



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

**HAUSZMANN JÁNOS**

**KOCKÁZAT ÉS MEGBÍZHATÓSÁG A MENEDZSMENTBEN**

**Ph.D értekezés tézisei**

**BME Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék  
Budapest, 2006**

# 1. Előszó

Az ember ősidők óta keresi a bölcsek követét. Ehhez szinte minden eszközt felhasznált a különböző korokban. Az okkultizmustól egészen a tudományosan megalapozott elméletekig. Hosszú út vezetett – technikai értelemben – a mesterséges intelligencia módszereinek gyakorlatban történő hasznosíthatóságáig. Ma nagyobb biztonsággal és megalapozottsággal tudjuk megmondani az időjárás alakulását (sajnos csak néhány napra előre, a távolabbi időkre még mindig a sámánok szintjén mozgunk) mint bármikor a történelem során, de ez nagyon messze van még a bölcsek követének megtalálásától. Rájöttünk a gazdasági-társadalmi rendszerek tanulmányozásánál, hogy ezek a rendszerek nagyon bonyolult szerveződésűek, nemlineáris jellemzőkkel rendelkeznek, időnként kaotikus működést produkálnak, és ami rendkívül zavaró - képesek a belső szerveződésüket átalakítani, megváltoztatni. Ezért az arisztotelészi logikával közelítve (melyben a tények vagy igazak, vagy hamisak) lehetetlen működésüket fölfedezni, megérteni. A mai napig kénytelenek vagyunk elismerni, hogy nincs a kezünkben olyan eszköz, módszer, technika, melynek segítségével képesek lennének ilyen komplex rendszer várható viselkedését pontosan megmondani. Éppen ezért a megoldások keresésében szerepet kapnak a sztochasztikus módszerek.

Vannak reményeink olyan módszerekben, melyeket a mesterséges intelligencia, a fuzzy logika, a neurális és genetikai rendszerek hordoznak magukban. Ma a tudomány képviselőinek jelentős része gondolja azt, hogy a nagy természet talán elárul valamit nekünk magáról, ha azt az utat követjük, amit Ő követett évmilliárdokon át. Nem tudjuk hogy az út amin járunk, mennyire jó. Fia-tal tudományág szinte mindegyik függetlenül attól, hogy az 50s évektől már léteznek.

Csak akkor tudjuk meg, hogy az elképzeléseink helyesek, ha tapasztalatot szerzünk, amit leginkább a kísérletezéssel tudunk valóra váltani. Ez eredményezheti, hogy ellentétes, meghökkentő, vagy nem várt eredményekre jutunk.

Úgy gondolom, hogy ezek a kísérleti eredmények - legyenek bármilyen kicsiny morzsák is- követik ki apránként, sok-sok tévelygéssel azt az utat, amin 100 vagy 200 év múlva gyermekeink újabb határokig jutnak el, de ezt az utat, amit mi itt és most építünk már biztonságosan járnak.

Munkámmal szeretnék egy parányi követ lerakni abba az alapba, amely most épül. A kutatás eredményében van két meghökkentő, de némi gondolkodással könnyen belátható nagyon egyszerű, következmény. Ezek „csak úgy” nem jutnak eszünkbe.

Sőt, első látásra nehezen hisszük el, mert abszolút nem szokványos dolog az, hogy egy nagyon bonyolult szervezet viselkedését képesek vagyunk néhány egyszerű, heurisztikus szabállyal leírni, és ebből közelítő következtetéseket levonni a jövőre.

A másik következmény, hogy egy karbantartási szervezet alapvető, kimondatlan elvárásai kifejezhetőek három jellemzővel. Ez atomerőmű karbantartás esetén a biztonság, a hatósági szabályok, és a minőség jellemzőkben foglalható össze. Egy klasszikus karbantartási szervezetnél ahol a biztonság és hatósági jellemzők nem ennyire szigorúak, a minőség, az idő és a költség (pénz) kategóriákba fogalmazódik meg minden más.

H. Simon a korlátozott racionalitás művében ezt a tényt általánosan is megfogalmazza azzal a gondolattal, hogy a döntéshozó optimális megoldást keres egy leegyszerűsített világban, vagy elfogadható megoldást egy realiztikus világban.

## **2. A kutatás előzményei**

Herbert Simon „a korlátozott racionalitás” elméletében kifejti, hogy egy vállalat életében a viselkedések, szokások, döntések szabályai hosszú folyamat során alakulnak ki, és ezeket az aktuális döntési helyzetek csak kevéssé módosítják. Az emberi döntésekben sokkal több sztochasztikus hatás összegződik, mint egyszerűen a közgazdasági értelemben vett haszon.

### ***A téma aktualitása***

A kutatási téma a mai korban aktuálisabb mint valaha. Körülöttünk felgyorsultak a rendszerváltást követően a társadalmi-gazdasági események (piacosodás, külső környezet megváltozása, szabad tőkeáramlás, több pólusú politikai rendszer), az embernek időegység alatt sokkal több döntést kell meghoznia. Teljesen mindegy, hogy ez a magánéletét vagy egy vállalat túlélését szolgálja. Bonyolítja a dolgot, hogy a döntés a jövőben fog végrehajtódni, viszont a mában állnak a rendelkezésre az információk, azok is hiányosan, zajosan, néha hamisan. Gondot jelent, hogy nem egy, hanem több ember együttes döntéseinek eredménye adja a végeredményt. Ez igaz a családban egy autó vagy ház vásárlás esetén, igaz egy nagyvállalat jövőbeli beruházásainak vagy annak finanszírozási kérdésének az eldöntésénél, vagy éppen a most lezajlott országgyűlési választások eredményét illetően. Utóbbi azért is érdekes terület, mert nagyon sok döntéshozó (társadalom), nagyon sok döntési szempontja alapján képződött az eredmény. Mindegyik terület bonyolult,

erősen nemlineáris elemekkel és emlékezettel rendelkeznek, és viselkedése függ a pillanatnyi környezeti állapottól is. Olyan helyzetekben, amikor a nincsenek tiszta, átlátható viszonyok: döntéseket hozni kockázatos, mert mindenki bizonytalan. A bizonytalanságot a nemlineáris rendszerek néha tolerálják, néha nem. Jó lenne tudni, hogy mikor reagál a rendszer érzékenyen valamire, mikor viselkedik toleránsan, és mikor várhatunk nagyon gyors viharos változást.

A szervezeti döntéshozók döntéseiket hasonló bizonytalansággal, információhiányos környezetben, különböző preferenciákkal rendelkező végrehatásra fogalmazzák meg. Gyakran a döntések elfogadhatóak vagy jól teljesülnek, előfordul, hogy újra kell mindent gondolni, és néha-néha kiváló teljesítmények is születnek. Jó lenne tudni, hogy mitől lesz egy döntés elfogadhatatlan, jó vagy éppen kiváló. Ha tisztába lennének a befolyásoló tényezőkkel, az ok-okozati összefüggésekkel, ha nagyvonalakban is, akkor a szervezet hatékonysága, működtetése jobb lehetne, vagy éppen a teljesítőképességének határait tolhatná feljebb.

Sok kutatási eredmény született a döntéshozatal területén. Áttanulmányozva a vonatkozó irodalmat, úgy gondolom, hogy a kutatások inkább a döntéshozatal részkérdéseinek valamelyik aspektusára koncentráltak. Ezekben komoly eredmények születtek, melyeket többen is megerősítettek.

Komplex módon (a döntéshozataltól a végrehajtásig) történő vizsgálódásról nagyon kevés, érintőleges kutatást találtam. Például a normatív rendező modell is csak a döntések statikus szerkezetére helyezi a hangsúlyt, magát a döntést hangsúlyozza<sup>1</sup>.

Egyenlőre a döntés folyamatának leírására szorítkoznak a döntési folyamat egészének megragadását célzó munkák, ezek is szigorúan véve csak hipotézis jellegűek.[3]

## ***A kutatási program összeállítása***

Komplex döntések vizsgálatához egy jó terepet kellett találnom. Olyat, ahol valóban bonyolult helyzetek, problémák megoldását, több döntéshozó szavazata befolyásolja. A Paksi Atomerőmű Rt. Karbantartási Igazgatósága lehetőséget biztosított számomra, hogy a karbantartási döntésekkel kapcsolatos eseményeket vizsgálhassam, elemezhessem és a kutatási eredményeket publikálhassam, amit a téma bensőségesége miatt nem győzők megköszönni. Ritka pillanatnak számít ez

---

<sup>1</sup> „Ahhoz, hogy az emberi döntéshozatalt alaposan is megértsük, azokat az észlelési, emocionális és kognitív folyamatokat is vizsgálnunk kell, melyek végül is a cselekvési változat kiválasztásához vezetnek” (Svenson, 1977)

a döntés kutatás világában, mert ahogy megtapasztaltam, inkább elrejtjük döntéseinket, annak eredményeit, még akkor is, ha azok jók, mintsem azokat közzé tegyük.

