

**MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**



**LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ KIVÁLASZTÁSÁNAK VIZSGÁLATA
AZ IPAR 4.0 ADTA DIGITALIZÁCIÓS KÖRNYEZETBEN**

PhD értekezés tézisei

Készítette:

Nagy Gábor

okleveles logisztikai mérnök

Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola
Anyagáramlási rendszerek és logisztikai informatika tématerület
Logisztikai Intézet

DOKTORI ISKOLA VEZETŐ

Prof. Dr. habil. Szigeti Jenő

egyetemi tanár

TÉMATERÜLET VEZETŐ

Prof. Dr. habil. Illés Béla

egyetemi tanár

TÉMAVEZETŐ

Prof. Dr. habil. Illés Béla

egyetemi tanár

TÁRSTÉMAVEZETŐ

Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota

egyetemi docens

Miskolc
2023

Nagy Gábor

**LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ KIVÁLASZTÁSÁNAK VIZSGÁLATA
AZ IPAR 4.0 ADTA DIGITALIZÁCIÓS KÖRNYEZETBEN**

PhD értekezés tézisei

Miskolc

2023

A Bíráló Bizottság tagjai

Elnök:

Prof. Dr. habil. Czap László Miskolci Egyetem, egyetemi tanár

Titkár, tag:

Dr. Veres Péter Miskolci Egyetem, adjunktus

Tagok:

Prof. Dr. habil. Kovács László Miskolci Egyetem, intézeti
tanszékvezető, egyetemi tanár

Prof. Dr. habil. Bíró István Szegedi Tudományegyetem, dékán,
egyetemi tanár

Prof. Dr. habil. Radeleczkai Sándor Miskolci Egyetem, egyetemi tanár

Pótelnök:

Prof. Dr. habil. Szigeti Jenő Miskolci Egyetem,
egyetemi tanár, Hatvany József
Informatikai Tudományok Doktori
Iskola elnöke

Póttitkár, tag:

Dr. Telek Péter Miskolci Egyetem, egyetemi
docens

Póttag:

Prof. Dr. habil. Kovács Szilveszter Miskolci Egyetem, egyetemi tanár

Dr. habil. Bohács Gábor Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem,
egyetemi docens

Opponensek:

Prof. Dr. Kerekes Benedek Nyíregyházi Egyetem, Professor
Emeritus

Prof. Dr. habil. Véha Antal

Szegedi Tudományegyetem,
egyetemi tanár

Pótopponensek:

Dr. Gubán Ákos

Budapesti Gazdasági Egyetem,
professzor emeritus

Dr. Skapinyecz Róbert

Miskolci Egyetem, egyetemi
docens

TARTALOMJEGYZÉK

1	Bevezetés.....	6
2	Szakirodalmi áttekintés és célkitűzés	7
3	Kutatási eredmények	9
3.1	Az általános modell meghatározása	9
3.2	A kiértékelés matematikai modellje.....	11
3.3	Szemponatok és paraméterek.....	14
3.4	Gyakorlati példák	15
4	Összefoglalás.....	18
5	Summary	19
6	Új tudományos eredmények.....	20
7	New scientific results	21
8	Értekezés témakörében használt saját publikációk.....	22
9	Értekezés témakörében használt idegen publikációk	23

1 BEVEZETÉS

Napjainkban a globalizáció, ezen belül különösen a gazdasági szervezetek jelentős mértékű kooperációjának hatására a piaci verseny egyre inkább világméretűvé válik, a vállalatok versenystratégiái túlnyúlnak az országhatárokon belüli piac adta lehetőségeken, és kiterjesztik termelési folyamataikat, stratégiájukat, kapcsolati rendszereiket. A 21. században nélkülözhetetlenné vált a vállalatok egyedileg is megfogalmazott jövőorientáltsága, az előrelátó, távlatos stratégiaalkotás [1]. Ezen túl a vállalatok új kihívásokkal találták szembe magukat, mint magas minőségi színvonal utáni igény, folyamatosan változó fogyasztói szokások, átalakult piaci környezet, illetve technológiai újdonságok. Mindezt alapul véve kijelenthető, hogy lényegében azok a vállalatok tudnak fennmaradni és a versenypiaci élményhez tartozni, amelyek nem sajnálják a befektetést a folyamatos fejlődésre, fejlesztésre [2]. Az erősödő verseny következtében egyaránt megváltozott a vállalatok mikro- és makrokörnyezete is [3]. Az üzleti teljesítmény megítélése nem csupán a belső vállalati tevékenységen, illetve annak eredményén múlik. Manapság egyre elfogadottabb az a felismerés, miszerint ellátási láncok, sőt ellátási hálóak, hálózatok versenye zajlik a gazdaságban. Hiába a kiváló egyéni teljesítmény, ha a vállalat üzleti partnerei, beszállítói, alvállalkozói, termékeinek vagy szolgáltatásainak közvetítói, az ellátási (értékesítési) lánc más kapcsolódó szereplői nem teljesítenek megfelelően. Amikor egy folyamat sikerességét akarjuk megítélni, elkerülhetetlenül beleütközünk a mérhetőség követelményébe. Az általánosságban megállapítható, hogy egy jól kidolgozott, a logisztikai szolgáltató értékelésére kifejlesztett módszer megnövelheti a siker lehetőségét. Azonban a mértékrendszer hiánya a fogyasztói vagy végfelhasználó elvárások hibás felméréséhez vezethet, ezért is fontos a helyes és jól alkalmazott kritériumrendszer kialakítása és alkalmazása. Szükséges egy olyan modell kidolgozása is, amely azonnal tükrözi a változások hatását, bár ez a hatás csak a kritériumok fontosságának mértékét mutatja. Ezért a kifejlesztett modelleknek valamennyi ágazatra, gyártásra vagy szolgáltatásra ki kell terjednie, és hatékonyan, eredményesen kell azokat mérnie [P/1].

2 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A disszertáció elkészítésének elsődleges célja, hogy feltárjam és értékeljem a jelenlegi módszereket a logisztikai szolgáltatók megválasztására, elsősorban az átfutási idők, a jelentkező költségek és a szolgáltatási színvonal minősége szempontjából. Értekezésem célja egy olyan döntéstámogató értékelési metodika kidolgozása, amely a jelenleg általánosan használt eljárásokat alapul veszi, viszont lehetőséget biztosít a digitalizáció adta környezetben generálódó adathalmaz kezelésére, használatára. Olyan új, tudományosan igazolt eljárások, módszerek kifejlesztése a cél, melyek segítségével az általam vizsgált rendszerek működésének hatékonysága fokozható, így hozzájárulhatok egy fontos terület versenyképességének növeléséhez. Döntéstámogató módszerek alkalmazásával megvizsgálom, hogy melyek azok a súlyozási paraméterek a logisztikai folyamatokban, melyek a vevő oldaláról a logisztikai szolgáltatók kiválasztásánál döntőnek bizonyulnak. A technikai vívmányokkal és új szemléletmóddal azonosulva az Ipar 4.0 eszközeinek alkalmazhatóságát elemzem a logisztikai szolgáltatásoknál. Itt a digitalizációs megoldásokat fogom összegyűjteni és megjeleníteni a modellben. Az értékelésbe bevont adathalmazok differenciáltsága okozta dimenziós különbségek megkövetelik bizonyos módszerek alkalmazását. A cél egy olyan eljárás kidolgozása, mely a komplex értékelési modellben lévő többszintű paraméterrendszert képes hatékony kezelni és utána egy csökkentett dimenziójú skála mentén megjeleníteni az értékelésbe bevont szolgáltatók eredményeit. Az ismertetett problémák megoldására próbálok egy, a gyakorlatban alkalmazható módszert létrehozni. A szakirodalmi kutatást az SLR módszerrel végeztem el (Systematic Literature Review = SLR). A szakirodalom alapján a szisztematikus irodalomkutatást a következő lépéseknek megfelelően végeztem [4]:

- Kutatási kérdések definiálása (Az egyes szerzők eddig elért eredményei! Ki folytatta, vagy publikálta a kutatást elsőként? Hol vannak a tudományos hézagok?).

