



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISFÜZETE

FORGÁCS ANETT

Döntéstámogatás: fuzzy logikai
modellek alkalmazhatóságának
vizsgálata gazdasági előrejelzések és
döntéshozatal során

Témavezetők: Dr. Lukács Judit, Dr. Horváth Richárd

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2026. február 02.

Tartalomjegyzék

1	Summary	3
2	A kutatás előzményei.....	4
3	Célkitűzések.....	6
4	Vizsgálati módszerek.....	8
5	Új tudományos eredmények	9
5.1	I. Tézis.....	9
	A vizsgálataim eredményei alapján megállapítható, hogy a fuzzy rendszerek sikeresen alkalmazhatók a gyakorlatban döntéstámogatás és további gazdasági kérdések, problémák vizsgálatába esetében, különösen olyan helyzetekben, ahol bizonytalan vagy többértelmű adatokkal kell dolgozni.	9
5.2	II. Tézis.....	10
5.3	III. Tézis	11
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége	12
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék.....	13
8	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények	14
9	További tudományos közlemények (opcionális)	14

1 Summary

The thesis investigates the economic relevance of fuzzy-logic-based decision support systems in environments characterised by uncertainty, limited information, and ambiguity. It is grounded in the understanding that classical decision theory and statistical models often struggle to adequately handle the complexity of real economic situations. Consequently, more adaptable methods are required that better mirror how human thinking operates. Fuzzy logic facilitates the formalisation of imprecise, linguistic, and subjective information, making it a valuable tool for supporting decision-making processes.

The dissertation comprises three empirical studies. The first involves analyzing a bank telemarketing database, where a Mamdani-type fuzzy inference system was employed to predict campaign success and identify target groups. The second study focuses on analyzing online consumer behavior using a Sugeno-type fuzzy system that incorporates demographic variables. The third case study examines managers' decision-making in small and medium-sized enterprises in Hungary, particularly in relation to time management and time pressure, utilising a questionnaire survey alongside statistical methods.

The research aims to assess the extent to which fuzzy-based models enhance decision robustness and forecast accuracy, and the added value they provide over traditional approaches. The methodology combines quantitative and qualitative analyses, with a strong focus on model validation and generalisability.

The results of the dissertation are summarised in three main theses. The first asserts that fuzzy systems can be effectively applied to economic decision support, particularly in environments with uncertain information. The second confirms that the Sugeno-type fuzzy model is suitable for exploring customer behavior patterns and accurately defining target groups. The third argues that time management and time pressure significantly influence SME managers' decision-making, with company size shaping the strategies employed.

From a practical standpoint, these findings are also significant. Fuzzy-based decision support systems contribute to more effective marketing campaign planning, more accurate consumer segmentation, and better-informed management decisions. Furthermore, the results can serve educational purposes by clearly illustrating the process of managing uncertainty and rule-based modelling. The dissertation supports the role of fuzzy logic in economic decision support from both a scientific and empirical perspective, and contributes to the development of more efficient, well-founded, and competitive decision-making in uncertain environments.

2 A kutatás előzményei

A gazdasági döntéshozatal a modern gazdasági rendszerek egyik legösszetettebb folyamata, amelyet a globalizáció, a piaci környezet gyors változása, valamint az információk mennyiségi bővülése és minőségi bizonytalansága egyaránt jellemez. A döntéshozók egyre gyakrabban kénytelenek olyan helyzetekben döntéseket hozni, ahol az elérhető információk hiányosak, pontatlanok vagy egymásnak ellentmondóak. A klasszikus döntéelméleti megközelítések – amelyek a teljes informáltságot és a racionális optimalizálást feltételezik – ezekben a helyzetekben csak korlátozottan alkalmazhatók [1][2].