A kutatási program összeállításánál először azoknak a gyenge és erős jeleknek a feltárására koncentráltam, amelyek a szervezeti döntésekben döntő szerepet játszanak. Öt nagy döntési terület képviseli a karbantartási szervezet döntéseit. A döntési területeket eltérő mértékben befolyásolják az erős és gyenge jelek. Kutatásaimat, a szervezet technológiát érintő döntéseire koncentráltam. A területen feltételezhető volt, hogy az erős jelek befolyásolják leginkább a döntések kimenetelét. Nagyon nehéz volt döntési eseteket összegyűjteni, mivel a döntéshozók nem szívesen tárták fel döntéseiket. Ennél is nehezebb volt az esetekre hozott döntések minőségének kiértékelése a döntéshozóval. Például, egyetlen esetet sem sikerült megfigyelni, amelyikre hozott döntés elfogadhatatlan lett volna. Ez nyilvánvalóan lehetetlen, mivel minden döntés nem végződik pozitívan. Feltételezem, hogy ezek feloldhatóak egy szélesebb körű mintagyűjtésben.

A döntési esetek halmaza a szervezet döntéseire vonatkozó, értékelhető tudást, különböző „adat mintázatok” formájában tartalmazza. A tudásfeltárás elősegítése céljából un. **fogalmi primitíveket** használtam, amelyeket a döntéshozók döntési eseteiből határoztam meg.

A döntési esethalmazban felfedezendő tudást a háttértudásra támaszkodó **fogalmi hierarchiákra** alapoztam. A fogalmi hierarchiák segítségével a tudást **induktív módon épített fagráfba** szerveztem, amelyben a fogalmi primitív belső csomópontként került ábrázolásra. A fagráf a tudásábrázolás egyik, nagyon tömör formája. A faágak végén a minősített döntés eredménye található. A szervezetben meglévő tapasztalati tudást nehéz kimondatni, nincs megjelenítve, vagy nem lehet explicit módon leírni. A szervezet tevékenységében, konkrét eseteiben a kimondatlan, látens ismeretek is benne vannak. Feltárhatóak, és szabályok formájában kiolvashatók a döntési fákból. Ezek a szabályok nem precíz szabályok, hanem valamilyen megbízhatósággal és megalapozottsággal rendelkeznek.

Relatív kisebb számú, de mégis elegendő mintával dolgoztam. Azt is szerettem volna megvizsgálni, hogy nagyságrendileg mekkora mintázatszámából mennyire lehetséges a szervezet viselkedését megtanulni? Továbbá arra is választ kerestem, hogy vajon néhány tucat mintában, döntési esetben benne lesznek-e a döntéshozók kimondatlan alapelvárásai, melyeket függetlenül a probléma természetétől mindig szem előtt tartanak?

A döntési fákból kiolvasható szabályok néhány heurisztikus szabályban öltöttek testet. Néhány, kellően megalapozott, és megbízhatónak minősült szabály kielégítően leírta a karbantartási szervezet döntéseit.

A heurisztikus szabályoknál, a megbízhatóság a **bizonyossággal**, míg a megalapozottság a **hasznossággal** függ össze. A szabályok **egyszerűségét** az „adat mintázatok” attribútum száma határozta meg.

A szabályok számának csökkentése és egyszerűsítése fontos a döntéshozónak a szabály alkalmazhatósága szempontjából. A **minimális megbízhatósági**, és **megalapozottsági** küszöb számokat, a döntéseket leíró kategóriákra, attribútumokra, a döntéshozókkal folytatott megbeszélések alapján állítottam be. Azok a szabályok, amelyek kielégítették a minimális elvárásra vonatkozó küszöbértékeket, felvettem a szervezet döntéseire vonatkozó tudásbázisba. A küszöb alatti szabályokat zajoknak tekintettem, valószínűleg egyedi eseteket ábrázoltak.

Fő célkitűzésem az volt, hogy a szervezet technológiai döntéseit megalapozó szabály gyűjteményre alapozva egy előrejelző modellt készítsek, a szervezet technológiai problémákkal összefüggő, várható döntései kimenetelének becslésére.

A szabályokkal az egyik probléma, hogy túl éles határokat adnak a konklúzióra. Előnyösebben alkalmazhatók a heurisztikák, ha a valóságot realiztikusabban, a mindennapi gyakorlattal összhangban ragadjuk meg. Ez a szemlélet szakít az éles határokkal. A **fuzzy logika** segítségével egy közös minősítő skálán intervallumokat definiáltam a döntést leíró premisszákra és konklúziókra. A megfogalmazott számszerű/lingvisztikai értékek különböző nyelvi igazságértékkel fogalmazzák meg a mondanivalót, a releváns premisszára és konklúzióra. A visszametszett döntési fákból kiolvasható heurisztikus szabályok a fuzzy logika segítségével, sokkal finomabban és realiztikusabban jelenítik meg a döntések várható eredményét.

### 3. A kitűzött kutatási feladatok

**Első és második munkahipotézisemben** a döntéshozó szubjektív érzékelését valamint hiányos információk alapján hozott, eleve elfogadható „elég jó” döntéseit kísérlem meg igazolni. A megoldásokat (heurisztikák, ököl szabályok) olyan szabályok jelenítik meg, amelyek kielégítenek egy minimális megalapozottsági és megbízhatósági küszöböt. Célom volt kimutatni, hogy a döntéshozó a döntéseit csak néhány, általa relevánsnak ítélt döntési változóra redukálja, amely számára egyben még átlátható és érthető. A heurisztikus szabályok árnyaltabb alkalmazását, a környezet pillanatnyi állapotnak figyelembevételét a fuzzy logika (egy puha, többértékű logika) alkalmazásával készítettem el.

Ezt a kérdést az egyes karbantartási szakterületek eltérő, de mégis hasonló lefutású igazságfüggvényeivel vizsgáltam, amelyben a döntéshozók mindegyike ugyanarra a döntési szempontthalmazra nyilatkozott.

Az igazságfüggvények tanulmányozása rávilágított a döntéshozók kompromisszum készségre is.

Minden szervezet a döntéseinek megalapozásához információkat használ fel. A karbantartás döntéshozatali gyakorlatában, kiváltképp a technológiai problémák megoldását érintő döntéseknél a hajlamosak vagyunk azt hinni, hogy előírászerűen szinte az összes szükséges információ a rendelkezésre áll. Mivel nagyon sok konkrét szabályt dolgoztak ki a technológiai berendezések karbantartásának tervezésére és végrehatására, ezért az ember hajlik arra, hogy programozottan, precízen hajtódnak végre az utasítások. A **harmadik munkahipotézisben** ennek a gondolatnak az igazolása húzódik meg. Feltételeztem, hogy a karbantartási szervezet a szabályok kiértékelését és végrehajtását a technológiai területek problematikáinak kezelésében gördülékenyen és nagyon kevés eltéréssel végzi. A kutatásaimban azt vizsgáltam, hogy a szabályok kiértékelésében mennyire vannak jelen gyenge, illetve az erős jelek. Egy berendezésnek a karbantartása mindig a gép és az ember interakciójának eredményeképpen valósul meg. Ezért csak a technológiára vonatkozó környezeti jelek vizsgálata és figyelembevétele nem elegendő.

A környezeti jelek közvetlen kapcsolatban állnak a döntési szempontokra vonatkozó elvárásokkal. Egy döntési szempont elvárása értelmesen a rá hatást gyakoroló környezeti jelek eredőjeként

állítható be. Ha a döntéshozó nincs tisztában a jelek és az elvárások (lehetőségek és vágyak) viszonyával, akkor a döntés minősége, kimenetele elfogadhatatlan lesz. A döntéshozó ezt néhány döntés után megtanulhatja, ha ugyanaz a probléma (adat minta) ismétlődik. Ha viszont ritkán fordul elő, és/vagy a döntéshozónak semmilyen háttértudása nincs a szóbanforgó probléma leírását hordozó attribútumokra (nincs nyelve és/vagy tudása), akkor a döntései elfogadhatatlanok lesznek. Olyan lesz mintegy reflexszerűen működő ágens.