- Releváns szakirodalom feltárása, megismerése elsősorban online adatbázisok segítségével.
- Találatok szűkítése, érdemleges közlemények kiválasztása és feldolgozása, a fő kutatási irány meghatározása (kulcsszavak meghatározása, szerzők alapján, dátum alapján stb.).
- A közlemények feldolgozási és kimutatási módszerének kidolgozása.
- A lényeges tudományos következtetések és eredmények megfogalmazása.
- A tudományos rés vagy szűk keresztmetszet megtalálása, definiálása.

A fent leírtak szerint az első nagyon lényeges lépés, hogy úgynevezett keresési kulcsszavakat határozzak meg, amelyek kiterjednek a kutatómunkám témakörére. A lehatárolt terület a szakirodalomban elég nagyszámú találatot eredményez, ezért kénytelen voltam kulcsszavak segítségével megbontani a területet, ennek segítségével már jóval átfogóbb képet kaptam a tématerület aktuális tudományos állásáról. Így első lépésben a következő kulcsszavakat határoztam meg:

- logisztikai szolgáltató,
- kiválasztási módszerek,
- logisztikai szolgáltatók kiválasztási mechanizmusa.

A kutatási téma vonatkozásában meghatározott keresési kulcsszavak nem kizárólag a logisztikához kapcsolhatók, emiatt egy rendkívül széleskörű, több tudományterület eredményeit elemző szakirodalmi áttekintés elvégzése volt szükséges. Ez számomra nagy feladatot jelentett, ugyanis a nagyszámú, de sokszor nem mind a három kutatási tématerülethez szűken kapcsolódó irodalomból ki kellett választani azokat a tételeket, amelyek mind a három témához kötődnek. A szakirodalmi elemzés eredményei alapján kutatási tevékenységemet a logisztika tudományterületéhez kapcsolódó ismeretek felhasználásával valósítom meg.

Az értekezésben a kiválasztott három terület szakirodalmi hátterét mutatom be, a dolgozat szempontjából releváns részeket pedig részletesen ismertetem.

3 KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A fejezetben összefoglaló jelleggel bemutatásra kerülnek a célkitűzésekben felvázolt kutatási területek tekintetében elért eredmények.

3.1 Az általános modell meghatározása

A szisztematikus irodalomkutatás módszerét felhasználva, egy alapos vizsgálatot tudtam elvégezni, melynek eredményeként megállapítottam, hogy a logisztikai szolgáltatók értékelésével, megválasztásának eljárásaival számos kutató foglalkozik különféle módszerek, eljárások felhasználásának segítségével. A legtöbb módszer gyakorlati alkalmazása, az értékelést egy szinten végzi el, ami azt jelenti, hogy egy adott cél érdekében meghatároz eltérő darabszámú jellemzőket. Olyan módszertani eljárással nem találkoztam a szakirodalomban, ami több szintű értékelési eljárással keresi az optimális szolgáltatót, vagyis a bevezetett jellemzőket további leíró attribútumokkal látja el. Ennek okán indultam el egy olyan kutatási irányba, amely során az értékelési folyamat többszintű értékelési jellemzők bevonásával történik. A fentiekben ismertetett kutatási eredmények, mint a tématerület megismerését igazoló részletes betekintés, igazolja a megfogalmazott első tézis hitelességét. Alternatívák alatt a szóban forgó szolgáltatókat értem, akik közül a szempontok és a hozzájuk tartozó paraméterek kiértékelésének függvényében lehet képes a vevő, megrendelő dönteni.

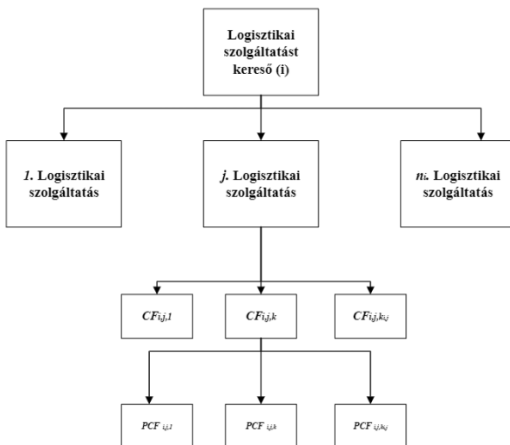
A modell megalkotásakor két tipikus építőelemet vettem figyelembe:

- a logisztikai szolgáltatást igénybe vevőket (3.1 ábra),
- valamint a logisztikai szolgáltatást nyújtókat (3.2 ábra).

A szolgáltatást kereső vállalat jellemzői:

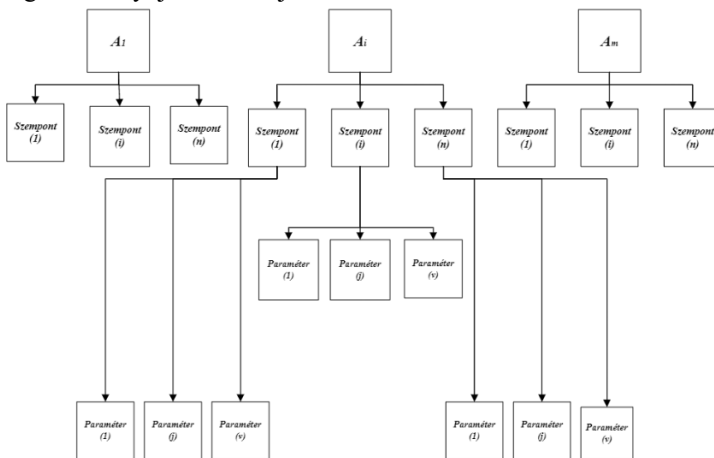
- az i -edik logisztikai szolgáltatást kereső vállalatnak a vállalatra jellemző speciális igényei vannak,
- a kereső vállalat különböző logisztikai szolgáltatásokat igényel, amelyek maximális száma n_i , ahol i utal az i -edik szolgáltatást kereső vállalatra,
- minden egyes keresett logisztikai szolgáltatást célfüggvények alapján minősítenek,

- az egyes szolgáltatásokhoz kapcsolódóan általában eltérő célfüggvény-szám kerül alkalmazásra, ahol $k_{i,j}$ jelentése a következő:
 - $k_{i,j}$ jelenti az i -edik logisztikai szolgáltatást kereső vállalat j -edik logisztikai szolgáltatására vonatkozó célfüggvények maximális számát.



3.1. ábra A paraméter változatok megadása

A szolgáltatást nyújtó vállalat jellemzői:



3.2. ábra A szolgáltatók jellemzésére szolgáló általános modell

- A_i – az i -edik szolgáltatási kínálat, alternatíva;
ahol: $i=1,2,\dots,m$.
- $S_{i,j}$ – az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontja;
ahol: $j=1,2,\dots,u_{i,j}$
ahol: $u_{i,j}$ az utolsó szolgáltatási szempont az i -edik alternatíva esetén.
- $P_{i,j,k}$ – az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontjánál a k -adik paraméter értéke,
ahol: $k=1,2,\dots,k_{i,j,u}$ az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontjánál a paraméterek maximális száma.

3.2 A kiértékelés matematikai modellje

A lehatárolt kutatási irány mentén megalkottam egy olyan egyedi általános modellt, melynek alkotóelemeit keresleti (szolgáltatást igénybe vevő) illetve kínálati (szolgáltatást nyújtó) oldalról definiáltam. Ez a két modell az előző fejezet végén említett többszintű értékelési eljárás elvén lett megalkotva. A két alapmodell ismeretében bemutattam az értékelési- kiválasztási eljárás elvi lépéseit. Fontos volt továbbá a feladat megoldása érdekében ezen két modellt felhasználva egy olyan egységesen kezelhető modellt is bevezetni, ami a keresleti és kínálati oldalt egy sablonba tudja kezelni. Ennek elvégzése után tudtam kitérni a kiértékelés matematikai módszerére, ami figyelembe vette a modell karakterisztikáját. A gyakorlati adaptáció érdekében fontos volt az egyes jellemzők között a fontosságot érzékeltetni, ami egy súlyozási eljárás kidolgozásával történt meg. A szakirodalmi áttekintés során ilyen jellegű leíró módszereket nem találtam, így kijelenthető az eljárás egyedisége.