Jelen kutatás középpontjában olyan döntéselőkészítési vizsgálatok állnak, amelyekben az információk bizonytalanok, hiányosak vagy többértelműek, és amelyek elemzése különböző módszertani megközelítések alkalmazásával járul hozzá a döntéshozatali folyamatok mélyebb megértéséhez. A fuzzy logika sajátossága, hogy lehetőséget biztosít a részigazságok, a nyelvi kategóriák és a pontatlan információk matematikai formalizálására, ezáltal közelebb áll az emberi gondolkodás működéséhez, mint a hagyományos kétértékű logika [3]. Ennek következtében a fuzzy következtetési rendszerek alkalmasak olyan gazdasági jelenségek modellezésére, amelyek esetében az egzakt határértékek nehezen meghatározhatók, illetve ahol a döntések szubjektív elemeket is tartalmaznak.

A döntéelmélet szakirodalma hosszú fejlődési ívet jár be a klasszikus racionalitáselméletektől a modern, interdiszciplináris megközelítésekig. A korai közgazdasági és matematikai modellek – például a várható hasznosság elmélete [4] vagy a neoklasszikus közgazdaságtan döntési keretrendszerei [5][6][7] – abból indultak ki, hogy a döntéshozók képesek minden releváns alternatíva és következmény pontos értékelésére. A későbbi kutatások rávilágítanak arra, hogy a valós döntési helyzetekben az egyének információfeldolgozási kapacitása korlátozott, és döntéseiket gyakran heurisztikák, kognitív torzítások, valamint az időnyomás befolyásolja. A XX. század közepétől azonban egyre több kutatás mutatott rá ezen modellek korlátjaira. Herbert Simon korlátozott racionalitás elmélete [8], továbbá a viselkedés-közgazdaságtan eredményei alátámasztják, hogy a döntések nem mindig a matematikailag optimális megoldásokat szerint következnek be.

A döntéseméleti kutatások egyre inkább olyan módszerek felé fordultak, amelyek képesek a bizonytalanság és a szubjektivitás kezelésére. A különböző döntéselőkészítési módszerek – mint a célhierarchia, az Ishikawa-diagram, a döntési fa vagy az érzékenységvizsgálat – jelentős előrelépést jelentenek a komplex döntési problémák strukturálásában, ugyanakkor ezek többsége továbbra is egzakt vagy kvázi-exakt bemeneti adatokra épül. A fuzzy logika megjelenése ezen a ponton kínál alternatívát, mivel lehetővé teszi a pontatlan, nyelvi és részleges információk integrálását a döntési modellekbe.

A fuzzy halmazelmélet Lotfi Zadeh [3] munkásságához köthető, aki a klasszikus halmazelmélet korlátait felismerve vezette be a tagsági fok fogalmát. Ez a megközelítés alapvetően új szemléletet hozott a bizonytalanság kezelésében, és megalapozta a fuzzy következtetési rendszerek kialakulását. A szakirodalom számos fuzzy alapú modellt ismertet, köztük a Mamdani- és a Sugeno-típusú fuzzy rendszereket, amelyek eltérő módon kezelik a bemenet–kimenet kapcsolatát és a döntési eredmények számszerűsítését.

A korábbi kutatási eredmények igazolják, hogy a fuzzy logikán alapuló modellek sikeresen alkalmazhatók különböző gazdasági területeken, így például kereslet-előrejelzésben, beruházási döntések támogatásában, kockázatelemzésben vagy projektértékelésben. A szakirodalomban ugyanakkor kevés olyan empirikus vizsgálat található, amely valós gazdasági adatbázisokra építve, összehasonlítható módon elemzi a fuzzy rendszerek gyakorlati előrejelző képességét és döntéstámogató értékét. Különösen korlátozottan érhetők el azok a kutatások, amelyek a fuzzy logikát a fogyasztói magatartás, illetve a vállalati vezetői döntéshozatal vizsgálatára alkalmazzák.

Jelen értekezés három empirikus vizsgálatra (esettanulmányra) épül. Először egy banki telemarketing-adatbázis alapján egy Mamdani-típusú fuzzy következtetési rendszert hoztam létre, amelyben az ügyfelek demográfiai és pénzügyi jellemzői mentén vizsgáltam a kampányok sikerességét. A második vizsgálat során az online vásárlók magatartási, vásárlási szokásainak modellezhetőségét vizsgáltam Sugeno-típusú fuzzy következtetési rendszer segítségével. A harmadik esettanulmány során a magyarországi kis- és középvállalkozások (továbbiakban: KKV) vezetőinek döntési mechanizmusait vizsgáltam statisztikai módszerekkel az időgazdálkodás kontextusában.

