

*Prof. Dr. Bukovics István*

## **A KLÍMAVÁLTOZÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ KATASZTRÓFAVÉDELMI KOCKÁZATELEMZŐ MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA**

A klímaváltozással összefüggő katasztrófavédelmi kockázatelemzés vezérelveként a kockázati rendszerek kölcsönhatása vonul végig. Mindegyik tematika az általános explikáció mellett specifikus módszereket is alkalmaz. A kockázatelemzés azokkal a kockázati rendszerekkel foglalkozik, amelyek a környezetükkel való kölcsönhatásuk során megőrzik önazonosságukat, azaz állapotuk független változóként kezelhető.

A kockázatelemzés azokkal a kockázati rendszerekkel foglalkozik, amelyek a környezetükkel való kölcsönhatásuk során megőrzik önazonosságukat, azaz állapotuk független változóként kezelhető, az állapotváltozásukat meghatározó szabályok – más szóval a rendszerek logikai struktúrája – változatlan. Ezt úgy is kifejezhetjük, hogy az izolált kockázati rendszereket vizsgáljuk.

Ezek jellemző specifikus módszere a szóbanforgó eseményekre vonatkozó kijelentések szükséges és elegendő feltételeinek a meghatározása, szemben a deskriptív definíciók alkalmazásával. Emellett elengedhetetlen módszertani velejárója, hogy minden lehetséges rendszerállapotra nemcsak megállapítja annak logikai értékét (vagyis azt, hogy a kockázati rendszer jellemző főeseménye bekövetkezett-e vagy sem), hanem annak bebizonyítását, formális levezetését is szolgáltatja.

Ezen – logikai állapotértékelési módszeren túlmenően – az állapot műszaki-gazdasági értékelésére egy speciális metodika, a Franklin-módszer került kialakításra. („Az idő pénz.”).

A fejezet következő része a gyenge kölcsönhatásban álló kockázati rendszerekkel foglalkozik. Ezekre az jellemző, hogy a kockázati rendszerek állapotai meghatározott szabályok szerint függenek egymás állapotaitól, de önazonosságukat megőrzik, az állapotváltozásukat meghatározó szabályok változatlanok.

Ennek jellemző specifikus módszere az iteráció, amelyet a sejtautomata-modellekben széleskörűen alkalmaznak. Ezen túlmenően módszer került kidolgozásra a folyamatok ciklusának meghatározására és értékelésére. Ez a módszer a ciklusszámítási algoritmusban konkretizálódott.

A konfliktuselmélet tárgyát az erős kölcsönhatásban – konfliktusban – álló kockázati rendszerek vizsgálata képezi. Ezek azok a kockázati rendszerek, amelyek kölcsönhatásuk során elveszthetik önazonosságukat, más rendszerekké (roncsokká, rommá, elárasztott területté, elpusztult rendszerekké stb.) válhatnak, általános esetben pedig állapotváltozásuk, viselkedésük azon konfliktushelyzetek logikai szerkezetéből eredeztethetők, amelyeket a szó egy meghatározott technikai értelmében valamilyen mértékben tolerálnak.

### **LOGIKAI NEMVALÓSZÍNŰSÉGI KOCKÁZATELEMZÉS**

A „kockázat” szó köznyelvi használata igen elterjedt, ám fogalmának tudományos igényeket kielégítő leírására a köznyelv nem alkalmas. Nem alkalmas arra, hogy a kockázat valamiféle leírása alapján, ha szükséges, annak létrehozására, ha kell elkerülésére módszereket, eszközöket szolgáltatasson.

## Nemvalószínűségi kockázat

A „nemvalószínűségi kockázat” („nonprobabilistic risk”) kifejezéssel a hazai szakirodalomban eddig aligha lehetett találkozni (legalábbis az Internet tanúsága szerint). Szinonimája lehetne talán a „determinisztikus kockázat”, „logikai kockázat”. Nemvalószínűségi kockázatról akkor van szó, ha egy olyan esemény, jelenség, történés tekintetében áll fenn bizonytalanság, amelynek nem értelmezhető a valószínűsége. A bizonytalanság fogalmát alapfogalomnak tekintjük. A „nem értelmezhető” nem azt jelenti, hogy számunkra (tudásunk vagy értesültségünk hiányossága okán) nem ismeretes a kérdéses valószínűség, hanem azt, hogy annak feltételezése, hogy az eseménynek van valószínűsége, önellentmondásra vezet.

A nemvalószínűségi kockázatelemzés abból indul ki, hogy egy esemény akkor is lehet kockázatos, ha nincsen valószínűsége.

## A kockázatfogalom rendszertani helye és intuitív tartalma

A nemvalószínűségi kockázatelemzésre jellemző, hogy egyszeri, (egyedi, azonos körülmények között meg nem ismételt) véletlen jelenségekkel foglalkozik és nem törekszik számszerűsítésre. Arra törekszik, hogy valamely nemkívánt esemény bekövetkezésére olyan szükséges és elegendő feltételeket találjon, amelyek közvetlen emberi hatáskörben vannak.

Módszerére jellemző a közvetlen logikai eseményleírás. Ez sok rokon vonást mutat a mesterséges intelligenciakutatás módszereivel, az ismeretábrázolással [Bognár, 2000], az akciólogikával [Lobo et al., 2001], a kvalitatív fizikával [De Kleer, 1984]

A kockázatkezelés (és ezen belül a katasztrófakezelés) olyan döntések sorozata, amelynek célja valamely nemkívánatos esemény megelőzése vagy elhárítása. A köznyelv (és bizonyos mértékig a jogi szöveg is) – inherens sajátosságainál fogva – nem képes és nem is szándékozik különbséget tenni *esemény* és *eseménykategória* között. Ugyanakkor jelenleg a jogi szöveg az egyetlen fogalmi apparátus, amely legalább megkísérli a kockázattal általában és a katasztrófával különösen kapcsolatos fogalmak egzakt értelmezését.]

„Azonos körülmények között megismételhetetlen, egyszeri [Rényi Alfréd kiemelése] véletlen eseményekkel a valószínűségszámítás és általában a tudomány [az én kiemelésem: B. I] nem foglalkozik ”

Ez a felfogás ma már némiképpen túlhaladott és a terrorizmus, a természeti katasztrófák és az éghajlat-szélsőségesedés problémái aktualizálódása folytán kihívásként jelenik meg.

Rényi írja: (i.h.)

„Egy egyszeri véletlen eseménnyel kapcsolatban a tudomány nem tehet többet, mint hogy megállapítja annak véletlen jellegét.”