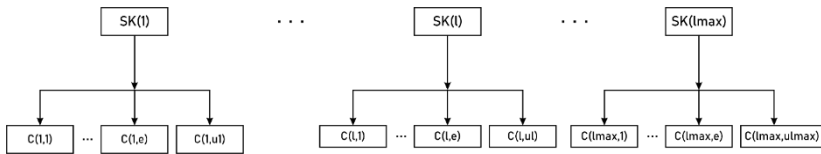
A feladat elvi lefolyása a következő lépések szerint megy végbe:

- a döntési cél meghatározása,
- a döntéshez szükséges szempontok feltárása és rögzítése,
- a döntési szempontokhoz kapcsolódó paraméter-rendszer meghatározása,
- a döntésnél szoba jöhető szolgáltatók (alternatívák) rendszerének feltárása és jellemzése,
- eredmények kimutatása.

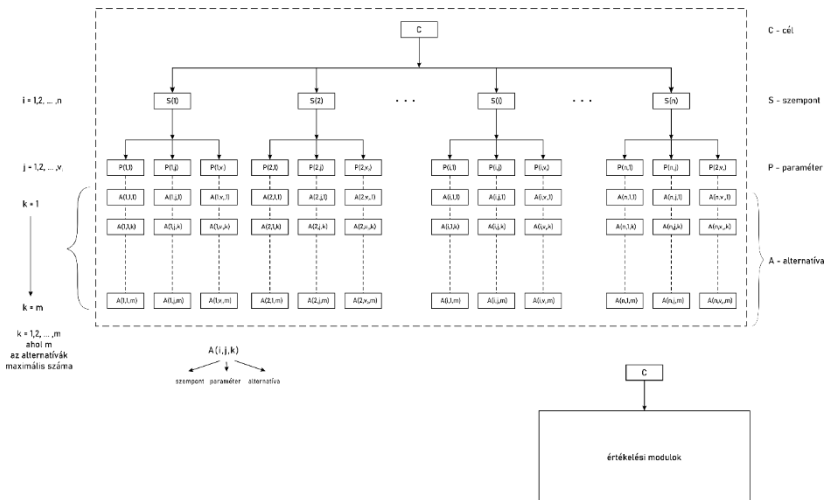
A döntési feladat megoldásának vázlata a következő:

- minden egyes szoba jöhető szolgáltató (alternatíva) értékelése:
 - minden szempont:
 - minden paramétere alapján,
- a kiértékelés matematikai modelljének meghatározása,
- az értékelésekhez szükséges szempont-paraméter súlyozási módszer kidolgozása, megválasztása,
- a paraméterekre vonatkozó súlyozási tényezők felhasználásával az alternatívák kiértékelése,
- többdimenziós skálázás módszerével (MDS) a dimenziók számának eldöntése, kapott értékek kimutatása.

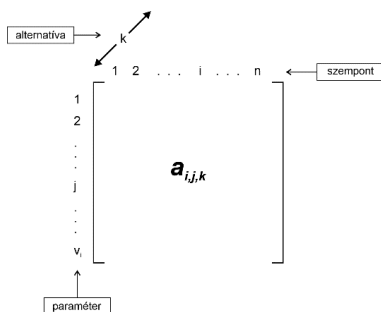
Szolgáltatást keresők és nyújtók egységes kezelésére szolgáló modell:



3.3. ábra A szolgáltatást keresők által definiált célfüggvények szisztematikusság kapcsolata



3.4. ábra Az alternatívák, paraméterek, szempontok kapcsolati rendszere



3.5. ábra A paraméterek, szempontok és alternatívák kapcsolatát szemléltető mátrix

A 3.5 ábra általánosságban szemlélteti a következőket:

- az adott cél alapján figyelembe veendő szempontokat ($i=1,2,\dots,n$),
- minden egyes figyelembe veendő szempontot jellemezni lehet a kiválasztott és szükséges paraméterekkel, ezek adott, szükséges értékeivel,
 - az egy-egy szemponthoz szükséges jellemző paraméterek száma általában eltérő ($j=1,2,\dots,v_i$),
 - az alkalmazott paraméterek általában eltérő dimenziókkal rendelkeznek,
- a vizsgált alternatívák általában adott szempont adott paraméterére vonatkozóan eltérő megoldási módot, értéket biztosítanak.

Az így létrehozott adathalmazok kapcsolati rendszerét szemlélteti a 3.5 ábra, vagyis azt mutatja meg, hogy az adott célhoz kapcsolódóan:

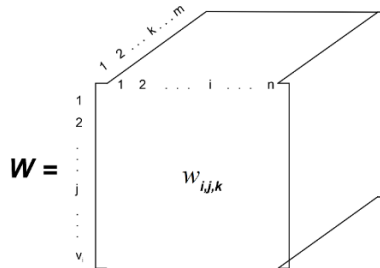
- az i . szempont
- j . paraméterére vonatkozóan
- a k . alternatíva

milyen megoldást kínál.

Kiindulva a 3.5 ábrán definiált mátrixból meghatározom az i -edik szempont j -edik paraméterének a k -adik alternatíváját. Ennek értéke $a_{i,j,k}$. Ezen érték milyenségét a vizsgált alternatíva adja. A vizsgálandó paraméter jellege szerint lehet maximáló vagy minimáló érték

- maximalizáló célfüggvény: $P_{\max i,j,k} = \max_i \{a_{i,j,k}\}$
- minimalizáló célfüggvény: $P_{\min i,j,k} = \min_i \{a_{i,j,k}\}$

Az első lehetséges megoldáskeresési módszer a vizsgált paraméterek súlyozásával történhet. Emiatt a szempontok/mutatók súlyarányának helyes meghatározása alapvető fontosságú a modell hatékonyságának szempontjából. A valóságban egy-egy megoldás (alternatíva) keresése esetén a paraméterek eltérő fontossággal rendelkeznek a megrendelő számára. Az eltérő fontosságot a súlyfüggvények bevezetésével tudom érvényesíteni. Egy adott k -adik alternatíva esetén az i -edik szempont j -edik paraméterének a súlyfüggvény értéke $w_{i,j,k}$; ahol $0 < w_{i,j,k} < 1$ feltételezve, hogy $j=1, 2, \dots, v_i$. A súlyfüggvényekre nézve teljesül az, hogy $\sum_{j=1}^{v_i} w_{i,j,k} = 1$ ahol i =állandó, k =állandó (3.6 ábra).



3.6. ábra Súlyfüggvényérték mátrix

3.3 Szempontok és paraméterek

Átfogó vizsgálatot folytattam, hogy olyan egyedi jellemzőket tudjak bevezetni a gyakorlati alkalmazáshoz, ami kellőképpen lefedi a logisztikai szolgáltatók által nyújtott szolgáltatások teljes körét. Itt személyes tapasztalataimmal, gyakorlatom során szerzett ismeretekkel, illetve a szakirodalomban megismert kompetenciákkal együttesen alkottam meg ezeket a jellemző szempontokat. Minden egyes szemponthoz egy leíró paraméterkészletet rendeltem hozzá, ami karakterizálja, illetve részletezi az egyes szempont értékelésére vonatkozó sajátosságát.

- Szállítási képességek (időre szállítás, könyvelési és számlázási pontosság, járművek állapota, fel- és lerakodás);
- Raktározási- és készletezési kapacitás (rendelésfeldolgozás folyamatának jellemzői, rendelések teljesítésének pontossága, időben történő betárolás, időben történő kitérítés, a készletezés megfelelő szabályozása);

- Szolgáltatási színvonal és minőség (eszközök, erőforrások elérhetősége, problémamegoldó képesség, a szállítási és raktározási szolgáltatás minősége, a vállalat pénzügyi stabilitása, piaci hírnév, globális mértékű működésre való alkalmasság);
- Költségek (a szállítási egységre jutó (fajlagos) költség, tárolási egységre jutó raktárköltség, szolgáltatási költség);
- Alkalmazott technika, technológia (nyomkövető rendszerek alkalmazása, elektronikus adatcsere (EDI) biztosítása, internet és e-kereskedelem biztosítása, folyamatfejlesztési hajlandóság, technológiafejlesztés hajlandóság)

3.4 Gyakorlati példák

A disszertáció végső fejezetében két gyakorlati példán keresztül igazoltam az általános modell matematikai-és súlyozási eljárásának alkalmazhatóságát. Az értékek hozzárendelése véletlenszerű numerikus értékekkel történt, mellyel érzékeltetni szerettem volna, hogy a vállalati alkalmazásban mennyire fontos ezen értékek helyes megadása a végső sorrend alakulásának szempontjából. A súlyozási eljárásnál mind a szempontok, mind a leíró paraméterek saját szempontsúlyértékkel rendelkeznek, ami szintén a gyakorlathoz való pontosabb illeszkedést reprezentálja. A kapott eredményeket az MDS-módszer segítségével az IBM által kifejlesztett SPSS szoftverben végeztem el, mellyel a célom az volt, hogy egy nagy adattartomány eredményeit olyan megjelenítésbe tudjam kimutatni, ami a döntéshozó számára könnyebbséget jelent az eredmény értelmezése során. A szakirodalmat megvizsgálva, az MDS eljárás ilyen jellegű felhasználására tanulmányt nem találtam, így igazolható az eljárás újszerűsége. Továbbá igazoltam azt, hogy a feladat alkalmas egyéb optimálási eljárás alkalmazására is. Az általános modellt felhasználva, a gyakorlati szempontok és a leíró paraméterek hozzárendelése alapján került meghatározásra a IV. tézis.

