

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A FEJLETT INFORMÁCIÓTECHNOLÓGIÁK ELTERJEDÉSÉT
BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK MEGHATÁROZÁSA A
MEZŐGAZDASÁGI KISÜZEMEKBEN**

Tóth Mihály

Témavezető:

Dr. Szilágyi Róbert

egyetemi docens



DEBRECENI EGYETEM

Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok

Doktori Iskola

Debrecen, 2023

Tartalom

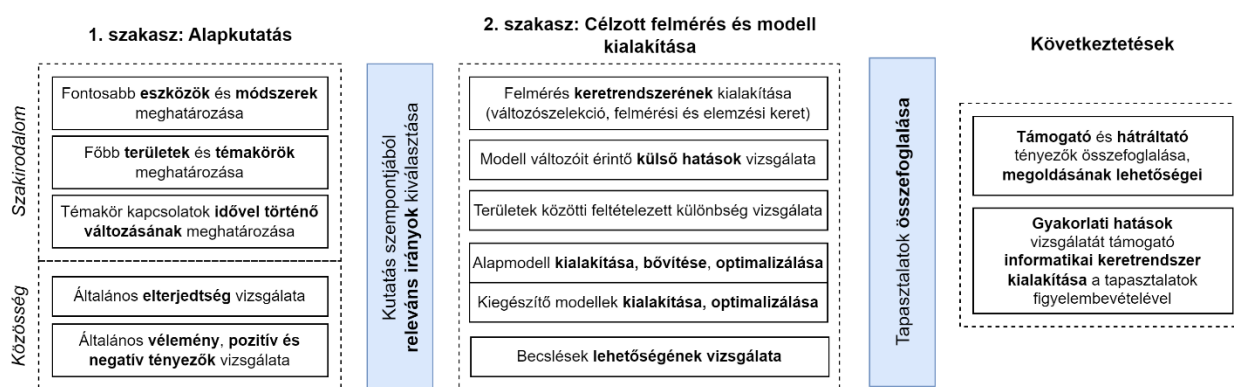
1.	A kutatás előzményei, célkitűzései és a kutatási hipotézisek bemutatása	3
1.1.	A kutatás felépítése és folyamata	4
1.2.	A megfogalmazott kutatási kérdések.....	5
2.	Adatbázis és az alkalmazott módszerek ismertetése.....	7
2.1.	A kutatás első szakaszában alkalmazott adatok és módszerek	7
2.2.	A kutatás második szakaszában alkalmazott adatok és módszerek.....	8
3.	Az értekezés főbb megállapításai	10
3.1.	Főbb területek és témakörök meghatározása a szakirodalom alapján	10
3.2.	A közösség véleményének meghatározása nyilvános bejegyzések alapján	13
3.3.	A használati hajlandóság és a befolyásoló tényezők vizsgálatának támogatása.....	14
3.3.1.	A releváns változók kiválasztása	15
3.3.2.	A kutatásban résztvevők demográfiai, informatikai és szervezeti jellemzői	17
3.3.3.	A vizsgált területek közötti eltérés vizsgálata az alapmodell alapján.....	17
3.3.4.	Az általános jellemzők hatása a modellváltozókra	18
3.3.5.	Az alapmodell kialakítása a használati hajlandóság felmérése érdekében	20
3.3.6.	Az alapmodell bővítésének terve.....	21
3.3.7.	Az alapmodell elsődleges bővítése.....	22
3.3.8.	Az alapmodell másodlagos bővítése.....	23
3.3.9.	Becslések lehetősége vizsgálata neurális hálózat kialakításával	27
4.	Az értekezés új, illetve újszerű eredményei	29
4.1.1.	A kutatás első szakaszának eredményei	29
4.1.2.	A kutatás második szakaszának eredményei	29
4.1.3.	Az eredmények összefoglalása	31
5.	Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága	34
5.1.	Az implementálást befolyásoló tényezők	34
5.2.	A gyakorlati hatás vizsgálatát támogató rendszermodell kialakítása	35
6.	Az értekezés témakörében készült publikációk	38
	Szakirodalmi jegyzék	39

