



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola

Üzleti folyamatok megbízhatóságának modellezése

PhD értekezés tézisei

Készítette: Jónás Tamás

Témavezető: Dr. Kövesi János, egyetemi tanár

Budapest, 2010

Tartalomjegyzék

1.	A kutatás előzményei és célkitűzései	3
2.	Vizsgálati módszerek	7
3.	Az új tudományos eredmények összefoglalása	9
3.1.	<i>Üzleti folyamatok megbízhatóságának értelmezése.....</i>	<i>9</i>
3.2.	<i>Üzleti folyamatok fuzzy megbízhatósága.....</i>	<i>10</i>
3.2.1.	Tradicionalis megközelítés.....	11
3.2.2.	Fuzzy megközelítés	11
3.3.	<i>Értékelő függvények.....</i>	<i>13</i>
3.4.	<i>1. tézis</i>	<i>15</i>
3.5.	<i>Értékelő függvények alkalmazása</i>	<i>16</i>
3.5.1.	Értékelő függvények kalibrálása	16
3.5.2.	Humán teljesítmények értékelése.....	16
3.5.3.	Vevői elégedettség és intellektuális tőke értékelése.....	17
3.5.4.	2. tézis	18
3.5.5.	Hasznossági nézőpont és aggregált értékelés	18
3.5.6.	3. tézis	18
3.5.7.	4. tézis	19
3.6.	<i>Aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók időbeli változásának modellezése</i>	<i>19</i>
3.6.1.	5. tézis	20
4.	Az eredmények gyakorlati hasznosítása, további kutatási tervek.....	21
5.	Irodalmi hivatkozások	23
6.	Kapcsolódó saját publikációk.....	25

1. A kutatás előzményei és célkitűzései

Vállalkozások versenyképes működésének egyik kulcsfeltétele a működésükhöz kapcsolódó folyamatok megértése, azok ismerete. Napjaink üzleti világának alapvető elvárása a működési folyamatok hatékonyságának maximalizálása, a veszteségek folyamatos és tudatos csökkentése. Egy vállalkozás erőforrásaitól azt várjuk, hogy a lehető legnagyobb hatékonysággal szolgálják az üzleti célokat, azaz értékteremtő képességük maximális kiaknázásával járuljanak hozzá a vállalkozás kibocsátásához.

A vállalkozások erőforrásai a folyamataik „motorjai”, ezért ezek jóságának, megbízhatóságának javításával a folyamatok jósága, megbízhatósága is javítható. Ugyanakkor, egy vállalkozás gyártási és szolgáltatási folyamatain túl – amelyek jósága, megbízhatósága általában jól mérhető – figyelembe kell vennünk a gyártási és szolgáltatási tevékenységhez közvetlenül nem kapcsolódó, de a vállalkozás egészének működését befolyásoló, kiegészítő és támogató tevékenységekhez kötődő folyamatokat is. Az alap-, valamint ezen kiegészítő és támogató folyamatok együttesén keresztül valósul meg a vállalkozások üzleti tevékenysége, így e folyamatok összességét – mint gyűjtőfogalmat – *üzleti folyamatoknak* tekinthetjük.

Az alapfolyamatok jósági jellemzői, mint például a gyártott darabok fizikai paraméterei, vagy a termékek minősége, a matematika, a fizika, a kémia és a műszaki tudományok módszereivel általában jól számszerűsíthetők. Ezzel szemben jóval nehezebben ragadható meg az olyan folyamatok és jellemzők jósága, megbízhatósága, mint a humán teljesítmények, a munkatársak kiválasztása, a beszállítói teljesítmények, a vevők elégedettsége, vagy a vállalkozás intellektuális tőkéjének szintje. E példák jól mutatják az üzleti tudományok azon problémáját, hogy az általuk alkalmazott fogalmak sok esetben gyengén definiáltak, nem egzaktak, ugyanakkor *az üzleti folyamatok nehezen számszerűsíthető „puha” tényezőit kezelni, menedzselni kell a vállalkozások működése során.* Ehhez a problémakörhöz hasonlóan, napjaink ipari termékeihez is számos olyan attribútum, jellemző kötődik, amelyek a műszaki tudományok és a matematika klasszikusnak mondható eszközeivel nehezen ragadhatók meg, ugyanakkor ma már alapvető vevői választási kritériumnak számítanak. Ilyen például: egy gépkocsi formájának szépsége, egy mikrohullámú sütő kezelőszerveinek alakja és színe, vagy egy TV készülékhez tartozó garanciális szolgáltatások kényelmi színvonala.

Vizsgálataim középpontjában e nehezen számszerűsíthető, „puha” tényezőktől függő jellemzők és üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának értelmezési, mérési és értékelési kérdései állnak. Abból indulok ki, hogy e jellemzőkhöz és folyamatokhoz mindig társíthatók olyan mesterséges mutatószámok, amelyek segítségével azok jósága, megbízhatósága mérhető és számszerűsíthető. Egyrészt azt vizsgálom, hogy az így nyert számértékek mennyire adnak valós képet, mennyire vannak összhangban a vállalkozás szervezetének észleléseivel, továbbá milyen okokra vezethetők vissza az eltérések. Másrészt olyan kvantitatív módszerek elméletét és azok gyakorlati alkalmazását mutatom be, amelyek lehetővé teszik a mutatószámokkal mért jellemzők és folyamatok megbízhatóságának, jóságának adekvát kifejezését.

Értekezésem 2. fejezetében áttekintem a megbízhatóság-elmélet klasszikus megbízhatóság meghatározásait (Gnyegyenko et al., 1970; Balogh et al., 1980:277; Gaál és Kovács, 2000), valamint a megbízhatóság, mint fuzzy fogalom alkalmazásának alapkérdéseit a műszaki megbízhatóság-elméletben (Kai-Yuan Cai, 1996). Ezt követően üzleti folyamatok megbízhatóságának értelmezését tárgyalom, rámutatva arra, hogy üzleti folyamatok karakterisztikáinak és attribútumainak mutatószámok segítségével történő mérési módszerei általában olyan jellemzőkkel bírnak, amelyek alapján a módszerek jósága, megbízhatósága, az eredmények interpretálhatósága és az ezeken alapuló menedzsment döntések konzisztenciája megkérdőjelezhető. E gondolat folytatásaként vezetem be *a megbízhatóság alapú értékelés koncepcióját*, melynek lényege a folyamatok jóságának, megbízhatóságának olyan, a mért mutatószámokra épülő értékelése, amely lehetővé teszi, hogy az *értékelés eredményei összhangban legyenek az értékelő entitás által az üzleti folyamatokhoz társított, észlelt jósággal, megbízhatósággal*. Rámutatok arra, hogy a „puha” tényezőktől függő üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának tradicionális, éles halmazokra épülő értékelése nem harmonizál az üzleti élet racionalitásával, s *a fuzzy halmazok elméletének alkalmazásával bevezetem a megbízható, jó üzleti folyamatok fuzzy halmazként történő értelmezését*. E fuzzy halmazokat meghatározó tagsági függvényeket olyan *értékelő függvényeknek tekintem, amelyek lehetővé teszik egy mutatószám mért értékeinek leképezését a mérési skáláról a [0,1] értékelési skálára*.