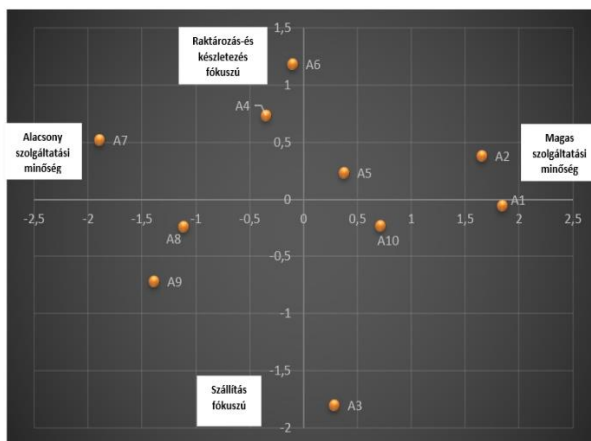
A feladatnál a valósághoz jobban illeszkedő példával igyekszem szemléltetni az eljárást, így a vizsgálatba bevont alternatívák mintavételének a száma A_1, A_2, \dots, A_{10} szolgáltató. Az értékelés I és 100 közötti értéket felvehető dimenzió független skálán történik. A példában az előzőekben ismertetett szempontokat és a kapcsolódó leíró paramétereket alkalmaztam, továbbá

minden egyes szemponthoz és kapcsolódó paraméterhez súlyértéket rendeltem hozzá (3.1 táblázat).

3.1. táblázat Szolgáltató értékelésének súlyozott mutatószámai

	Súly- tényező	Súlyozott érték									
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
S ₁	0,2	10,25	8,56	14,60	6,78	8,54	7,46	8,40	9,64	11,54	10,33
Sz ₁	0,08	4,40	4,24	7,76	2,00	4,80	4,16	3,36	2,64	5,68	1,68
Sz ₂	0,04	3,04	0,32	2,88	2,20	1,48	0,76	1,68	2,16	1,28	0,96
Sz ₃	0,05	0,50	1,75	3,75	2,10	1,75	2,15	2,10	3,10	2,15	4,90
Sz ₄	0,03	2,31	2,25	0,21	0,48	0,51	0,39	1,26	1,74	2,43	2,79
R ₁	0,15	9,95	9,9	5	7,17	7,78	10,84	7,45	5,68	5,62	8,05
R ₁	0,01	0,93	0,7	0,65	0,16	0,43	0,67	0,85	0,06	0,48	0,32
R ₂	0,06	4,2	3,9	0,96	2,58	4,02	5,1	0,48	2,88	1,92	4,56
R ₃	0,03	2,07	2,85	0,9	2,34	1,53	1,17	1,8	0,78	0,75	0,12
R ₄	0,03	1,89	2,25	1,83	1,77	1,2	2,7	2,58	0,78	2,01	2,25
R ₅	0,02	0,86	0,2	0,66	0,32	0,6	1,2	1,74	1,18	0,46	0,8
M ₁	0,25	17,91	17,3	14,06	11,51	13,46	11,17	5,92	9,11	8,31	14,37
M ₁	0,08	6,48	6,8	4,96	6,72	4,4	7,28	2,88	3,6	2,16	3,84
M ₂	0,06	3,3	2,22	2,64	0,66	3,36	1,44	0,48	2,4	0,6	2,28
M ₃	0,07	6,79	5,81	4,34	2,73	4,62	1,26	0,28	0,56	3,29	4,83
M ₄	0,02	0,3	1,44	1,18	0,32	0,38	0,46	0,86	0,8	0,88	1,8
M ₅	0,01	0,91	0,19	0,66	0,53	0,36	0,38	0,59	0,92	0,88	0,75
M ₆	0,01	0,13	0,84	0,28	0,55	0,34	0,35	0,83	0,83	0,5	0,87
K ₁	0,3	1,315	1,525	2,02	1,955	2,165	1,3	1,99	1,88	1,81	1,3
K ₁	0,005	0,03	0,34	0,06	0,315	0,105	0,23	0,15	0,095	0,225	0,18
K ₂	0,005	0,065	0,045	0,32	0,06	0,14	0,33	0,38	0,405	0,045	0,26
K ₃	0,02	1,22	1,14	1,64	1,58	1,92	0,74	1,46	1,38	1,54	0,86
T ₁	0,1	3,7	3,47	4,95	4,81	3,49	5,27	4,16	4,16	5,93	2,91
T ₁	0,05	1,6	0,85	2,35	2,2	1	3,2	1,15	2,4	2,85	0,35
T ₂	0,01	0,23	0,48	0,57	0,07	0,41	0,46	0,99	0,2	0,71	0,26
T ₃	0,02	1,1	1,6	1,26	1	0,8	0,44	0,74	0,46	1,4	1,2
T ₄	0,01	0,44	0,33	0,67	0,87	0,85	0,22	0,63	0,71	0,18	0,29
T ₅	0,01	0,33	0,21	0,1	0,67	0,43	0,95	0,65	0,39	0,79	0,81
		43,13	40,76	40,63	32,23	35,44	36,04	27,92	30,47	33,21	36,96

A következő lépés a többdimenziós skálázási eljárás (MDS) amit az SPSS szoftver segítségével alkalmazok a példában. Első lépésben a program segítségével egy távolságmátrixot alkotok meg a kapott szempontsúlyértékekből (3.1 táblázat), ami az 5 dimenziós térben a pontok egymástól mért Euklideszi távolságát szemlélteti.



3.7. ábra Alternatívák szóródása a transformált dimenziójú térben

A diagramban ábrázolt tengelyek orientációi a 3.7 ábrán látható megjelenítés szerint történik. Az x -tengely mentén a mínusz érték környezete úgy értelmezhető, mint az „*alacsonyabb*” szolgáltatási színvonal, a pozitív érték irányában pedig a „*magasabb*” szolgáltatási minőség látható. Az y tengely mentén a mínusz értéket a „*szállítási szempontra fókuszáló*” szolgáltatók képviselik, a pozitív orientációjú értéket pedig a „*raktározás- és készletezés*” szempontra fókuszáló szolgáltatók reprezentálják. Az alkalmazott technika lényege abban rejlik, hogy a komplex értékelési rendszerben minősített szolgáltatókat egy olyan két- vagy háromdimenziós koordináta rendszerben tudjuk megjeleníteni, ahol a tengelyek különféle tulajdonságokat reprezentálnak és ezen trendek mentén szóródnak a szolgáltatók. Ebből a döntéshozók számára egyértelművé válik, hogy az egyes szolgáltatók miben erősebbek versenytársaiktól, illetve, hogy az egyes szolgáltatóknak mik az erősségeik és gyengeségeik valamint, hogy melyik a legjobban teljesítő szolgáltató az összehasonlításban [P/10].

4 ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat témaválasztását a vállalati gyakorlatban szerzett tapasztalataim, valamint az általam megismert értékelési-kiválasztási folyamat komplexitásában rejlő potenciál ösztönözte. A disszertációban a szolgáltatók értékelésére és kiválasztására alkalmazható hatékonyabb működéséhez kapcsolódó kutatási irányok kerültek megfogalmazásra a szisztematikus irodalomkutatás módszerének felhasználásával, valamint kidolgozásra matematikai eljárások felhasználásával.