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEI ÉS A KUTATÁSI HIPOTÉZISEK BEMUTATÁSA

A globalizáció, a növekvő piaci verseny és a gyorsan változó vevői igények révén a 21. században változás eszközölésre van szükség a gazdasági folyamatokban, a termelési és üzleti aspektusból. A rendelkezésre álló erőforrások mennyisége korlátozott, ezért azok felhasználásának gyakorlata nehezen fenntartható (BENOTSMANE et al., 2019). A fenntarthatóság kérdése a mezőgazdasági termelésben környezeti, gazdasági és szocioökonómiai szinteken egyaránt kiemelt szerepet tölt be (AGOVINO et al., 2019). A kutatás időszaka alatt ismertebbé vált **Ipar 4.0 koncepció** új lehetőségeket biztosít az említett területeken, az *adatgyűjtés*, az *adatmenedzsment*, az *adatelemzés* és a *folyamatvezérlés* konceptuális összefogásával, melyek alkalmazása lehetővé teszi az egyes folyamatok komplex megértését, nagy mennyiségű mérhető (szenzoros) és adminisztratív (gazdasági és piaci) jellegű adatok alkalmazásával, ezzel elősegítve az egyes faktorok közötti kapcsolatok felismerését. Szakadék figyelhető a piacvezetők és a lemaradók között (JEFFERY, 2010), mivel a jobb döntéseket lehetővé tevő adatvezérelt megközelítések alkalmazása a nagyobb vállalatok privilégiuma maradt (REJIKUMAR et al., 2020), ám azok implementálása nem üzemméret vagy jövedelem kérdése. A felmérések alapján a méréstechnológiát érintő megoldások közül a célcsoport által (méretkategóriától függetlenül) leggyakrabban megjelölt növényállapot felmérést is csupán 3,1%-os részarányban tervezik saját eszközzel, illetve további 2,2%-is részarányban szolgáltatásként alkalmazni, melynek oka a minta alapján nem a magas költségekben, hanem a szükséglet érzetének hiányában, továbbá az ismeretek hiányával magyarázható (KSH, 2020a). Az adaptáció lényeges elemét képezi az ismeretek és infrastruktúra megléte a szervezeten belül. Az digitális eszközök használata a felmérések szerint közel lineáris összefüggésben van a gazdasági méretkategóriával, mely alapján az alkalmazás ténye szélsőségeket vizsgálva a 4 STÉ (standard termelési érték) alatt besorolható gazdaságok 24%-át, míg 500 STÉ és felette besorolható gazdaságok 96%-át jellemzi (KSH, 2020c). A gazdaságszerkezetek felmérése alapján a gazdaságok 53%-a 4 STÉ alatt, míg 78%-a 15 STÉ alatti kategóriába sorolható, így jelentős részarányt képviselnek (KSH, 2020b). Ezek szerint megállapíthatjuk, hogy a kis és közepes méretű gazdaságok esetén lényeges elmaradást tapasztalhatunk már az általános informatikai megoldások aspektusában is, nem beszélve a kutatás tárgyát képező rendszerek

adaptációs arányáról. Az adatgyűjtést, adatkezelést és adatelemzést érintő megoldások adaptációját befolyásoló faktorok felmérése a kutatások gyakori témaköre (ZAMBON et al., 2019), a hatékonyság és a fenntarthatóság növelése érdekében (SARKER et al., 2019).