Ezt követően áttekintést adok a fuzzy elmélet alkalmazásairól az üzleti tudományok olyan területein, mint a termelésmenedzsment (Guiffrida és Nagi, 1998), emberi erőforrások tervezése (Guerry, 1999), egészségbiztosítási rendszerek finanszírozása (Chernichovsky et al., 2003), projektmenedzsment (Shipley et al. 1996; Wang, 1999), szállítók kiválasztása

(Ng et al., 2002), marketing (Varki et al., 2000) és döntések előkészítése (Hauszmann, 2006). Ragin (2000), Smithson és Verkuilen (2006), és Zopounidis et al. (2001) könyvei pedig a fuzzy elmélet társadalomtudományi, gazdasági, menedzsment és marketing területen lehetséges alkalmazásairól adnak átfogó képet.

Az alkalmazások irodalmi áttekintését követően az úgynevezett *logisztikus értékelés* üzleti életben történő alkalmazhatóságát vizsgálom, majd a logisztikus (Csaba, 1978; Lewandowski, 1974; Balakrishnan, 1992) és az azt közelítő $E_{\omega}(m)$ függvények konstrukcióit (Dombi és Gera, 2005) és jellemzőit, valamint a logisztikus és *kvázi logisztikus értékelés* elméleti alapjait adom meg. Rávilágítok arra, hogy e függvényekkel – mint értékelő függvényekkel – üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának megbízhatóság alapú értékelése valósítható meg.

Dolgozatom 3. fejezete a 2. fejezetben összegzett elméleti kutatási eredmények lehetséges alkalmazásait tárgyalja. Bemutatom a logisztikus és kvázi logisztikus értékelő függvények lehetséges *kalibrálási módszereit*, amelyek segítségével e függvények paraméterei az alkalmazásuknak megfelelően állíthatók be. Ezt követően a kidolgozott módszerek alkalmazását vizsgálom humán teljesítmények, vevői elégedettség és szervezeti intellektuális tőke mutatószám alapú értékelésére. Rámutatok arra, hogy *az értékelő függvények hasznosságfüggvényekként is értelmezhetők*, s alkalmazásukkal a mért mutatószámértékek üzleti hasznossága kifejezhető, továbbá e hasznosságok szervezeti szintű aggregálása is megvalósítható. A bemutatott esettanulmányok és azok eredményei alátámasztják, hogy a vizsgált értékelő függvényekre épülő értékelési módszerek jobban képesek modellezni az értékelő entitásnak a vizsgált folyamat megbízhatóságával, jóságával kapcsolatos észleléseit, mint maguk a mutatószámra vonatkozó mérési eredmények. Munkám 3. fejezetének egy további példája beszállító teljesítmények fuzzy intervallumba eséssel történő értékelési lehetőségét mutatja be.

Értekezésem első három fejezetében üzleti folyamatok mutatószámokkal mérhető megbízhatóságának, jóságának értékelésével kapcsolatos kutatásaim eredményeit tárgyalom úgy, hogy hallgatólagosan e mutatók időbeli állandóságát feltételeztem. A gyakorlatban azonban a legtöbb *megbízhatósági, minőségi és jósági mutató időben változik, s e változás a vizsgált üzleti folyamat életciklusával függ össze*. A 4. fejezetében aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók termékek és szolgáltatások bevezetése során tapasztalható változásainak vizsgálatával kapcsolatos eredményeimet összegzem. Az aggregált megközelítés lehetővé teszi, hogy a vizsgált folyamat változását (javulását) az aggregált mutató segítségével úgy

tekintsük, mintha azt az adott technológiai és termelési kultúra határozná meg. Ebben az értelemben a mutató változása (javulása) a vállalkozás szervezetének az adott folyamatra vonatkozó tanulási görbéjét reprezentálja, melyet a rendelkezésre álló technológia és a vállalkozás tágabb értelemben vett termelési kultúrája determinál. *A bemutatásra kerülő modellek előnye az, hogy lehetővé teszik a technológia és a vállalati kultúra jól ismert determináló szerepének számszerűsítését és a felfutási (tanulási) görbék kvantitatív összehasonlítását.* Egy felfutási görbe jellemző paramétereinek ismeretében a görbét, mint elvárást tekinthetjük akkor, amikor azonos technológiai és kulturális feltételek mellett egy folyamatot időben később, vagy térben másutt kívánunk elindítani. A kapcsolódó esettanulmányok a módszerek valós vállalati alkalmazásait mutatják be.

Dolgozatomban bemutatásra kerülnek a logisztikus és az azt közelítő kvázi logisztikus függvények különböző alkalmazási lehetőségei. Ezen alkalmazásokban más és más szerepekben jelennek meg azonos alakú függvények. Az 5. fejezetben e függvényeknek ezt a sokoldalúságát, valamint dolgozatom összegzését és további kutatási céljaimat foglalom össze röviden.

2. Vizsgálati módszerek

Üzleti folyamatok megbízhatóságának, valamint aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók időbeli változásának kutatása során elsősorban *kvantitatív megközelítést* alkalmaztam. Arra törekedtem, hogy a már létező, valamint az általam kidolgozott elméleti modellek és eszközök alkalmazhatóságát konkrét *vállalati esettanulmányok eredményeivel támasszam alá.*

Értekezésem 2. fejezete elméleti kutatásaimat, a kidolgozott módszerek elméleti alapjait mutatja be. 1999-ben és 2000-ben, Tudományos Diákköri (TDK) tevékenységem keretein belül foglalkoztam a logisztikus függvény és deriváltjainak közelítésével. Munkám eredményeit a „A szigmoid függvény és alkalmazásai” című TDK dolgozatomban és az „Approximációk és alkalmazások a logisztikus függvényre” című diplomadolgozatomban foglaltam össze. E kutatások egyik célja a szigmoid függvény olyan függvényekkel történő közelítése volt, amelyek hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek, mint maga a logisztikus függvény, de számítási szempontból helyettesítési értékeik egyszerűbben és gyorsabban számíthatók. Kutatásaim eredményei alapján dolgoztam ki az *üzleti folyamatok megbízhatóságának mutatószámok mérésére épülő értékelési módszereit: a logisztikus és a kvázi logisztikus értékelést.*

Dolgozatom 3. fejezetében az értékelési módszerek gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálatához *vállalati adatsorokat* használtam, valamint vállalatok munkatársaival közösen elemeztem és értékeltem az alkalmazások eredményeit. Megvizsgáltam, hogy a logisztikus értékelés segítségével hogyan javítható egy olyan humán erőforrások teljesítményét mérő módszer, amelynek alapja egy a teljesítménymérő eszköz által generált mutatószám. A módszer alkalmazásával kapcsolatos pozitív tapasztalatokból kiindulva egy újabb területen, a vevői elégedettség, mint szervezeti intellektuális tőkeelem értékelésére alkalmaztam a kvázi logisztikus és a paraméter súlyozású aggregált értékelés módszerét. A gyakorlati alkalmazás eredményeit *statisztikai módszerekkel* (próbák, normalitás vizsgálatok) támasztottam alá. A közgazdaságtan hasznosságelméletének alapjaiból kiindulva megadtam az értékelő függvények hasznosságfüggvényként történő értelmezését.