Álláspontom szerint a tudomány igenis többet tehet ennél. A tudomány nem tagadhatja, és nem ignorálhatja, hogy az egyszeri eseménynek is lehet kockázata, és hogy különböző eseményeknek különböző lehet a kockázata. Erre utal már az a körülmény is, hogy az Interneten bőségesen található olyan helyek, ahol a „nemvalószínűségi” illetve a „determinisztikus” kockázattal foglalkoznak<sup>1</sup>. („non-probabilistic risk assessment” illetve: „deterministic risk assessment”). A tudomány megállapíthatja, hogy mi a szükséges és elegendő feltétele egy egyszeri, megismételhetetlen esemény bekövetkezésének. Megállapíthatja ennek alapján, hogy egy ilyen esemény hányféleképpen következhet be,

<sup>1</sup> Elegendő itt utalni arra az USA-monográfiára, amely 1999-ben Determinisztikus Kockázatbecslés címmel került hivatalos kiadásra. (<http://www.azdhs.gov/phs/oe/pdf/guidance.pdf>) Hasonló a Magyarországon is kötelezően előírt élelmiszerbiztonsági kockázatelemzés (HACCP = „Hazard Analysis Critical Control Points”)

annak ellenére, hogy az esemény nem ismételhető meg és így gyakoriságáról nem (és ezért valószínűségéről sem) lehet beszélni. Az is megállapítható a tudomány módszereivel, hogy melyek azok a legkisebb elemszámú eseményhalmazok,- eseménykombinációk - amelyek elemeinek bekövetkezése vagy be nem következése saját hatáskörünkbe esik és egyben a vizsgált kockázati rendszer nem kívánt eseménye bekövetkezésének szükséges és elegendő feltételét alkotják. Ily módon azután módszereket adhat valamely egyszeri esemény megelőzésére, elhárítására vagy előidézésére.

Egy ilyen tudomány éppen a kockázatbecslés azon ága, amely elvileg bármely esemény (akár egyszeri, akár nem) bekövetkezésének (vagy be nem következésének) szükséges és elegendő feltételeiből (pontosabban az ezekre vonatkozó – a logika szabályai szerint kifejezett - információkból, állításokból) messzemenő következtetéseket képes levonni.

A kockázat intuitív tartalmához (különösen a környezet-kockázatéhoz) tartoznak még a következők:

Minden környezeti beavatkozás kockázatos, még akkor is, ha az a leggondosabban került előkészítésre, kivitelezésre. A feladat tehát nem az, hogy a kockázatot csökkentjük, hiszen az egyedi esemény (nemvalószínűségi kockázata) esetében a „kockázat csökkentése” kifejezés nincsen értelmezve. Ehelyett a feladat a nemkívánatos környezeti esemény megelőzése illetve hátrítása.

Környezeti beavatkozási tervünk sikere azon múlik, hogy mennyire tudjuk annak nemkívánatos mellékhatásait elkerülni. Valamely környezeti beavatkozási terv kockázatelemzésének lényege a számunkra nemkívánatos események felbontása, visszavezetése olyan eseményekre, amelyek hatáskörünkben vannak.

### **Boole-függvények**

A Boole-függvények alkalmazott matematikában játszott szerepe C. Shannon klasszikus munkájával kezdődött [Shannon, 1938] aki felfedezte, hogy a kapcsolóáramkörök viselkedése tökéletesen leírható a Boole-függvényekkel, pontosabban Boole-féle kifejezésekkel. Ennek a felfedezésnek a jelentőségét aligha lehet túlbecsülni. A vonatkozó szakirodalom pedig gyakorlatilag áttekinthetetlen.

Az alkalmazásoknak a kapuáramkörök adtak újabb lendületet. Kiderült, hogy a Boole-algebrai alpműveletek (a konjunkció, a diszjunkció, és a negáció) modelljei fizikailag tökéletesen megvalósíthatóak.

Neumann János korszakos munkájával [Neumann, 1952] veszi kezdetét a megbízhatóság új szemlélete. Ennek intuitív lényege, hogy tetszőleges mértékben megbízhatatlan alkatrészekből tetszőleges mértékben megbízható szerkezeti rendszerek állíthatók elő. A megbízhatóság mértékének itt használt precíz értelmezésére jelen dolgozatban nincsen szükség. E dolgozat máig ható jelentősége az, hogy a Boole-algebrai konjunkciónak és diszjunkciónak olyan értelmezése adható meg, amely egyaránt használható a Boole-algebra és a valós számok körében. Eszerint, ha  $p$  és  $q$  valós számok és  $p, q \in [0, 1]$  akkor definíció szerint

$p$  és  $q$  konjunkciója, jele  $p \wedge q = \min(p, q)$

$p$  és  $q$  diszjunkciója, jele  $p \vee q = \max(p, q)$

$p$  negációja, jele  $\neg p = 1 - p$ .

Ha mármint  $p$  és  $q$  akár tetszőleges események valószínűségeit, akár tetszőleges kijelentések igazságértékeit jelentik, és 0 a „hamis”, 1 az „igaz” logikai értéknek felel meg, akkor ezen  $\wedge$ ,  $\vee$  és  $\neg$  műveletekkel egy Boole-algebra nyerhető.

Az első esetben valószínűségi logikáról beszélünk.

A valószínűségi logika Neumann-féle megközelítése indította később Shannont és Moore-t arra, hogy a kapuáramkörökre vonatkozó megbízhatóság-növelési módszereket a kapcsolóáramkörök esetére általánosítsa. [Moore et al., 1956]

Feltehetőleg a Boole algebrának a kapuáramkörökre való igen gyümölcsöző alkalmazhatósága indított bizonyos kutatómérnököket arra, hogy a bonyolult műszaki rendszerek diszfunkcióit (nem rendeltetészerű viselkedését) logikai (és nem számszerű) eszközökkel írják le. Erre a sajátosságos és a műszaki rendszerek leírásában eladdig szokatlan megközelítésmódra több - külön-külön is – nyomós indok szolgált. Ezek közül a három leglényegesebb a következő:

- (1) A műszaki rendszerek csakúgy, mint a környezeti klimatikus rendszerek leírásában multidiszciplináris eszközökre van szükség, azaz egyidejűleg kell figyelembe venni különféle szemléletű és előfeltevéseket alkalmazó diszciplinákat. Rendszerint fizikai (ezen belül például mechanikai, hidrodinamikai, termodinamikai, elektrodinamikai stb.), kémiai (szerves és szervetlen kémiai, műszaki kémiai, reakció-kinetikai, stb.), biológiai, geofizikai stb., stb. módszereket kell alkalmazni. Ezek sokszor egymásnak ellentmondanak, nem rendelkeznek sem egységes terminológiával sem formalizmussal.
- (2) A gyakorlatban előforduló rendszerek diszciplináris leírása igen gyakran nem korrekt kitűzésű, másszóval inkorrektül felállított feladatokat tartalmaz.  
Gyakori a kaotikus viselkedés, a pillangóhatás is. V. ö. [Gleick, 1999]
- (3) A gyakorlatban a műszaki kérdések gazdasági, jogi, egészségügyi, kommunikációs és egyéb társadalmi kérdésekkel összefonódnak. Ezek egységes prezentálására azután végképpen nincsen mód egy közös nyelv alkalmazása nélkül.

A közös nyelv, amely e nehézséget feloldja reménytelően a logika.

A múlt század 30-as éveiben az elektromos áramkörök tervezése csak grafikus módszerrel, lényegileg sorozatos próbálgatással, kapcsolási rajzok készítésével volt lehetséges. Akkoriban alakultak ki a logikai áramkörök grafikus szimbólumai (a logikai kapuk) is, amelyet a hibafa-technikában mind a mai napig alkalmaznak (1. sz. ábra).

