

Döntés közlekedési eszköz beszállítójának kiválasztásáról: egy szakértőrendszer alkalmazhatósága

Dr. habil. Velencei Jolán*
Dr. habil. Szeghegyi Ágnes**

*Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar, Tavaszmező utca 15-17., 1084 Budapest, Magyarország
(e-mail: velencei.jolan@kgk.uni-obuda.hu)

** Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar, Tavaszmező utca 15-17., 1084 Budapest, Magyarország
(email: szeghegyi.agnes@kgk.uni-obuda.hu)

Absztrakt: Ha egy huszonötmillió városban valaki három földalattit vált, az közlekedés. Ha egy százezer fős faluban valaki biciklivel elmegy a kocsmába, akkor az is közlekedés, de másmilyen. Egy százezer fős városban a közlekedés már közös ügy, és így annak kitalálását szakemberekre bizzák. Ehhez döntéseket kell hozni. Ennek a tanulmánynak a célja egy döntés előkészítésének a bemutatása. A döntéselőkészítés során a százezer fős város közlekedési vállalat szakértőinek véleménye mellett figyelembe kellett venni, hogy az általuk fontosnak tartott megtérülési mutatók alkalmazása a közszolgálati jelleg és a hosszú életciklus miatt nem volt igazán alkalmazható. Az elvárások nagyon szerteágazóak voltak, és a legtöbb számszerűsíthetetlen volt. A döntés előkészítésére a közlekedési vállalat igazgatója egy szakértői csoportot bízott meg, melynek tagjai az igazgató, egy közgazdász, egy vasúti gépészmérnök, egy közlekedési rendszerszervező mérnök, egy villamos mérnök és egy villamos üzemvezető, valamint egy városi politikus és egy köztisztviselő volt. Tanácsadóként átlátható döntési folyamatra törekedtünk, így egy mesterséges intelligencián alapuló szakértő rendszer algoritmusát hívtuk segítségül. A szakértőrendszerrel felépített tudásbázis áthidalhatja az ember rövidtávú memóriájának korlátját, és lehetővé teszi a szakértők több tucatnyi elvárásai közötti kapcsolatok feltárását.

1. ADATOK BŰVÖLETÉBEN

Felborult az egyensúly a gondolkodás és a számítás között. Mintha a döntéshozók egyetlen dolga az lenne, hogy „hozzák a számokat”. Semmi sem természetesebb, minthogy alkalmazkodnak a kor szelleméhez, és az adatözönre összpontosítanak. Belekapaszkodnak a szólásba, miszerint a számok nem hazudnak. Ez mindenkibe mélyen bevésődött. „Annyi dolgom van! Én komoly ember vagyok, nincs időm ostobaságokkal szórakozni! Kettő és öt az hét...” – olvashatjuk „A kis herceg”-ben. Antoine de Saint-Exupéry üzletembere igazi homo economicus, aki mindig többet akar, miközben egyfolytában számolgat, hogy elérje célját. Sokan hisznek abban, hogy az adatok mennyiségének növekedésével képesek döntéseik következményeit előre kiszámítani, és így ellenőrizni tudják a kontrollálhatatlan eseményeket is. A szerencse és a véletlen szerepét tagadják. Ez a tudásillúzió, azaz a túlzott bizalom az adatokban. Ennek a valótlan világnak könnyen áldozatul eshetnek a döntéshozók, és a kiutak keresése helyett számolgotó ügynökökké válhatnak. „A kemény adatokról gyakran kiderül, hogy nagyon is puha információkból származnak. Hiányzik belőlük a mélység és a részletgazdagság, és nem árulnak el semmit a nem számszerűsíthető üzleti információkból. A stratégiakészítés szempontjából fontos információkból sohasem lesz kemény tényadat. A vásárló arckifejezése, a gyárban uralkodó hangulat, egy