Feltárására kerültek napjaink szolgáltatási kínálatai a logisztikai szektorban, ezek kínálati portfóliói részletesen be lettek mutatva, valamint ezen szolgáltatók átfogó értékelését szemléltető többszintű értékelési-preferencia mutatók is lehatárolásra kerültek. Az ismertetett eredmények a gyakorlat számára elsősorban a szolgáltatást igénybe vevő más szóval vevő/fogyasztó oldaláról biztosít lehetőséget a hozzáadott értéket nyújtó szolgáltató értékelésére. A vizsgálati módszer, illetve a bemutatott példa konkrétan a logisztikai szolgáltatásokat kínáló vállalatok piacán az értékelési eljárásra került bemutatásra, mint döntést támogató módszer, ugyanakkor minimális korrekcióval valamennyi értékelési-kiválasztási folyamatnál alkalmazható. A realizált kiválasztási rangsor a szolgáltató számára benchmarking értékelésnek is tekinthető, mely által pozícionálhatja magát a verseny piacon. A továbbiakban az elért eredmények egyetemi oktatásban történő felhasználására, valamint a kidolgozott vizsgálati módszer továbbfejlesztési lehetőségeire fogok fókuszálni. Számos továbbfejlesztési lehetőség nevezhető meg, melyek közül kiemelendő a vizsgálati modell kiterjesztése a szolgáltatói oldal által a fogyasztó értékelésére egyaránt, valamint egy számítógépes webes alkalmazás kifejlesztése a vizsgálati módszerek vállalati szintű alkalmazása érdekében.

5 SUMMARY

The choice of topic for the dissertation was motivated by my experiences in corporate practice, as well as the potential inherent in the complexity of the evaluation-selection process. In the dissertation, research directions related to the more efficient functioning of service providers applicable to the evaluation and selection were formulated using the method of systematic literature research, as well as developed using mathematical procedures.

Today's service offerings in the logistics sector were explored, their supply portfolios were presented in detail, and multilevel evaluation-preference indicators illustrating the comprehensive evaluation of these service providers were also delineated. The presented results provide the practice with the opportunity to evaluate the service provider providing added value, primarily from the perspective of the service user, in other words, the buyer/consumer. The test method and the presented example were presented specifically for the evaluation procedure in the market of companies offering logistics services, as a possible decision support method, but at the same time, with minimal correction, it can be used in all evaluation-selection processes. The realized selection ranking can also be considered a benchmarking evaluation for the service provider, by which it can position itself in the competitive market.

In the future, I will focus on the use of the achieved results in university education, as well as the possibilities for further development of the developed test method. A number of further development opportunities can be mentioned, among which the extension of the test model by the service provider side to the evaluation of the consumer as well as the development of a computer web application in order to apply the test methods at the company level should be highlighted.

6 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

I. tézis: Megvizsgáltam és tanulmányoztam a logisztikai szolgáltatók kiválasztásával és értékelésével foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalmat, külön kitérve a szakirodalomban megtalálható különböző kiválasztási módszerekre. Megállapítottam, hogy a logisztikai szolgáltatók, mint alternatívák és az elvárt piaci igények, mint szempontok, valamint a szempontokat leíró egyes paraméterek komplex együttes kezelésére kiterjedő matematikai eljárást nem találtam. Ennek okán kidolgoztam egy általános modellt, amely magában foglalja az alternatívákat, mint logisztikai szolgáltatókat, a piacon elvárt szolgáltatásokkal szemben megfogalmazott szempontokat és a szempontokhoz kapcsolódó paraméter rendszert. [P/5],[P/8],[P/9]

II. tézis: Az általános modell meghatározása után kidolgoztam annak matematikai sémáját, amelyben egy háromdimenziós mátrix felhasználásával definiáltam matematikailag is az alternatívákat, a szempont-és paraméter rendszer közötti kapcsolati szisztémát.

III. tézis: A matematikai módszerrel kapcsolatosan feltártam a logisztikai szolgáltató kiválasztásának gyakorlati szempontjait, valamint definiáltam a szempontokat leíró paraméter rendszert, amelynek alapján a kidolgozott matematikai modell a gyakorlati alkalmazásra is felhasználható.

IV. tézis: Kidolgoztam egy speciális optimáló eljárást, amellyel a leírt matematikai modell alkalmas adott célfüggvények felhasználásával a lehetséges alternatívák értékelésére, rangsorolására és az optimális változat kiválasztására. Erre egy gyakorlati számpéldát szerkesztettem, amelyen keresztül bemutattam a módszer alkalmazhatóságát. A megalkotott modellel kapcsolatban más vizsgálódásokat is végeztem. Megállapítottam, hogy ez a matematikai modell egyéb más optimálási eljárásban is megfelelő. [P/10]

7 NEW SCIENTIFIC RESULTS

I. thesis: I examined and studied the domestic and international literature dealing with the selection and evaluation of logistics service providers, paying particular attention to the different selection methods found in the literature. I found that I did not find a mathematical procedure covering the complex joint management of the logistics service providers as alternatives and the expected market demands as aspects, as well as the individual parameters describing the aspects. For this reason, I developed a general model that includes alternatives as logistics service providers, criteria formulated against the services expected on the market, and the parameter system related to the criteria. [P/5],[P/8],[P/9]

II. thesis: After defining the general model, I developed its mathematical scheme, in which I defined the alternatives mathematically using a three-dimensional matrix, as well as the relationship system between the aspect and parameter system.

III. thesis: Regarding the mathematical method, I explored the practical aspects of the selection of the logistics service provider and defined the parameter system describing the aspects, on the basis of which the developed mathematical model can also be used for practical application.

IV. thesis: I have developed a special optimization procedure, with which the described mathematical model is suitable for evaluating and ranking possible alternatives and selecting the optimal version using given objective functions. For this, I edited a practical numerical example, through which I demonstrated the applicability of the method. I also carried out other investigations in relation to the created model. I found that this mathematical model is also suitable for other optimization procedures. [P10]

8 ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN HASZNÁLT SAJÁT PUBLIKÁCIÓK

- [P/1] **G. NAGY, Á. BÁNYAINÉ TÓTH, B. ILLÉS, E. GLISTAU:** *Analysis of Supply Chain Efficiency in Blending Technologies*; LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING VAE 2018 pp. 280-291. , 12 p. (2018)
- [P/2] **G. NAGY, B. ILLÉS, Á. BÁNYAINÉ TÓTH:** *Impact of Industry 4.0 on production logistics*; IOP Conference series: Materials Science and Engineerign 448 : 1 Paper: 012013 (2018)
- [P/3] **G. NAGY, B. ILLÉS, Á. BÁNYAINÉ TÓTH.:** *The impact of the pandemic on global logistics processes* ; Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 14:1pp. 39-48. , 10 p.(2020)
- [P/4] **G. NAGY, Á. BÁNYAINÉ TÓTH, B. ILLÉS:** *The improvement of the efficiency of purchasing by networking operation*; ; Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 10:2 pp. 79-90. , 12 p. (2016)
- [P/5] **NAGY G., BÁNYAINÉ TÓTH Á., ILLÉS B.:** *A logisztika szerepe a termelő vállalatok minőségbiztosításában*; In: XXX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia - OGÉT 2022; Kolozsvár, Románia :Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2022) pp. 305-308., 4 p.
- [P/6] **NAGY G., TAMÁS P., ILLÉS B.:** *Klaszterek szerepe a logisztikai hálózatokban*; In: XXX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia - OGÉT 2022; Kolozsvár, Románia : Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2022) pp. 309-312., 4 p
- [P/7] **NAGY G., BÁNYAINÉ TÓTH Á., ILLÉS B.:** *Decentrumokból álló virtuális logisztikai hálózat erőforrás-nagyságának optimális megosztása*; In: Barabás, István (szerk.) XXIX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia OGÉT 2021; Kolozsvár, Románia :Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2021) pp. 310-314. , 5 p.
- [P/8] **G. NAGY, BÁNYAI TÓTH Á., ILLÉS B., UMETALIEV A.:** *The Role of Digitalization in the Quality Assurance of Logistics Networks*; Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 16:2 pp. 24-36. , 13 p. (2022)
- [P/9] **NAGY G.:** *A logisztikai szolgáltatók fejlődése és helye napjaink gazdaságában*; Innovatív kutatások a logisztikában. Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet (2023) pp. 28-36., 9 p.
- [P/10] **G. NAGY, Á. BÁNYAINÉ TÓTH, B. ILLÉS:** *Practical method of the evaluation and selection procedure of a logistics provider in a technological environment provided by digitalization*; ADVANCED LOGISTIC SYSTEMS: THEORY AND PRACTICE 17 : 2 pp. 23-35. , 13 p. (2023)