Az eszközök és megoldások elterjedése, így az adaptációs ráta növelése előnyöket biztosíthatna az egyén és a közösség számára méretkategóriától függetlenül, azonban a *gyakorlatban* felmerülő probléma a használati hajlandóság csekély mértéke, mely a velem kapcsolatban álló tevékenységi kör képviselői között (szántóföldi növénytermesztés) is tapasztalható volt. Felmerül a kérdés, hogy mi befolyásolja az adaptációs hajlandóságot. A kutatások a technológiai elfogadottság témakörét érintik, mely a területhez alkalmazkodva igyekszik választ találni a kérdésekre. A *szakirodalomban* felmerülő probléma a nemzetközi felmérések általánossága és inkonzisztenciája. Jellemző a strukturális egyenletek modellezésének (PLS-SEM) alkalmazása, melynek eleme a látens változók halmaza és a modellszerkezet. Azonban az általánosságot és inkonzisztenciát érintő probléma korlátozza az alkalmazkodást az ágazat sajátosságaihoz. Lehetőséget jelent a kiegészítő tevékenységem mely informatikai eszközök fejlesztésére (méréstechnikai eszközök és információs rendszerek a termelés igényei szerint) összpontosul (TÓTH – DÉR – et al., 2019; TÓTH – FELFÖLDI – et al., 2019; TÓTH – SZILÁGYI, 2017), ezzel gyakorlati rálátást biztosítva a lehetőségekre. Az 1. ábra alapján látható célkitűzések kerültek megfogalmazásra, elősegítve a *használati hajlandóságot befolyásoló tényezők meghatározását*.

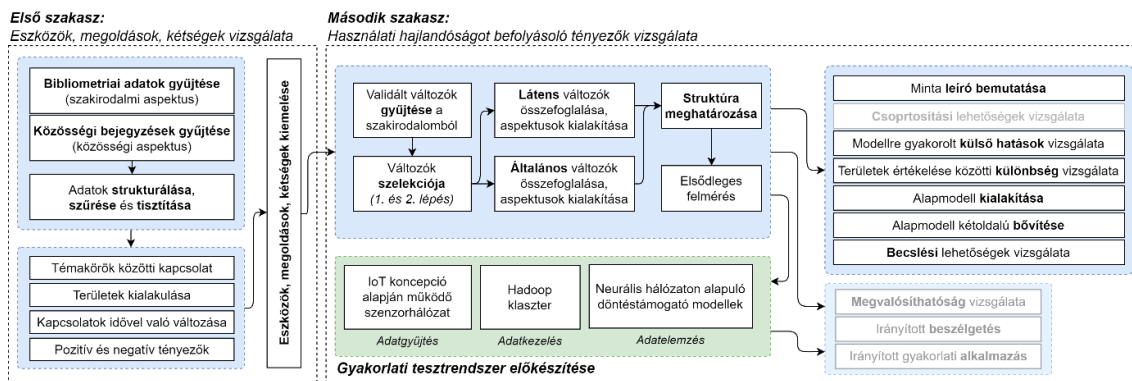


1. ábra: A célkitűzések összefoglalása és csoportosítása

Forrás: Saját ábra

1.1. A kutatás felépítése és folyamata

A továbbiakban bemutatásra kerül a kutatás során kialakított keretrendszer, mely magában foglalja az egyes *célkitűzések* eléréséhez szükséges lépéseket (2. ábra).



2. ábra: A kutatás sematikus felépítése

Forrás: Saját ábra

Az első szakasz folyamata a *kvantitatív területi elemzés* kivitelezését tartalmazza alapkutatóként, beleértve a **bibliometriai** és a **közösségi bejegyzések elemzését** a témakörök, területek és az általános vélemény áttekintése érdekében. Ezek eredménye alapján a második szakasz első lépése a **változószelekció** megvalósítása. Ezt követően az adatgyűjtés **tartalmának, eszközének és módszertani keretének kialakítása** történt meg, melynek célja az okos mezőgazdasághoz kapcsolódó eszközök és megoldások használati hajlandóságát befolyásoló tényezők vizsgálatát támogató **modellvariánsok kialakítása**. Az utóbbi több szinten került megvalósításra, melyet támogató elemzések előztek meg, beleértve a **témakörök értékelését** **illető különbségek** és a **modellváltozókra gyakorolt külső hatások** meghatározását. A folyamatok támogatásához *kérdőíves felmérés* került megvalósításra egy kialakított alkalmazás által. A folytatás megalapozásához a konklúziók alapján egy **rendszerkonceptió** került kidolgozásra az eszközök és megoldások használatát befolyásoló tényezők relevanciájának vizsgálatához, mely alapot biztosít a későbbiekben a gyakorlati használat véleményét és folyamatokat érintő hatásainak vizsgálatára.