kormányhivatalnok hangneme – ez mind fontos információ lehet a vezető számára, de a formális rendszer nem tud mit kezdeni vele” (Mintzberg, Ahlstrand & Lampel, 2005:82). Gyakran a döntéshozó azért dönt úgy, ahogy, mert a szimata azt sugallja, hogy az a helyes kiút. A szimatot lehetetlen szavakba önteni. Talán ahhoz hasonlítható, mint az ugrás a sötétbe: elrugaszkodunk az adatoktól, és megérzéseinkre hagyatkozunk (Baracska, Dörfler, 2017). Lehet-e az első szempillantásra meghozott döntés ugyanolyan jó, mint a tervezés, hosszas gondolkodás után? Malcolm Gladwell nyomán ez nagyon is lehetséges. A lényeg kiragadása gyakran jobb eredményre vezet, mint a részletesebb, alaposabb kimerítő gondolati körbejárás (Gladwell, 2005). Az összkép felismerése egy szavakba önthetetlen – abduktív – következtetés. Mindannyian nap, mint nap támaszkodunk szimatumkra, ami ugyanolyan csodálatos, mint amikor egy tapasztalt orvos vagy autószerelő fejében „összeáll a kép”. Könnyű elfogadni, hogy ehhez tapasztalatra van szükség. Sokkal nehezebb elfogadni ennek következményét, hogy egy kezdőnek nem lehetnek életképes elvárásai. A döntéshozót, vélt tudásába vetett erős hite gyakran megakadályozza abban, hogy a múltban bevált elvárásait időről időre felülvizsgálja. Egy új, számára ismeretlen döntési helyzetet is túlzott magabiztosságára hagyatkozva észlel, és képtelen új elvárásokat kialakítani (Kahneman, 2013). Ahogy meglátunk egy kiutat, ami kielégíti szavakba önthető elvárásainkat,



CAETS

„XII. IFFK 2018” Budapest

Online: ISBN 978-963-88875-3-5

CD: ISBN 978-963-88875-2-8

Paper 24

Copyright 2018. Budapest, MMA.

Editor: Dr. Péter Tamás

- 360 -

eszünkbe juthatnak olyan elvárások is, amelyeket a kiút meglátása előtt képtelenek voltunk szavakba önteni.

A hetvenes években Herbert A. Simon közgazdasági Nobel-emlékdíjas közgazdász volt az, aki felismerte, hogy döntéseink során nem kereshetjük a legjobbat, az optimálist, hiszen lehetetlen az összes kiutat megtalálni (Simon, 2004). Azóta eltelt néhány évtized, de még most is vannak olyan szervezetek, ahol erre próbálják a döntéshozókat buzdítani. A kiutak elérési sorrendje részben a kimondható elvárásokon, részben a szerencsén alapszik. Először az egészet látom, elfogadom vagy eldobom, a részletek magyarázata nélkül. A döntések tehát függenek a kiutak megismerésének sorrendjétől. Azokban a szervezetekben, ahol a döntési folyamatokat mereven előírt lépések sorozata határozza meg, a döntéshozók rászoknak arra, hogy „megmondják nekik” elvárásaikat. Arra összpontosítanak, hogy „jól” dolgozzanak. Mások elvárásaitól függenek, így azok fitnessze gyengül. Ha hosszú idő után önállóan nekilátnak a kiútkeresésnek, képtelenek lesznek szavakba önteni, mit is keresnek valójában. Alkalmatlanok lesznek a döntéshozásra. Mások cselekvési mintáit fogják majmolni, és szívesen töltik szabadidejüket a karaoke bárokban, hogy mások dalát „jól” elénekeljék (Baracska, 2017). Herbert Simonról azt írja Thaler, hogy „... hiába kapott közgazdasági Nobel-díjat, véleményem szerint bátran állíthatjuk, hogy csekély befolyást gyakorolt a szakmára. Úgy hiszem, a közgazdászok zöme azért hagyta figyelmen kívül Simon munkásságát, mert túlságosan könnyű volt félresöpörni a korlátozott racionalitást azzal, hogy helytálló, ám jelentéktelen koncepció. A közgazdászok minden további nélkül elfogadták a gondolatot, hogy modelljeik pontatlanok, s hogy e modellek előrejelzései olykor tévesek. Az általuk használt statisztikai modellekben e jelenségeket úgy kezelték, hogy bevezették az egyenletbe a hibátényezőnek nevezett kifejezést” (Thaler, 2016:42). Egy szervezet életében gyökeres változásokat csak azoktól a döntéshozóktól várhatunk, akik képesek olyan utakra is tévedni, melyekre mások nem. A szenvedély és a kíváncsiság hajtja őket, és a „miként” helyett a „mit” csinálni kerül az érdeklődés középpontjába. Előbb jön a „jót csinálni”, ami egy dinamikus minőség, és utána jöhet a „jól csinálni”, ami egy statikus minőség. A sorrend megfordíthatatlan. Ha ez a sorrend, akkor a kiút keresésének sorrendje is ez kellene, hogy legyen. Majd ha tudjuk, mit fogunk csinálni, akkor könnyebb lesz meghatározni, hogy miként fogjuk csinálni. A „mit” csinálni akkor sem extrapolálható a múltból, ha jól megy, és akkor sem, ha rosszul.