Világos, hogy a logikai kapuk elvileg alkalmasak a konjunktív és diszjunktív explikátumok grafikus ábrázolására, ám ezt a technikát a mai számítástechnika már évtizedekkel ezelőtt messze túlhaladta. A hibafa megjelenítésére a Microsoft Windows® Word szövegszerkesztő vázlat nézete használható a nehézkes, elavult, logikai kapukat alkalmazó grafikus megjelenítés helyett (2. sz. ábra).

Ez a körülmény egyedülálló előnyt biztosít a hagyományos (diszciplináris) leírásmódokkal szemben. A természettudományos jelenség-leírás mindig absztrakt, absztrakcióra törekszik, absztrakciókkal dolgozik. Ezért mindig tudatosan elhanyagol bizonyos tényeket. Hiába tudjuk például, hogy az emelő csigakerekén átvett kötél súlya életfontosságú (lezuhanása halálos balesetet okozhat), hiába ismerjük is adott esetben a súlyát, sőt a súrlódási tényezőjét, ezek a fizikai (mechanikai) számításokban nem vehetők figyelembe, elhanyagolásra kerülnek, lényegtelenek.

A szaktudomány különválasztja, a kockázatelmélet összekapcsolja a lényegest és a létfontosságút.

### **Gyenge és erős pontok**

A gyenge és erős pont fogalmát a mindennapi gondolkodás széleskörűen használja, bár ez a használat logikailag némiképpen következtelen.

Ennek megfelelően a logikai kockázatelméletben

(1) a prímesemények valamely minimális halmazát akkor mondjuk erős pontnak, ha elemei egyidejű passzivitása maga után vonja a főesemény passzivitását. (Régi gráfelméleti reminiscenciák okán szokásos a „Path Set” „Járáthalmaz” elnevezés.)

(2) a prímesemények valamely minimális halmazát akkor mondjuk gyenge pontnak, ha elemei egyidejű aktivitása maga után vonja a főesemény aktivitását. (Régi gráfelméleti reminiscenciák okán szokásos a „Cut Set” „Vágthalmaz” elnevezés.)

## **A kritikus pontok szemléleti háttere és alkalmazásának korlátai**

A kritikus pontok a kockázati rendszer legtökéletesebb jellemzői.

Egy aktív rendszerállapot (amelyben tehát a főesemény esete fennáll) erős pontjai alapján megállapítható a veszély háríthatósága illetve a hárítási stratégia, vagyis az, hogy mely prímesemények passzíválásával érhető el „legelőnyösebben” a főesemény passzív állapota. Itt a „legelőnyösebben” kétféle jelentéssel bír. Jelentheti a leggyorsabb (azaz a legkisebb időigényű, vagyis a legrövidebb ideig tartó) és a legolcsóbb (vagyis a legkisebb költségigényű azaz a legkisebb költséggel megvalósítható) hárítást.

Hasonlóképpen:

Egy passzív rendszerállapot (amelyben tehát a főesemény esete nem áll fenn) gyenge pontjai alapján megállapítható a rendszer sebezhetősége illetve a megelőzési stratégia, vagyis az, hogy mely prímesemények passzívan tartásával kerülhető el „legelőnyösebben” a főesemény aktív állapota. Itt a „legelőnyösebben” szintén kétféle jelentéssel bír. Jelentheti a leggyorsabb (azaz a legkisebb időigényű, vagyis a legrövidebb ideig tartó) és a legolcsóbb (vagyis a legkisebb költségigényű azaz a legkisebb költséggel megvalósítható) megelőzést

Természetesen aktív állapotban nincs értelme gyenge pontról beszélni, csakúgy, mint passzív állapotban erős pontról.

Feltehető, hogy a kritikus pontok ezen előnyös tulajdonságai okán törekednek a kockázatelemző rendszerek a gyenge és az erős pontok meghatározására. Ugyanekkor azonban van egy alapvető elvi nehézség, amely ezt a törekvést megnehezíti illetve kudarcra ítéli.

A nehézség abból ered, hogy a kritikus pontok meghatározása matematikailag egy Boole függvény konjunktív és diszjunktív normálformájának meghatározását jelenti. Ez pedig igen időigényes számítástechnikai feladat, mivel egy tipikus hibafa esetén (amelyben kb. 100 prímesemény fordul elő) a független diszjunktívok illetve konjunktívok száma több millióra rúghat.

## **A Franklin-tér**

Franklin Benjamin (1706 - 1790) szerint "Az idő pénz".

Hogy minden eseménynek költség-vonzatot lehet és kell is tulajdonítani az mind a számvitelnek, mind a biztosításelméletnek kiinduló pontja, előfeltevése, axiómája.

Ha elfogadjuk a fenti "Franklin elvet" akkor ebből következik, hogy nemcsak költségigénye, hanem időigénye is van minden eseménynek és így minden olyan cselekvésnek, amelynek eredménye valamilyen esemény. Hacsak a fogalmilag meglehetősen problematikus "semmittevés"-t nem tekintjük cselekvésnek, aligha utasítható el, hogy minden cselekvés eredménye valamilyen esemény.

Természetesen a megfordítást nem kötjük ki: Nem minden eseményt gondolunk valamilyen cselekvés eredményének.

Legalábbis tárgyalásunkban (ha mást nem mondunk) a "cselekvés"-t mint a primitív események (amelyek befolyásolása hatáskörünkben van) állapotának (fennállásának vagy fenn nem állásának) megváltoztatását értjük.

A kockázatkezelésben a cselekvéseket kézenfekvő módon három alapvető osztályra bonthatjuk:

- a megelőzés,
- az elhárítás,
- és a felújítás.

Minthogy mindezekhez tartozik valamilyen idő- és költségtevéző, a Franklin-pataméterek két-két alosztályát különböztethetjük meg. Így foglalkozni kell a megelőzési idővel, az

elhárítási idővel és a felújítási idővel valamint a megelőzési költséggel, az elhárítási költséggel és a felújítási költséggel.

### A FLORIAN algoritmus

A katasztrófhelyzetek megelőzésére és elhárítására kidolgozott stratégiai eljárásokra összefoglalóan - a tűzoltók védőszentjére utalva - a Flórián-stratégia elnevezést vezettük be, amely egyben egy angol mozaikszó is: „Failure Logic Oriented Risk Imminence Assessment Normatives (Meghibásodás-logikai orientációjú kockázat-fenyegetés becslési normatívák)”

### SEJTAUTOMATA

Az elmúlt 5 - 10 év kutatásai bebizonyították, hogy a kockázati rendszerek sejtautomata felfogásban történő vizsgálata gyümölcsözőnek ígérkezik. E kutatási irány legfontosabb jellemzői a következőkben foglalhatók össze:

- A sejtautomata modell ma az egyik leghatékonyabb operatív kutatási eszköz, amellyel a komplex rendszerek kísérletileg tanulmányozhatók. A kísérletezés eszköze a számítógép, az orvosi kutatásban alkalmazott in vitro módszerrel analóg „in silico” technika.
- A sejtautomata modell számot tud adni az emergenciáról, amit a magyarban talán az angol „emergence” után a „rendszer-létesülés” kifejezéssel lehet visszaadni.
- A sejtautomata modell számot tud adni az önszerveződésről, amely a környezeti rendszerek elidegeníthetetlen attribútuma.
- A környezeti rendszerek tanulmányozására [Clarke, 1998] által kifejlesztett SLEUTH elnevezésű sejtautomata-modell feltárta azokat a hatáselemeket és kockázati tényezőket, amelyek tekintetbevétele a gyakorlati alkalmazásokat is lehetővé teszi.