1.2. A megfogalmazott kutatási kérdések

Kutatási kérdés 1.: Milyen formában jelennek meg releváns eszközök és megoldások a mezőgazdasági termelés témakörén belül a közöttük lévő kapcsolat, csoportosulás, illetve a vélemények képében a szakirodalom és a közösségi bejegyzések alapján? Az alapkutató támogatja a releváns tényezők meghatározását. A célkitűzés a szakirodalom kvantitatív áttekintése a hangsúlyos területek, témakörök, kapcsolatok, továbbá ezek idővel történő változásának felmérése, majd a közösségi bejegyzésekben szereplő releváns bejegyzések feldolgozása a fogadtatás, valamint a pozitív és negatív szemlélet szerint

Kutatási kérdés 2.: Eltérő véleménnyel rendelkeznek-e a résztvevők a releváns eszközök és megoldásokhoz kapcsolódó szakmai területeket érintően? A területek közötti különbség sok esetben nem kerül értelemzésre a felhasználók által, a funkcionális különbségek ellenére, ami befolyásolhatja a modell fókuszát, specifikus felépítés igényét.

Kutatási kérdés 3.: Megállapítható-e a minta alapján az általános tényezők hatása a modellbe foglalható látens tényezők értékelésére? A szegmentáció vizsgálata érdekében érdemesnek találtam az általános aspektusok szerint rendezett főbb hatások összefoglalását. Az alapmodellre gyakorolt általános hatások vizsgálata kapcsán a látens változók alakulását gyakran befolyásolják külső hatások, melyek befolyásolhatják a modell értékelését.

Kutatási kérdés 4.: A válogatott látens változók alapján kialakíthatók-e olyan modellváltozatok, melyek képesek a releváns eszközök és megoldások elfogadottságát és használatát érintő tényezők magyarázatára? A célkitűzés a használati szokások, továbbá a releváns eszközök és megoldások irányába mutatott attitűd és használati hajlandóság felmérését, illetve az ezeket befolyásoló faktorok vizsgálatát támogató *modellvariánsok kialakítását és kétirányú bővítését (optimalizálását)* foglalja magában, az ágazatra jellemző sajátosságok figyelembevételével, kiemelve a döntéstámogatásban való alkalmazás lehetőségét, ezzel támogatva hiányosságokat a szakirodalomban.

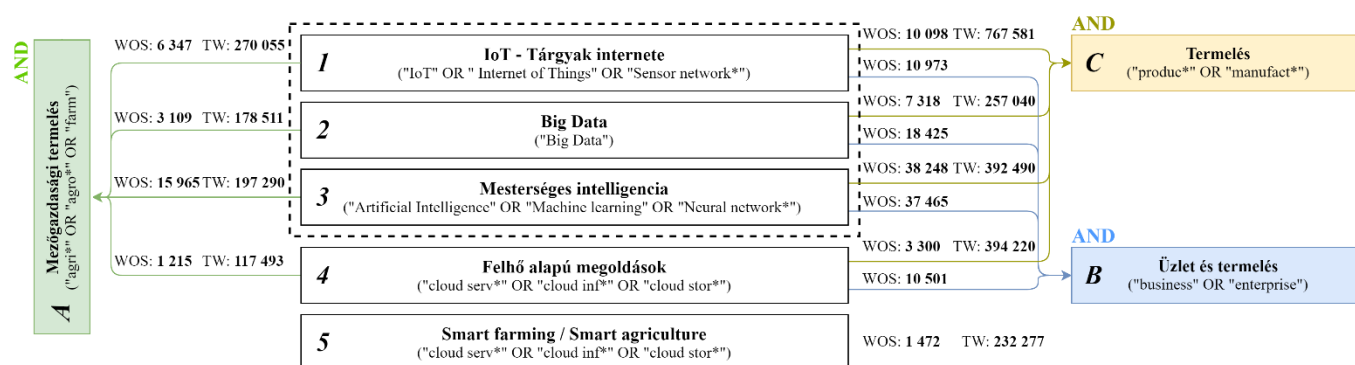
Kutatási kérdés 5.: Az eszközök és megoldások elfogadottságát és használatát érintő tényezők megállapíthatók becslések által? A kialakított modellek alapján fontos lehet a válogatott tényezők alapján a használati hajlandóságot közvetlenül érintő tényezők (modellben foglalt függő paraméterek) becslése a kutatást követő felmérések további egyszerűsítése céljából.