A termelési folyamatok felfutásával kapcsolatos *irodalom kutatása*, valamint a logisztikus függvény és annak approximációinak vizsgálati eredményei alapján fogalmaztam meg és alkalmaztam a lineárisra visszavezetett, leszűkített logisztikus regresszió és az $R_{\omega}(t)$ approximáció módszerét aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók időbeli változásának

modellezésére. Ezekhez az ipari gyakorlatból gyűjtöttem adatsorokat és a következő három esettanulmány eredményeinek statisztikai elemzésével vizsgáltam az alkalmazott modellek jóságát:

- Minőségi kihozatal változása egy termék gyártásának bevezetése során;
- MPU¹ mutató változása egy termék javítási folyamatának bevezetése során;
- OEE² mutató változása egy gyártási folyamat bevezetése során.

¹ MPU: Minutes Per Unit mutató, mely az egy termékbe épülő élőmunka mennyiségét idővel fejezi ki.

² OEE: Overall Equipment Efficiency.

3. Az új tudományos eredmények összefoglalása

A következőkben röviden összefoglalom tudományos eredményeimet és bemutatom értekezésem téziseit. A téziseknél – e téziszűzet 6. fejezetében található, a kapcsolódó saját publikációkat azonosító sorszámozás alapján – megadom a kapcsolódó saját publikációkat.

3.1. Üzleti folyamatok megbízhatóságának értelmezése

Azokban az esetekben, amikor üzleti folyamatok megbízhatóságát vizsgáljuk, a megbízhatóság-elmélet klasszikus meghatározásai nem – vagy csak korlátozott mértékben – alkalmazhatók. Ilyenkor egy *folyamat megbízhatósága alatt inkább valamiféle jóságot, vagy valamilyen teljesítménycélhoz képest mért elért teljesítményt értünk*. Ez a gyakorlatban általában azt jelenti, hogy a vizsgált folyamathoz olyan mérhető mutatószámokat rendelünk, amelyekkel a folyamat karakterisztikái vagy attribútumai számszerűen leírhatók és rajtuk keresztül a folyamat jósága számszerűsíthető, illetve az a mért értékek alapján minősíthető vagy értékelhető.

Karakterisztikák és attribútumok mutatószámokkal történő mérése – a mérhetőség iránti igényből fakadóan – a menedzsment nagyon széles körben alkalmazott módszerei közé tartozik. Kutatásaim első (H1) hipotézise e mérési módszerekre vonatkozik.

H1: Üzleti folyamatok karakterisztikáinak vagy attribútumainak mutatószámok segítségével történő mérési módszerei általában olyan jellemzőkkel bírnak, illetve olyan feltételezésekkel élnek, amelyek alapján a módszerek jósága, megbízhatósága, az eredmények interpretálhatósága és az ezeken alapuló menedzsment döntések konzisztenciája megkérdőjelezhető.

A mutatószámok mérése esetén legalább az alábbi bizonytalanságokkal kell számolnunk:

- *A mérés szubjektív elemei;*
- *A mérőrendszer ismételtetésével és reprodukálhatóságával kapcsolatos problémák;*
- *A mért és a vállalat szervezete által érzékelt jóság, megbízhatóság eltérése.*

Dolgozatomban bemutatom, hogy a mutatószámok mért értékei önmagukban nem képesek tükrözni a vizsgált üzleti folyamat jóságának, megbízhatóságának a vállalkozás szervezete által észlelt szintjét, s ez alapján kutatásaim második (H2) hipotézisét a következők szerint fogalmazom meg.

H2: A vállalkozások gyakorlatában, üzleti folyamatok karakterisztikáinak és attribútumainak mérése önmagában nem elegendő, a mérésen túl szükséges olyan, a mért értékeket felhasználó értékelési módszerek alkalmazása, amelyek az üzleti folyamatok jóságát, megbízhatóságát úgy képesek értékelni, hogy az értékelés eredményei összhangban vannak az értékelő entitás által az üzleti folyamatokhoz társított, észlelt jósággal, megbízhatósággal.

Az ilyen értékelési módszereket *megbízhatóság alapú értékelési módszereknek* nevezem. *Értékelő entitás* alatt azt a személyt, vagy szervezetet értem, aki a mért értékek alapján az értékelést végzi. Munkámban egy üzleti folyamat jóságát, megbízhatóságát a következő lépésekből álló szekvencia alapján értékelem.

- 1.) *A folyamat jellemző karakterisztikájának vagy attribútumának kijelölése.*
- 2.) *A kiválasztott karakterisztikához vagy attribútumhoz mutatószám hozzárendelése.*
- 3.) *A meghatározott mutatószám mérése.*
- 4.) *A mutatószám mért értékeinek megbízhatóság alapú értékelése.*

3.2. Üzleti folyamatok fuzzy megbízhatósága

Legyen m egy mutatószám, amellyel egy üzleti folyamat valamely attribútumát vagy karakterisztikáját mértjük. Ha a folyamat jóságáról, megbízhatóságáról szeretnék képet kapni, akkor olyan értékelést végzünk, amelynek alapja az m mért érték. Tudjuk, hogy a mérés során fellépő különböző torzító hatások eredményeként előálló mutatóérték alapján történő értékelés és az erre épülő döntés inkonzisztens lehet. Másrészt, még ha maga a mérés tökéletesen mentes is lenne a bemutatott torzításoktól, akkor is *fennállna az értékelő személy vagy személyek elkerülhetetlenül szubjektív megközelítéséből adódó bizonytalanság*. Fontos látni, hogy itt nem a mutatószám mérésének szubjektív voltáról van szó, hanem a mutatószám mért értékeinek szubjektív értékeléséről.

Az értékelés szubjektívadásából adódó bizonytalanságot alapvetően kétféle módon kezelhetjük: vagy olyan „szabályokat” alkalmazunk, melyek az effajta bizonytalanságot kizárják, vagy pedig olyan módszereket használunk, melyek alkalmasak a bizonytalanság kezelésére. Az első, tradicionálisnak mondható megközelítés megvalósítása egyszerűen megtörténhet a klasszikus halmazelmélet jól ismert módszereinek alkalmazásával, míg a második megközelítéshez a fuzzy halmazok elméletét alkalmazom.

3.2.1. Tradicionális megközelítés

Legyen M az m mutatószám lehetséges értékeinek halmaza. *A tradicionális megközelítés lényege abban áll, hogy az m mutatószám lehetséges értékei alapján éles határt húzunk a megbízható és nem megbízható tartományok között, azaz m -re vonatkozóan megadjuk a megfelelő és nem megfelelő értékek tartományait.* Ekkor voltaképpen az m mutatószám alapján megbízhatónak tekinthető folyamatot halmazként definiáljuk. Jelöljük ezt a halmazt M_R -rel. M_R az M alaphalmaz egy élesen definiált részhalmaza, amely – több más megadási mód mellett – *karakterisztikus függvényével* is megadható. Az M alaphalmazon az M_R halmaz karakterisztikus függvénye a $\mu_{M_R}(m) \rightarrow \{0; 1\}$ leképezés, amelyet így definiálunk (Szendrei, 1996):

$$\mu_{M_R}(m) = \begin{cases} 0, & \text{ha } m \notin M_R \\ 1, & \text{ha } m \in M_R \end{cases}$$

A $\mu_{M_R}(m)$ függvénynek M az értelmezési tartománya, az értékészlete pedig a $\{0; 1\}$ kételemű halmaz, és $\mu_{M_R}(m)$ értéke 1, ha $m \in M_R$, illetve $\mu_{M_R}(m)$ értéke 0, ha $m \notin M_R$. Fontos hangsúlyozni, hogy a karakterisztikus függvény egy alaphalmazt képez le a $\{0; 1\}$ kételemű halmazba, amelyet egy *értékelő halmaznak* tekinthetünk. Az értékelő halmaz kételemű, így a halmazhoz tartozás élesen definiált, azaz az M univerzum tetszőleges eleméről eldönthető, hogy hozzá tartozik-e az M_R halmazhoz vagy sem.