Mindezekre figyelemmel került kidolgozásra a SORS rendszer.

A SORS mozaikszó „Self Organizing Raiding System”(„Önszervező Rajtaütési Rendszer”, illetve-akroním-hűen: Sejtautomata Organizációjú Rajtaütési Stratégiák) szavakra utal.

Az alap gondolat:

- (1) Minden hadművelet (beleértve a természet ellen folytatott stratégiai játékokat is) leggyengébb pontját rendszerint a szervezetlenség jelenti.
- (2) A szervezetlenség elhárítására, a szervezetség helyreállítására az önszervező rendszerek a legalkalmasabbak.
- (3) A mesterséges önszervező rendszerek, az önreprodukáló automaták, mint sejtautomaták – automatahálózatok – ismeretesek.
- (4) A sejtautomaták a számítástechnika mai fejlettségi szintjén a gyakorlatban is alkalmazásra kerültek.

Jelen dolgozatban feltételezzük, hogy a kockázati rendszer az explikátumával van adva.

Ez a következőket jelenti:

Formális szempontból valamely KR kockázati rendszeren a Boole-algebrai egyenletek egy n-tagú

$$E_i = C(E_{i_1}, \dots, E_{i_{m_i}}) \quad i = 1, \dots, n$$

rendszerét értjük, ahol

**E** jelöli egy tetszőleges, de rögzített, m-edrendű Boole-algebra elemeit, amelyre fennáll, hogy:

$$m_i = 1, \dots, n \text{ és } i_1, \dots, i_{m_i} > i;$$

C pedig az  $m_i$  számú Boole változó konjunkcióját, vagy diszjunkcióját jelenti.

Az  $E_i$  elemeket a **KR** kockázati rendszer eseményeinek nevezzük, és azt mondjuk, hogy  $E_i$  logikai típusa „A” („AND”), illetve „V” („OR”, „Vel”), aszerint, hogy a  $C()$  függvény konjunkciót, vagy diszjunkciót jelent.

Az egyenletrendszer jobb oldalán álló elemek a bal oldalon álló elem explikánsai. Az egyenletrendszer bal oldalán álló elemek a jobb oldalon állók explikátumai. Azokat az eseményeket, amelyek kizárólag a jobb oldalon szerepelnek, primeseményeknek nevezzük, a többiek pedig komplex eseményeknek. A fenti egyenletrendszert a hozzátartozó megszorításokkal együtt kockázati explikátumnak nevezzük.

A SORS-rendszer központi jelentőségű fogalmai (amelyeket szigorú elméleti apparátussal itt nem definiálok, csupán köznyelvi, naratív intuitív módon körülírom), a következők:

Helyszín és színhely: A helyszín, mint a SORS-rendszer legalapvetőbb fogalma, az, amelyre a fenntarthatóságot vonatkoztatjuk, amelyre a fenntarthatóság (normatív és nem leíró) modelljét alkalmazni kívánjuk. A helyszín az, ahol az események történnek, ahol olyan folyamatok zajlanak le, amelyek közül egyeseket fenn kell tartani, egyeseket meg kell változtatni (a logikailag lehetséges megszüntetést is beleértve). Olyan helyszínekre akarjuk kidolgozni és alkalmazni a fenntarthatóság paradigmáját, amelyen a lejátszódó változások tipikusan kaotikusak, kvázideterminisztikusak és egyediek. A helyszínen lejátszódó folyamatok számunkra leginkább megragadandó tulajdonsága, hogy egyidejűleg mutatják fel a helyváltoztatás és az állapotváltozás formáit. Ezen kettős és az önszervező rendszerek terminológiája szerint lokomotív és replikatív mozgásformák egységes kezelése jelenti a fő kihívást, és ugyanakkor a reményeim szerinti alkalmazásbeli sikert is. A SORS-rendszerben a helyszín a színhely interpretációja, azaz a színhely a helyszín absztrakciója.

Sejtter, átmeneti függvény [Fáy, 1992]: Olyan azonos, véges, determinisztikus automaták – sejtek – homogén hálózat szerint összekapcsolt órázott rendszere, melyben minden sejt következő időütembeli állapota csak saját és szomszédai legutóbbi időütembeli állapotától függ. Hogy ez a függés milyen, azt a (lokális) átmeneti függvény szabja meg.<sup>2</sup>

Sejtállapot: A SORS-modellben egy 0 és 15 közötti szám, amely jelzi a sejt (interpretációját alkotó helyszínrész) fenyegetettségi fok(ozat)át.

Fenyegetettségi fokozat: A SORS-modellben egy sejt(nek megfeleltetett helyszínrész) fenyegetettségi fok(ozat)át az határozza meg, hogy a sejt főeseménye kezelési költségigénye és időigénye milyen (előzetes megállapodással megszabott) intervallumban van.

Főesemény: Minden sejthez hozzárendelünk egy közös nemkívánatos eseményt, amelynek kezelése (megelőzése, vagy elhárítása) a cél. Pontosabban (bár óhatatlanul bonyolultabban) a következőkről van szó: A helyszínhez hozzárendelünk egy nemkívánatos eseményt. Például azt, hogy valahol (a helyszínen) a talajszennyezés (a szennyezőanyag-kibocsátás) mértéke meghalad egy előírt értéket, vagy hogy terrortámadás veszélye áll fenn, vagy hogy gátszakadástól (vírusfertőzéstől, járványveszélytől, stb.) kell tartani. Ezt a nemkívánatos eseményt nevezzük főeseménynek, és ezt minden sejtre (pontosabban minden sejtnek

---

<sup>2</sup> Ezen intuitív megfogalmazás [Fáy, 1975] könyvéből vett idézet. Az ezen messze túlmenő egzakt matematikai meghatározás [Riguet, 1976] dolgozatában található. Dolgozatomban ilyen mélységig erre nem lesz szükség, bár a SORS-rendszer kialakításában és számítógépi implementációjában nélkülözhetetlen.

megfeleltetett helyszínrészre) vonatkoztatjuk, értelmezzük. A főesemény kezelésre a logikai kockázatelemzés módszereit alkalmazzuk<sup>3</sup>.

Logikai kockázatkezelés: A logikai kockázatkezelés az úgynevezett nemvalószínűségi kockázattal foglalkozik. Az egyedi és megismételhetetlen események – a katasztrófák természetesen ilyenek – kockázatát nem lehet a valószínűség-számítás módszereivel leírni, minthogy pedig a fenntarthatóságot katasztrófaelméleti módszerekkel kívánjuk megközelíteni, nem kerülhetjük el a logikai kockázatelemzést.

### Örsök

A Melléklet 3. sz. ábráján az aláhúzott számok azokat a sejteket jelentik, amelyekhez eseménykezelő erők tartoznak. Ez a gyűjtőneve mindazon (akár tárgyi, akár személyi, akár kombinált formában jelenlévő) eszközöknek, amelyek a (nemkívánatos) események kezeléséhez szükségesek, abban felhasználásra kerül(het)nek. Ezeket a szemléletesség kedvéért Örsöknek nevezzük. Az Örsök elnevezés nem szükségképpen emberekre vonatkozik, hiszen absztrakt modellfogalmat jelöl. Így például lehetnek automatikák és robotok is, amennyiben állapotváltozásaik szabályai egyértelműen leképezhetőek a SORS-rendszerben kiszabott megfelelő szabályokra.