2. A MÓDSZERRŐL

Tudunk-e olyan lépéssorozatot – módszert – találni, amely utánozhatná a döntéshozók gondolkodását? „Meta szintről nézve valójában a következő öt alap okoskodás létezik: (1) a legtöbb jó tulajdonság (2) a legkevesebb rossz tulajdonság (3) át kell lépni a küszöböt (4) a legfontosabb szempont (5) a tulajdonságok összege. Kész, ennyi az egész. Nem kell nagy képzelőerő a különböző ötvözésekhez” (Baracska, 1997:45). Ha az öt közül van kedvenc, akkor az, kétségtelenül a

negyedik. Nem tudni miként, de valahogy az operációkutatók a hetvenes években beleszerettek a súlyozásba. A súlyozásnak csak egy baja van: az ember képtelen rá. Azt mindenki tudja, hogy neki ott és akkor az olcsóbb vagy a gyorsabb városi közlekedés a fontosabb, de azt senki sem tudja kimondani, hogy mennyiszer vagy mennyivel fontosabb, azaz „súlyosabb” az egyik elvárás a másiktól. Nem is tudhatja, hiszen az elme nem az aritmetika, hanem a logikai nyomán működik. A döntéshozatal kutatása talán már túl van a gyerekbetegségeken, amikor úgy képzelték el, hogy az algoritmusok – mereven leírt műveletek sorozata – majd eloszlatnak minden kételyt. Az alkalmazott operációkutatás mellőzte az alapkutatókat és az alkalmazott kutatókat, és olyan hasznos algoritmusokat fejlesztett, amelyek jól strukturált műveletssorozatokat, operációkat optimalizáltak. A szakértők tapasztalatának kibányászása nehéz feladat, csak beszélgetés közben történhet meg. „A döntés sokkal több annál, mint ok a cselekvésre. Lehetőséget nyújt az erény és az igazság meghatározására, annak a felfedezésére vagy értelmezésére, hogy mi is történik, mit is csinálnak a döntéshozók, és hogy mi magyarázza tetteinket. Alkalmat ad arra, hogy a történelemért szétosszák a dicsőséget és felelősséget, és ezáltal arra is, hogy gyakorolják, megkérdőjelezzék és megerősítsék a barátságokat, ellentéteket, a hatalmat vagy a státust. Az, hogy a döntéshozatalban résztvevő emberek több időt fordítanak a szimbólumokra, mítoszokra és rituáléokra, az azért van, mert azokat jobban ismerik, mint a várható eredmény” (March, 2000:26).