3 Célkitűzések

A gazdasági környezetben zajló döntéshozatali folyamatokat sokszor bizonytalanság, információhiány, valamint gyorsan változó piaci feltételek jellemzik. A vállalatok és szervezetek vezetőinek gyakran kell rövid idő alatt, hiányos adatok alapján döntéseket meghozniuk. Ebben a környezetben felértékelődnek azok a döntéstámogató módszerek és modellek, amelyek képesek a bizonytalanság, a szubjektivitás és a többértelműség kezelésére.

A klasszikus, determinisztikus és statisztikai alapú döntési modellek számos esetben nem nyújtanak kielégítő megoldást olyan helyzetekben, ahol az adatok pontatlanok, részlegesek vagy kvalitatív jellegűek. A döntéshozók tapasztalata, intuíciója és szubjektív megítélése befolyásolja a döntési folyamatokat, de ezeket a tényezőket formális modellekbe nem lehet megfelelően beépíteni. A fuzzy logika és az arra épülő következtetési rendszerek olyan megközelítést kínálnak, amelyek képesek az emberi gondolkodás árnyaltságának, valamint a nyelvi kategóriák és részigazságok matematikai formalizálására.

Jelen értekezés célja a fuzzy logikán alapuló döntéstámogató rendszerek alkalmazhatóságának vizsgálata olyan környezetekben, ahol az információk bizonytalanok és hiányosak. A kutatás célja továbbá annak vizsgálata, hogy ezek a módszerek milyen többletértéket képviselnek a hagyományos elemzési és döntéstámogató technikákhoz képest, különös tekintettel a gyakorlati alkalmazhatóságra és az előrejelzési pontosságra.

A szakirodalomban kevés olyan kutatás található, amely összehasonlítható módon, gyakorlati példákon keresztül elemzi a fuzzy rendszerek döntéstámogató és előrejelző képességét. Ennek következtében jelen értekezés célja ezen hiány pótlása, valamint olyan esettanulmányok bemutatása, amelyek konkrét gazdasági problémák megoldásán keresztül szemléltetik a módszer alkalmazhatóságát.

A disszertáció három empirikus vizsgálatra épül, amelyek különböző gazdasági döntési folyamatokat mutatnak be. Az első vizsgálat célja az volt, hogy a fuzzy logikán alapuló következtető rendszert alkalmazzam prediktív modell megalkotására, valamint döntéstámogató folyamatok megalapozására a pénzügyi szektorban. Ez a megközelítés hozzájárul a pénzügyi döntéshozatal megalapozottságának növeléséhez, valamint hozzájárul a célzott és költséghatékony kampánytervezéshez. Az alkalmazott módszer jobban tükrözi az ügyfélmagatartás komplexitását és pontosabban azonosíthatók a potenciális ügyfélcsoportok.

Az eredmények alapján csökkenthető a nem megfelelő célcsoportok megszólításából eredő költség és növelhető a telemarketing kampányok sikerességei.

A második vizsgálatom elsődleges célja a vásárlói preferenciák átfogó feltérképezése volt. Ennek érdekében részletesen elemeztem a fogyasztók demográfiai adatait. Az összegyűjtött adatok lehetővé tették, hogy mélyreható betekintést nyerjek a különböző fogyasztói csoportok vásárlási szokásaiba és preferenciáiba, ezáltal elősegítve a célzott és hatékony piaci stratégiák kialakítását. Az ebből eredő adatok pedig növelik az online kereskedelmi egységek versenyképességét, mivel a pontosabban azonosított célcsoportok és a relevánsabb ajánlatok hozzájárulnak a marketinghatékonyság növeléséhez, a vevői elégedettség javításához és a piaci pozíció megerősítéséhez. A tanulmány alapjául az Európai Unió online vásárlásról szóló statisztikai jelentése szolgált, amely alapvető információkat nyújtott. Azonban a jelentés nem mélyed el a fogyasztók és az általuk előnyben részesített termékkategóriák közötti bonyolult interakciók részletes elemzésében, ami akadályozza a fogyasztói csoportok pontosabb azonosítását. A korlátok áthidalása érdekében kutatásom célja egy részletes és célzott elemzés elvégzése, amely mélyebb betekintést nyújt a fogyasztók és preferenciáik közötti kapcsolatokba a különböző termékkategóriák tekintetében.