Beosztásuk szerint a SORS-rendszerben háromféle örsöt különböztetünk meg: Beosztott, Tartalékos és Készenléti örsöt. A beosztott örsök a sejtterben, a tartalékosok a sejtteren kívül helyezkednek el. Ez utóbbiak helye interpretálatlan. Ugyancsak interpretálatlan a készenléti örs helye is.

A kezelés során az örsök vonulnak, sejtről sejtire folytonosan (ugrás, azaz rejtett mozgás nélkül) haladnak. Ha egy sejten Örs tartózkodik, akkor a sejt neve: Örsejt. Az Örsejt állapota mindig 0. Az Örsejt színjele az Örs ún. korábbi minoránsának színe. Az Örsök vonulása és a sejtek állapotváltozása egyaránt az átmeneti függvény szerint történik, és az alábbiak során részletesebben tárgyalásra kerül.

A Melléklet 4. sz. ábráján a modellezni kívánt rendszert (helyszínt) reprezentáló sejtter, azaz a helyszín egy részletét (görgethető táblázat formájában) mutatja.

### Állapotok

A SORS-rendszerben a sejtek állapotát általánosan egyszerűen S-sel jelöljük (State), azonban esetenként szükség van sokkal részletesebb jelölésre is.

Így az  $f$  fázisban (interpretációtól függően: időpontban, időütemben, időszakban) fennálló sejtállapot jelölésére az  $S(f)$  szolgál,  $f = 0, 1, 2, \dots$ . Az  $s$  állapotú  $r, c$  koordinátájú sejt  $f$  fázisban fennálló állapotát  $s(r, c; f)$  jelöli. A számítástechnikai implementációban még számos egyéb jelölést is célszerű szerepeltetni.

Minden sejtállapotnak két típusa van: virtuális és reális. A sejtállapot definíció szerint virtuális, ha tényleges veszély nem forog fenn benne. A virtuális állapotok szerepeltelése két célt szolgál: egyrészt, egységessé teszi a sejtterben interpretálandó mozgásformák definiálását, másrészt imitálják a sejtterhez rendelt eseménykezelési erők (például rendőri jelenlét, riasztó rendszerek, állapotathatózó eszközök stb.) ellenőrzését, esetleges alaki gyakorlatait és a képzés érdekében a tényleges veszélyhelyzeteket.

---

<sup>3</sup> A logikai kockázatelemzés módszerét az jellemzi, hogy a valószínűségi kockázatelemzésből (más szóval a hibafamódszerből) elhagyunk mindent, ami a valószínűsésre utal.



Reális sejtállapotról akkor beszélünk, ha a sejtállapot ténylegesen fennálló veszélyt jelez, azaz, ha valamely adott kockázatelemzési eljárás eredményeként került meghatározásra. Az állapot értékét ( $s = 0, 1, \dots, 15$ ) a sejtekhez tartozó érzékelők és adatfeldolgozó rendszerek szolgáltatják, és a sejt(hez tartozó) helyszínrész fenyegetettségi fokozatát jelölik. Ezt konzekvensebben (ám körülményesebben) úgy lehet kifejezni, hogy az állapot (egyik lehetséges) interpretációja: a sejtekhez tartozó érzékelők és adatfeldolgozó rendszerek által szolgáltatott fenyegetettségi mérőszám-adatok összessége. Ezeket az adatokat a SORS rendszer az eseménykezelés (azaz megelőzés, vagy elhárítás) költség- és időigényéből származtatja. Ezek összefoglaló neve: Franklin-paraméterek.

A reális (állapotú) sejteket úgy interpretáljuk, hogy a sejt az állapotát valamely tényleges hatásra (ezt absztrakcióval „támadásnak” nevezzük) megváltoztatta, és ezáltal egy nemkívánatos állapotba került.

A SORS-rendszerben axiómatikusan posztuláljuk, hogy: örsejtet, szomszédját és szélsejtet soha nem érhet támadás.

Ennek interpretációja mögött az a kvalitatív hipotézis húzódik meg, hogy

- az örsök (azaz az örsejtekhez rendelt védelmi erők) rendelkeznek olyan felkészültséggel, amellyel a saját helyszínük és közvetlen környezetük támadása mindig megelőzhető;
- a helyszín határai kellőképpen ellenőrzöttek.

Ezen kikötés formális(an egzakt) megfogalmazására itt nincsen szükség.

A Melléklet 5. sz. ábrája egy támadás eredményét szimulálja.

### **Eseménykezelési eljárás**

Az Örsök által végrehajtásra kerülő eseménykezelési eljárást a SORS-rendszer a következő két elv szerint modellezi. Az egyik az örsvonulásra vonatkozó „Önvédelmi elv”, a másik a sejtek állapotváltozására vonatkozó „Veszélyfokozódás és terjedés elve”.

Az Önvédelmi elv szerint:

Az örsök vonulásának minden lépése során (minden fázisában) minden örsejt minden reális állapotú szomszédja virtuálissá válik.

A SORS-rendszer absztrahálja az eseménykezelés gyakorlati részleteit, nem tud (bár nem is kíván) tehát számot adni (jelenlegi kidolgozottsága állapotában legalábbis) az örsök tagjainak tényleges tevékenységeiről (fertőzött terület fertőtlenítése, terrorista elfogása, stb.).

A Veszélyfokozódás és terjedés elve szerint:

Minden pozitív állapotú sejt minoránsának állapota minden fázisban reálissá válik.

Az eseménykezelési eljárást másként hátrítási stratégiának is mondjuk, s ennek - a SORS-modell jelenlegi implementációjában - két esete van: a Defenzív és az Offenzív stratégia.

Ezen elméleti alapok adnak lehetőséget a SORS modell alkalmazására<sup>4</sup>

- a fenntarthatóság, fenntartható biztonság, mint katasztrófaelméleti probléma
- a tűrőképesség vizsgálata sejtautomata modellben
- mesterséges immunitás modell önszervező támadó (védelmi) rendszerrel (AIM SORS Modell)

## **LOGIKAI KONFLIKTUSELMÉLET**

---

<sup>4</sup> Az alkalmazások kifejtésére a Bevezetésben szereplő tanulmányokban került sor.

A fejezet szűkebb értelemben vett tematikája a klimatikus extremitás okozta konfliktusok elméleti megközelítése vonatkozásában azokra a kutatásokra támaszkodik, amelyek feltárták az extremitások és az emberi konfliktusképződés kapcsolatát. Ezek a kutatások rendkívül eklatánsan megmutatták, hogy milyen mély és szoros logikai kapcsolat van a biztonsági kockázatok megnövekedése és az emberi-társadalmi konfliktusok elterjedése között. Ezt az új paradigmát elsősorban Barnett és munkatársai munkássága fémjelzi [Barnett, 2005].