A döntéstan, a mesterséges intelligencia és a kognitív pszichológia tudáselemeinek ötvözésével született meg több mint húsz évvel ezelőtt a Doctus tudásbázisú szakértőrendszer (Baracska, 1994; Velencei, 1998). Hazai és külföldi vállalatok döntéshozóival már több mint száz tudásbázis épült fel. Az oktatásban is jelen van ez a szoftver, több hazai és külföldi egyetem vásárolta meg, és használja az oktatásban. A szakértőrendszerek egyik előnye, hogy nem kell mindent számszerűsíteni. Fogalmakat is tudnak kezelni. Ez nagyon fontos, mivel a döntéselőkészítők rengeteg döntési szempontot csak fogalmi skálákon tudnak elhelyezni. A másik fontos előny, hogy áttekinthetően követhető a rendszer működése, nem kell speciális tudás a szoftver okoskodásának megértéséhez. A tudásbázisú rendszereknek két alkotóeleme van: a keretrendszer (héj, shell, váz) és a tudásbázis. A tudásbázis a szimbolikus tudásreprezentációt valósítja meg, azaz a szakértői tudást fogalmakkal és a köztük lévő ha-akkor szabályokkal írja le. A legtöbb döntéstámogató szakkönyvben, ahogy Charles Handy, a befolyásos üzleti gondolkodók egyik legnagyobb doyenje mondta, „Az emberiséget megpróbálták számokba gyömöszölni, a szenvedélyt és a vágyat a szükségletek hierarchiájában elhelyezni” (Handy, 2004:165). De az üzleti döntésekben a puha információk sohasem lesznek mérhetők. Az utóbbi években a fejlesztés a tapasztalatbányászat felé terelődött. Ennek fontosságát kiválóan alátámasztotta a Harvard Business Review 2013. novemberében megjelent száma, melynek reflektorfényében az okos, de mondhatjuk a jól



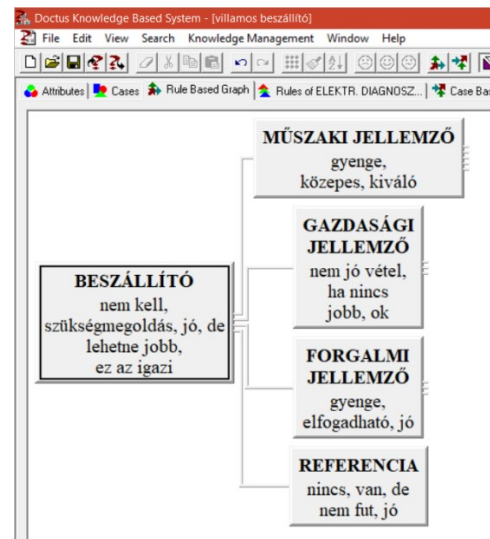
ismert angol szóval is, azaz smart döntéshozás állt. A döntéstámogatásban alkalmazott eszközöket bemutató cikkben (Courtney, Lovallo & Clarke, 2013) a szakértőrendszerek is helyet kaptak, megerősítve ezzel azt, hogy a döntéselőkészítésben résztvevő szakértők nem csak a kemény módszerekben hisznek. A döntéstan újabb irányzata abból indul ki, hogy csak néhány elvárás tudunk szavakba önteni, és amikor felbukkan a megoldás, akkor előkerülnek újabb, addig kimondatlan elvárások is. A mesterséges intelligencia az emberi gondolkodás szavakba önthető részét ha-akkor szabályokkal modellezi. Erre építve a gépi tanulással a szótlán vagy tacit tudás egy részével is kezdhünk valamit. A szótlán tudás lényege, hogy szavakba önthetetlen, és sosem lehet megmagyarázni.

A Doctus tudásbázisú keretrendszer a kimondott esetek és szabályok alapján következtet, ez a dedukció előreláncolt megvalósítása (Velencei, 2017). A következtetés megértését egy hátraláncolással működő magyarázó opció támogatja. A tapasztalt döntéshozó kimondott eseteiből az ID3 algoritmussal (Quinlan, 1986) feltárható a szótlán tudás egy része. Ez az indukció, melynek eredménye egy modellgráf (Baracska, Dörfler, 2003). Ebben már csak az informatív, azaz életképes tulajdonságok szerepelnek. A meglévő és a menetközben épülő tudásbázisokban tipikus gondolkodási minták körvonalazódhatnak, melyek a döntéshozók tapasztalatait írják le. Ezeknek a mintáknak a felismerésével a döntések átláthatóvá és magyarázható válnak (Szeghegyi, Langanke, 2007). Mint Kahneman írja, „Az intuitív döntéshozatal modellje, mint mintázat-felismerés a Herbert Simon által korábban közzétett gondolatait fejleszti tovább. Ő volt talán az egyetlen olyan tudós, akit a döntéshozatal kutatásának minden, egymással versengő klánja és törzse csodál és elismer” (Kahneman, 2013:273). Az üzleti döntéshozó nem számokat mond, hanem olyasmit, hogy gyenge, kiváló vagy lehetne jobb is. Ezeket a fogalmakat néhány ezer szabállyal köti össze. Ez nem okoz gondot. Nehéz viszont kihúzni a sok szabályt, és ebben a szakértőrendszer alkalmazása során a tudásrendező segíthet. A szabály alapú szakértő rendszerek lényege az elvárások értékei közötti ha-akkor logikai szabályok kibányászása a szakértők tapasztalatából. Eredeti döntések előkészítésekor alkalmazható, mint például egy százezer fős város közlekedésének tervezésekor, egy új villamos beszállítójának kiválasztására.