9 ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN HASZNÁLT IDEGEN PUBLIKÁCIÓK

- [1] J. CSÁKNÉ FILEP, GY. KARMAZIN: *Financial Characteristics of Family Businesses and Financial Aspects of Succession*; Budapest Management Review, 47 (11). pp. 46-58. DOI 10.14267/VEZTUD.(2016)
- [2] KARMAZIN GY., R. TÓTH: *Az ellátásilánc-menedzsment szervezeti struktúrájának alapjai*. Logisztika - Informatika - Menedzsment, (2016) (1). pp. 50-58. ISSN 2498-9037
- [3] J. NAGY, J. OLÁH, E. ERDEI, M. DOMICIÁN, J. POPP: *The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain—The Case of Hungary*; Journal: Sustainability (2018), Volume: 10, Number: 349
- [4] KAMARÁSI V., MOGYORÓSY G.: *Szisztematikus irodalmi áttekintések módszertana és jelentősége*. Segítség a diagnosztikus és terápiás döntésekhez, Orvosi Hetilap 156 (38), pp. 1523-1531., (2015)
- [5] M.WATERS: *Globalization* (p. 3) (1995) London: Routledge.
- [6] R. ROBERTSON: *Globalization: Social Theory and Global Culture*. Sage, London (1992).
- [7] A. GIDDENS: *The Consequences of Modernity*. Polity Press. Cambridge. (70-78),(1991)
- [8] U. S. BITTICE, V. MARTINEZ, P. ALBRORES, J. PARUNG : *Creating and Managing Value in Collaborative Networks*, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 34Iss: 3/4, pp. 251-268. (2004)
- [9] M. MELLAT-PARAST, J. E. SPILLAN: *Logistics and supply chain process integration as a source of competitive advantage: An empirical analysis*; The international journal of Logistics Management 25(2) (2014)
- [10] KATITS E., VARGA E.: *A vállalati logisztikai tevékenység az értékteremtés szolgálatában*; Folyamatmenedzsment kihívásai: Versenyképességi tényezők a 21. században. 209 p. *Perfacta, Gödöllő, (2016), pp. 73-113.* (ISBN: 978-963-12-7158-4)
- [11] KPMG: *Logisztikai Outsourcing Magyarországon (2009)*; tanulmány
- [12] CSELÉNYI J., ILLÉS B., BÁNYAINÉ TÓTH Á., BÁNYAI T., KOVÁCS L., MANG B., NÉMETH J.: *Logisztikai rendszerek I.*, Miskolc, Miskolci Egyetemi Kiadó, (2004)

- [13] KARMAZIN GY.: *A logisztikai szolgáltatók stratégiai sikertényezői*; Akadémiai Kiadó Zrt., (2016), ISBN:9789630597166
- [14] ILLÉS B., GLISTAU E., COELLO MACHADO N. I.: *Logisztika és minőségmenedzsment*; Edition: 1, Miskolc, ISBN: 978-963-87738-0-7
- [15] P. YADAV, O. STAPLETON, L. VAN WASSENHOVE: *Learning from coca-cola*; Stanf Soc Innov Rev 11.1 (2013): 51-55.
- [16] R. ALVAREZ: *Types of Logistics Providers Explained in Plain English*; Freight Forwarding, General, Shipping Guide;(2020)
- [17] A. WOO-CHUL, I. SHINICHI, A. SEUNG-BUM: *A comparative study of Korean and Japanese logistics industries' market structures: Focusing on subsidiary and third-party logistics companies*; the Asian Journal of shipping and logistics 29.3 (2013): 361-376.
- [18] K. A. MOSIICHUK: *Logistics parties*; National Aviation University, Kyiv, UDC 656.073.5 (043.2)
- [19] S. I. BAŞAR: *Logistics in terms of business*; Selected Studies on Social Sciences (2019): 103.
- [20] D. ANDERSSON: *Third party logistics—outsourcing logistics in partnership*. Linköping Studies in Management and Economics, Linköping University. Dissertation No. 34 (Doctoral dissertation), (1997)
- [21] Ö. GAMZE: *Designing a supply chain network for an automotive company*. Diss. DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, (2005)
- [22] P. HOSIE ET AL.: *Determinants of fifth party logistics (5PL): Service providers for supply chain management*. International Journal of Logistics Systems and Management 13.3 (2012): 287-316.
- [23] D. DECKMYN: *Transport company dives into fish market*; Computerworld, Vol. 33 No. 29, pp. 20-1. (1999)
- [24] D. SCHERAGA: *Taking stock*; Chain Store Age Executive, Vol. 75 No. 10, pp. 172-4. (1999)
- [25] K. KROLL: *Delivering an e-Christmas: from infrastructure to trucks, e-commerce support companies get wall street's attention*, The Investment Dealers' Digest, december, pp. 1-6. (1999)
- [26] L. SKJOETT: *European logistics beyond 2000*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (2000)
- [27] Á. HALLDÓRSSON, T. SKJOETT-LARSEN: *Developing Logistics Competencies through Third Party Logistics Relationships*; International Journal of Operations & Production Management 24(2):192-206 (2004)

- [28] P. VAN LAARHOVEN, M. BERGLUND, M. PETERS: *Third-party logistics in Europe—Five years later*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 30 (5) (2000), pp. 425-442
- [29] L. OJALA: *Estimating the size of the Finnish TPL market*; Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series A-4:2003, Finland (2003), pp. 47-58.
- [30] A. M. KNEMEYER, P. R. MURPHY: *Exploring the potential impact of relationship characteristics and customer attributes on the outcomes of third-party logistics arrangements*; Transportation Journal, 1 (2005), pp. 5-19
- [31] A. M. KNEMEYER, P.R. MURPHY: *Is the glass half full or half empty? An examination of user and provider perspectives towards third-party logistics relationships*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 35 (10) (2005), pp. 708-727
- [32] R. C. LIEB: *The use of third-party logistics services by large American manufacturers*; Journal of Business Logistics, 13 (2) (1992), pp. 29-42
- [33] J. J. COYLE, E. J. BARDI, C. J. LANGLEY: *The Management of Business Logistics—A Supply Chain Perspective*; South-Western Publishing (2003)
- [34] M. BERGLUND, P. VAN LAARHOVEN, G. SHARMAN, S. WANDEL: *Third-party logistics: Is there a future?*; The International Journal of Logistics Management, 10 (1) (1999), pp. 59-70
- [35] P.R. MURPHY, R.F. POIST: *Third-party logistics usage: An assessment of propositions based on previous research*; Transportation Journal, 37 (4) (1998), pp. 26-35
- [36] A. H. BASK: *Relationships among TPL providers and members of supply chains—A strategic perspective*; Journal of Business & Industrial Marketing, 16 (6) (2001), pp. 470-486
- [37] K. AGNIESZKA: *Outsourcing as the conception of modern management; The Challenges for Reconversion, Innovation – Sustainability – Knowledge Management*, Chestochowa, Poland, (2006)
- [38] S. F. ALKHATIB, R. DARLINGTON, T. T. NGUYEN: *Logistics Service Providers (LSPs) evaluation and selection: Literature review and framework development*; Strategic Outsourcing: an international journal (2015)
- [39] W. DELFMANN, S. ALBERS, M. GEHRING: *The impact of electronic commerce on logistics service providers*; International journal of physical distribution & logistics management (2002)