### **Konfliktus és kockázat**

A konfliktuselmélet az erős kölcsönhatásban álló kockázati rendszerek leírását és problémáinak megértését célozza. Ezért szükséges a kockázatelmélet és a konfliktuselmélet kapcsolatának megvilágítása. A konfliktuselmélet és a kockázatelmélet kapcsolatának feltárása érdekében a két elmélet fogalmait – legalábbis részben – meg kell feleltetni egymásnak. Intuitíve annyi minden további nélkül világos, hogy a kockázatelméletben alapvető nemkívánatos esemény (érjen az bár valamely műszaki rendszert, egy embert, közösséget, intézményt vagy bármit) a konfliktusok kontextusában is megjelenik. A konfliktus: valaki (vagy valami) számára mindig nemkívánatos jelenség.

A konfliktusok elméletének az első és legfontosabb alapfogalma a szituáció, amely egyaránt interpretálható (a konfliktuselméletben) konfliktushelyzetként és (a kockázatelméletben) kockázati helyzetként.

A kockázati helyzet fogalma természetesen a kockázatelméletben alapfogalom.

A két elmélet kapcsolatához még egy konfliktuselméleti fogalomra lesz szükség, ez pedig a kockázati helyzet résztvevője fogalma. Ez definíció szerint egy explikált kockázati rendszer.

Mármost a két elmélet közti fogalmi megfeleltetés azt jelenti, hogy

- a konfliktuselméleti fogalmakat kockázatelméleti fogalmakkal kell definiálni,
- a kockázatelméleti fogalmakat konfliktuselméleti fogalmakkal kell definiálni.

A következő konfliktuselméleti fogalmakról van szó:

- konfliktusszituáció,
- referenciapartner,
- konfliktushelyszín,
- kudarcforrás-megnyitó,
- konfliktustípus-határozó.

A következő kockázatelméleti fogalmakról van szó:

- kockázati helyzet,
- kockázati helyszín,
- kockázati rendszer résztvevője,
- primesemények,
- összetett események,
- főesemény.

A konfliktus- és a kockázatelmélet fogalmi megfeleltetésének első lépéseként a konfliktusszituáció és a kockázati helyzet fogalmi egyszerűen azonosíthatók egymással. Közös nevük tehát a konfliktuskockázat-elméletben konfliktuskockázati szituáció. Eszerint

- Konfliktusszituáció = Kockázati helyzet

Második lépésként a konfliktuselméleti referenciapartner úgy értelmezhető, mint a kockázatelméletben alapfogalomként szerepeltetett kockázati rendszer résztvevője. Eszerint

- Konfliktusviselő = Kockázati rendszer résztvevője

Harmadik lépésként a konfliktushelyszín kockázati helyszínnel azonosul:

- Konfliktushelyszínt = Kockázati helyszín

A "konfliktuselméleti referenciapartner" kissé terjengős kifejezését kerülendő bevezetésre került a rokon szakterületeken használatos ágens fogalmát.

### **Konfliktuselméleti alapvetés**

Konfliktusról – két esemény közti konfliktusról – köznapi értelemben akkor van szó, ha a két esemény egyidejűleg nem következhet be. Két ágens – „eseményhordozó”, „eseményviselő” – közti konfliktusról értelemszerűen akkor beszélünk, ha a két ágensre vonatkozó események egyidejűleg nem következhetnek be.

Itt azonnal el kell oszlatni egy félreértést. A köznyelvi felfogás nem azt jelenti, hogy két ágens akkor van konfliktusban, ha mindegyikükkel egyidejűleg olyan esemény következik be, amely nem következhet be. Ez értelmetlen. A köznyelv teljességgel alkalmatlan arra, hogy a „nem következhet be” kifejezést szabatosná tegye. Egy köznyelvi szóhasználat szerint: „nem következhet be”, mert tiltja valamilyen törvényt (írott, íratlan). Két esemény egyidejűleg nem következhet be, ha feltételezett bekövetkezése logikai ellentmondásra vezetne.

A logika, mint elmélet alapkövetelménye, hogy ellentmondásmentes legyen, vagyis, hogy ne lehessen a logika törvényei alapján bebizonyítani egy állítást annak tagadásával együtt. Ebből azonban egyáltalán nem következik, hogy a logikának nem kell magával az ellentmondással, mint olyannal foglalkoznia. Ez a felismerés a dialektikus logikához vezetett, amelynek tudományos tekintélyére bizonyos politikai történések rombolólag hatottak.

Azok a jelenségek, amelyek a konfliktuselmélet tapasztalati alapját képezik, nemcsak extrém helyzetekben, krízisszituációkban, vagy katasztrófák során figyelhetők meg. Kezdetleges, mondhatni elemi, jól tanulmányozható formában a mindennapi élet teljesen szokványos körülményei között is jól megfigyelhetők. Jellemző, hogy azok az extrém történések, amelyek a szaktudományok hatáskörén túllépnek, túlnyomó többségükben közvetlenül köznapi emberi viszonylatokhoz is kötődhetnek. Szerephez jutnak a családi környezetben, közlekedési szituációkban, az iskolában, a munkahelyen, békében és háborúban, szegénységben és jólétben. Nem maradnak ki sem a globális, sem a lokális vonatkozások. Nem mentesek konfliktusoktól sem a természeti, sem a társadalmi viszonyok. Igen nehéz lenne az életnek olyan területét megjelölni, ahol konfliktushelyzet egyáltalán nem fordulhat elő. Ugyanakkor, ha szélsőségesebb körülményeket tekintünk, nagyobb azoknak a fogalmaknak a jelentősége, amelyek normális körülmények között csak megfeszített absztrakciós munkával mutatkoznak elméletileg figyelemre méltónak. Mindez azonban nem jelenti azt, hogy a konfliktuselmélet valamiféle világmagyarázó szerepre törekszik. Csupán arra törekszik, hogy

- Jól megfigyelhető jelenségekből és tényekből absztrakció útján szabatosan megfogalmazott feltevésekre és ezek adekvát kifejezésére jusson.
- Előre rögzített, logikailag ellenőrizhető szabályok alkalmazásával igazolható következtetéseket nyerjen.
- Adjon elvi útmutatást konfliktushelyzetek kezelésére, feloldására, enyhítésére.

### **A korrespondencia egzisztenciája**

Egy egységes, konfliktuselmélettől általános tudásszociológiai vonatkozások szerint elvárható, hogy az – bizonyos értelemben – minden korábbi konfliktuselméletet magába foglaljon. Más szóval, hogy teljesítse az elméleti fizikában szinte követelményként tisztelt korrespondencia-elvet [Fáy, 1970]. Ennek az elvnek az érvényesülését nyomokban sem látni a társadalmi konfliktuselméletekben.

Jelen kontextusban a korrespondencia problematikája a következőképpen jelentkezik. A konfliktuselmélet a logikai kockázatelmélet általánosítása kíván lenni. A logikai kockázatelmélet lényegileg a Boole-algebra alkalmazása a kockázati rendszerek főeseményének elemzésére. Ahhoz tehát, hogy a konfliktuselmélet valóban a logikai kockázatelmélet általánosítása legyen, elegendő és szükséges bizonyítani, hogy a Boole-algebra minden igaz kijelentése igaz a konfliktuselméletben is. Ezt technikailag úgy hajtom végre, hogy a konfliktuselmélet – pontosabban a konfliktusalgebra – alapfogalmai alapján definiálhatók a Boole-algebra alapfogalmai, és axiómáiból levezethetők a Boole-algebra axiómái.