3. A SZAKÉRTŐI TUDÁS RENDEZÉSE

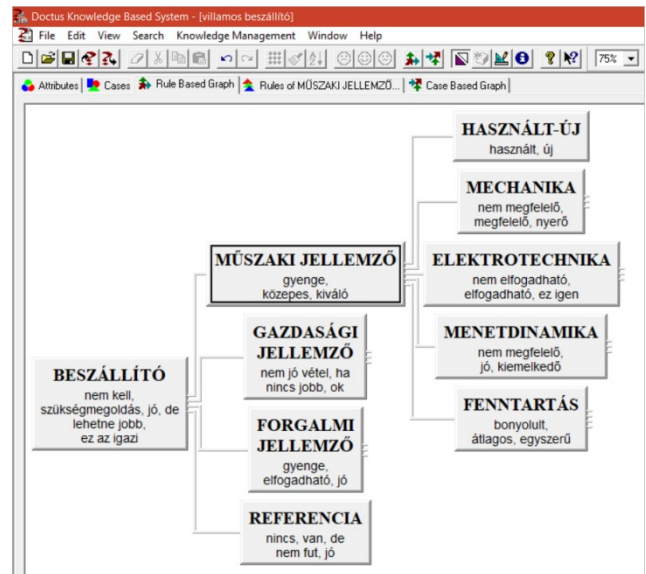
A tudásrendező a szakértői csoport egyik tagja volt. A tudásgyűjtés nehézsége az volt, hogy nemcsak több szakértő, hanem több döntéshozó is részt vett a szabályok meghatározásában. Szakterületek szerint négy fő csoportba gyűjtötték össze elvárásaikat, melyek a következők voltak: műszaki jellemző, gazdasági jellemző, forgalmi jellemző és referencia. Ez egy deduktív gráffal írható le, melyet az 1. ábra mutat be. A szakterületeket, mint elvárásokat természetesen további elvárásokkal, a szakértőrendszer nyelvén attribútumokkal írták le. Meghatározták továbbá az

egy-egy attribútumok értékei közötti ha-akkor logikai kapcsolatokat.



1. ábra: Deduktív gráf

A műszaki jellemzőt például a használt-új, a mechanika, az elektrotechnika, a menetdinamika és a fenntartás attribútumok értékei közötti logikai kapcsolatok írták le, ahogy ez a 2. ábrán látható. Ezek az attribútumok további attribútumoktól függenek, melyet a gráf leveleinek jobb oldalán látható kis vonalak is jeleznek.



2. ábra: Műszaki jellemző

Ebben a tudásbázisban összesen nyolcvan attribútumot gyűjtöttek össze a szakértők, melyek közül ötvenhárom független és huszonhét függő attribútum volt. A szakértők a függő tulajdonságok értékeinek meghatározásához hétszázötvennégy ha-akkor logikai szabályt mondtak ki. Nézzük meg például, hogy a menetdinamika három értékét milyen ha-akkor szabályokkal írták le. A 3. ábrán látható, hogy a menetdinamika a fék, a hajtott tengely és a gyorsulás attribútumoktól függ, de azok szintén további attribútumok