3.2.2. Fuzzy megközelítés

A vállalatok, vállalkozások világában lépten-nyomon találkozhatunk olyan minősítő kijelentésekkel, mint a „megbízható beszállító”, „stratégiai partner”, „közepesen jövedelmező üzlet”, „hatékony gyártási folyamat”, „közepes teljesítmény” vagy „elfogadható profit”. Ezek a minősítések elnagyoltak és pontatlanok, de mégis széles körben használtak és mindenki által elfogadottak. Ha megpróbálunk precízeek lenni, és ennek érdekében mérhető mutatószámokat rendelünk a felsorolt jellemzőkhöz és mérjük azokat, akkor a számszerűsítés révén nagyobb egzaktságot és egyértelmű minősítetőséget, értékelhetőséget remélünk. Ez azonban a legtöbb esetben nem teljesül, mert *világunk alapvetően fuzzy, vagyis élelten, pontatlan, ezért a hagyományos, kétértékű karakterisztikus függvény szerinti minősítés túlzottan korlátozó* (Zimmermann, 2001). Az emberi természetből fakadó fuzzy megközelítés alapján (Kosko, 1993) hajlunk arra, hogy a halmazhoz tartozás mértékét ne csak az 1 (halmazhoz tartozik) és a 0 (nem tartozik a halmazhoz) értékekkel adjuk meg. Ezek a

függvények, szemben a karakterisztikus függvénnyel, *a halmazhoz tartozás mértékét a 0 és 1 közötti folytonos skálán fejezik ki úgy, hogy minél nagyobb a függvényérték, annál nagyobb a halmazhoz tartozás mértéke.*

Zadeh (1965) a fuzzy halmazok és az azokat definiáló tagsági függvények fogalmainak bevezetésével az információ reprezentálásának egy olyan módját teremtette meg, amely jobban harmonizál az emberi fogalom- és nyelvhasználattal, mint a kétértékű karakterisztikus függvényekre és az általuk definiálható éles (klasszikus) halmazokra építő tradicionális megközelítés.

Egy m mutatószám lehetséges értékeinek M halmazán, mint alaphalmazon értelmezett megbízható folyamatok $M_R^{(F)}$ fuzzy halmaza Retter (2006: 21-23.) nyomán az

$$M_R^{(F)} = \left\{ \left(m, \mu_{M_R}^{(F)}(m) \right) \mid m \in M \right\}$$

rendezett párokból álló halmaz, ahol

$$\mu_{M_R}^{(F)}: M \rightarrow [0,1]$$

A $\mu_{M_R}^{(F)}$ leképezést az $M_R^{(F)}$ *fuzzy halmaz tagsági függvényének* (halmazhoz tartozási függvényének) nevezzük. A tagsági függvény tulajdonképpen a

$$\mu_{M_R}: M \rightarrow \{0; 1\}$$

karakterisztikus függvény általánosítása, áttérés a kételemű $\{0; 1\}$ értékelő halmazról a $[0,1]$ intervallumra. Az $M_R^{(F)}$ fuzzy halmaz az $\left(m, \mu_{M_R}^{(F)}(m) \right)$ rendezett párokból áll, azaz az M alaphalmaz minden m elemének van egy $\mu_{M_R}^{(F)}(m)$ *tagsági értéke* a $[0,1]$ intervallumban. Ez a tagsági érték adja meg, hogy egy m elemnek mekkora a halmazhoz tartozási mértéke.

A fuzzy halmazok értelmezésével adott egy matematikai eszköz, amelynek segítségével az üzleti gyakorlatban a mutatószámokkal mért karakterisztikák vagy attribútumok alapján az üzleti folyamatok jósága, megbízhatósága értékelhető, miközben az említett értékelési bizonytalanságok – a tagsági értékek segítségével – kezelhetők.

Ezek alapján kutatásaim harmadik (H3) hipotézisét a következők szerint fogalmazom meg.

H3: Az üzleti folyamatok megbízhatóságának fuzzy halmazként történő értelmezése lehetővé teszi, hogy e folyamatok jóságát, megbízhatóságát mért mutatószámok alapján úgy értékeljük, hogy egyrészt kezeljük az értékelés bizonytalanságait, másrészt az értékelés eredménye összhangban van a vállalkozás által észlelt értékekkel.

3.3. Értékelő függvények

A tagsági függvény helyettesítési értéke az m mutatószám egy konkrét, mért értékénél megadja a vizsgált üzleti folyamat m által mért megbízhatóságának, jóságának értékét a $[0,1]$ skálán. Ez azt jelenti, hogy a *tagsági függvény egyúttal a folyamat jóságát, megbízhatóságát értékelő függvény is, amely az M mérési skáláról a $[0,1]$ értékelési skálára képez.* A továbbiakban az m mutatószám lehetséges értékeinek M halmazán értelmezett E értékelő függvény alatt mindig egy

$$E: M \rightarrow [0,1]$$

$$m \mapsto E(m)$$

leképezést értek.

Egy üzleti folyamat megbízhatóságának, jóságának értékelését – a H2 hipotézisben megfogalmazott kritérium szerint – akkor tekintjük megbízhatóság alapúnak, ha annak eredményei minden értékelés alkalmával összhangban vannak az értékelő entitás által az üzleti folyamathoz társított, észlelt megbízhatósággal, jósággal. Ez a kritérium az értékelő függvények bevezetésével a következő módon fogalmazható meg. Az E értékelő függvény megbízhatóság alapú értékelést testesít meg, ha az m mutatószám minden értékéhez olyan $E(m)$ helyettesítési értéket rendel a $[0,1]$ értékelési skálán, amelyet az értékelő entitás társítana az m mutatószám mért értékéhez.

Értekezésemben olyan értékelő függvények konstrukciójának elméleti hátterét mutatom be, amelyekkel üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának megbízhatóság alapú értékelése valósítható meg. Kutatásaim 4. (H4) hipotézise a következő.

H4: A logisztikus, valamint az azt közelítő $E_{\omega}(m)$ függvényekkel – mint értékelő függvényekkel – üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának megbízhatóság alapú értékelése valósítható meg.