A harmadik empirikus vizsgálat célja annak feltárása, hogy az időgazdálkodás és az időnyomás miként befolyásolja a magyarországi KKV vezetőinek döntési mechanizmusait. A vizsgálat hozzájárul a vezetői döntéshozatal gyakorlati megértéséhez, valamint kiegészíti az értekezés korábbi fejezeteiben tárgyalt, fogyasztói döntéseket bemutató elemzéseket.

A felmérés eredményeként kapott adatok elemzése lehetőséget biztosít arra, hogy mélyebb betekintést nyerjünk a vállalatvezetők döntéshozatali folyamataiba és időgazdálkodási gyakorlataiba. A kapott adatok lehetővé teszik a különböző ágazatok és vállalati méretek közötti eltérések vizsgálatát, így jobban megérthetjük, hogy a különböző környezeti és társadalmi tényezők milyen hatással vannak a stratégiai tervezésre.

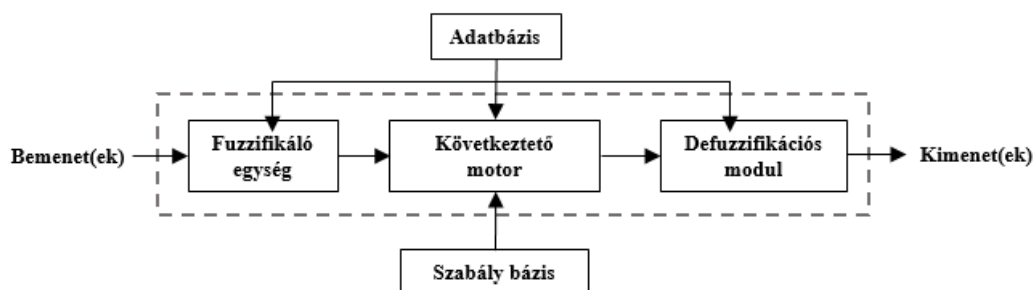
Az értekezés arra törekszik, hogy elméleti és empirikus szempontból egyaránt megalapozza e módszerek alkalmazhatóságát, valamint hozzájáruljon a bizonytalansággal terhelt döntési helyzetek hatékonyabb kezeléséhez. A kutatás eredményei várhatóan nemcsak tudományos szempontból bírnak jelentőséggel, hanem gyakorlati útmutatást is nyújtanak a vállalati és szervezeti döntéshozók számára.

4 Vizsgálati módszerek

A jelen értekezésben alkalmazott kutatási eljárások, technikák és módszerek kialakítása során elsődleges szempont volt, hogy azok alkalmasak legyenek a bizonytalan, hiányos és többértelmű információkkal jellemezhető gazdasági döntési helyzetek vizsgálatára. A kutatás módszertani keretét a fuzzy logikán alapuló következtetési rendszerek, valamint a kapcsolódó döntéselőkészítési és elemzési módszerek alkotják, amelyek lehetővé teszik a komplex döntési folyamatok strukturált és értelmezhető elemzését.

A disszertáció empirikus vizsgálatait esettanulmányokra épülnek, amelyek valós gazdasági adatbázisok felhasználásával készültek. Az alkalmazott módszertan célja annak feltárása, hogy a fuzzy következtetési rendszerek milyen mértékben járulnak hozzá a döntések megalapozottságának és előrejelzési pontosságának javításához különböző gazdasági területeken. A kutatás során kvantitatív és kvalitatív elemzési technikák egyaránt alkalmazásra kerültek.

A kutatás első empirikus vizsgálatában Mamdani-típusú fuzzy következtetési rendszert alkalmaztam. A fuzzy következtetési rendszer szabályalapú felépítése az 4. ábrán látható, amely négy alapvető elemből áll.