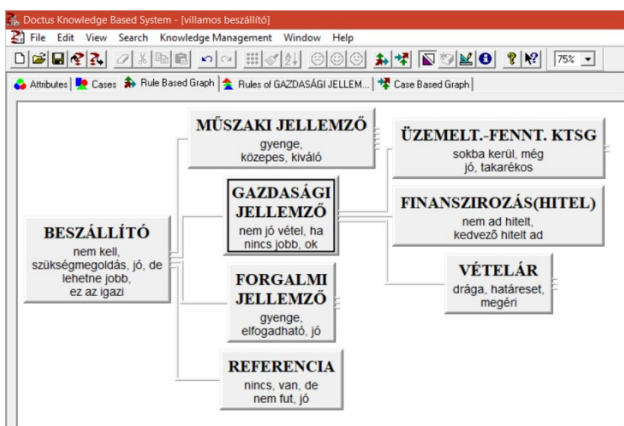
értékeiktől függenek. A 3. ábráról leolvasható, hogy a menetdinamika akkor kiváló, ha a fék kiemelkedő, és ha a hajtott tengely 60% fölött van, és ha a gyorsulás jó. Itt nagyon fontos felhívni a figyelmet arra, hogy ezeket a szabályokat ott és akkor azok a szakértők mondták ki, akiket ott és akkor a villamos beszállítójának kiválasztására megbíztak. Egy ilyen helyzetben nincs egyetlen helyes megoldás, azaz ez a tudásbázis csak ott és akkor alkalmazható.

Doctus Knowledge Based System - [villamos beszállító]

	GYORSULÁS	elfogadható	jó
FÉK	HAJTOTT TENG.		
tűrés alatti	fele tengely futó	nem megfelelő	nen
tűrés alatti	60% fölött	nem megfelelő	nen
átlagos	fele tengely futó	megfelelő	me
átlagos	60% fölött	megfelelő	me

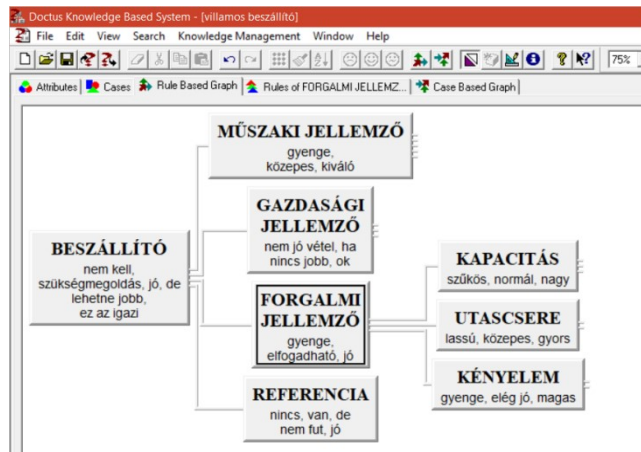
3. ábra: A menetdinamika „ha-akkor” szabályai

A gazdasági jellemzőt az üzemeltetési-fenntartási költség, a finanszírozás, azaz a hitel lehetősége és a vételár attribútumok értékei közötti logikai kapcsolatok írták le, ahogy ezt a 4. ábra mutatja.



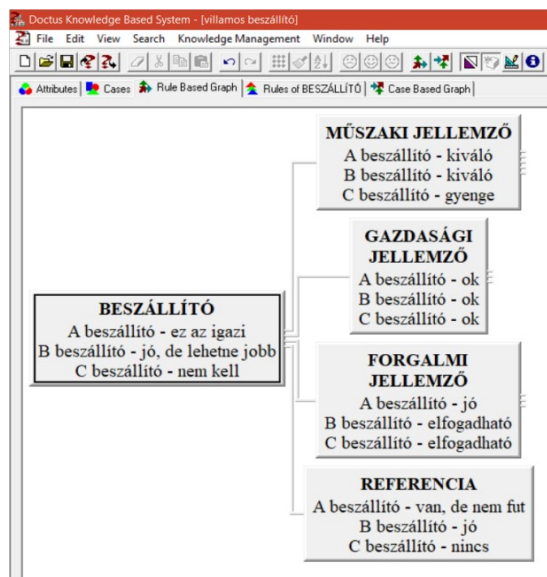
4. ábra: Gazdasági jellemző

A forgalmi jellemzőt a kapacitás, az utascseré és a kényelem attribútumok értékei közötti logikai kapcsolatokkal írták le, ez az 5. ábrán látható. Mind a három attribútum további attribútumoktól függ. A szakértők megvizsgálták az új villamos három lehetséges beszállítóját. Az „A” beszállítót, a „B” beszállítót és a „C” beszállítót harminc független attribútum értékeivel írták le. Senki sem gondolhatja, hogy ez zökkenőmentes volt. Az együttgondolkodás (Velencei, Baracska, 2017) alapja, hogy a fogalmak java részének azonos olvasatot adjunk. A tudásrendező megfelelő hozzáállása, szakértelme nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a szakértők közötti ellentmondásokat feloldja.