Ha feltételezzük, hogy az *értékelő függvény meredekségét a függvényérték mind nullától, mind egytől számított távolsága határozza meg, és a meredekség állandó arányban áll e két távolsággal, akkor az értékelést logisztikus értékelésnek nevezzük.*

Értekezésemben bemutatom, hogy a fenti feltételezés, azaz a *logisztikus értékelés koncepciója harmonizál az üzleti élet racionalitásával és a megbízhatóság alapú értékelés koncepciójával.* Logisztikus értékelés esetén az $E(m)$ értékelő függvény eleget tesz a

$$\frac{dE(m)}{dm} = \lambda[1 - E(m)][E(m) - 0]$$

logisztikus differenciálegyenletnek, ahol $\lambda > 0$ egy állandó arányossági tényező. $\lambda < 0$ esetén a differenciaegyenletet kielégítő $E(m)$ függvény monoton csökkenő.

Ha a logisztikus differenciálegyenlettelől elvárjuk, hogy

$$E(m_0) := E_{m_0},$$

akkor

$$E(m) = S_{\lambda, m_0, E_{m_0}}(m) = \frac{1}{1 + \frac{1 - E_{m_0}}{E_{m_0}} e^{-\lambda(m - m_0)}},$$

illetve

$$a = m_0 + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{1 - E_{m_0}}{E_{m_0}}$$

esetén

$$E(m) = S_{\lambda, a}(m) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(m - a)}}.$$

Az $S_{\lambda, m_0, E_{m_0}}(m)$ és $S_{\lambda, a}(m)$ függvényeket *logisztikus függvénynek* nevezik. E két függvény voltaképpen azonos, ugyanazt az értékelési koncepciót testesíti meg, közöttük a különbség elsősorban formai: $S_{\lambda, m_0, E_{m_0}}(m)$ a λ, m_0, E_{m_0} paraméterekkel, míg $S_{\lambda, a}(m)$ a λ, a paraméterekkel határozza meg a függvényt egyértelműen. Dolgozatomban *logisztikus értékelő függvényként* (szigmoid tagsági függvényként) az $S_{\lambda, m_0, E_{m_0}}(m)$ és $S_{\lambda, a}(m)$ függvények közül mindig azt használom, amelynek alkalmazása egyszerűbb és célravezetőbb. A logisztikus értékelő függvény az $[m_S, m_E]$ mérési skálán nem veszi fel a 0, illetve 1 értékeket.

Értekezésemben bemutatom, hogy az $[m_S, m_E]$ intervallumon értelmezett

$$E_{\omega,a,m_S,m_E}(m) = \frac{\left(\frac{m-m_S}{m_E-m_S}\right)^\omega}{\left(\frac{m-m_S}{m_E-m_S}\right)^\omega + \left[\frac{a-m_S}{m_E-a}\left(1-\frac{m-m_S}{m_E-m_S}\right)\right]^\omega}$$

($a \in (m_S, m_E)$), illetve az

$$E_{\omega,m_0,E_{m_0},m_S,m_E}(m) = \frac{\left(\frac{m-m_S}{m_E-m_S}\right)^\omega}{\left(\frac{m-m_S}{m_E-m_S}\right)^\omega + \frac{1-E_{m_0}}{E_{m_0}} \left[\frac{m_0-m_S}{m_E-m_0}\left(1-\frac{m-m_S}{m_E-m_S}\right)\right]^\omega}$$

függvény ($m_0 \in (m_S, m_E), E_{m_0} \in (0,1)$) az $S_{\lambda,a}(m)$, illetve $S_{\lambda,m_0,E_{m_0}}(m)$ függvény jó közelítését adja, ha

$$\omega = \frac{\lambda(m_E-a)(a-m_S)}{(m_E-m_S)},$$

illetve

$$\omega = \frac{\lambda(m_E-m_0)(m_0-m_S)}{(m_E-m_S)},$$

miközben $E_{\omega,a,m_S,m_E}(m)$ és $E_{\omega,m_0,E_{m_0},m_S,m_E}(m)$ a 0 és 1 értékeket – ω előjelének függvényében – a mérési skála kezdő-, illetve végpontjában felveszi.

Dolgozatom 2. fejezetében az elméleti kutatásaimat összegző H1, H2, H3 és H4 hipotézisek alátámasztást nyernek, az eredményeket az 1. tézisében összegzem. Az $E_\omega(m)$ függvények gyűjtőnév alatt az $E_{\omega,a,m_S,m_E}(m)$ és $E_{\omega,m_0,E_{m_0},m_S,m_E}(m)$ függvényeket értem, melyeket *kvázi logisztikus értékelő függvényeknek* nevezek.

3.4. 1. tézis

Üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának mutatószámokkal történő jellemzése esetén a fellépő bizonytalanságok és torzító hatások a logisztikus, valamint az azt közelítő $E_\omega(m)$ függvényekkel, mint fuzzy tagsági-, illetve mint értékelő függvényekkel kezelhetők. A fuzzy értelemben vett megbízható, jó halmazhoz tartozás definiálható, a mutatószám alapú mérés eredményeinek megbízhatóság alapú értékelése megvalósítható és ezáltal a menedzsment döntések konzisztenciája növelhető.

Az 1. tézishez kapcsolódó saját publikációk: P1, P2, P3, P8, P9, P10.

3.5. Értékelő függvények alkalmazása

Ahhoz, hogy egy konkrét logisztikus vagy kvázi logisztikus értékelő függvény adekvát módon fejezze ki az értékelő entitás mért értékekkel kapcsolatos percepcióit, az *értékelő függvényt kalibrálni* kell.

3.5.1. Értékelő függvények kalibrálása

A logisztikus, valamint az $E_{\omega}(m)$ függvények kalibrálása a paramétereik oly módon történő megadását jelenti, amely lehetővé teszi, hogy a függvények a szóban forgó mutatószám mérési skálán mért értékeihez olyan értékeket rendeljenek az értékelési skálán, amelyek összhangban vannak az értékelő entitás által a mért értékhez társított észlelt értékekkel. Ezt összegzi dolgozatom ötödik (H5) hipotézise.

H5: A logisztikus, valamint az azt közelítő kvázi logisztikus $E_{\omega}(m)$ függvények kalibrálásával elérhető, hogy az értékelő entitás logisztikus, illetve kvázi logisztikus természetű értékelése olyan értékeket eredményezzen az értékelési skálán, amelyek megfelelően tükrözik az értékelő entitás mért értékekkel kapcsolatos percepcióit.

A függvények paramétereinek beállítása, azaz a kalibrálás, kétféle megközelítéssel valósítható meg. Az egyik lehetőség az alkalmazni kívánt függvénygörbe megfelelő számú pontjának kijelölése, majd ezek felhasználásával a paraméterek kiszámítása. Ilyenkor a függvénygörbe annyi pontját kell kijelölni, amennyi szabad paramétere van az értékelő függvénynek. Ez a módszer az *analitikus megközelítésre épülő kalibrálás*.

A másik lehetőség statisztikai alapú, a regresszió-számítás ismert módszereire épül. Az értékelő entitás által megadott n számú

$$(m_1; E_{m_1}), (m_2; E_{m_2}), \dots, (m_n; E_{m_n})$$

mért és értékelt párból, mint pontokból álló minta felhasználásával a pontokra leginkább illeszkedő *regressziós értékelő függvény* paraméterei kiszámíthatók. Ez a *statisztikai megközelítésre épülő kalibrálás*.