**Negyedik munkahipotézisemben** annak igazolására tettem kísérletet, hogy amennyiben a karbantartási szervezeténél változnak a szokások, az értékek, a meggyőződések, vagyis a szocio-kulturális együtthatók, akkor a döntéshozó hasznosság érzékelése, következésképpen kiterjesztett preferencia függvényei és kockázatérzékelése is megváltozik. A szervezetben az egyedi igazságfüggvények egymásra szuperponálódnak. Az eredő igazságfüggvény nem tudja kielégíteni az összes döntéshozói elvárást, ezért azt csak bizonyos mértékben fogadják el a döntéshozók. Ez a bizonyossági mértéket neveztem el **alkuhajlandóságnak**.

Az ember, nemcsak egy egyszerű adat-információ feldolgozó egység, hanem többnyire nem-numericus adatokkal, inkább fogalmakkal, eszmékkel operáló lény. A következtetéseiben nem egyszerűen ÉSekben és VAGYokban gondolkodik, hanem valahol a kettő együttes kombinációját intuíciójával vegyítve, alkalmazza. Így az igazság gyakran szubjektív és többértékű ítélet is lehet. Puha logika mentén halad a megoldások felé, és ha kell, enged elvárásaiból. **„Feláldozza” a precíz megoldást azért, hogy az eseményeket kézben tartsa, átlássa és végső soron, megoldást találjon.**

A hipotézisek eredményeit felhasználva, kialakítottam a szervezet döntéseit osztályozó rendszer, rendszerszintű modelljét.

Több modell kipróbálásra nem volt szükség, mivel már ez is kielégítő módon modellezte a döntési rendszert. Természetesen a modell továbbfejleszthető, finomítható. A megalapozása után következik az a hangolási finommunka, amely a modell működését egyre közelebb hozza a valósághoz. A továbbfejlesztést leginkább az adaptív tanulás, a környezet változás okozta döntési változók igazságfüggvényeinek „átkódolása”, érzékenységük és toleranciasávjuk változtatása, vagy új relevanciák megtanulásának és a régiek kiiktatásának mentén képzelem el.



## 4. Az elvégzett vizsgálatok módszerei és eredményei

A tanulmány téziseit egy olyan intelligens szervezetre fogalmaztam meg, amelyet a vizsgált karbantartási szervezet jól megközelít. Általában kijelenthető, hogy az intelligens szervezet cselekvései hasonlítanak egy belső állapottal rendelkező, célorientált és a cselekvéseinek hasznosságát mérlegelő ágens<sup>2</sup> működéséhez. A karbantartási szervezet egy korlátozottan hozzáférhető<sup>3</sup>, valamilyen determinisztikus<sup>4</sup>, kvázi-statisztikus<sup>5</sup> és diszkrét<sup>6</sup> környezeti viszonyok között működik. A környezet behatárolása azért szükséges, mert különböző környezettel, más-más tudású szervezet képes hatékonyan bánni. A szervezeti tudás teremti meg a szervezeti észlelések és cselekvések közötti harmonikus viszonyt. Mindez csak egy kvázistacionáris állapot.

A tudás kiemelt szerepet játszik a szervezet döntéseinek (cselekvéseinek) programjában, mivel egy változó környezetben sohasem tekinthető statikusnak. Régi tudással nem lehet új problémákat megoldani. A tudásból való következtetésen alapuló döntéshozatal, a szervezeti döntések kimenetelének becslésében központi helyen áll. Fontos a tudás reprezentációja.

A tanulmányomban szilárdan építkez William James és Helmholtz munkáira. Mindketten ragaszkodtak ahhoz, hogy az emberi észlelésben egy tudatalatti logikai következtetésnek is szerepe van. A tudatalatti logikát modellemben a döntéshozó fuzzy függvényei testesítik meg. A matematikai értelemben vett puha, fuzzy függvények képezik le a döntéshozó haszonmaximalizáló, pszichológiai, szociológiai és kulturális attitűdjeinek bonyolult egyvelegét. Mindezek eredője egy eredő fuzzy függvény, amelyet a döntéshozó igazságfüggvényének nevezek.

A tudás reprezentálása (amely azt tanulmányozza, hogyan lehet az ismerteket olyanformában megfogalmazni, hogy lehetővé váljon a számítógépes következtetés) a nyelvhez kötődik. A nyelv esetében a karbantartási szakma szakmai nyelve, egyfajta „tolvajnyelv” volt, amely egyszerre képes tömören és részletesen is kifejezni a beszéd tárgyát és viszonyát. Maga a nyelv nem egyértelmű, és sok minden kimondhatatlan maradt. Ez azt jelenti, hogy az esemény megértéséhez

---

2 Az ágens olyan intelligencia, amely érzékel és adott célok elérésére irányuló cselekvést, végez.

3 A szervezet számára a működési környezete csak korlátozottan hozzáférhető. Az információk térben és időben korlátozottan hozzáférhetők. Legtöbbször még azt sem tudja pontosan, amit egyébként elérhetne. Ennek okai az emberi tevékenység tökéletlenségeiben és szubjektív szellemében rejlik.

4 Determinisztikus a környezet az erős jelek vonatkozásában. Mivel nem csak az erős jelek befolyásolják a cselekvés kimenetelét, ezért a „”

5 A környezet sohasem állandó. Állandó mozgásban van, és óriási ingermennyiséget zúdít a döntéshozóra. A vizsgált időszakban (6 hónap) azonban állandónak tekinthető, mivel lényegi változások nem történtek.

6 A környezet változását az ember nem folyamatában éli meg. Számára a változás diszkrét, jól azonosítható, érzékelhető elmozdulások sorozatából áll. Elegendően elmozdulás kell ahhoz, hogy az ember érzékelje, hogy változott a körülötte lévő világ. Pld. a vizsgált időszak egy diszkrét állapotra vonatkozó döntések halmazát jelentette.

meg kellett érteni az esemény tárgyát és kontextusát, nem pusztán az esemény regisztrálásáról volt szó.

A vizsgálatokat nem a szervezet teljes működési keresztmetszetére végeztem, hanem kizárólag a technológiai döntések területére fókuszáltam.

## ***A működési környezet erős és gyenge jeleinek meghatározása***

Első feladat a működési környezet feltárása volt. A technológiai döntéseket befolyásoló környezeti jeleket erős és gyenge jelcsoportra bontottam. Az erős jelek - ebből mintegy 80 darabot rögzítettem - a szervezet programozott működésére vonatkozó előírásokat, utasításokat és szabályokat tartalmazták. Ezek a jelek jól azonosíthatóak, a döntéshozók által fontosnak tartott jelek. A gyenge jeleknél – ezekből mintegy 150 darabot találtam - a relevancia kérdése egyénileg változott. A gyenge jelek olyan események keltette ingerek, amelyek a felszín alatt húzódnak meg, nem fordítanak rájuk kellő figyelmet, és mégis nagy változások előjelei lehetnek. A legtöbb értékelés nem vesz róluk tudomást, mert az értékelések általában az erős trendekből indulnak ki. A gyenge jelek nem jelentéktelenségük okán gyengék, hanem azért, mert éppen elég gyengék ahhoz, hogy más irreleváns tényezők elnyomják, vagy az erős környezeti zajban eltűnjenek. Elég okot szolgáltatnak az ember számára, hogy figyelmen kívül hagyja őket. Az üzleti életben, a szervezeti döntéshozatalban ezek a jelek, sokkal nagyobb jelentőséggel bírnak, hiszen felismerésük jelentheti a szervezet sikerét vagy bukását is. A gyenge jelek potenciális (relevanciája) azonosítása nem könnyű, kihangosításuk csak egy komplex adaptív rendszeren belül lehetséges. Munkahipotézisemet a döntéshozónak a környezetből felvett információjára fogalmaztam meg.

### **1. Munkahipotézis:**

Az erős és gyenge jelek kutatásánál feltételeztem, hogy a döntésekben a gyenge jeleknek a hatása nem képviselhet dominanciát. Logikus volt, hogy a gyenge jelek a technológiai természetű problémák megoldásában szerény mértéket képviselnek, hiszen a múltbéli tapasztalatokra a szervezet meghatározó tendenciákat építhetett, és a jövőbeli döntéseiben ezeket érvényesíti.