2. ADATBÁZIS ÉS AZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ISMERTETÉSE

Az alábbi fejezetben bemutatásra kerülnek a főbb módszerek és adatforrások, melyek alkalmazásra kerültek. Több egyéni megoldás került kialakításra a célkitűzések eléréséhez, azonban jelenleg az általánosan elérhető megoldásokra helyeződik a hangsúly.

2.1. A kutatás első szakaszában alkalmazott adatok és módszerek

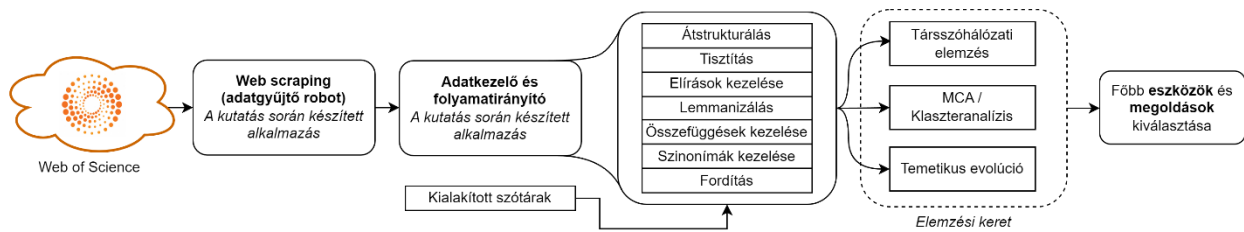
Az alapkutatás esetében alkalmazott **másodlagos adatok** két forrásból származnak. A *szakirodalmi* megközelítés esetében az alkalmazott metaadatok a Web of Science adatbázisának, míg *közösségi* megközelítés esetében alkalmazott adatok a Twitter közösségi oldal adatbázisának alkalmazásával kerültek beszerzésre, a megfelelő logikai halmazok kialakítását követően a kutatás során kialakított alkalmazás segítségével (3. ábra).



3. ábra: A másodlagos adathalmazok lekérdezése és elemszáma a tisztítást követően

Forrás: Saját ábra

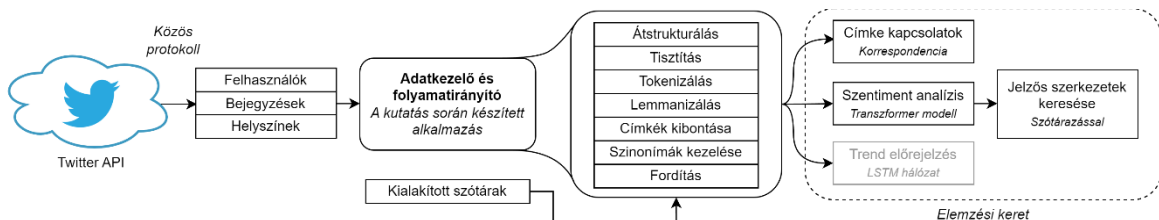
A célalkalmazás támogatta az adatok strukturálását, szűrése, tisztítását, majd elemzését egy munkamenetbe való foglalása révén (4. ábra), elvégezve a duplikált elemek keresését, a tokenizációt, a lemmanizációt, továbbá a szinonimák és elírások kezelését. A szakirodalom esetében első lépés az egyes kulcsszavak **közös előfordulásának vizsgálata** (BATAGELJ – CERINŠEK, 2013), mely erőirányított gráf segítségével került vizualizálásra (KAMADA – KAWAI, 1989). Az ezt követő **társszóhálózati elemzés** célja a keretrendszer fogalmi felépítésének feltérképezése az együttes szóhasználatok előfordulása alapján egy adathalmazra vonatkozóan, mely korrespondanciaanalízis (MCA) által került kivitelezésre (ARIA – CUCCURULLO, 2017). A **tematikus evolúciós elemzés** a társszóhálózati elemzés és a klaszteranalízis segítségével képes meghatározni az idősorosan tárolt szakirodalom meghatározott pontjain felmerülő változásokat (COBO et al., 2011).