### Konfliktuselmélet és Boole-algebra

A Boole-algebra definícióját a kockázatelmélettel kapcsolatban már az előzőekben ismertetésre került. A Boole-algebrának számos - egymással logikailag egyenértékű – implicit definíciója, azaz axiómarendszere ismeretes. Ezúttal a [Huntington, 1904] által adott rendszert alkalmazzuk, mert ezt lehet legkönnyebben levezetni a konfliktuselméletből.<sup>5</sup>

A tetszőleges  $a, b, c, \dots$  elemek valamely  $\mathbf{B}$  halmazát Boole-algebrának nevezzük, ha

- elemei között értelmezve van két kétváltozós művelet, úgymint az  $\cap$  „metszés” és az  $\cup$  „egyesítés”, valamint egy egyváltozós művelet, a „komplementképzés”, olymódon, hogy érvényesek a következő egyenlőségek:

$a \cap b = b \cap a$	$(\cap \mathbf{K}, \text{ a metszet kommutativitása})$
$a \cup b = b \cup a$	$(\cup \mathbf{K}, \text{ az egyesítés kommutativitása})$
$a \cap (b \cup c) = (a \cap b) \cup (a \cap c)$	$(\cap \mathbf{D}, \text{ a metszet disztributivitása})$
$a \cup (b \cap c) = (a \cup b) \cap (a \cup c)$	$(\cup \mathbf{D}, \text{ az egyesítés disztributivitása})$

- továbbá: létezik  $\mathbf{B}$ -nek két kitüntetett eleme, jele 0 és 1, neve zérus (vagy nulla) és egy (egység), amelyre mindig

$a \cap 1 = a$	$(\cap \mathbf{1}, \text{ az egység definíciója})$
$a \cup 0 = a$	$(\cup \mathbf{0}, \text{ a nulla definíciója})$
$a \cap a' = 0$	$(\cap' \text{ a komplementtel való metszés szabálya})$
$a \cup a' = 1$	$(\cup' \text{ a komplementtel való egyesítés szabálya})$

A Boole-algebrának számos jólismert nevezetes interpretációja (modellje) van. Ezek közül az egyik legismertebb a halmazelméleti interpretáció, amikor is az elemek halmazok; a másik a logikai interpretáció, amikor is az elemek kijelentések (ítéletek, mondatok). Ilyenkor a metszés művelete helyett a konjunkció, az egyesítés helyett a diszjunkció, a komplementképzés helyett pedig a negáció elnevezés a használatos. Jól ismeretes ezenkívül még az elektromos megszakítókapcsolók modellje is. Az eseményalgebrai interpretáció a valószínűségszámításban ugyanúgy nélkülözhetetlen, mint a nemvalószínűségi

<sup>5</sup> Lsd: [Huntington, 1904]. Hogy a Huntington-féle axiómarendszer valóban ekvivalens a többi közismert axiómarendszerrel, az többek között például [Goldstein, 1963], illetve [Jaglom, 1983] művéből derül ki. Ezekben, illetve a hasonló – gyakorlatilag korlátlan számú – szakmunkából a Boole-algebra sokkal alaposabb és igényesebb összefoglalása és kifejtése található meg, mint ami itt ésszerű terjedelmi és tematikai korlátok miatt egyáltalán megengedhető.

kockázatelméletben. Egyéb interpretációkra, illetve modellekre nézve Lsd. [Jaglom, 1983], illetve [Goldstein, 1963] könyvét.

### **A konfliktusszituáció**

Abból indulunk ki (ahogy a logikában mondani szokás: az elmélet egyik alapfeltevése, hipotézise, axiómája), hogy:

Minden konfliktusszituáció három tényezővel (un. paraméterrel) jellemezhető. Ezek: az "Ágens", a "Helyszín" és a "Zavar".

### **Az ágens**

Minden szituációhoz hozzárendelhető egy "ágens", aki (amely) a (konfliktus)szituációban van, annak résztvevője, s akinek (amelynek) a szempontjából kerül a szituáció megítélésre. Ezt az ágenst referenciapartnernek is nevezhetjük. Ő (vagy ez), másszóval "a szóbanforgó személy", vagy röviden a "Partner" a "konfliktusviselő", a "konfliktushordozó". Az ágens fogalma a [Berry, 2004] féle kompozicionalitás fogalmán alapszik<sup>6</sup>. Azon a felismerésen nyugszik, hogy emberek bizonyos csoportjai sokszor bizonyos vonatkozásban úgy tekinthetők, mint egyetlen egyed.

Az események az ágenssel történnek. A kompozicionalitás elve azután – iteratív módon – magára az ágensfogalomra is kiterjeszhető. Erre példa a harcászati kötelék, vagy egy politikai párt. Ágensok csoportja alkalmasint lehet ismét ágens. Hasonló ez ahhoz a matematikában alapvető eljáráshoz, ahol a halmazok halmaza ismét halmazt eredményez, vagy ahogyan a fizikában az anyagi pontok valamely mégoly kiterjedt rendszerét, például egy égitestet, anyagi pontként lehet kezelni. Az ágens gyűjtőneve mindannak, akivel vagy amivel az események megtörténnek, végbemennek. Az ágens az események alánya.

### **A konfliktushelyszín**

Minden szituációhoz hozzárendelhető, alapfeltevésem szerint hozzátartozik egy jellemző helyszín, amely a szituációval természetes módon kapcsolatba hozható. Ilyen például a lakás, egy munkahely, egy tárgyalóterem, egy autóbusz megállóhely, egy nyilvános telefonfülke, egy tájegység, egy cönózis, egy harctér, stb., stb. Egyszóval, bármi, ahol konfliktus van, vagy lehet. A konfliktushelyszín természetesen ugyanolyan elvont fogalom, mint az ágensé. Elméleti konstrukció. Interpretációja – tehát a tapasztalt világra való szemléletes vonatkoztatása – olykor meglehetősen szövevényes lehet. Akárcsak például a komplex számoké.

### **A zavar**

A legelemibb közvetlen tapasztalatok mutatják, hogy gyakorlatilag minden szituációban mindig vannak többé-kevésbé zavaró momentumok. Itt a "többé-kevésbé" úgy értendő, hogy megengedjük azt a szélsőséges esetet, amikor az ágenst semmi sem zavarja. (A konfliktuselméletben természetesen ennek nem szabad a legkisebb jelentőséget tulajdonítani.)

Minden szituációhoz hozzárendelünk (vagy fel lehet fedezni) egy tényezőt, amely számot ad arról, hogy a szituáció zavarja az ágenst. Egyéb köznyelvi fordulattal: a „szituációban az ágenst zavar éri”, az ágens a szituációban "zavarnak van kitéve", "zavart szenved", stb. Ezt a tényezőt magát is ágensnek tekinthetjük, és olykor kudarcforrás-megnyitónak is nevezzük.

---

<sup>6</sup> Az ágens intuitív fogalmára nézve Lsd. [Otterloo, 2005]

## Konfliktusattributumok

A konfliktus jellemzésére bizonyos logikailag kezelhető formalizált kijelentések, állítások szolgálnak. E kijelentéseket betűkkel jelöljük, csakúgy, mint magát a szituációt is. A betűk tehát egy adott "s" (konfliktus) szituációra vonatkozó kijelentést jelölnek.