## ***Az emberi következtetés puha logikája***

A természetes nyelv és a tudás reprezentálására alkalmas nyelv közötti különbség jelentette azt a problémát, amivel az általam kidolgozott modellnek meg kellett birkóznia. A természetes nyelvek inkább az egyszerűbb és hétköznapiabb kommunikációs szükségleteket elégítik ki, hangokban,

mozdulatokban. A körülményekben olyan kódolt információs egyveleg jelenik meg, amelyet pusztán szavakkal leírni nem lehet. A tudás explicit megfogalmazására nem alkalmas, viszont a gyakorlati életben a tudás nagyon gyakran explicit reprezentáció nélkül adódik át. Másik problémája a természetes nyelveknek a kétértelműségükben rejlik. Ha valamire azt mondjuk „nem túl gyorsan megy”, akkor ezt mindenki az adott kulturális környezetben le tudja fordítani, és el tudja képzelni. De a reprezentációs nyelvvel ugyanezt kifejezni nem könnyű. A szakma „tolvajnyelve” vegyíti a természetes és reprezentációs nyelvet. Kifejező és tömör abban az értelemben, hogy segítségével kifejezhető minden olyan dolog, amire szükségem volt. Ez konkrétan azt jelenti, hogy amit ma megfogalmaztam vele az holnap is igaz. Ennek ellenére nem tudtam minden tudást kifejezni vele, mert azok az esetek, amelyeket feldolgoztam, sokkal több tudást tartalmaztak, másfelől a döntéshozók nem csak a szakmai tolvajnyelvet használták az események leírására, hanem saját természetes nyelvüket is. Harsányi sokat idézett gondolatai itt is megállták a helyüket, miszerint az ember sokkal többet tud annál, mint amit el tud mondani. Tudományosan igazolt tény, hogy az ember tudásának meghatározó részét nem verbálisan tárolja (Anderson és Wanner, 1986), hanem sokkal inkább az események lényegére emlékezünk, mint a pontos szavakra. A nyelv pedig a híres Sapir-Whorf hipotézis értelmében nagyon erős hatással van a gondolkodásunkra és döntéseinkre, különösen azokra a kategóriákra, amelyek szerint a világot különböző objektumokra osztjuk fel. Összefoglalásképpen megállapítható, hogy a reprezentációs nyelv segítségével csak egy vázlatot tudtam készíteni a szervezet tudásáról, és a bizonytalanság ezzel belépett a kezelendő problémák sorába.

## **2. Munkahipotézis**

A klasszikus közgazdasági modellek alapján nehezen vagy egyáltalán nem lehetne magyarázni több döntést, mivel a döntéshozó számára a gyakorlatban nem érvényesül a teljes objektivitás és informáltság. Kutatásaim során feltételeztem, hogy a döntések mögött olyan tényezők is szerepet játszhatnak, melyeket a döntéshozó személyes meggyőződése és a szociális környezetében előforduló szokások alakítanak.

### ***Lényeges döntési szempontok meghatározása***

A problémákra vonatkozó információk a fennálló információs zajszint miatt bonyolultak is lehetnek. A döntéshozók ekkor a „**lényeges tulajdonságok**” alapján igyekeznek döntéseiket meghozni. A problémákra vonatkozó releváns tulajdonságok köre - ha nem tartják mesterségesen magas az információs zajszintet - idővel letisztul.

A lényeges döntési változók, attribútumok meghatározhatóak voltak a döntési esetekből. Azok az attribútumok, melyek kellően megalapozottak, és „elég hasznosnak” bizonyultak – ilyen volt a *biztonság, minőség, hatóság és végrehajtási idő*- váltak a döntési szempontok ki nem mondott, alapvető elvárásává. A megalapozottságot a mintában való előfordulás, gyakoriság adta, és a döntéshozókkal történt konzultáció után állítottam be a gyakoriságra egy küszöbszámot. Ez azt fogalmazta meg, hogyha egy vizsgált attribútum a mintába legalább 30%-os előfordulással rendelkezik, akkor az megalapozott.

Hasznosnak minősítettük a döntési szempontokat akkor, ha informatív volt. Képes volt az eredeti mintahalmazt határozott csoportokra bontani oly módon, hogy az eloszlásból következtetéseket lehetett levonni. Más szavakkal az általa rendezett mintahalmaz eloszlás kicsi szórással és erős koherenciával rendelkezett. Ezt a hasznosságot az attribútum informatívásával, és az információ nyereségrátájával fejeztem ki.

### **3. Munkahipotézis:**

Egy karbantartási probléma megoldásánál a döntéseket sokféle szempont és elvárás körvonalazhatja. Mivel sem ideje, sem teljes körű információja nem volt a döntéshozóknak, ezért feltételeztem, hogy nem lenne értelmes minden szempontot kielégíteniük és minden elvárás-hoz az információt összegyűjteniük. Több esetben konfliktusba keveredtek a szempontjaik és elvárásaik, ezért feltételeztem, hogy döntéseik az idő és informáltság hiányában csak néhány szempontra épülnek.

### ***Heurisztikus szabályok, a szervezet hosszútávú memóriája***

A társadalmi-gazdasági és biológiai jelenségek az esetek többségében olyan fekete dobozzal helyettesíthetőek, melynek belsejét nem ismerjük. E rendszerek lényegét a bonyolultságuk adja. Amit megfigyelhetünk rajtuk az a bemenetük és a kimenetük közötti általában nem egzakt kapcsolat. A kellő bonyolultság eléréséhez elégséges számú minta (esemény) vagy biológiai értelemben sejt együttes jelenléte szükséges. Kellő számú minta a döntéseknél néhány tucatot jelent, a biológiában ugyanezt a Ceclégy DNS-e testesítette meg. Nem túl nagy, de már kellően bonyolult ahhoz, hogy a nagy egész működési, viselkedési jegyeit mutassa, és következtetéseket lehessen levonni a nagyrendszerre nézve.

A döntési esetek mindegyike egy kis „mikro” szabálynak volt tekinthető, ami a konkrét esetre, annak konkrét környezetével és aktuális elvárásaival értelmezte a szituációt. A 30-as mintaszám

elégésnek bizonyult ahhoz, hogy ezeket a „mikro” szabályokat egy induktív módon szervezett döntési fába rendezze. A döntési fa ily módon tudást ábrázolt tömör formában. A fa építését annak az attribútumnak a felhasználásával kezdtem, amelynek a legnagyobb volt a nyereségrátája és megalapozottsága. Majd az induktív fa építési szabályainak megfelelően kialakítottam a végső fát. Ezt követően a fát lényegében „visszametszettem a törzsére”, azaz a szabályban egyetlen premisszát hagytam. Ez céljaimat kiszolgált, viszont a későbbiek során lehetőséget biztosított összetett szabályok kiolvasására.

Mivel a lényeges döntési változók között csak csekély eltérés mutatkozott, és a mintaszám relatíve alacsony volt, ezért a többi lényeges változóval is hasonló képen építettem fel döntési fákat.

Így négy visszametszett döntési fa adta végeredményében azokat a szabályokat, amelyek mindegyike „valamennyire” hozzájárult a végeredmény becsléséhez.

#### **4. Munkahipotézis:**

A karbantartási döntési esetek gyűjtése során felfedeztem, hogy a döntéshozók többször használnak olyan szabályokat, amelyekben számukra lényeges döntési szempontokat és elvárásokat fogalmaztak meg. Feltételeztem, hogy ha csak néhány szempontot szerepeltetnek a döntéseik meghozásánál, akkor a konfliktusok elkerülése miatt a szabályok száma is csak néhány lehet.

## 5. Új tudományos eredmények, tézisek

A **lényeges attribútumokra vonatkozó hipotézist** (1. hipotézis) sikerült igazolni a kísérletben. A 30-as döntési mintában 27 döntési változóra épültek a döntések. Valószínűleg további mintaszám növekedés már nem okozott volna ekkora szempontnövekedést. A 27 döntési változóból – néhány tucat mintáról van szó – csak kevés (összesen 4 darab) döntési változó rendelkezett elfogadható megalapozottsággal és hasznossággal. Az ember döntési szempontjait automatikusan olyan kategóriák szerint alakítja, amelyek a környezetében elég gyakran előfordulnak, és a múltban a ráépülő döntései elég eredményesnek bizonyultak – ezért ezek irányában szelektív lesz. A szervezet esetében a *biztonság*, a *minőség* és a *végrehajtás ideje* voltak ezek a lényeges szempontok. Mindegyik lingvisztikai változónak több (2 és 5 között) értéke is lehetett, és ezek közül nem mindegyikre volt eset példa – ezért csak azok a döntési szempont-elvárás párosokra lehetett szabályokat megfogalmazni, amelyekre kellő mennyiségű eset gyűlt össze. A döntési fa gyökerében található szempont, olyan szempont, amely preferenciában, megalapozottságban és hasznosságban is megelőzi a többit. Ezért ez a szempont, döntően befolyásolja a döntés végeredményének kimenetelét. Ez esetben ez tökéletesen igaz volt. Ha a *biztonsági* szempontból a döntés nem volt elfogadható, akkor az automatikusan elfogadhatatlan döntéshez vezetett. Viszont nem minden döntésnek volt biztonsági szempontja (30 esetből 17-nél nem volt lényeges a biztonsági szempont). Ezért volt logikus és célravezető a többi lényeges szempont szerinti döntési fa építése. Másfajta rendezettséget adtak a halmaznak, és így más vonatkozásban járultak hozzá a végeredmény kialakításához.