3.5.2. Humán teljesítmények értékelése

Dolgozatom 3.2. alfejezetében bemutatom, hogy a logisztikus értékelés miként alkalmazható mutatószám alapú humán teljesítmények mért értékeinek értékelésére. Vizsgálataim kiinduló pontja a H6 hipotézis, amelyet egy konkrét esettanulmány eredményeivel támasztok alá.

H6: A logisztikus értékelő függvény alkalmazásával, a mérés és értékelés szétválasztásával a mért humán teljesítmények úgy értékelhetők, hogy az értékeléssel a mért teljesítményhez rendelt értékek a valós humán teljesítmény egy megbízhatóbb, jobb jellemzését adják, mint magunk a mért mutatószámértékek.

3.5.3. Vevői elégedettség és intellektuális tőke értékelése

Értekezésem 3.3. pontjában kvázi logisztikus függvények alkalmazását vizsgálom vevői elégedettség és intellektuális tőke értékelésére. Vizsgálataim alapját a H7, H8 és H9 hipotézisek képezik.

H7: A megfelelően kalibrált $E_{\omega}(m)$ értékelő függvény az észlelt vevői elégedettséget a mért vevői elégedettség függvényeként képes úgy kifejezni, hogy – a mutatószámrendszeren alapuló mérések torzító hatásait csökkentve – megbízhatóság alapú vevői elégedettség értékelést testesít meg.

H8: Ha az $E_{\omega}(m)$ értékelő függvényt vevői elégedettség, illetve intellektuális tőkeelem értékelésére alkalmazzuk, akkor a függvény olyan hasznosságfüggvényként is felfogható, amely a szóban forgó vevői elégedettség, illetve intellektuális tőkeelem hasznosságát fejezi ki a vállalkozás számára a $[0,1]$ skálán. Ennek analógiájára a humán teljesítmények logisztikus értékelése szintén e teljesítmények hasznosságait reprezentálja a vállalkozás számára.

H9: Minden intellektuális tőkeelem esetében a hasznosság mértékének kifejezésére a $[0,1]$ skálát használjuk, így lehetőségünk van az egyes összetevők hasznosságait külön-külön meghatározni, majd azokat – a felhasznált mutatóktól és azok dimenzióitól függetlenül – egy hasznosság értékbe aggregálni.

Dolgozatom 3.3.8. pontjában található esettanulmány a kvázi logisztikus értékelést alapul véve a megbízhatóság alapú vevői elégedettség értékelési módszerét, valamint a paraméter súlyozású aggregált vevői elégedettség és intellektuális tőkeelem értékelési módszerét mutatja be a gyakorlatban. A humán teljesítmények logisztikus értékelése, valamint a vevői elégedettség kvázi logisztikus értékelése kapcsán tárgyaltak és a bemutatott esettanulmányok alapján a H5, H6 és H7 hipotézisek alátámasztást nyertek. E három hipotézis alapján, a kapcsolódó eredményeket dolgozatom második tézisében összegzem.

3.5.4. 2. tézis

Megfelelően kalibrált logisztikus és kvázi logisztikus függvények – mint értékelő függvények – alkalmazásával, a mérés és értékelés szétválasztásával egy üzleti folyamatot vagy attribútumot jellemző aggregált mutatószám mért értékei úgy értékelhetők, hogy az értékeléssel a mért mutatószámértékekhez rendelt értékek az üzleti folyamat vagy attribútum jóságának egy megbízhatóbb jellemzését adják, mint maguk a mért mutatószámértékek. A logisztikus és $E_{\omega}(m)$ függvény szerinti értékelések eredményesen alkalmazhatók olyan fontos gyakorlati területeken, mint az általam vizsgált, mutatószámmérésre épülő humán teljesítmény, vevői elégedettség és szervezeti intellektuális tőke megbízhatóság alapú értékelésére.

A 2. tézishez kapcsolódó saját publikációk: P1, P2, P3, P8.

3.5.5. Hasznossági nézőpont és aggregált értékelés

Munkám 3.3.6. pontjában az értékelő függvények hasznosságfüggvényekként történő értelmezését adom meg, a 3.3.7. alfejezetben pedig az *aggregált értékelés* elméleti alapjait tárgyalom. Egy vállalkozás számára kulcskérdés, hogy az egyéni humán teljesítmények, a vevői elégedettség, vagy a vállalkozás rendelkezésére álló intellektuális tőke a szervezet céljaihoz milyen mértékben tud hozzájárulni, azokat hogyan és milyen mértékben képes szolgálni. E hozzájárulási képesség mértékének megadása egyrészt a vállalkozás ezen attribútumainak értékelését, másrészt pedig a szervezet szempontjából tekintett hasznosságaiknak a meghatározását jelenti. A 3.3.8. alfejezet bemutatja, hogy az így értelmezett hasznosság hogyan állapítható meg a megbízhatóság alapú értékelések segítségével, továbbá a hasznosságok miként aggregálhatók a *paraméter-súlyozású értékelési módszerrel*. Ezek alapján a H8 és H9 hipotézisek igazolást nyertek, s mivel a bemutatott módszerek tetszőleges üzleti karakterisztika vagy attribútum mutatószám alapú mérése esetén alkalmazhatók, ezért a H8, illetve H9 hipotézisek alapján dolgozatom harmadik (T3), illetve negyedik (T4) téziseit az alábbiak szerint fogalmazom meg.

3.5.6. 3. tézis

Egy mutatószámmal mért üzleti folyamat vagy attribútum értékelését a [0,1] értékelési skálán lehetővé tevő értékelő függvények olyan hasznosságfüggvényeknek is tekinthetők, amelyek a folyamat vagy attribútum mért értékeihez azok a vállalkozás számára jelentett hasznosságukat rendelik.

A 3. tézishez kapcsolódó saját publikációk: P3, P5, P6, P8.

3.5.7. 4. tézis

A paraméter-súlyozású aggregált értékelési módszer lehetővé teszi egy mutatószámmal mért, majd értékelő függvényekkel értékelt üzleti folyamat vagy attribútum vállalati hasznosságának meghatározását abban az esetben, amikor a folyamat vagy attribútum mérése egy rögzített skálán történik, de a mért értékek több különböző forrásból vagy entitástól származnak.

A 4. tézishez kapcsolódó saját publikációk: P3, P5, P6, P8.

3.6. Aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók időbeli változásának modellezése

A gyakorlatban a legtöbb megbízhatósági, minőségi és jósági mutató időben változik, s e változás a vonatkozó üzleti folyamat életciklusával függ össze. Dolgozatom 4. fejezetében aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók termékek és szolgáltatások bevezetése során tapasztalható változásainak vizsgálatával kapcsolatos eredményeimet összegzem.

Kutatásaim alapjait a H10, H11 és H12 hipotézisek képezik.

H10: A leszűkített, lineárisra visszavezetett logisztikus regressziós modell és az $R_{\omega}(t)$ approximáció alkalmazása lehetővé teszi, hogy termelési és szolgáltatási folyamatok aggregált minőségi és megbízhatósági jellemzőinek változását ($R(t)$) a folyamatok bevezetési (felfutási) időszakában modellezzük.

H11: E regressziós modellek lehetővé teszik, hogy a technológia és a termelési kultúra termelési és szolgáltatási folyamatok felfutásában betöltött meghatározó szerepét számszerűsítsük.