- [40] G. PERSSON, H. VIRUM: *Growth strategies for logistics service providers: a case study*; The International Journal of Logistics Management 12.1 (2001): 53-64.
- [41] V. GRUZAUSKAS, D. RAGAVAN: *Robotic process automation for document processing: A case study of a logistics service provider*; Journal of Management 36 (2020): 119-126.
- [42] M. CICHOSZ, C. M. WALLENBURG, A. M. KNEMEYER: *Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices*; The International Journal of Logistics Management 31.2 (2020): 209-238
- [43] P. EVANGELISTA, S. LODOVICO, A. THOMAS: *Environmental sustainability in third-party logistics service providers: A systematic literature review from 2000–2016*; Sustainability 10.5 (2018): 1627.
- [44] C. COLICCHIA ET AL.: *Building environmental sustainability: empirical evidence from Logistics Service Providers*; Journal of Cleaner Production 59 (2013): 197-209.
- [45] S. HERTZ, M. ALFREDSSON: *Strategic development of third party logistics providers*; Industrial marketing management 32.2 (2003): 139-149
- [46] M. J. MALONI, C. R. CARTER: *Opportunities for research in third-party logistics*; Transportation journal 45.2 (2006): 23-38.
- [47] S. JIONGJIONG, A. C. REGAN: *An Industry in Transition: Third Party Logistics in the Information Age*; Institute of Transportation Studies and Department of Civil & Environmental Engineering University of California, Irvine 92697, PAPER No. 01-3352, (2000).
- [48] K. SELVIARIDIS, M. SPRING: *Third party logistics: a literature review and research agenda*; The international journal of logistics management (2007).
- [49] K. J. LIEB, R. C. LIEB: *Environmental sustainability in the third-party logistics (3PL) industry*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 40.7 (2010): 524-533.
- [50] C. F. LYNCH : *Logistics outsourcing: a management guide*. (2000).
- [51] C. JAY JOONG-KUN, J. OZMENT, H. SINK.: *Logistics capability, logistics outsourcing and firm performance in an e-commerce market*; International journal of physical distribution & logistics management (2008).
- [52] A. M. KNEMEYER, T. M. CORSI, P. R. MURPHY: *Logistics outsourcing relationships: customer perspectives*; Journal of business logistics 24.1 (2003): 77-109.

- [53] B. ASHENBAUM, A. MALTZ, E. RABINOVICH: *Studies of trends in third-party logistics usage: what can we conclude?*; *Transportation Journal* 44.3 (2005): 39-50.
- [54] D. F. BLUMBERG: *Strategic examination of reverse logistics & repair service requirements, needs, market size, and opportunities*; *Journal of business logistics* 20.2 (1999): 141.
- [55] Z. CHU, W. QIANG: *Drivers of relationship quality in logistics outsourcing in China*; *Journal of Supply Chain Management* 48.3 (2012): 78-96.
- [56] G. İŞIKLAR, A. EMRE ,B. GÜLÇİN: *Application of a hybrid intelligent decision support model in logistics outsourcing*; *Computers & Operations Research* 34.12 (2007): 3701-3714.
- [57] J. HUISKONEN, T. PIRTTILÄ: *Lateral coordination in a logistics outsourcing relationship*; *International Journal of Production Economics* 78.2 (2002): 177-185.
- [58] C. XIAOQIANG ET AL.: *Fresh-product supply chain management with logistics outsourcing*; *Omega* 41.4 (2013): 752-765.
- [59] P. VAN LAARHOVEN, G. SHARMAN: *Logistics alliances: the European experience*; *The McKinsey Quarterly* 1 (1994): 39-50.
- [60] P. K. BAGCHI, H. VIRUM: *European logistics alliances: a management modell*; *The International Journal of Logistics Management* 7.1 (1996): 93-108.
- [61] L. BREKALO, S. ALBERS: *Effective logistics alliance design and management*; *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 46.2 (2016): 212-240.
- [62] Y. KAYIKCI: *Sustainability impact of digitization in logistics*; *Procedia manufacturing* 21 (2018): 782-789.
- [63] A. GUNASEKARAN, E. W. NGAI, E. T. CHENG: *Developing an e-logistics system: a case study*; *International Journal of Logistics* 10.4 (2007): 333-349.
- [64] K. J. LIEB, R. C. LIEB: *Environmental sustainability in the third-party logistics (3PL) industry*; *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 40.7 (2010): 524-533.
- [65] M. COOPER ET AL.: *Meshing multiple alliances*; *Journal of Business logistics* 18.1 (1997): 67.
- [66] L. R. WILLIAMS, L. E. TERRY, J. OZMENT: *The electronic supply chain: Its impact on the current and future structure of strategic alliances*,

- partnerships and logistics leadership*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (2002).
- [67] G. BÜYÜKÖZKAN, E. ORHAN, N. ERDAL: *Selection of the strategic alliance partner in logistics value chain*; International Journal of Production Economics 113.1 (2008): 148-158.
- [68] P. F. WANKE, W. ZINN: *Strategic logistics decision making*; International journal of physical distribution & logistics management (2004).
- [69] P. S. GORAN, M. MADIĆ, J. ANTUCHEVICIENE: *An approach for robust decision making rule generation: Solving transport and logistics decision making problems*; Expert Systems with Applications 106 (2018): 263-276.
- [70] M. SEMINI, F. HAKON, J. O. STRANDHAGEN: *Applications of discrete-event simulation to support manufacturing logistics decision-making: a survey*; Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference. IEEE, 2006.
- [71] K. GOVINDAN ET AL.: *Big data analytics and application for logistics and supply chain management*; Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 114 (2018): 343-349.
- [72] M. ANDRONIE ET AL.: *Artificial intelligence-based decision-making algorithms, internet of things sensing networks, and deep learning-assisted smart process management in cyber-physical production systems*; Electronics 10.20 (2021): 2497.
- [73] M. WOSCHANK, E. RAUCH, H. ZSIFKOVITS: *A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics*; Sustainability 12.9 (2020): 3760.
- [74] T. J. BARKER, Z. B. ZABINSKY: *A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process*; Omega 39.5 (2011): 558-573.
- [75] A. M. KNEMEYER, R. W. NAYLOR: *Using behavioral experiments to expand our horizons and deepen our understanding of logistics and supply chain decision making*; Journal of Business Logistics 32.4 (2011): 296-302.
- [76] M. YAZDANI ET AL.: *A group decision making support system in logistics and supply chain management*; Expert systems with Applications 88 (2017): 376-392.
- [77] J. WĄTRÓBSKI: *Outline of multicriteria decision-making in green logistics*; Transportation Research Procedia 16 (2016): 537-552.
- [78] N. BOYSEN ET AL.: *Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda*; European Journal of Operational Research 242.1 (2015): 107-120.

- [79] G. ZHANG, L. JIE: *Model and approach of fuzzy bilevel decision making for logistics planning problem*; Journal of Enterprise Information Management 20.2 (2007): 178-197.
- [80] T. AYER ET AL.: *Comparison of logistic regression and artificial neural network models in breast cancer risk estimation*; Radiographics 30.1 (2010): 13-22.
- [81] K. WANG: *Logistics 4.0 solution-new challenges and opportunities*; 6th international workshop of advanced manufacturing and automation. Atlantis Press, (2016)
- [82] M. RUCHI, R. K. SINGH, B. KOLES: *Consumer decision-making in Omnichannel retailing: Literature review and future research agenda*; International Journal of Consumer Studies 45.2 (2021): 147-174.
- [83] A. R. MISHRA, M. ERGÜN, B. O. OKOTH, S. KORUCUK, A. AYTEKIN, Ç.KARMAŞA: *Rating pressure factors affecting logistics systems during the pandemic and the ideal logistic decision selection under the Pythagorean fuzzy environment*; Kybernetes, (2023).
- [84] F. OUNNAR, P. PUJO: *Evaluating suppliers within a self-organized logistical network*; The International Journal of Logistics Management, (2005), Vol. 16 No. 1, pp. 159-172.
- [85] H. PFOHL, W. ZÖLLNER: *Organization for logistics: the contingency approach*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, (1997), Vol. 27 No. 5/6, pp. 306-320.
- [86] E. HOFMANN, M. RÜSCH: *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*; Computers in industry 89 (2017): 23-34.
- [87] M. SAVELSBERGH, T. VAN WOENSEL: *50th anniversary invited article—city logistics: Challenges and opportunities*; Transportation Science 50.2 (2016): 579-590.
- [88] P. R. MURPHY, D. F. WOOD: *Contemporary logistics*; Vol. 415. Pearson Prentice Hall, (2008)
- [89] G. TUZKAYA, G. BAHADIR: *Evaluating centralized return centers in a reverse logistics network: An integrated fuzzy multicriteria decision approach*; International Journal of Environmental Science & Technology 5 (2008): 339-352.
- [90] R. MANZINI: *A top-down approach and a decision support system for the design and management of logistic networks*; Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 48.6 (2012): 1185-1204.