A karbantartási szervezet döntéseiben kimérhető az a néhány releváns döntési változó, amelyek döntő mértékben befolyásolják a döntések kimenetelét.

### 1. tézis

A döntéshozó a kockázatok szubjektív érzékelése nyomán hozza meg döntéseit és eleve elfogadható „elég jó” megoldásokat keres (heurisztikákra, hüvelykujj szabályokra támaszkodik). A hüvelykujj szabályokat néhány általa relevánsnak ítélt döntési változóra redukálja, amely számára egyben még átlátható és érthető. [Publikációk 1, 2, 12, 15, 17]

A **néhány heurisztikus szabályra vonatkozó hipotézisem** (2. hipotézis) igaznak bizonyult, mivel megfogalmazható, hogy a döntési szempont-elvárás valamint a döntés kimenetele közötti variációk együttesen határozzák meg a lehetséges heurisztikus szabályokat. Viszont csak azokra a párosokra lehetett ilyen megfogalmazni, amelyre kellőszámú esetpélda fordult elő a halmazba, a többit kizáródott a vizsgálatból, mivel semmilyen tapasztalattal nem rendelkezttem róluk (a szervezet döntés-cselekvés sorozata nem adott semmilyen információt arról, hogy milyen kapcsolat van a nem vizsgált párosok között). A szervezet életében a kizárt párosokra nem fordult elő olyan eseményrűrség, amely megalapozta volna a ezeknek a szabályoknak a további építését.

## 2. tézis

A szervezetben a lényeges döntési változók (premisszák), és a döntést minősítő osztályok (konklúzió) közötti kapcsolati viszonyt néhány heurisztikus szabály kielégítően leírja. Ezek a szabályok a szervezeti döntéshozók alapvető elvárásait tükrözik. Ezek hiánya a döntést elfogadhatatlanná teszi. [Publikációk 1, 2, 4, 7, 9]

A kutatási eredményeket felhasználva **az erős és gyenge jelekre megfogalmazott hipotézisem** (3. hipotézis) nem bizonyult igaznak. A szervezet a technológiával összefüggő döntéseiben kifejezetten nagymennyiségű puha információt használ fel. Az erős és gyenge jelek aránya három a kettőhöz mértékű. Ez ellentmond annak a feltételezésnek, hogy a karbantartási technológiai utasítások kidolgozottsága, alkalmazhatósága, valamint a különböző üzemzavari szituációk kezelésére, elhárítására kidolgozott és alkalmazott szabályok erős koherenciát mutatnak. Tapasztalattól tudjuk, hogy a KTU-<sup>7</sup>k alkalmassága megfelelő, mivel az előforduló TMK<sup>8</sup> utáni hibák előfordulása nem haladja meg a hasonló típusú atomerőműveknél előforduló, karbantartásból eredő hibaszázalékot.

Arra a felismerésre jutottam, hogy a karbantartási problémák orvosolására talált megoldásokat nem lehet egyszerűen egy szabálygyűjtemény alapján előállítani. Az egyszerű és könnyen kezelhetőekre vannak ökölszabályok, és viszonylag kevés erős jel szükséges. Bonyolult esetben sokkal több jelet vesznek figyelembe / igaz nagyrészüket a megoldás keresése közben eldobják /. A bizonytalanság a megoldás felé vezető úton végig nagy. A gyenge jelek segítenek a döntéshozóknak abban, hogy a bizonytalanságot csökkentsék. Segítenek előállítani újabb megoldási variáció-

---

<sup>7</sup> KTU – Karbantartási technológiai utasítás. Azoknak a szabályoknak a gyűjteménye, amely előírja: hogyan kell egy gép, berendezés karbantartását részletesen, lépésről-lépésre elvégezni.

<sup>8</sup> Tervszerű Megelőző Karbantartás

kat. Ha a szabályokat, előírásokat túlságosan mereven fogalmazzák meg, akkor a megoldásoknak egy jól meghatározott, szűk szelete jöhetne csak szóba. Szélsőséges esetben a szabályok csak egy megoldást preferálnának. Ezzel azt állítaná a szervezet, hogy minden lehetséges bekövetkező problémát ismer. Ismeri az elhárításához szükséges utasításokat, forgatókönyveket. Az elhárítás-hoz szükséges információknak a birtokába van. Ez egy bonyolult, nemlineáris rendszer esetében lehetetlenség.

A gyengejeleknek a nyomása azért ilyen nagy (2:3), mert a nem túl precízen megfogalmazott szabályok (erős jelek) a gyengejelekkel kombinálva képesek csak, legalább elfogadható megoldás kidolgozására. Az erős jelek, csak ebben az esetben tudnak egy játékeret biztosítani a döntéshozóknak ahhoz, hogy saját elképzeléseiket, reményeiket, hitüket belekeverjék a megoldásba. Ehhez viszont a döntéshozók felhasználják a környezetben előforduló összes olyan másodlagos jelet, amellyel hitüket, meggyőződésüket alátámasztathatják, vagy elvethetik.

Kutatásaimra támaszkodva állíthatom, hogy a gyenge jelek aránya a döntés végéig nem egyenletes nyomással nehezedik a megoldási variációkra. Dinamikusan változik az időben. Kezdetben sokkal nagyobb is lehet, mint 2:3. Később, ahogy a megoldás kezd kirajzolódni, aránya rohamosan csökken. Végül, amikor a megoldás megvan: csak azok a gyenge jelek maradnak a jelkosárban, amelyek a konkrét megoldást befolyásolják, és hatásukkal számolni kell a cselekvés során.

Ez az értelmezés megmagyarázza azt a tényt, hogy a végrehajtó szervezet csak részben támaszkodik a KTU-kban foglaltakra, továbbá, hogy a végrehajtó saját tapasztalatával is kiegészíti a KTU-kat. Magába olvasztja a megoldásokat illetően, hogy a szakmai vezetés felsőbb szintjein is kompromisszumokat kell kötni. Ezt merev szabályok esetén lehetetlen lenne.

Megállapítható, hogy a karbantartási problémákra megoldást keresőknek nagyszámú, a keresési időt és a megoldást befolyásoló tényezővel kell számolniuk. A magasnak számító gyengejel arány rávilágít a technológia bonyolultságára és az emberi viselkedés sajátos, csak részbeni kiszámíthatóságára. A gyenge jelek hivatottak pótolni az információs hiányt, ezzel csökkentve a megoldás felé vezető út bizonytalanságát.

### **3. tézis**

A karbantartási szervezet döntéshozói a környezet térbeli és időbeli korlátos információ-hozzáféréseinek következtében nem képesek tisztán racionális alapokon döntést hozni. Ezért még tisztán szabályalapú technológiai környezetben is döntő befolyással vannak a döntési szempontok elvárásainak megmagyarázásában a gyenge jelek. [Publikációk 3, 4, 5]



**Az emberi értelemre vonatkozó puha logikai következtetés hipotézise** (4. hipotézis), várakozásaimnak megfelelően alakult. A szervezeti döntésekbe a hagyományos közgazdasági feltételezéseken túl, a személyes jellegű meggyőződésből származó, a karbantartás szociális környezete vezérelte, valamint a karbantartás szakma-specifikus kulturális hatásai is belefogalmazódnak. Ez a mérésekkel alátámasztott megállapítás kellő mértékben ingatja meg a hagyományos közgazdasági felfogást. Vagyis az emberi döntéseket nem kizárólag csak a pénzügyileg kifejezhető haszonmaximalizálás vezérli, hanem olyan közgazdasági externáliák is, mint a karbantartási szakma kulturális hatásai, és a döntéshozók egyéni meggyőződéséből származó hit. Ezek együttesen egy kiterjesztett fuzzy igazságfüggvénnyel írhatók le. Ha minden döntéshozónak a problémamegoldására szánt költsége megegyezik, és ez pénzügyileg kifejezhető -, akkor az egyes fuzzy függvényhalmazok tökéletesen fedésbe kerülnek. Ez logikailag is belátható, mivel ez esetben mindenki a legkisebb költség elvét követné. Feltéve, hogy elegendő ideje és információja van – mindenkinek ugyanarra a következtetésre kell jutnia pénzügyi értelemben. A kutatás során végzett vizsgálatok ennek az ellenkezőjéről tanúskodnak. A döntéshozók más-más mértékben érezték igaznak a releváns döntési változóra vonatkozó, de azonos vonatkoztatási rendszerben (skálán) megfogalmazott állítások igazságát. Az egyes fuzzy halmazcsalád függvények lefutása hasonló volt, de soha nem fedték egymást. Ebből az következik, hogy a döntéshozók igazságérzete (következésképpen költségérzékelése is) különbözik. Eltérésük mértéke rávilágít azokra a tényezőkre, amelyek nem racionális alapokon befolyásolják az igazságérzet kialakítását. A halmazfüggvény családot lefutása között nem voltak nagy különbségek. Ez lehetővé tette, hogy a későbbiek során egy átlagos igazságfüggvénnyel helyettesítsem. Ezt a szervezet adott döntési változóra vonatkoztatott igazságérzetének neveztem. A kultúra hatása olyan döntési változóknál volt kimutatható, amelyeknél a szervezeten belüli munkaterületek hasonlóak voltak. Például a tervezéssel és szervezéssel foglalkozó egységek döntéshozói a Minőség és Biztonság döntési változók esetén, szinte azonos módon vélekedtek. A végrehajtás igazságérzete tőlük távolabbi lefutású volt. De nem túl távoli! Mivel csoportos döntéshozatalnál minden szervezeti vezetőnek valamilyen szintű alkukhajlandósággal kell rendelkeznie a megoldást illetően, ezért a halmazfüggvények lefutása nem eshetett messze egymástól.

