A KONSZENZUSHATÁR MEGÁLLAPÍTÁSA

Egy bizonytalan tényezőktől függően aktiválódó kockázati esemény bekövetkezési esélyét minősíteni kell [13], ami rendszerint testületi szavazás útján történik [9]. Amikor egy szavazási eljárásra alkalmazzuk a Moore-Shannon modellt, az u_0 értéket, mint döntési küszöböt használhatjuk. Kétféle módon járhatunk el.

Az egyik irány, amelyet [12] ismertet, a testület szavazási hierarchiájára alkalmazza a modellt. Itt a kompozíció a testületi struktúra többszintű replikációját jelenti, ami a cikk megállapítása szerint a gyakorlatban pénzügyi és szervezési okokból egyaránt képtelenség. A Moore-Shannon modell használata így a konkrét problémához jobban alkalmazkodó, ugyanakkor egyszerűbb szavazási hierarchia kialakításában nyújthat segítséget.

A másik irányt [9] és [10] tárgyalják, amelyek az eldöntendő probléma logikájára, vagyis a vizsgált kockázati rendszer hibafájára alkalmazzák az áramköri modellt. A publikációk utalnak arra, hogy u_0 a hibafa egyik alapvető strukturális jellemzője, és ilyenformán az elfogadási küszöbérték alapja lehet. Ennek azonban csak az elvi lehetőségét vetik fel, de nem bizonyítják. A következőkben ezzel a problémával foglalkozunk.

Minden közigazgatási eljárási szituációra jellemző, hogy van egy pont, amikor az ügyintéző saját szubjektív véleményére van utalva. Ez azt jelenti, hogy bizonyos esetekben az ügyintézőnek saját hatáskörében álló eszközeit és képességeit óhatatlanul lényegileg egyenlő intenzitással, egyenlő gyakorisággal és egymástól függetlenül kell használnia. Ez a logikai konfliktuselmélet terminológiája szerint *kolluktációs* helyzetet⁵ teremt (l. [10], 2.3.1. pont.)

Most a hibafa prímeseményei játsszák az áramkör egyedi kapcsolóinak szerepét, így tehát a prímeseményekről feltételezzük, hogy független, azonos u paraméterű Bernoulli-eloszlások szerint vannak aktív állapotban. Kérdés, hogy a döntéshozó testület mikor tekintse a nemkívánatos főesemény aktuális vagy várható állapotát aktívnak esetleg akkor is, ha a főesemény állapotát aktívnek tekintő döntéshozók számszerű kisebbségben vannak.

A főesemény állapotát két alapvető, önmagában is összetett tényező határozza meg: egyrészt a prímesemények egyedi állapotainak összessége, másrészt a hibafa logikai

⁵ A *kolluktáció* szó vitát, széthúzást jelent. Használatát az indokolja, hogy az egymástól függetlenül realizálódó kockázati tényezők konkrét állapotai kívülről áttekinthetetlen, kaotikusnak tűnő módon határozzák meg a teljes rendszer állapotát.

struktúrája. A szavazás során a döntéshozók a rendelkezésükre álló információ alapján döntenek. [9] rámutat arra, hogy a hibafa általában igen bonyolult logikai kapcsolatrendszerrel jelent, amely csak a szakértők számára érthető és áttekinthető, az egyes döntéshozók számára azonban nem. Ezért természetes, hogy a döntéshozók a főesemény aktiválódásának esélyét közvetlenül a prímesemények, vagyis a lehető legegyszerűbb, tovább már nem bontható rizikófaktorok aktiválódási aránya alapján ítélik meg. (Kézenfekvő, hogy ha a rizikófaktorok nagy része aktív, akkor „nagy a veszély”, ha pedig csak kis része aktív, akkor „kicsi a veszély”). A döntéshozók számára így elég lenne u értékének ismerete.