5. ábra: Forgalmi jellemző

A kimondott ha-akkor szabályok alapján a deduktív következtetés az „A” beszállítót minősítette „ez az igazi” értékre. A 6. ábra mutatja a deduktív következtetés eredményét.



6. ábra: Döntési javaslat

Ez egy döntési javaslat, melynek legnagyobb előnye, hogy átlátható, magyarázható, és így megkönnyíti az elfogadását.

4. A GÉP ÉS AZ EMBER

Korunk nagy kérdése, hogy vajon képesek lesznek-e a gépek helyettesíteni az embert. Mind több kutatás hívja fel a figyelmet a jövő munkahelyének és munkájának radikális megváltozására, mely elsősorban a mesterséges intelligencián alapuló folyamatautomatizálásnak és az ipari kiber alkalmazásoknak tudható be. A változásokat az ipar 4.0 fogalmának terjedése is jól mutatja, de a folyamatok gépekkel való helyettesítése az emberek viselkedésére, döntéseire is óriási hatással lesz. A kilencvenes években körvonalázódott a James G. March and Herbert A. Simon által definiált szabálykövető viselkedés, mint identitás megvalósítása. Már akkoriban is sokakat foglalkoztatott, hogy mit fog csinálni és

miként fog viselkedni az ember, ha a rutin tevékenységeket a gépek átveszik. Várható volt, hogy a nem-szabálykövető ember vizsgálata kerül a fókuszba, és ezt Richard H. Thaler, 2017-ben közgazdasági Nobel-éremdíjat kapott közgazdász kutatása az egészségről, jólétről és boldogságról hozott döntésekről alá is támasztotta (Thaler, Sunstein, 2011).

Minden „smart” lett, de legalábbis azt a nevet kapja. Ez ma majdnem olyan trendi, mint egy évtizede az „e”-valami volt. A mesterséges intelligencián alapuló szakértőrendszerek sohasem akarták helyettesíteni a döntéshozót. A tudásbázisokban tárolt tudás nem lehet több, mint amit a szakértők tudnak, de a gépi tanulás nélkül képtelen lennének kibányászni az emlékeikből. Sokan próbálkoztak a döntési folyamat leírásával. Ez senkinek sem sikerült, így továbbra is az emberre van bízva, hogy akkor és ott azt a tudást használja, amire éppen szüksége van. A döntési folyamatok néhány lépéses leírásai alapján lehetetlen dönteni. A döntéshozó okoskodása olyan belső monológ, melynek építőkövei jelentéssel bíró szimbólumok. Nem adatokból épül fel, és nem a matematikai logika törvényeinek megfelelően működik. A döntéshozó okoskodását kemény jelekkel lehetetlen leírni, azaz modellezni. Nincs létjogosultsága egy olyan eszköznek, amely figyelmen kívül hagyja a döntéshozók meggyőződését és szándékát. Ennek ellenére sokan hisznek abban, hogy az adatözön kezelésével helyettesíthető a döntéshozó. Csak egy gombnyomás, és máris megtaláljuk a kiutat.

Ki vágyik olyan mesterséges intelligenciára, amelynek saját akarata van? Talán azok, akik semmiben sem hisznek a sajátjukból. Ne álmódjunk egy olyan világról, ahol csak keresztretjvények vannak, melyeket könnyedén megfejtethetnek a robotok is helyettünk. Talán érdemes elgondolkoznunk azon, hogyan éljünk majd együtt a gépekkel, melyek nem olvasnak, és nem értenek, csak úgy tesznek, mintha. Ennek ellenére a Today Robot sikeres felvételi vizsgát tett a tokiói egyetemre (Arai, 2015). Noriko Arai, a mesterséges intelligencia kutatója a TED2017 konferencián (Arai, 2017) arról mesélt, hogy vajon hogyan segíthetünk a gyerekeknek, hogy képesek legyenek azokban a dolgokban kitűnni, melyekben mi emberek mindig is jobbak leszünk, mint a mesterséges intelligencia.