4. ábra: A kialakított alkalmazás a szakirodalom esetében

Forrás: Saját ábra

A közösségi bejegyzések esetében **szenimentanalízis** alkalmazása érdekében tartozó transzformer rétegekből álló neurális hálózat került implementálásra, a jellegzetes szerkezettel bíró (12 réteges transzformer) BERT modell alapján (DEVLIN et al., 2019). Az adott kategóriába sorolt bejegyzéseken nyelvtani szabályok (függőség) alkalmazásával sikerült az **aspektusok meghatározása**, a Stanford séma alapján (DE MARNEFFE et al., 2014). A célok eléréséhez a korábban bemutatott alkalmazás került módosításra (5. ábra).

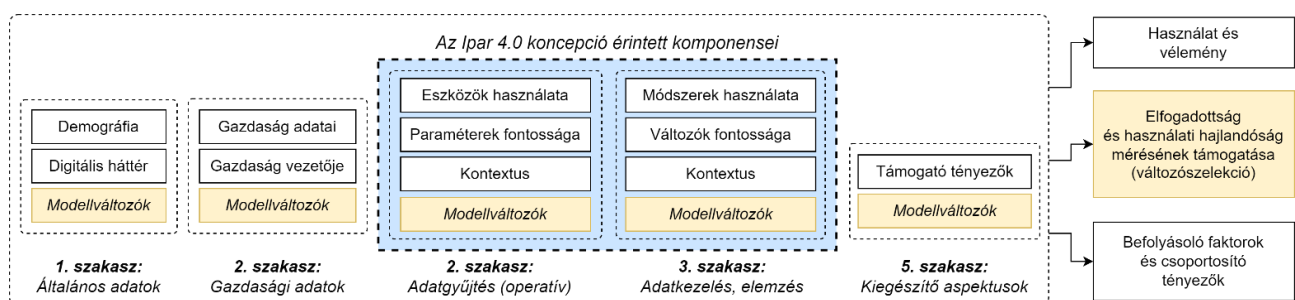


5. ábra: A kialakított alkalmazás a közösségi adatok esetében

Forrás: Saját ábra

2.2. A kutatás második szakaszában alkalmazott adatok és módszerek

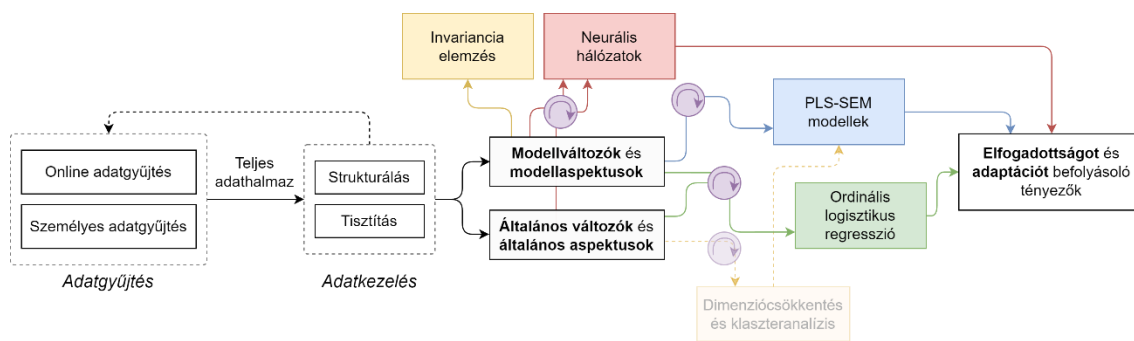
A primer adatgyűjtést érintően kiemelendő a kutatás egyik fő elemét jelentő **kérdőíves felmérés**, melynek célcsoportját a kis és közepes méretkategóriába tartozó, mezőgazdasági tevékenységet folytató gazdaságok döntéshozói és alkalmazottjai jelentik. A változók több csoportra kerülnek bontásra a hatékony adatmenedzsment érdekében. A 6. ábrán látható a kérdőív szerkezete, egyes szakaszai, illetve a közöttük lévő egyezőségek.