Legyen M a prímesemények száma, N a döntéshozók száma. Legyen u_i az i . döntéshozó szerinti prímesemény-aktiválódási arány. u_i értéke a $0, 1/M, 2/M, 3/M, \dots, (M-1)/M, 1$ számok valamelyike lehet, vagyis a döntéshozók $M+1$ alternatíva közül választhatnak. Reális esetben $M > 2$, így előáll a legalább 3 alternatíva közüli választás esete. Látható, hogy itt kétféle probléma is előállhat. Egyrészt a korábban tárgyalt szavazási paradoxonok valamelyike, másrészt a többségi vélemény téves volta. Megmutatjuk, hogy a Moore-Shannon modellen alapuló testületi szavazás mindkét problémát képes adekvát módon kezelni.

Feltételezhető, hogy a döntéshozók rendelkeznek megfelelő kompetenciával, ami az adott esetben úgy nyilvánul meg, hogy u értékét a döntéshozó testület a tagok által vélelmezett prímesemény-aktiválódási arányok átlagaként képes egy „elég jó” \hat{u} becsléssel közelíteni, vagyis

$$\frac{u_1 + u_2 + \dots + u_N}{N} = \hat{u} \approx u \quad (6)$$

Most következik az eljárás legkritikusabb lépése, vagyis \hat{u} minősítése abban a tekintetben, hogy a döntéshozó testület a főesemény aktiválódását tekinti-e reális forgatókönyvnek. A minősítés alapja a $H(u) / \hat{u}$ hányados, ami a hindrancia-függvény definíciója és (6) alapján azt fejezi ki, hogy egy, a testület által vélelmezett főesemény-aktiválódásra mennyi valószínűségű főesemény-aktiválódás esik. Itt u tényleges értékét nem ismerjük, ezért $H(u) / \hat{u}$ értékét sem, de a $H(u)$ függvény folytonossága miatt

$$H(\hat{u}) \approx H(u) \quad (7)$$

következésképpen

$$\frac{H(u)}{\hat{u}} \approx \frac{H(\hat{u})}{\hat{u}} \quad (8)$$

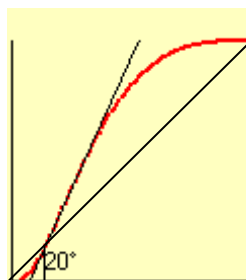
Ha a $H(\hat{u}) / \hat{u}$ arány 1-nél nagyobb, akkor a döntéshozó testületben azoknak a véleménye megalapozottabb, akik a főesemény aktiválódására szavaztak. Hasonló módon, ha az előbbi arány 1-nél kisebb, akkor viszont azoknak a véleménye megalapozottabb, akik a főesemény passzivitására szavaztak. A $H(u)$ függvény korábban ismert tulajdonságai miatt a $H(\hat{u}) / \hat{u}$ arány akkor nagyobb 1-nél, ha $\hat{u} > u_0$, és akkor kisebb 1-nél, ha $\hat{u} < u_0$. Tehát a szavazási eredmény minősítésében u_0 valóban adekvát küszöbértékként használható. (u_0 értéke a hibafa ismeretében meghatározható [14]).

Ezen a ponton nyer értelmet a függvényábrákon látható, korábban már említett metszésszög-érték a 45° -os egyenes és a hindrancia-függvénygörbe között. Ha a szögérték lényegesen nagyobb 0-nál, akkor u_0 -tól kezdve egy darabig a főesemény tényleges aktiválódási aránya sokkal gyorsabban növekszik, mint az aktiválódást vélelmező szavazatok u aránya. Ez ismét u_0 mint döntési küszöbérték választása mellett szól.

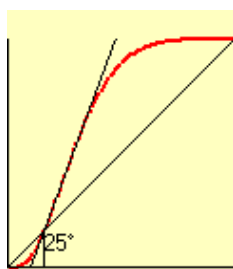
Az $u_0 < 0,5$ esetben az u_0 és $0,5$ közé eső \hat{u} szavazási értékeknél kisebbségben vannak az „igen” szavazatok, mégis testületi döntésként az „igen”-t kell elfogadni, mert szakmailag ez a helyes.