1. ábra: A fuzzy következtetési rendszer felépítése, saját szerkesztés [9]

A szabálybázis az ügyfelek demográfiai és pénzügyi jellemzői alapján került kialakításra. A következtető motor az aktív szabályok aggregálásával határozta meg a kimeneti fuzzy halmazt, amelyet defuzzifikációs eljárással alakítottam konkrét értékké.

A második empirikus vizsgálat során Sugeno-típusú fuzzy következtetési rendszert alkalmaztam. A Sugeno-modell sajátossága, hogy numerikus kimeneteket használ, így nincs szükség defuzzifikációra.

A modell kialakítása során az életkor, foglalkoztatottság és lakóhely változók alapján határoztam meg a vásárlási hajlandóságot. A Sugeno-típusú rendszer alkalmazása lehetővé tette az online vásárlói magatartás pontosabb modellezését és a fogyasztói csoportok azonosítását.

A harmadik esettanulmány során kérdőíves adatfelvétel és statisztikai elemzés kombinációját alkalmaztam a magyarországi kis- és középvállalkozások vezetőinek döntési mechanizmusainak vizsgálatára. A kérdőíves felmérés során az időgazdálkodási stratégiák, a prioritizálás, a kommunikáció és a delegálás gyakorlata került elemzésre. Az adatok feldolgozása során leíró statisztikai módszereket és összehasonlító elemzéseket alkalmaztam, amelyek lehetővé tették az időnyomás és a döntéshozatal közötti összefüggések feltárását.

5 Új tudományos eredmények

5.1 I. Tézis

A vizsgálataim eredményei alapján megállapítható, hogy a fuzzy rendszerek sikeresen alkalmazhatók a gyakorlatban döntéstámogatás és további gazdasági kérdések, problémák vizsgálatába esetében, különösen olyan helyzetekben, ahol bizonytalan vagy többértelmű adatokkal kell dolgozni.

A döntéstámogatás területén a hagyományos, éles határvonalakon alapuló modellek gyakran nem képesek kellő rugalmassággal kezelni a bizonytalan, homályos vagy szubjektív információkat. A szakirodalom áttekintése alapján megállapítottam, hogy a fuzzy logika és a hozzá kapcsolódó fuzzy következtetési rendszerek elméleti szempontból alkalmasak az ilyen komplex döntési problémák kezelésére, ugyanis lehetőséget biztosítanak az emberi gondolkodás árnyaltságának és a részigazságokon alapuló következtetések formalizált modellezésére. A szakirodalom kevés olyan empirikus kutatást, amely valós gazdasági adatbázisokra támaszkodik és vizsgálja a fuzzy következtetési rendszerek gyakorlati alkalmazhatóságát, előrejelző képességét a gazdaságban.

A tézishez tartozó vizsgálat során egy Mamdani-típusú fuzzy következtetési rendszert hoztam létre, ugyanis a vizsgálatom során ez bizonyult megfelelően rugalmasnak az információk kezelésére, amit a banki ügyfeladatok elemzésére használtam. A rendszer célja az volt, hogy előrejelzéseket készítsen és támogassa a célcsoportok azonosítását egy későbbi marketingkampány tervezése során. A modell felépítése során a tanuló adathalmazon kívül

további, a tanítási folyamatban nem használt validáló adatpontokat is bevontam, hogy a modell általánosíthatóságát és megbízhatóságát teszteljem.

A banki példán keresztül demonstráltam, hogy a fuzzy logika képes hasznos információkat szolgáltatni az ügyfélcsoportok szegmentálásához, a kampánystratégiák kijelöléséhez, valamint az előrejelzési modellek megalapozásához. Mindez alátámasztja, hogy a fuzzy módszer nemcsak elméletben, hanem a gyakorlatban is releváns és hatékony eszköz lehet a modern adatvezérelt döntéshozatal támogatására. Ennek köszönhetően a döntéshozó pontosabb előrejelzésekre támaszkodva hatékonyabban tud tervezni, ami jelentős versenyelőnyt biztosít számára a versenytársakkal szemben.

Az I. tézis az alábbi publikációkra épül: [S1], [S2], [S3].