Egyetlen esetet sikerült azonosítanom, amikor egy „nem túl hasznos” döntési változónál (Ellenőrzés) nagyarányú eltérés alakult ki. Ebben az egy esetben is kimutatható volt a konfliktus. Való-

ban, ez a döntéshozó olyan komplex döntéseknél, ahol szerepet kapott az Ellenőrzés attribútum, csak nehezen tudott alkupozíciót felvenni. Merész következtetést építeni erre az egy esetre, de arra enged következtetni, hogy ha a lefutások - szemantikai értelemben – messze estek volna egymástól, akkor a szervezet konfliktusokkal terhelt viszonyok között hozza döntéseit. Ez pedig a szervezeti kohézió hatását jelentősen csökkentené.

Fuzzy függvénycsalád alkalmazása a döntéshozói, szervezeti igazságérzet modellezésére újszerű gondolat, mivel ezt a megközelítést externális közgazdasági értelemben még nem használták. Segítségével jól modellezhető a döntéshozók igazságérzete. A modell működését csak kvázistacionáriusnak tekinthetem. Tökéletlenségeinek okai az emberi természetnek racionálisan nem magyarázható, de józanésszel mégis elfogadható viselkedésére vezethetők vissza, miszerint, ha az elvárások nem teljesülnek, akkor az ember képes engedni az elvárásaiból (Harsányi). Ezzel viszont megváltozik az igazságérzet. A fuzzy halmaz szemantikai elemei és a hozzájuk rendelt igazságértékek megváltoznak. Akkor is bekövetkezik, ha új tapasztalatok birtokába jut az ember, és azt befogadja. Ezek módosítják sémaképét, következésképpen változik az igazságérzete is. Ebből viszont az is következik, hogy a szervezeten belül egy tudáskiegyenlítődés indul meg. Ha ez nem következik be, vagy nagyon lassú, akkor a fuzzy függvény lefutások kilépnek abból a kohéziós sávból, amelyen belül még fenntartható az alacsony szintű konfliktusok melletti döntéshozatal. Ekkor a szervezet élete „zajossá” válik. Nyilván a szervezet – felismerve a törvényszerűséget – maga is elősegítheti ezt a folyamatot.

#### **4. tézis**

A pszichológiai, a szocio-kulturális és kockázatvállalási beállítódások eltérő toleranciákat és érzékenységeket kölcsönöznek a döntéshozóknak. A döntések kimenetelében az eltérő személyes tényezők döntő szerephez jutnak, mivel a bizonytalanságot feloldó gyenge jelek kiválasztásánál és értelmezésénél hitüket, meggyőződésüket és várakozásait személyes jellemvonásaik alakítják. [Publikációk 9, 11, 14, 18, 21]

## 6. Továbbfejlesztési lehetőségek

Az elért eredményekre támaszkodva felépíthető egy olyan intelligens ágens, mely működését a megadott heurisztikus szabályokra, következtetéseit a kimért lényeges döntési változókra, a döntési javaslatot pedig e kettő együttes eredményeire alapozza.

Ez a rendszer nem tud önállóan tanulni, mivel a döntési fát (mely a tudásbázisát képezi) bizonyos esetszám után újra kell építeni, szükséges a tudás karbantartása. Természetesen egy számítógépnek ez semmilyen problémát nem okoz. Ez csak annyi technikai üzemszünetet jelent, hogy a fa újraépítése, a relevanciák megerősítése, illetve új relevanciák felfedezése off-line módon történik.

Az ágens következtetése a várható döntést illetően javítható, amennyiben a környezetet folyamatosan figyelemmel kísérjük, és megtanuljuk egy neurális háló segítségével a lényeges változásokat a releváns döntési szempontokra. Ekkor az eredmény sokkal jobban magyarázható, világosabbá válik az előrejelzés miéértje.

A következő továbbfejlesztési ötlet a fuzzy függvények karbantartását jelenti. A döntéshozók cserélődhetnek. Új döntéshozónak mások lesznek valószínűleg a kiterjesztett preferenciafüggvényei, mint elődjének. De változhat a meglévő döntéshozó preferenciafüggvénye pusztán attól, hogy új tudás kerül a birtokába. Jóllehet ez utóbbi lassú változás, mégis módosítja a döntéshozó várakozásait leíró igazságfüggvények lefutását, és ezzel a várható döntés kimenetelét is.

Végül célszerű az esetalapú feldolgozó rendszerhez egy olyan neurális hálózatot kialakítani, mely menetközben megtanulja a szempont relevanciákat. Ezzel képes az ágens menetközben jelezni, hogy a következtetések messze eshetnek a valóságtól, mert a példahalmazban olyan relevanciák jelentek meg, melyeket a következtetésekben nem használunk.

Másfelől, ha a környezeti eseményeket megtanuló neurális háló csoportosításából, nem tud az ágens értelmesen összefüggéseket találni a lényeges döntési változókkal, akkor a döntési példák nem a valóságról szólnak, vagy nem lett karbantartva az ágens döntési fája, és ebből kifolyólag a várható döntések előrejelzésének jósága lecsökken.

Természetesen felhasználhatóak a továbbfejlesztésben az evolúció-biológiában található technikák is. Ezekkel idő hiányában csak érintőlegesen foglalkoztam, de úgy érzem, hogy talán ebben

az irányban lehetne a legnagyobb továbbfejlesztési ötleteket kipattintani. Néhányat fontosnak tartok, magyarázat nélkül, pusztán az ötletek szintjén is megemlíteni.

Ha több döntési fát építünk (egyiknél pld. a az információ-nyereséget, másikonál a nyereségrátát, harmadikonál a távoli múlt relevanciáit használva vezérlésként), akkor az ítélet meghozatalakor több jóslattal is rendelkezünk. Ezek egymástól – ha nem is nagyon-, de eltérnek. Ha az ágens megtanulja, hogy melyik fa adta a valósághoz legjobban illeszkedő jóslatot, akkor bizonyos idővel képes lesz ez a típusú fa, uralkodóvá válni a további jóslásnál.

Az egyes döntési fákhoz meghatározott releváns döntési változók eltérnek (ha nem is túlságosan) egymástól. Ha úgy kezeljük a továbbiakban őket, mint a döntéseket felépítő gének, akkor építhetők kevert fák. Az ágens találomra kiválasztja azokat az attribútumokat, melyekre fel kívánja építeni a döntési fát. Mivel a véletlennek jelentős szerepe van a fa építésében, több száz iteráció után alakulhat ki az a fa, melynél az ágens már érzékeli, hogy a valóság, és a jóslás elég közel jár egymáshoz. Itt ugyanaz a jelenség játszódik le, mint az evolúciónál, a hibás, vagy kevésbé jól működő változatokat az ágens maga selejtezi ki (pld. az egyes fákhoz kötött fitnessérték alapján), és létrehoz egy másik kombinációt a következő fa megépítéséhez.

## 7. Felhasználási területek

A mindennapi döntéseinkben mérhetetlen nagy szerepe van a véletlennek. A véletleneket részben a környezet kiszámíthatatlansága, részben a saját emberi reakciónk következetlenségei tartalmazzák. Mi emberek nem úgy vagyunk következetlenek, hogy ugyanarra a jelenségre mindig másként reagálunk, hanem úgy, hogy csak hasonlóan. Sohasem pontosan ugyanúgy.

Önmagában ezek a felismerések is indokolják, hogy egy ilyenfajta ágenst célszerű megépíteni úgy, hogy működésében, akár több helyen is – szerepet kapjon a véletlen. Hagyni, hogy a működépes változatokat maga a környezet szelektálja ki.