H12: A megközelítés alkalmazásával a térben, illetve időben elkülönülő felfutási görbék kvantitatív összehasonlítása is megvalósítható.

Dolgozatom 4.1. alfejezetében a logisztikus függvény általánosításával adódó

$$R(t) = S_{\lambda, a, R_I, R_T}(t) = R_I + (R_T - R_I) \frac{1}{1 + e^{-\lambda(t-a)}}$$

és

$$\omega = \frac{\lambda(t_E - a)(a - t_S)}{t_E - t_S}$$

választása esetén az $S_{\lambda,a,R_I,R_T}(t)$ függvényt jól közelítő

$$R_{\omega,a,t_S,t_E,R_I,R_T}(t) = R_I + (R_T - R_I) \frac{\left(\frac{t - t_S}{t_E - t_S}\right)^\omega}{\left(\frac{t - t_S}{t_E - t_S}\right)^\omega + \left[\frac{a - t_S}{t_E - a} \left(1 - \frac{t - t_S}{t_E - t_S}\right)\right]^\omega}$$

($t_E < a < t_S$) függvények, mint *változási modellek* elméleti hátterét tárgyalom, ahol $R(t)$ a vizsgált mutató időbeli változása a gyártási vagy szolgáltatási folyamat bevezetésre fordított nettó t idő függvényében, R_I , illetve R_T pedig a mutató kezdeti-, illetve végértékre. A $[t_S, t_E]$ intervallum az időtartomány, amelyben az R mutató időbeli változását vizsgáljuk.

Értekezésem 4.2. pontjában az $S_{\lambda,a,R_I,R_T}(t)$ függvény felhasználásával megadom a *lineárisra visszavezetett, leszűkített logisztikus regresszió módszerét*, valamint az $S_{\lambda,a,R_I,R_T}(t)$ regressziós függvény közelítését az $R_{\omega,a,t_S,t_E,R_I,R_T}(t)$ függvénnyel.

Dolgozatom 4.3. alfejezetének esettanulmányai alátámasztják, hogy a $S_{\lambda,a,R_I,R_T}(t)$ regressziós függvény és az $R_{\omega,a,t_S,t_E,R_I,R_T}(t)$ közelítés alkalmas arra, hogy aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók változásait modellezze termékek és szolgáltatások bevezetése során. Ezek alapján a H10, H11 és H12 hipotézisek alátámasztást nyernek, a kutatási eredményeket az ötödik tézisben foglalom össze.

3.6.1. 5. tézis

Egy gyártási vagy szolgáltatási folyamathoz rendelt aggregált megbízhatósági vagy minőségi mutató változása a folyamat bevezetése során a lineárisra visszavezetett, leszűkített logisztikus regresszióval és az $R_\omega(t)$ közelítéssel modellezhető, így az adott folyamat szervezeti tanulásában a technológia és a termelési kultúra szerepe a regressziós függvények paraméterein keresztül számszerűsíthető és a tanulási folyamatok kvantitatív módon összehasonlíthatók.

Az 5. tézishez kapcsolódó saját publikációk: P1, P4, P7.

4. Az eredmények gyakorlati hasznosítása, további kutatási tervek

Üzleti folyamatok megbízhatóságának, jóságának értelmezési, mérési és értékelési kérdéseit vizsgálva olyan kvantitatív módszereket dolgoztam ki, amelyek a megbízhatóság alapú értékelés koncepciójából kiindulva nyújtanak új, alternatív eszközöket a „puha” tényezőktől függő jellemzők és folyamatok menedzselésére. A mutatószámokkal mért karakterisztikák és attribútumok értékélésére a fuzzy halmazok elméletének felhasználásával, valamint a logisztikus függvény és annak alkalmas approximációinak alkalmazásával bevezettem a logisztikus és kvázi logisztikus értékelés módszereit, amelyek lehetővé teszik, hogy az értékelés eredményei összhangban legyenek az értékelő entitás által az üzleti folyamatokhoz társított, észlelt jósággal, megbízhatósággal. Ezáltal a megbízhatóság, mint fuzzy fogalom üzleti folyamatokra történő értelmezését adtam meg. Az alkalmazott értékelő függvények hasznosságfüggvényekként történő értelmezésével a mért mutatószámértékek üzleti hasznossága kifejezhető, így lehetőség nyílik e hasznosságok szervezeti szintű aggregálására. *A humán teljesítmények és vevői elégedettség, mint szervezeti intellektuális tőkeelem mutatószám alapú értékelésére során a vállalati gyakorlatban szerzett pozitív tapasztalatok alátámasztják a kidolgozott módszerek és heurisztikák alkalmazhatóságát.*

A legtöbb megbízhatósági, minőségi és jósági mutató – a kapcsolódó üzleti folyamat életciklusának megfelelően – időben változik. Külön témaként foglalkoztam az aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók időbeli változásának modellezésével új folyamatok bevezetése során. Az aggregált megközelítéssel lehetővé válik a vizsgált mutatók változását (javulását) a vállalkozás szervezetének az adott folyamatra vonatkozó olyan tanulási görbéjeként értelmezni, amelyet a rendelkezésre álló technológia és a vállalkozás tágabb értelemben vett termelési kultúrája határoz meg. *A bemutatott lineárisra visszavezetett, leszűkített logisztikus regressziós és $R_{\omega}(t)$ modellek segítségével a technológia és a vállalati kultúra jól ismert determináló szerepe számszerűsíthető és elérhető a felfutási (tanulási) görbék kvantitatív összehasonlítása. Értekezésem kapcsolódó esettanulmányaiban ismertetett valós vállalati alkalmazások pozitív eredményei a modellek és módszerek gyakorlati felhasználhatóságát igazolják.*

Összességében elmondható, hogy a dolgozatomban bemutatott megközelítések segítségével az üzleti valóság kvantitatív eszközökkel történő megismerésére törekedtem.

További kutatási céljaim között szerepel a bemutatott módszerek más intellektuális tőkeelemek esetében való alkalmazásának vizsgálata, így például a munkatársi elégedettség, a

technológia bevezetés és a képzési programok értékelésénél. Újabb kutatások témája lehet annak vizsgálata, hogy az intellektuális tőke mérése és értékelése hogyan használható vállalati döntések bemeneteként, illetve, hogy a vállalati célkitűzésekből hogyan lehet levezetni az elérésükhöz szükséges intellektuális tőkeelemek értékét.

Ha a termékekre és berendezésekre vonatkozó, dolgozatom 2.1. pontjában klasszikusnak mondott definíció szerinti megbízhatóságot a megbízhatóság „első generációs” felfogásának tekintjük, akkor az üzleti folyamatokra vonatkozó értelmezés a megbízhatóság folyamat alapú, „második generációs” megközelítésének tekinthető. A humán szolgáltatások, és különös tekintettel a nagy ellátó rendszerek megbízhatóságának vizsgálata a megbízhatóság fogalmának olyan rendszerszintű értelmezését, mérését és értékelését jelenti, amelyhez a bemutatott módszerek és eszközök megteremtik az alapokat. Ezért kutatásaim egy további lehetséges iránya e rendszer szintű, „harmadik generációs” megbízhatóság vizsgálata.