5.2 II. Tézis

A Sugeno-típusú fuzzy következtetési rendszer alkalmas olyan előrejelző modell kialakítására, amely képes a vásárlói magatartás mintázatainak feltárására és célcsoportok meghatározására.

Az online vásárlás egyre növekvő piaca miatt a szakirodalomban megszorodtak az ezzel kapcsolatos kutatások, amelyek átfogó képet nyújtanak a fogyasztói döntéshozatal pszichológiai és viselkedés-gazdaságtani összefüggéseiről. A digitális térben zajló vásárlási folyamatok növekvő összetettsége és dinamizmusa újfajta elemzési és előrejelzési módszereket tesz szükségessé a fogyasztói magatartás pontosabb feltérképezésére. Az online vásárlási döntések fuzzy logikai alapú modellezése valós, gazdasági környezetben nem kellően felmért, különösen igaz ez a Magyarországi e-kereskedelemre.

Értekezésemben bemutattam az online vásárlók fogyasztási szokásait, különös tekintettel a demográfiai változók szerepére, valamint az Európai Unióra jellemző fogyasztói mintákkal való összevetésre. A demográfiai jellemzők közvetlen hatással vannak az egyes termékkategóriák iránti kereslet alakulására, ami hatással van a vásárlási hajlandóságra. Ennek keretében egy fenomenológiai alapokon nyugvó, Sugeno-típusú fuzzy következtetési rendszert dolgoztam ki, amely alkalmas a vásárlási valószínűségek előrejelzésére különböző termékkategóriákban. A modell kialakítását az a feltételezés indokolta, hogy a fogyasztói döntések nem kizárólag lineáris összefüggések mentén születnek, hanem egymást erősítő és

gyengítő hatások eredményeként alakulnak ki. A modell három alapvető demográfiai változóra – életkor, foglalkoztatási státusz és lakóhely – épül, míg a kimeneti változók nyolc különböző termék kategóriát képviselnek, mint például élelmiszer, elektronika, divat vagy lakberendezés. A Sugeno-féle fuzzy következtetési rendszer előnye, hogy a változók közötti nemlineáris összefüggések rugalmasan modellezhetők, ezáltal a vásárlási mintázatok finomhangolt előrejelzése válik lehetővé. Az adatfeldolgozás során saját mintavételi adatokat alkalmaztam, amelyeket összevettem az Eurostat által publikált EU-s szintű fogyasztási statisztikákkal. A modell validálása az Eurostat adataival való összehasonlítás révén történt meg, amely lehetőséget biztosított a becsült vásárlási valószínűségek megbízhatóságának és külső érvényességének ellenőrzésére. A létrehozott modell nemcsak a hazai online vásárlási szokások árnyalt megértéséhez járul hozzá, hanem releváns összehasonlítási alapot nyújt az Európai Unió fogyasztói trendjeivel. Az összevetés eredményei rámutatnak arra, hogy a hazai mintázatok több esetben strukturálisan illeszkednek az uniós tendenciákhoz, ami megerősíti a modell által feltárt oksági összefüggések létjogosultságát. A kutatás alátámasztja, hogy a fuzzy logika nemcsak döntéstámogatási célokra, hanem piaci előrejelzésekhez és célcsoport-analízishez is eredményesen alkalmazható. A létrehozott modell gyakorlati alkalmazhatósága lehetővé teszi a marketingstratégiák célzott kialakítását, ezáltal növelve az online kereskedelem hatékonyságát és fogyasztóorientáltságát.

Az II. tézis az alábbi publikációkra épül: [S4], [S5], [S6]

5.3 III. Tézis

A magyarországi KKV-k vezetési gyakorlatában az idő és a döntéshozatal közötti kapcsolat meghatározó szerepet tölt be, mivel az időnyomás és az alkalmazott időgazdálkodási stratégiák szignifikáns hatást gyakorolnak a vezetői döntéshozatalra. A vállalati méret, valamint a környezeti tényezők meghatározzák, hogy milyen időgazdálkodási stratégiákat és eszközöket alkalmaznak a vezetők.