HIVATKOZÁSOK

- Arai, N. H. (2015). The impact of AI: can a robot get into the University of Tokyo? *National Science Review*, 2(2) pp. 135–136. Letölthető: <https://academic.oup.com/nsr/article/2/2/135/1408832>
- Arai, N. H. (2017). Can a robot pass a university entrance exam? *TED2017*. Letölthető: https://www.ted.com/talks/noriko_arai_can_a_robot_pass_a_university_entrance_exam
- Baracska Z. (1994). Metadöntés a szakértő kiválasztásáról. *Vezetéstudomány*, 25(12) pp. 45-48.
- Baracska Z. (1977). *Profit döntések*. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Könyvtárak Egyesülés, Nyíregyháza
- Baracska Z. (2017). Fellow Traveller: The Age of Rule-Based Behavior. *International Journal of Business and Management Invention*, 6(3) pp. 81-85. Letölthető: [http://www.ijbmi.org/papers/Vol\(6\)3/K060381085.pdf](http://www.ijbmi.org/papers/Vol(6)3/K060381085.pdf)
- Baracska Z., Dörfler, V. (2003). Automated fuzzy-clustering for Doctus expert system. In: *ICCC 2003: IEEE International Conference on Computational Cybernetics*, Siófok, Magyarország
- Baracska Z., Dörfler, V. (2017). An essay concerning human decisions. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 8(1) pp. 69-80. Letölthető: <http://www.atlas-journal.org/index.php/term-2/2017-issue>
- Courtney, H., Lovallo, D. & Clarke, C. (2013). Deciding How to Decide: A tool kit for executives making high-risk strategic bets. *Harvard Business Review*, 91(11) pp. 63-70. Letölthető: <https://hbr.org/2013/11/deciding-how-to-decide>
- Gladwell, M. (2005). *Ösztönösen. A döntésről másképp*. HVG Kiadó, Budapest
- Handy, C. (2004). *Az elefánt és a bolha*. HVG Könyvek, Budapest
- Kahneman, D. (2013). *Gyors és lassú gondolkodás*. HVG Kiadó, Budapest
- March, J. G. (2000). *Bevezetés a döntéshozatalba*. Panem Kiadó, Budapest
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B. & Lampel J. (2005). *Stratégiai szafari*. HVG Kiadó, Budapest
- Quinlan, J. R. (1986). The Induction of Decision Trees. *Machine Learning*, 1(1) pp. 81-106. Letölthető: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF00116251.pdf>
- Simon, H. A. (2004). *Az ésszerűség szerepe az emberi életben*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest
- Szeghegyi, Á., Langanke, U. H. (2007). Investigation of the Possibilities for Interdisciplinary Co-operation by the Use of Knowledge-based System. *Acta Polytechnica Hungarica*, 4(2), pp. 63-76. Letölthető: http://www.uni-obuda.hu/journal/Szeghegyi_Langanke_10.pdf
- Thaler, R., Sunstein, C. (2011). *Nudge – A pénzügyi válság után. Jobb döntések egészségről, pénzről és boldogságról*. Manager Könyvkiadó, Budapest
- Thaler, R. (2016). *Rendbontók*. HVG Kiadó, Budapest
- Velencei J. (1998). A szakértő tudása, *Vezetéstudomány*, 29(10) pp. 18-26.
- Velencei J. (2017). Modeling the Reality of Decision Making with the Doctus Knowledge-based System. In: *Proceedings of the Enterprise and Competitive Environment: 20th Annual International Conference* (S. Kapounek, V. Krutilová (Ed)), pp. 865-871, Mendel University in Brno, Brno, Csehország
- Velencei, J., Baracska Z. (2017). Decision Maker in the Global Village: Thinking Together. In: *Knowledge Management Initiatives and Strategies in Small and Medium Enterprises* (A. Bencsik Ed)), pp. 25-41. IGI Global, Hershey (PA) Letölthető: <https://www.igi-global.com/chapter/decision-maker-in-the-global-village/167252>