- [91] A. SK. AJIM ET AL.: *GIS-based comparative assessment of flood susceptibility mapping using hybrid multicriteria decision-making approach, naïve Bayes tree, bivariate statistics and logistic regression: a case of Topľa basin, Slovakia*; Ecological Indicators 117 (2020): 106620.
- [92] J. MANGAN, C. LALWANI, B. GARDNER: *Combining quantitative and qualitative methodologies in logistics research*; International journal of physical distribution & logistics management (2004).
- [93] S. DREISEITL, L. OHNO-MACHADO: *Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review*; Journal of biomedical informatics 35.5-6 (2002): 352-359.
- [94] E. TIJAN ET AL.: *Blockchain technology implementation in logistics*; Sustainability 11.4 (2019): 1185.
- [95] J. G. VAN DER VORST, S. O. TROMP, D. J. V. D. ZEE: *Simulation modelling for food supply chain redesign; integrated decision making on product quality, sustainability and logistics*; International journal of production research, 47(23), 6611-6631. (2009)
- [96] P. S. MEYER, J. W. YUNG, J. H. AUSUBEL: *A primer on logistic growth and substitution: the mathematics of the Loglet Lab software*; Technological forecasting and social change 61.3 (1999): 247-271
- [97] X. ZHAO: *Based on gravity method of logistics distribution center location strategy research*; International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2014). Atlantis Press, (2014)
- [98] R. L. CHAPMAN, C. SOOSAY, J. KANDAMPULLY: *Innovation in logistic services and the new business model: a conceptual framework*; International journal of physical distribution & logistics management (2003)
- [99] F. H. HSU, C. J. NELSON, W. S. CHOW: *A mathematical model to utilize the logistic function in germination and seedling growth*; Journal of Experimental Botany 35.11 (1984): 1629-1640.
- [100] E. BAZAN, M. Y. JABER, S. ZANONI: *A review of mathematical inventory models for reverse logistics and the future of its modeling: An environmental perspective*; Applied Mathematical Modelling 40.5-6 (2016): 4151-4178.
- [101] J. CHAI, J. N.K. LIU, E. W.T. NGAI: *Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature*; Expert Systems with Applications Volume 40, Issue 10, (2013), Pages 3872-3885
- [102] M. TADDY: *The technological elements of artificial intelligence*; National Bureau of Economic Research Working Papers No. 24301. (2018) ISSN 0898-2937

-
- [103] T. H. DAVENPORT, R. RONANKI, R: *Artificial intelligence for the real world*; Harvard Business Review, Vol. 96., No. 1., 108–116. o. (2018) ISSN 0017-8012
- [104] L. MIKHAILOV: *Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises*; Omega, 30 (5) (2002), pp. 393-401
- [105] G. W. DICKSON: *An analysis of vender selection systems and decision*; Journal of Purchasing 2:28–41 (1966)
- [106] J.REZAEI, M.DAVOODI: *Multiobjective models for lot-sizing with supplier selection*; International Journal of Production Economics, 130 (1) (2011), pp. 77-86
- [107] L. BING, Z. WUYI: *Selecting TPL Service Provider Based on Supply ChainM anagement*; Journal of Kunming University of Science and Technology (Science and Technology), vol. 30, Mar. (2005), pp. 114-117.
- [108] J.A. CRISPIM, J.P. DE SOUSA: *Partner selection in virtual enterprises: a multicriteria decision support approach*; International Journal of Production Research,47(17) (2009), pp. 4791-4812
- [109] S. KONSTANTINOS, M. SPRING: *Third party logistics: a literature review and research agenda*; The international journal of logistics management (2007)
- [110] A. MARASCO: *Third-party logistics: A literature review*; International Journal of production economics 113.1 (2008): 127-147
- [111] A. AGUEZZOUL: *Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods*; Omega 49 (2014): 69-78.
- [112] A. AGUEZZOUL: *The third party logistics selection: a review of literature*; International Logistics and Supply Chain Congress. (2007)
- [113] G. VAIDYANATHAN: *A framework for evaluating third-party logistics*; Communications of the ACM 48.1 (2005): 89-94.
- [114] S. M. WAGNER, S. RETO: *A qualitative investigation of innovation between third-party logistics providers and customers*; International Journal of Production Economics 140.2 (2012): 944-958.
- [115] J. SANJAY, R. SHANKAR: *Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach*; Omega 35.3 (2007): 274-289.
- [116] A.SALEH FAHED ET AL.: *A novel technique for evaluating and selecting logistics service providers based on the logistics resource view*; Expert systems with applications 42.20 (2015): 6976-6989.

- [117] A. GÜLŞEN, K. BAYNAL: *Logistics service provider selection through an integrated fuzzy multicriteria decision making approach*; Journal of industrial Engineering 2014 (2014).
- [118] B. TUTUMLU, T. SARAC, M. S. OZDEMIR: *An AHP based mathematical model to determine the criteria used in the worker performance evaluation*; Pamukkale University Journal of Engineering Sciences 28(1):173-182 (2022) DOI:10.5505/pajes.2021.46020
- [119] L. CHIEH-YU: *Determinants of the adoption of technological innovations by logistics service providers in China*; International Journal of Technology Management & Sustainable Development 7.1 (2008): 19-38.
- [120] C. COLICCHIA ET AL.: *Building environmental sustainability: empirical evidence from Logistics Service Providers*; Journal of Cleaner Production 59 (2013): 197-209.
- [121] P. SCHÖNSLEBEN: *With agility and adequate partnership strategies towards effective logistics networks*; Computers in industry 42.1 (2000): 33-42.
- [122] D.FALSINI, DIEGO, F. FONDI, M. M. SCHIRALDI: *A logistics provider evaluation and selection methodology based on AHP, DEA and linear programming integration*; International journal of production research 50.17 (2012): 4822-4829.
- [123] J. VIPUL, A. K. SHARFUDDIN: *Application of AHP in reverse logistics service provider selection: a case study*; International Journal of Business Innovation and Research 12.1 (2017): 94-119
- [124] T. LEI ET AL.: *Logistics service provider selection decision making for healthcare industry based on a novel weighted density-based hierarchical clustering*; Advanced Engineering Informatics 48 (2021): 101301
- [125] M. R. BROOKS, T. SCHELLINCK, A. A. PALLIS: *A systematic approach for evaluating port effectiveness*; Maritime Policy & Management 38.3 (2011): 315-334.
- [126] C.PIERA, R. CERCHIONE, E. ESPOSITO: *Environmental sustainability in the service industry of transportation and logistics service providers: Systematic literature review and research directions*; Transportation Research Part D: Transport and Environment 53 (2017): 454-470.
- [127] G. MARCHET, M. MELACINI, S. PEROTTI: *Environmental sustainability in logistics and freight transportation: A literature review and research agenda*; Journal of Manufacturing Technology Management (2014) ISSN:1741-038X

-
- [128] M. S. AB TALIB, L. RUBIN, V. KHOR ZHENGYI: *Qualitative research on critical issues in halal logistics*; Journal of Emerging Economies and Islamic Research 1.2 (2013): 1-20.
- [129] TEMESI J.: *A döntéelmélet alapjai* c. könyv, (2002) ISBN: 963-9345-64-4
- [130] RAPCSÁK T.: *Többszemponútú döntési problémák*; Egyetemi oktatáshoz segédanyag; Budapesti Corvinus Egyetem, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetébe kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék (2007)
- [131] BOZÓKI S.: *Súlyozás páros összehasonlítással és értékelés hasznossági függvényekkel a többszemponútú döntési feladatokban*; Ph.D. értekezés; Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdaságtani Ph.D. Program; Budapest (2006)
- [132] TAKÁCS SZ.: *Többdimenziós skálázás*; Psychologia Hungarica Caroliensis, (2013) 140-149. DOI: 10.12663