A döntéshozatali folyamatok idődimenziója a szervezeti hatékonyság egyik kulcstényezője, különösen a KKV-k körében, ahol az erőforrások korlátozottsága és a gyorsan változó piaci környezet különösen érzékenyvé teszi a vezetői döntéseket az időgazdálkodással kapcsolatos kihívásokra. A vezetői döntéshozatal és az időgazdálkodás összefüggéseit elemző empirikus vizsgálatok – különösen a magyarországi KKV-k esetében – jelenleg korlátozott számban érhetőek el. Ennek következtében nem kellően feltárt, hogy a vállalati méret milyen

módon hat az időnyomás kezelésére, illetve a döntéshozatali folyamatok formalizáltságának szintjére.

Értekezésem során feltártam a hazai KKV-szektor vezetői viszonyát az időhöz a döntéshozatali gyakorlatukban, valamint az alkalmazott stratégiájukat a hatékony időmenedzsment területén. A feltárt szakirodalom értelmében az idővel való gazdálkodás hatással van a döntés minőségére, ugyanis a tudatosan strukturált időkezelés csökkenti a bizonytalanságot, míg az időnyomás növekedése gyakran intuitív, rövid távú döntésekhez vezet. A vizsgálat kvalitatív és kvantitatív adatgyűjtésen alapult, amely során különböző méretű KKV-k vezetői kerültek megkérdezésre. A vizsgálat az idő szerepét elemezte a döntéshozatal különböző aspektusaiban: információgyűjtés, prioritások meghatározása, határidőkezelés, erőforrás-allokáció, valamint formális és informális időgazdálkodási eszközök alkalmazása.

Az empirikus vizsgálatom eredményei alapján megállapítottam, hogy a vállalat mérete és ágazati besorolása szignifikáns összefüggést mutat az időgazdálkodási gyakorlatokkal. Az ágazati különbségek elsősorban az időnyomás forrásában jelentkeznek: míg a termelő vállalatoknál a határidők és kapacitáskorlátok dominálnak, addig a szolgáltató szektorban a vevői elvárások és az azonnali reakciókényszer alakítja a döntési folyamat idejét. Az időgazdálkodás nem egységes vezetői kompetencia a KKV-szektorban, hanem a vállalat méretéből és működési környezetéből fakadóan eltérő mintázatokat mutat.

A jól strukturált időmenedzsment nem csupán a döntéshozatal hatékonyságát növeli, hanem hozzájárul a hosszú távú működési stabilitáshoz és versenyképességhez is. A vizsgálat eredményei gyakorlati iránymutatást nyújtanak a vállalkozások számára a tudatosabb, időalapú döntéshozatal fejlesztéséhez, továbbá hozzájárulnak az időmenedzsment és döntéshozatal közötti kapcsolat mélyebb elméleti megértéséhez a KKV-k kontextusában.

Az III. tézis az alábbi publikációkra épül: [S7]

6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

Az doktori munkában bemutatott fuzzy logikán alapuló döntéstámogató modellek több módon is hasznosíthatóak, különösen olyan helyzetekben, ahol a bemeneti információk hiányosak, bizonytalanok vagy kvalitatív jellegűek. A bemutatott és használt Mamdani- és Sugeno-típusú következtetési rendszerek gyakorlati értéke abban áll, hogy egy átlátható

szabálybázissal képesek a döntéshozóknak szakmai ajánlást döntési lehetőséget adni, úgy, numerikus kimenetet szolgáltatnak a döntés-előkészítéshez.

A fogyasztói magatartás elemzés területén az eredmények jelentős gyakorlatban hasznosítható eredményekkel bírnak. Az online vásárlási mintázatok és célcsoportok fuzzy alapú feltárása lehetővé teszi a vállalkozások számára a pontosabb szegmentálást és a személyre szabottabb kampányok kialakítását. Ez növeli a marketingtevékenység hatékonyságát, valamint hozzájárul a piaci alkalmazkodóképesség javításához. A telemarketing- és banki adatbázisokon végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a modellek jól használhatók a jövőbeli stratégiák és kampánykonceptiók támogatására. Az időgazdálkodás és döntéshozatal kapcsolatának feltárása rámutat arra, hogy a strukturáltabb, tudatosan alkalmazott módszerek hosszú távon növelhetik a működési hatékonyságot. A bemutatott és alkalmazott módszerekkel a vezetői döntéshozatal, a döntési folyamat tudatosabb strukturálása valósulhat meg.