CIVIL ÉS VÉDELMI KOCKÁZATKEZELÉSI SZEMLÉLET

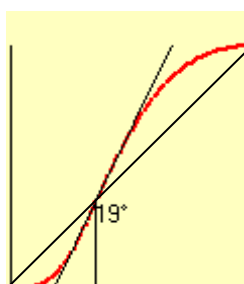
A [14] publikációban három jellegzetes példát mutattunk be védelmi igazgatási problémákra, a hibafákat „szaknyilatkozat” formátumban prezentáltuk. Ezeknek a fent tárgyalt elemzése a „Talajszennyezés” esetben kb. $1/8$, az „ISO sikertelen bevezetése” problémánál kb. $1/6$, a „Sikeres merénylet” problémánál kb. $1/3$ konszenzushatárt mutat ki. Vagyis jól látszik az a tendencia, hogy a védelmi hibafák konszenzushatára jóval 50% alatt van.



2. ábra „Talajszennyezés” esemény hindrancia-függvénye és konszenzushatára (a szerző szerkesztése [14] alapján)



3. ábra „ISO 9001:2000 sikertelen bevezetése” esemény hindrancia-függvénye és konszenzushatára (a szerző szerkesztése [14] alapján)



4. ábra „Sikeres merénylet” esemény hindrancia-függvénye és konszenzushatára (a szerző szerkesztése [14] alapján)

Itt mutatkozik meg a civil és védelmi szféra eltérő kockázatkezelési szemlélete. Mindkét szféra a költségtakarékosság és a biztonság közötti ésszerű kompromisszum kialakítására törekszik a kockázatkezelésben.

A civil szféra szemléletében a főesemény aktiválódása a rizikófaktorok „szerencsétlen egybeesésének” a következménye, vagyis a megközelítés alapvetően konjunktív jellegű, a megelőzéshez elég a rizikófaktorok együttes aktiválódását kizárni.

Ezzel szemben a védelmi szféra szemléletében a főesemény aktiválódásában döntő szerepe van a rizikófaktorok egyenkénti aktiválódásának, vagyis a megközelítés alapvetően diszjunktív jellegű, a megelőzéshez a rizikófaktorok aktiválódását külön-külön kell kizárni.

Az a szituáció, hogy a rizikófaktorok mindegyike aktív, sokkal ritkábban következik be, mint az, hogy legalább egyikük aktív. Ennek megfelelően a civil szemlélet költségtakarékosabb, hiszen sokkal kevesebb kockázati szituációt kíván kizárni.

Ugyanakkor éppen emiatt a civil szféra esetében alacsonyabb a biztonsági szint, ami viszont ellentmond a védelmi szféra szemléletének, amelyben a biztonság fontosabb a költségtakarékoságnál, így a védelmi szféra a rizikófaktorokat egyenként kívánja kizárni, ami természetesen sokkal „drágább”.

A szemléleti különbséget a hindrancia-függvény is mutatja: az idézett védelmi jellegű példákban 0,5-nél sokkal alacsonyabb u_0 értéknél kezdődik a felső diszjunktív jellegű szakasz, ahol tehát a szavazótestület a kockázati esemény aktiválódását vélelmezi.

ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A jelen dolgozatban a testületi szavazás adekvát konszenzushatárának meghatározásával foglalkoztunk.

Igazoltuk, hogy a konszenzushatár értékét, a quorumot a szavazás tárgyát képező nemkívánatos kockázati esemény logikai struktúráján alapuló hindrancia-függvény segítségével találhatjuk meg.

A quorum értéke lehet 0,5-nél kisebb is, ami azt jelenti, hogy a kockázat megítélésében ilyenkor a kisebbségnek van igaza a többséggel szemben.

Beláttuk, hogy bár a döntési alternatívák száma általában legalább 3, nem áll elő az ilyen típusú szavazási eljárásoknál lehetséges holtversenyes döntésképtelenség.