A 6. fejeztben, és a fenti gondolat tükrében egy ilyen rendszer képes hatékonyan működni minden olyan területen, ahol a nemlineáris rendszer működésének kimenetelét a véletlen alakítja. (Nyilván az eseményekből a rendszernek le kell tudnia szűrni koherenciákat.) Ha az ágens számára nincsenek felismerhető koherenciák, akkor nem lesz jobb a jóslata, mint kockajátékosnak. A legtöbb esetben azonban az események között találunk ilyen kapcsolatokat.

Alábbiakban néhány konkrét területet sorolok fel, melyen megítélésem szerint hatékonyan felhasználható egy ilyen rendszer:

Berendezések öregedéskezelése, állapot-felügyelet bármely ipari üzemben

Tőzsdei árfolyamok előrejelzése

Rákdiasztikai

Döntés előkészítés

Marketing terület

Hadászat

Csillagászat

A fentiek közös jellemzője, hogy az események ki vannak téve a véletlennek, de van bennük szabályosság, törvényszerűség.

## 8. Publikációs lista

### Publikációs jegyzék

#### Nemzetközi konferencia-kiadványban megjelent idegen nyelvű előadás

1.	Hauszmann János, Classification of maintenance costs with the use of soft decision trees, Veszprém, Nemzetközi karbantartási konferencia, 2005 University of Veszprem, Hu, Jun. 6-10, 2005, p. 20, Angol
2.	Hauszmann János, Establishment of a technical information system supporting integrated technical operation, Budapest, karbantartási konferencia, 2005 Budapest, Hu, Jun. 9-13, p. 15, Angol

#### Nemzetközi konferencia-kiadványban megjelent magyar nyelvű előadás

3.	Hauszmann János, Mérhető és mérhetetlen jelek a döntéshozatalban. Veszprém, Nemzetközi karbantartási konferencia, Hu, Június 6-10, 2004, p. 13
4.	Hauszmann János, Puha módszerek alkalmazása a karbantartási döntéshozatalban, Budapest, karban-tartási konferencia, Hu, June 9-13, 2005, p. 15
5.	Hauszmann János, Kockázat és megbízhatóság a menedzsmentben Budapest, IPKON karbantartás menedzsment konferencia , Hu, szept. 9, 2004, p. 25
6.	Hauszmann János, Releváns attribútumok a döntéseinkben Budapest, IPKON karbantartás menedzsment konferencia , Hu, okt. 17, 2005, p. 25
7.	Hauszmann János, Mit tanulhatunk múltbéli döntéseinkből Budapest, IIR karbantartás konferencia , Hu, okt. 19, 2005, p. 30
8.	Hauszmann János, A villamos energia termelést, fogyasztást befolyásoló relevanciák Budapest, IIR ENCON konferencia , Hu, dec. 7, 2005, p. 25

#### Folyóiratcikkek, lektorált

9.	Dr. Gaál Zoltán - Hauszmann János, Lágy eljárások alkalmazása a karbantartási döntések előrejelzésében. Vezetéstudomány havi folyóirat, Hu, 2006, p 25 , 50%
10	Hauszmann János, Lágy eljárások alkalmazása a döntési kockázatok modellezésében Metálfórum szakfolyóirat, Hu, 2006, p 10
11	Hauszmann János, Puha jelek szerepe a karbantartási döntésekben. Karbantartás szakfolyóirat, Hu, 2004, p 8

#### Folyóiratcikkek, nem lektorált

12	Hauszmann János, Megfigyelések alapján történő tanulás Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, Aug. 9, 2004, p 2
13.	Hauszmann János, A problémamegoldás építőkövei Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, Aug. 10, 2004, p. 2
14.	Hauszmann János, A túlzott magabiztosság és kalibráció Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, okt. 28, 2003, p. 2

15.	Hauszmann János, Milyen módszereink vannak a világban előforduló jelenségek megismerésére? Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, nov. 05, 2004, p. 2
16.	Hauszmann János, Kockázati típusok Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, ápr. 05, 2005, p. 2
17.	Hauszmann János, A kockázatérzékelés pszichológiai megközelítése Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, máj. 05, 2005, p. 2
18.	Hauszmann János, Milyen jellemzői vannak az információnak ? Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, máj. 06, 2004, p. 2
19.	Hauszmann János, A Bizonytalanság kezelése Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, okt. 04, 2004, p. 2
20.	Hauszmann János, Különböző természetű dolgok kategorizálásának kérdései Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, febr. 03, 2005, p. 2
21.	Hauszmann János, Az Érzékelés Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, nov. 04, 2003, p. 2
22.	Hauszmann János, Felpuhult kemény jelek. Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, jan. 07, 2004, p. 2
23.	Hauszmann János, A szocio-kulturális tényezők befolyása a döntéseinkre Atomerőmű havi szakfolyóirat, Hu, febr. 07, 2004, p. 2

### **Kutatási Jelentés**

24.	Hauszmann János, Kutatási Jelentés I, Gyenge és erős jelek kutatási eredményei. BME IMVT, Hu, Febr. 8, 2004, p. 15
25.	Hauszmann János, Kutatási Jelentés II, Információ mérése, releváns attribútumok. BME IMVT, Hu, Jun. 27, 2004, p. 25
26.	Hauszmann János, Kutatási Jelentés III., Fogalmi kategóriák, értékskálák, fuzzy logika. BME GTK IMVT, Hu, Okt. 24, 2004, p. 13
27.	Hauszmann János, Kutatási Jelentés IV., Döntések kockázati modelljének kialakítása. BME GTK IMVT, Hu, Mar. 10, 2005, p. 23

### **Elektronikus publikációk**

29.	Hauszmann János, A problémamegoldás alapkövei.
30.	Hauszmann János, A Problémák időbeli kifejlődése Menedzsmentforum, Hu, Szept. 15, 2003, p. 7 Kereshető: Google, Kulcsszavak: Hauszmann, Időtényezők, időbeli kifejlődés
31.	Hauszmann János, Az információ szerepe a döntéshozatalban. Menedzsmentforum, Hu, okt. 10, 2003, p. 4 Kereshető: Google,

	Kulcsszavak: Hauszmann, kockázat, bizonytalanság
--	--------------------------------------------------

### Nem publikációértékű munkák

#### Paksi Atomerőmű Rt.-n belül végzett kutatási feladatok jegyzéke

32.	Hauszmann János, A humánerőforrás hatékony felhasználása Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Dec. 12, 2002, p. 21
33.	Hauszmann János, A PART. Élettartam-hosszabbítás projekt beruházási és finanszírozási költsönhatásának elemzése Paksi Atomerőmű Rt., Hu, máj. 5, 2003, p. 17
34.	Hauszmann János, A PART. pénzügyi teljesítményének elemzése Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Júl. 14, 2003, p. 7
35.	Hauszmann János, A PA Rt. 2002 év pénzügyi teljesítményének értékelése Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Júl. 14, 2003, p. 21
36.	Hauszmann János, Pénzügyi terv az ÉH projekt finanszírozására Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Júl. 22, 2002, p. 12
37.	Hauszmann János, Versenyszellem vagy irigység Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Júl. 28, 2002, p. 9
38.	Hauszmann János, A Nash egyensúly keresése az informatikai szolgáltatásokban, értekezés Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Aug. 11, 2002, p. 13
39.	Hauszmann János, Altruizmus avagy hálózati bizalom és kockázatközösség Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Dec. 10, 2002, p. 7
40.	Hauszmann János, Az élettartam projekt megvalósításához szükséges tőkejavak Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Márc. 18, 2003, p. 8
41.	Hauszmann János, Mennyit ér a bizalom közgazdasági értelemben, értekezés Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Márc. 18, 2003, p. 7
42.	Hauszmann János, Az IMR projekt tőke költségvetésének vizsgálata, reálopciók Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Jun. 6, 2002, p. 19
43.	Hauszmann János, Értékalapú vezetés, diplomadolgozat Paksi Atomerőmű Rt., Hu, Szept. 8, 2002, p. 52
44.	Hauszmann János, A jövő útjai (Tervezés a marketing tükrében.) Paksi Atomerőmű Rt., Hu, febr. 2, 2003, p. 22
45.	Mátis László, Hauszmann János, Az SAP PM a vállalati munkairányító és forgalmazó rendszer (MIR) és az integrált műszaki rendszer (IMR) együttműködési lehetőségei. Paksi Atomerőmű Rt., Hu, okt. 2, 2003, p. 5, 2p
46.	Mátis László, Hauszmann János, Folyamatmodellek értelmezése I. Paksi Atomerőmű Rt., Hu, 2003, p. 8, 4p