A kutatás eredményei közvetlenül beépíthetők az oktatási anyagokba, hiszen jól demonstrálják a bizonytalanságkezelés és a szabályalapú modellezés folyamatát, és az ezzel elérhető eredményeket, esettanulmányokon keresztül. A modellek és esettanulmányok további előnye, hogy a hallgatók számára „kézzelfogható” módon mutatják meg, hogyan alakítható át a szakértői tudás döntési szabályokká, majd ezek után ennek eredményeivel hogyan támogatható a döntési folyamat.

7 Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék

- [1] Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (2007). *Theory of games and economic behavior: 60th anniversary commemorative edition. In Theory of games and economic behavior.* Princeton university press.
- [2] Savage, L. J. (1972). *The foundations of statistics.* Courier Corporation.
- [3] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- [4] Smith, A. (1776). 1776. *The Wealth of Nations.* Oxford University Press, Oxford.
- [5] Pareto, V. (1919). *Manuale di economia politica con una introduzione alla scienza sociale (Vol. 13).* Società editrice libraria.
- [6] Fisher, I. (1892). *Mathematical Investigations in the Theory of Value and Price: Appreciation and Interest.* Augustus M. Kelly.
- [7] Samuelson, P. A. (1948). *Foundations of economic analysis.* Science and Society, 13(1). <https://doi.org/10.2307/137839>
- [8] Simon, H. A. (1972). Theories of bounded rationality. *Decision and organization*, 1(1), 161-176.
- [9] Mallick, Z., Kaleel, A. H., & Siddiqui, A. N. (2009). An expert system for predicting the effects of noise pollution on grass trimming task using fuzzy modeling. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 4(4), 389-403.

8 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [S1] Forgács, A., Lukács, J., & Horváth, R. (2021). The investigation of the applicability of fuzzy rule-based systems to predict economic decision-making. *Acta Polytechnica Hungarica*, 18(11), 97-115. (Q2; IF=1,7)
- [S2] Forgács, A., Lukács, J., & Horváth, R. (2021). Safety and risk analysis from the behavioral economics paradigm, use of the possibilities of soft computing methods, In: Horváth, Richárd; Lukács, Judit; Stadler, Róbert Gábor (szerk.) *Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai: Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB2021)*. Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, 192 p. pp. 57-61., 5 p.
- [S3] Forgács, A., Lukács, J., & Horváth, R. (2024). Fuzzy következtetési rendszer sikeres telemarketing kampány előrejelzésére: FOGALMAK, MÓDSZEREK. *SZIGMA Matematikai-közgazdasági folyóirat*, 55(4), 415-433.
- [S4] Forgács, A., Lukács, J., Csiszárík-Kocsir, Á., & Horváth, R. (2024). Towards the Investigation of Online Shopping Behaviours Using a Fuzzy Inference System. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 7(2), 337-354. (Q1)
- [S5] Forgács, A., Lukács, J., Csiszárík-Kocsir, Á., & Horváth, R. (2024). Az internetes vásárlás magatartásának vizsgálata fuzzy következtetési rendszer segítségével. *Gazdasági és társadalmi tudományos folyóirat, Journal of Economic and Social Sciences*, 111.
- [S6] Forgács, A., Lukács, J., Mondics-Kurmay, L., & Horváth, R. (2024). Examining online purchasing patterns through the utilization of a fuzzy inference system. In: Horváth, Richárd; Lukács, Judit; Stadler, Róbert; Pinke, Péter (szerk.) *Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai: Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB 2023)*. Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, 367 p. pp. 133-138., 6 p.
- [S7] Forgács, A., Horváth, R., & Lukács, J. (2022). The relationship between time and decision. In: Horváth, Richárd; Lukács, Judit; Stadler, Róbert Gábor (szerk.) *Mérnöki Szimpózium a Bánkin előadásai: Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB 2022)*. Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem 312 p. pp. 29-32., 4 p.

9 További tudományos közlemények (opcionális)

-