Rámutattunk arra, hogy a kockázati események hibafája a civil megközelítés szerint konjunktív, míg a védelmi megközelítés szerint diszjunktív jellegű. Ennek alapján magyarázatot adtunk arra, miért gyakori a védelmi szféra testületi döntéseiben az olyan döntési probléma, amelynek alacsony a konszenzushatára.

További kutatás tárgya, hogy az itt tárgyalt döntési modell mennyire van összhangban a statisztikai döntésemélet modelljeivel. Indokolt megvizsgálni a kockázatelemzésben általánosan használt Bayes-típusú gondolkodásmódot követve is a konszenzushatár interpretálását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] LLULL, R: Ars electionis. 1299. (Elveszett, de 2001-ben megtalált kézirat.)
- [2] BORDA, J.-C. de: Mémoire sur les élections au scrutin. Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Paris, 1781.
<http://asklepios.chez.com/XIX/borda.htm> (letöltve: 2017.01.12.)
- [3] CONDORCET, M.: Essai sur l'Application de l'Analyse à la Probabilité des Décisions Rendues à la Pluralité des Voix. Paris, 1785.
http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k417181_2016.12.31 (letöltve: 2016.12.27.)
- [4] CSEKŐ, I.: Szavazásemélet és mechanizmustervezés. Magyar Tudomány, 170/2009 No. 5. 538-546 o.
- [5] NEUMANN, J. von: First Draft of a Report on the EDVAC. University of Pennsylvania, Philadelphia, 1945.
<http://www.virtualtravelog.net/wp/wp-content/media/2003-08-TheFirstDraft.pdf> (letöltve: 2017.03.21.)

- [6] NEUMANN, J. von: Probabilistic Logics and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components. California Institute of Technology, Pasadena, 1952.
<http://fab.cba.mit.edu/classes/862.16/notes/computation/vonNeumann-1956.pdf>
(letöltve: 2013.03.17.)
- [7] PIPPENGER, N.: Developments in the „Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components”. Proc. of Symposia in Pure Mathematics 50/1990 pp. 311-323.
<http://www.dna.caltech.edu/courses/cs191/paperscs191/Pippenger.pdf> (letöltve: 2017.03.20.)
- [8] MOORE, E., SHANNON, C. E.: Reliable Circuits Using Less Reliable Relays. Journal of the Franklin Institute, 262/1956. pp. 191-208.
http://www.cctbio.com/wiki/images/3/30/Moore_Shannon_Reliable_Circuits_Using_Less_Reliable_Relays.pdf (letöltve: 2017.01.15.)
- [9] BUKOVICS I.: A „jó állam” algoritmikus elmélete. Polgári Szemle, XI. 1-3. (2015).
http://www.polgariszemle.hu/?view=v_article&ID=661 (letöltve: 2016.12.17.)
- [10] BUKOVICS I.: A természeti és civilizációs katasztrófák paradigmikus elmélete. MTA doktori értekezés, Budapest, 2007.
- [11] SAH, R. K., STIGLITZ, J.: Committees, Hierarchies and Polyarchies," The Economic Journal, 98/1988, pp. 451-470.
- [12] IOANNIDES, Y.: Complexity and Organizational Architecture. Discussion Paper 13/2003. Department of Economics, Tufts University, Medford, Massachusetts, 2003.
<http://www.aueb.gr/crete2004/docs/loannides.pdf> (letöltve: 2015.02.14.)
- [13] BUKOVICS I.: Gondolatok a közigazgatás tudományos megalapozásáról. Pro Publico Bono, 2/2013. 4-27. o.
http://uni-nke.hu/uploads/media_items/bukovics-istvan-gondolatok-a-kozigazgatas-tudomanyos-megalapozasarol.original.pdf (letöltve: 2016.12.16.)
- [14] BUKOVICS I., FÁY GY., KUN I.: A jó állam és a védelmi szféra. Hadmérnök X. 2. (2015) 208-222. o.
http://hadmernok.hu/152_19_bukovicsi_fgy_ki.pdf (letöltve: 2016.12.15.)