Ezek a konfliktusattributumok.

Az elmélet további alapelve (axiómája), hogy minden szituáció összesen nyolcféle tulajdonság (attributum) alapján ítéltető meg, éspedig oly módon, hogy e nyolcféle tulajdonság közül az egyik négy a másik négy egyikének az ellentéte. Voltaképpen, tehát az az alapfeltevés<sup>7</sup>, hogy minden szituáció négy alaptulajdonság egyidejű megadásával jellemezhető, éspedig úgy, hogy ezek mindegyike egy tulajdonságpár egyik tagja. Konkrétabban, a négy (szituációt jellemző) alaptulajdonság és ellentéte a következő:

"Aktivitás", jele A,	ellentéte:	"Reaktivitás", jele R
"Belsőség", jele B,	ellentéte:	"Külsőség", jele K
"Csoportosság" jele C,	ellentéte:	"Egyediség", jele E
"Direktség" jele D,	ellentéte:	"Indirektség", jele I

## Konfliktustípusok ábrázolása

A konfliktustípusok a fentiek alapján diagramban ábrázolhatók (lásd 6. sz. ábra).

A konfliktustípusokat egy gráf<sup>8</sup> szögpontjaival ábrázoljuk. Két szögpontot (akkor és csakis akkor) köt össze egy él, ha a megfelelő típusok szomszédosak. Két konfliktustípust akkor mondunk szomszédosnak, ha bináris jelük csak egy tagban különbözik. Így például a "+---" jelű és a "--++" jelű konfliktustípus, azaz a 8 és a 9 sorszámú, vagy kódjelű konfliktustípus szomszédos.

Az így ábrázolt konfliktusok összessége alkotja a konfliktusteret.

## Konfliktustér, toleranciatartomány

Egy konfliktusviselő (ágens) általános esetben különböző konfliktushelyzetekbe kerülhet, és számára a konfliktustípusok különbözőképpen viselhetők el, tolerálhatók. Lesznek tolerálható és nem tolerálható esetek. Az ágensre jellemző, hogy mely konfliktustípus(oka)t képes tolerálni (valamely időpontban), azaz, hogy milyen típusú konfliktusszituációkban képes funkcionálni, fungálni (pontosabban melyekben eufunkcionál) és melyeket nem, azaz, hogy milyen típusú konfliktusszituációkban nem képes funkcionálni (pontosabban melyekben diszfunkcionál, diszfungál).

A konfliktustípus fogalmának bevezetése lehetővé teszi, hogy valamely konfliktusviselő toleranciáját az egyes típusokról kiterjesszük a típusok tetszőleges összességére. Így minden R résztvevő vagy konfliktusviselő (ágens) számára kijelölhető egy jellemző toleranciakör, másszóval toleranciatartomány, amely definíció szerint az R résztvevő által tolerált konfliktustípusok összessége. Az R résztvevő toleranciakörét a korábbi jelöléseinkkel összhangban így jelölhetjük:

$$\mathbf{TOL}(R, \mathbf{T}), \text{ ahol } \mathbf{T} \subseteq \{0, 1, \dots, 15\}.$$

Az alábbi ábrák áttekintést adnak a konfliktusterről és a toleranciatartományról.

A 7. sz. ábra szerinti toleranciatartománnyal rendelkező valamely K konfliktusviselő a következő típusú konfliktusokat tolerálja:

**5:**    -+-+ (reaktív, belső, egyedi, direkt)

<sup>7</sup> Ezt az alapfeltevést [Klein, 1989] munkássága alapján [M. Kis, 1992] kutatásai ragyogóan igazolták.

<sup>8</sup> Gráfelméleti alapvetésként [Andrásfai, 1983] kiűnő könyvét ajánlom.

- 6:** -++- (reaktív, belső, csoportos, indirekt)  
**10:** +--+ (aktív, külső, csoportos, direkt)  
**14:** ++-+ (aktív, belső, egyedi, direkt)

## A Toleranciafüggvény

A konfliktusok leírása annyit jelent, mint az ágensek konfliktushelyzetben való viselkedésének - működése általános törvényszerűségeinek - a leírása. Az ágensek működésének leírása, funkcionális jellemzése, az ágens ún. toleranciafüggvénye által történik

## Interpretáció

A toleranciafüggvény az ágens állapotjellemezésére, illetve viselkedésének jellemzésére szolgál. Matematikai definíciója értelmében úgy interpretálható, mint annak valószínűsége, hogy az ágens valamilyen zavar éri, pontosabban, hogy valamilyen megnyitott kudarcforráscsoport egyidejű hatása éri<sup>9</sup>. Értelmezésünk szerint ez a hatás az ágensben valamilyen állapotváltozást idéz elő. Ezt írja le a toleranciafüggvény.

### Irodalomjegyzék:

- Andrásfai Béla: Gráfelmélet, folyamatok, mátrixok. Akadémiai Kiadó, Budapest (1983)  
Fay, G.: On the Correspondence Principle. Acta Physica Academiae Scientiarum Hungaricae, **29**, (2-3), 167-169. old. (1970)  
Gleick, T.: Káosz. Egy új tudomány születése. Göncöl Kiadó, Budapest (1999)  
Harrison, Michael A.: Introduction to Switching and Automata Theory. McGraw-Hill Book Company, Berkeley, California (1965)  
Huntington, E. W.: Sets of Independent Postulates for the Algebra of Logic. Transitions of American Mathematical Society, **5**, 288-309 (1904)  
Jaglom, I. M.: Boole struktúrák és modelljeik. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1983)  
Klein Sándor - Farkas Katalin: Mennyire sért? Tanárok és tanár-jelöltek véleménye pedagógiai konfliktus szituációkról. Módszertani Füzetek 25. Csongrád Megyei Pedagógiai Intézet kiadványa, Szeged (1989)  
Lobo, J. –Mendez, G. –Taylor, S. R.: Knowledge and the Action Description Language. Theory and Practice of Logic Programming A/1 (2001)  
M. Kis Margit: A szomatikus diszfunkció konfliktuselméleti és játékelméleti megközelítése. Egyetemi doktori értekezés. Janus Pannonius Tudományegyetem Tanárképző Kar, Neveléstudományi Tanszék, Pécs (1992)  
v. Neumann, János – Morgenstern: Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton (1953)  
van Otterloo, Sieuwert Maarten: A Strategic Analysis of Multi-agent Protocols. University of Liverpool, Doctor in Philosophy Thesis; [www.csc.liv.ac.uk/~sieuwert/download/otterloothesis.ps](http://www.csc.liv.ac.uk/~sieuwert/download/otterloothesis.ps), (2005)  
Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest (1954)  
Riguet, J.: Automates cellulaires a bord et automates.Cold-ICRA. Comptes Rendus de l'Academie les Sciences de Paris; Magyarul: Dr. Takács V. (szerk.): Sejtautomaták. Gondolat Kiadó, Budapest (1976)  
Shannon, C. E. –Moore, E.: Reliable Circuits Using Less Reliable Relays. Franklin Institute 262, 191-208. old. (1956)

---

<sup>9</sup> Az erre vonatkozó valószínűségelméleti részletekkel [Shannon, 1956] nyomán [Harrison, 1965] foglalkozik a Quorum-függvények elméletének tárgyalása során.