Vizsgálni szeretném, hogy a technológia és a vállalati kultúra miként befolyásolja a bemutatott modellek paramétereit, a felfutási görbék alakját. Kérdés például, hogy adott műszaki háttér mellett a különböző földrajzi régiókhoz, országokhoz, és társadalmi kultúrákhoz milyen jellemző paramétertartományok társíthatók, illetve a függvények paraméterein keresztül hogyan hasonlíthatók össze különböző vállalkozások felfutási folyamatai. Egy másik vizsgálandó terület a folyamatok jóságának összehasonlítása felfutási görbék segítségével. Szintén vizsgálni kívánom azokat a gyakorlati eseteket, amikor a mutatók időbeli változása olyan görbékkel írható le, amelyek inflexiós pontjukra nem szimmetrikusak.

5. Irodalmi hivatkozások

- BALAKRISHNAN, N. (Ed.) (1992): *Handbook of the Logistic Distribution*. Marcel Dekker, New York. 601 p.
- BALOGH A., DUKÁTI F., SALLAY L. (1980): *Minőségellenőrzés és megbízhatóság*. Műszaki könyvkiadó, Budapest. 536 pp.
- CHERNICHOVSKY D., BOLOTIN A., DE LEEUW D. (2003): *A Fuzzy Logic Approach toward Solving the Analytic Enigma of Health System Financing*. The European Journal of Health Economics, Vol. 4, No. 3, pp. 158-175.
- CSABA, GY. (Szerk.) (1978): *A biológiai szabályozás*. Medicina Könyvkiadó, Budapest, pp. 360-362.
- DOMBI, J., GERA, ZS. (2005): *The approximation of piecewise linear membership functions and Łukasiewicz operators*. Fuzzy Sets and Systems 154, pp. 275–286.
- GAÁL Z., KOVÁCS Z. (2000): *Megbízhatóság, karbantartás*. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém. pp. 11-12.
- GNYEGYENKO, BELJAJEV, SZOLOVJEV (1970): *A megbízhatóságelmélet matematikai módszerei*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, pp. 85-86.
- GUIFFRIDA A. L., NAGI R. (1998): *Fuzzy Set Theory Applications in Production Management Research: A Literature Survey*. Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 9, Number 1, pp. 39-56.
- HAUSZMANN J. (2006): *Kockázat és megbízhatóság a menedzsmentben*. PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola
- KAI YUAN CAI, CAI KAI YUAN CAI (1996): *Introduction to Fuzzy Reliability*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 15-42.
- KOSKO, B. (1993): *Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic*. Hyperion, New York, pp. 121-156.
- LEWANDOWSKI, R. (1974): *Prognose- und Informationssysteme und ihre Anwendungen Band I*. Walter de Gruyter, Berlin, New York
- RAGIN C. C. (2000): *Fuzzy-Set Social Science*. The University of Chicago Press, Chicago. 370 p.
- RETTÉR GY. (2006): *Fuzzy, neurális genetikus, kaotikus rendszerek. Bevezetés a „lágy számítás” módszereibe*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 432 pp.
- SHIPLEY, M. F., DE KORVIN, A., OMER, K. (1996): *A Fuzzy Logic Approach for Determining Expected Values: A Project Management Application*, The Journal of the Operational Research Society, Vol. 47, No. 4, pp. 562-569.
- SMITHSON, M., VERKUILEN, J. (2006): *Fuzzy set theory: applications in the social sciences*. Sage Publications Ltd., 97 p.
- SZENDREI, Á. (1996): *Diszkrét matematika, logika, algebra, kombinatorika*. JATE Bolyai Intézet, Szeged, pp. 39.
- VARKI, S., COOIL, B., RUST, R. T. (2000): *Modeling Fuzzy Data in Qualitative Marketing Research*, Journal of Marketing Research, Vol. 37, No. 4, pp. 480-489

- WANG, J. R. (1999): *A Fuzzy Set Approach to Activity Scheduling for Product Development*, The Journal of the Operational Research Society, Vol. 50, No. 12 (Dec., 1999), pp. 1217-1228.
- ZADEH, L. A. (1965): *Fuzzy Sets*. Information and Control, 8. pp. 338-353.
- ZIMMERMANN, H-J. (2001): *Fuzzy set theory – and its applications*. Kluwer Academic Publisher, Massachusetts, pp.1-15.
- ZOPOUNIDIS C., PARDALOS P. M., BAOURAKIS G. (2001): *Fuzzy sets in management, economics, and marketing*. World Scientific Publishing, 269 p.

6. Kapcsolódó saját publikációk

Az alábbiakban összefoglalom a dolgozatom téziseihez kapcsolódó önállóan, illetve társszerzőkkel írt publikációkat.

Folyóiratcikkek

Idegen nyelvű lektorált

- P1. Jónás T.: *Sigmoid Functions in Reliability Based Management*. Periodica Polytechnica-Social and Management Sciences 15:(2), 2009. pp. 67-72.
- P2. Jónás T., Kövesi J.: *Reliability based Customer Satisfaction Evaluation*. Periodica Polytechnica-Social and Management Sciences, 2010. (Közlésre elfogadva, várható megjelenés a 2010 évi 2. számban)

Magyar nyelvű lektorált

- P3. Jónás T., Kövesi J.: *Értékelő függvények a megbízhatóság alapú menedzsmentben*. Minőség és megbízhatóság XLIII:(6) 2009. pp. 311-320.
- P4. Jónás T.: *Aggregált megbízhatósági és minőségi mutatók változásainak modellezése*. Minőség és megbízhatóság XLIV:(3) 2010. pp. 140-150.
- P5. Jónás T., Kövesi J., Tóth Zs. E.: *Az intellektuális tőke mérésének és értékelésének egyes kérdései*. Vezetéstudomány XL.:(különszám) 2009. pp. 24-29.
- P6. Jónás T., Tóth Zs. E., Dombi J.: *Az intellektuális tőke mérésének és értékelésének különválasztása értékelő függvények alkalmazásával*. Vezetéstudomány, 2010. (Közlésre elfogadva, várható megjelenés 2011.)
- P7. Jónás T., Tóth Zs. E.: *Termelési és szolgáltatási folyamatok felfutásának modellezése*. SZIGMA, 2010. (Közlésre elfogadva 2010. szeptember 7-én.)

Egyetemi jegyzetek

- P8. Kövesi J., Erdei J., Tóth Zs. E., Eigner P., Jónás T.: *Kockázat és megbízhatóság*. Oktatási segédanyag vezetés és szervezés, műszaki menedzser nappali MSc szakos hallgatók számára, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, 2010.
- P9. Kövesi J., Erdei J., Tóth Zs. E., Jónás T.: *Kvantitatív módszerek*. Oktatási segédanyag vezetés és szervezés, műszaki menedzser nappali MSc szakos hallgatók számára, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, 2010.

Tudományos Diákköri Dolgozat

- P10. Jónás T.: *A szigmoid függvény és alkalmazásai*. Tudományos Diákköri Dolgozat, Szegedi Tudományegyetem, Számítástudományi Szekció, 2000.

Nem publikáció értékű munka

- P11. Jónás T.: *Approximációk és alkalmazások a logisztikus függvényre*. Diplomadolgozat, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, 2001
- P12. Jónás T.: *Elektronikai teszt sor megbízhatóságának gazdaságossági kérdései*. MBA szakdolgozat, BME, 2007.