47.	Mátis László, Hauszmann János, Folyamatmodellek értelmezése II. Paksi Atomerőmű Rt., Hu, 2003, p. 8, 4p
48.	Mátis László, Hauszmann János, Integrált Műszaki Rendszer megvalósításának előkészítése Paksi Atomerőmű Rt., Hu, 2003, p. 22, 10p

**Doktori iskola féléves, feladatok**

49.	Hauszmann János, A hozzáadott érték egy másik dimenzióban BME GTK, 2002, nov. 19, p. 10
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------

## 9. Irodalom

- [1] Eliot R. Smith – Diane M. Mackie: *Szociálpszichológia*. Budapest (2004), Osiris
- [2] Retter Gyula: *Fuzzy, neurális, genetikus, kaotikus rendszerek. Bevezetés a „lágy számítási” mód-szerekbe*. BME Villamos Energetikai Tanszék. Budapest (2003), Invest
- [3] Zoltayné Paprika Zita: *Döntésmélet*. Budapest (2002), Alinea
- [4] Hámosi Balázs: *Érzelem-gazdaságtan*. Budapest (1998), Kossuth
- [5] Jiawei Han – Micheline Kamber: *Adatbányászat (konceptiók, technikák)*. Budapest (2004), Panem
- [6] Stuart J. Russel – Peter Norwig: *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*. Budapest (2000), Panem-Prentice Hall
- [7] Gaál Zoltán: *Karbantartás menedzsment*. Budapest (2000)
- [8] Robert E. Schapire. *The boosting approach to machine learning: An overview. In MSRI Workshop on Nonlinear Estimation and Classification*, 2002.
- [9] Kóczy T. László – Tikk Domonkos: *Fuzzy rendszerek*. Budapest (2000), Tipotex
- [10] Zadeh L. A. : *Fuzzy Set*. Informat. Control, 8, pp. 338-353
- [11] Zadeh L. A. : *Fuzzy logic=Computing with words*. IEEE Trans. On Fuzzy System, 4. no.2 pp. 103-111
- [12] Bothe, H. H: *Fuzzy Logic. Einführung in Theorie und Anwendungen*. Springer. Berlin, 1993
- [13] Borgulya István: *Neurális hálózatok és fuzzy rendszerek*. Dialog Campus Kiadó. Budapest, 1997
- [14] Horváth G.: *Neurális hálózatok és alkalmazásai*. Műegyetemi kiadó, 1998.
- [15] Hornik K-Stinchcombe, M –White, H: *Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators*. Neural Networks 2, (5) pp. 350-370
- [16] Thomas M. Cover – Joy A. Thomas: *Elements of Information Theory*. Wiley Series in Telecommunications sorozat. 1991, John Wiley & Sons, Inc.
- [17] Mérő László: *Mindenki másképp egyforma. Játékelmélet és a racionalitás pszichológiája*. Tercum Kiadó, 2000
- [18] Mérő László: *Észjárások*. Tercum Kiadó 2000
- [19] Vörös G. *Bevezetés a neurális számítástechnikába*, 5:59-61, 6:69-86, 7:87-93, 10:122-129 LSI oktatóközpont 1997
- [20] Negoita, C.V *Expert Systems and Fuzzy Systems*. Menlo Park, California, 1985
- [21] Negoita, C. V, D. A. Ralescu, *Simulation Knowledge-Based Computing and Fuzzy Statistics* Birkhauser Verlag, Basel 1975
- [22]
- [23] Zimmermann, H. J. *Fuzzy Sets, Decision Making, and Expert Systems*
- [24] Quinlan, J. R. *Induction of decision trees*, 1:81-106 *Machine Learning*, 1986
- [25] Dr. Baracska Zoltán, *Döntéstan*, p:5-30 *MBA Jegyzet*, 2002
- [26] Sántáné Tóth E. *Ismeretalapú technológia, szakértői rendszerek*
- [27] Rényi A. *Valószínűség-számítás*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991

- [28] Johanyák Zsolt Csaba, Fuzzy Logika, oktatási segédlet, GAMF, Kecskemét, 2004
- [29] Ja.I.Hurgin: Minden napi döntéseink és a matematika, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1981
- [30] A hír tudománya. Az információelmélet alapjai. Gondolat, Budapest, 1973
- [31] A. V. Aho, J. E. Hopcroft, and J. D. Ullman. The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison-Wesley, Reading, Mass., 1974. (Magyar nyelven: Számítógépes algoritmusok tervezése és analízise, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.)
- [32] P. Baranyi. Fuzzy információ-tömörítő eljárások irányítási algoritmusokban. PhD disszertáció, Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, 1999.
- [32] P. Baranyi, T. D. Gedeon, and L. T. Kóczy. A general interpolation technique in fuzzy rule bases with arbitrary membership functions. In Proc. of the IEEE Int. Conf. on System Man and Cybernetics (IEEE-SMC'96), pages 510–515, Beijing, 1996.
- [33] P. Baranyi and L. T. Kóczy. A general and specialized solid cutting method for fuzzy rule interpolation. BUSEFAL, 67:13–22, 1996.
- [34] P. Baranyi, A. Martinovics, D. Tikk, L. T. Kóczy, and Y. Yam. A general extension of fuzzy SVD rule base reduction using arbitrary inference algorithm. In Proc. of IEEE Int. Conf. on System Man and Cybernetics (IEEE-SMC'98), pages 2785–2790, San Diego, USA, 1998.
- [35] P. Baranyi, A. Martinovics, D. Tikk, Y. Yam, and I. Nagy. Fuzzy rule base reduction for arbitrary inference algorithm using singular value decomposition. In Proc. of the 5th Int. Conf. on Soft Computing and Information/Intelligent Systems, volume I, pages 487–490, Iizuka, Japan, 1998.
- [36] P. Baranyi, S. Mizik, L. T. Kóczy, T. D. Gedeon, and I. Nagy. Fuzzy rule base interpolation based on semantic revision. In Proc. of the IEEE Int. Conf. on System Man and Cybernetics (IEEE-SMC'98), pages 1306–1311, San Diego, 1998.
- [37] P. Baranyi, D. Tikk, Y. Yam, L. T. Kóczy, and L. Nádai. A new method for avoiding abnormal conclusion for  $\alpha$ -cut based rule interpolation. In Proc. of the 8th IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE'99), volume 1, pages 383–388, Seoul, Rep. of Korea, 1999.
- [38] P. Baranyi, Y. Yam, C. T. Yang, and A. Várkonyi-Kóczy. Complexity reduction of the rational general form. In Proc. of the 8th IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE'99), volume I, pages 366–371, Seoul, Korea, 1999.
- [39] P. Baranyi, Y. Yam, C. T. Yang, and A. Várkonyi-Kóczy. Practical extension of the SVD based reduction technique for extremely large fuzzy rule bases. In Proc. of the IEEE Int. Workshop on Intelligent Signal Proc. (WISP'99), pages 29–33, Budapest, Hungary, 1999.
- [40] P. Bauer, E. P. Klement, A. Leikermoser, and B. Moser. Modeling of control functions by fuzzy controllers. In H. Nguyen, M. Sugeno, R. Tong, and R.R. Yager, editors, Theoretical Aspects of Fuzzy Control, pages 91–116. Wiley, New York, 1995.
- [41] Szántó Zoltán: Előszó: A racionális döntések elméletén nyugvó társadalomtudomány. Metateoretikus vázlatpontok. In: A racionális döntések elmélete. Válogatta: Csontos László. Osiris Kiadó – Láthatatlan Kollégium, Budapest, 1998. 7 – 22.
- [42] Jon Elster: Savanyú a szőlő? In: A racionális döntések elmélete. Válogatta: Csontos László. Osiris Kiadó – Láthatatlan Kollégium, Budapest, 1998. 113 – 126.
- [43] Róna-Tas Ákos: A racionális döntés elmélete a szociológiában. Replika, 1991/4. 41 – 49.
- [44] Thomas Schelling: Termosztátok, tragacsok és más modelleszések. In: A racionális döntések elmélete. Válogatta: Csontos László. Osiris Kiadó – Láthatatlan Kollégium, Budapest, 1998. 208 – 242.
-

- [45] K.T. Alligood, T.D. Sauer, J.A. Yorke: An introduction to dynamical systems. Springer 1996.  
Kiadó. 2002.
- [45] R.L. Devanay: An introduction to chaotic dynamical systems. The Benjamin/Cummings Publishing Company 1986
- [46] M. Pollicott, M. Yuri: Dynamical systems and Ergodic Theory. London Math. Soc. Student Texts 40. Cambridge Univ. Press 1998.
- [47] Gruiz Márton, Tél Tamás: Kaotikus dinamika. Nemzeti Tankönyv