6. ábra: A kérdőív adattartalmát képező főbb témakörök

Forrás: Saját ábra

A primer adatgyűjtés kérdőíves felmérés által került megvalósításra, a kutatási részleteit bemutató weboldal részeként, ezzel növelve a kitöltő számára elérhető információt a területet illetően. Az egyes megoldások implementálásához elkészítésre került egy **web alkalmazás** (<http://agrinfo.abadi-major.hu/>). A volumenből adódóan fontos volt a kérdések dinamikus kialakítása. Az **adatgyűjtés időszaka** 2022.02.01. és 2022.04.01. között volt esedékes, mely alatt 172 felmérés valósult meg, mely a szűrések révén 135-re csökkent. A közzététel személyes megkeresés, szakmai csoportok, illetve hirdetések segítségével történt. A szükséges elemszám meghatározásához PLS-SEM módszer esetében a priori számítás (FAUL et al., 2007) alapján $n = 123$ rekord számít elfogadhatónak 90% megbízhatósági szint mellett, $f^2 = 0,15$ hatásnagyságot feltételezve. A kutatás feltáró jellege révén a 90% megbízhatósági szint elfogadhatónak tekinthető (CONROY, 2015). A számítások során alkalmazott adathalmaz **elemszáma** $n = 135$ rekord volt, azonban a kérdőív dinamikus jellegéből adódóan az általános változók esetében kevesebb rekordot is tapasztalható. A célkitűzések elérése céljából az 7. ábra felvázolt módszerek kerültek alkalmazásra.



7. ábra: Kérdőív esetében alkalmazott módszerek és kimenetek

Forrás: Saját ábra

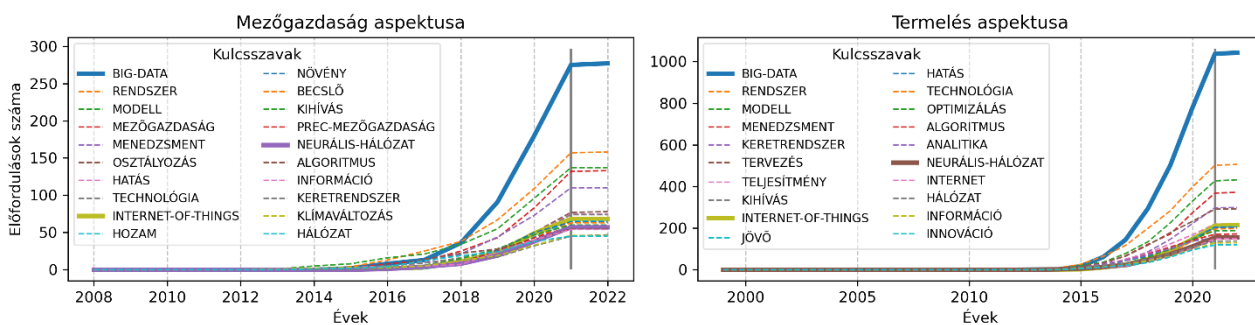
Az értékelések közötti eltérés **invarianciaelemzéssel**, míg az általános tényezők modellváltozók értékelésére gyakorolt hatása **ordinális logisztikus regresszióval** kerül meghatározásra. Ezeket követően **SEM** (Structural equation modelling – strukturális egyenlegek modellezése) került alkalmazásra. A kialakított modellben szereplő függő változók becslése érdekében a modellek alapján kialakított, többretegű **neurális hálózat** került alkalmazásra. A lila színnel jelölt alakzatok az **iteratív műveleteket** reprezentálják, az optimális szerkezet keresése céljából, mely a kutatás során létrehozott alkalmazással történt, a jelen esetben leginkább alkalmazható variáns kiválasztásának támogatása céljából.

3. AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI

A kutatás első szakasza alapkutatásként a **kvantitatív területi elemzést** foglalja magában a szakirodalom és közösségi bejegyzések alapján. Ennek alapján kerül kidolgozásra a második szakasz, melynek első feladata a **változószelekció**. Ezt az elsődleges adatgyűjtés **tartalmának, eszközének és módszertani keretének** kialakítása követi, az okos mezőgazdaság témaköre alá eső eszközök és módszerek használati hajlandóságát befolyásoló tényezők vizsgálatát támogató modellvariánsok **megalapozása, kialakítása és bővítése** céljából, a megfelelő **felmérést** követően.

3.1. Főbb területek és témakörök meghatározása a szakirodalom alapján

Előzetesen értelmezésre került a három fontosabb változat, magában foglalva az Internet of Things (adatgyűjtés), Big Data (adatkezelés) és mesterséges intelligencia (adatelemzés) jellemzőinek kapcsolatát a mezőgazdasági termeléssel („IA”, „IB” és „IC” variáns), azonban a köztesen elhelyezkedő adatkezelés területe megfelelő módon kifejezte a további két terület főbb jellemzőit. Így a redundancia elkerülése érdekében az adatkezelés területét kifejező („2A”) variáns kerül kifejtésre a közös területek bővítését követően. Általános termelést illetően 2014-től, míg a mezőgazdaság tekintetében 2015-től mutatható ki a kapcsolódó témakörök megjelenése, beleértve a mezőgazdasági termelés aspektusában a modellek, a hatás, a hozam, a becslés, a klímaváltozás és a keretrendszer témaköreit. Mindkét aspektus esetében megfigyelhetjük, a kutatás szempontjából relevánsnak tekinthető mindhárom megközelítést, mely tovább erősíti a közöttük lévő átfedést (8. ábra).

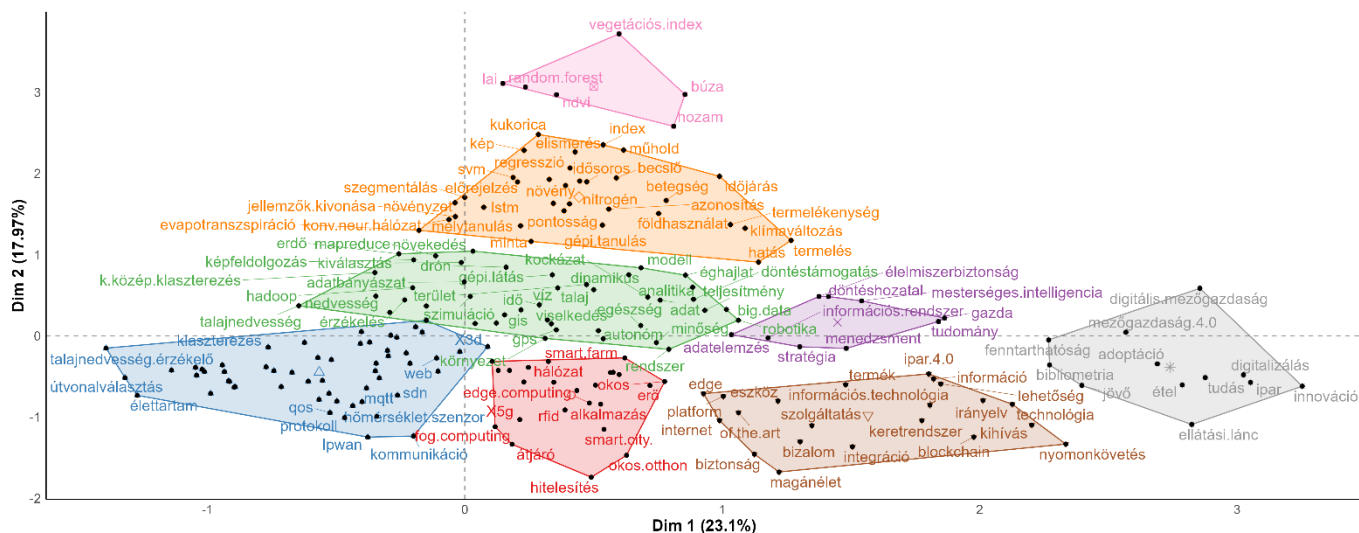


8. ábra: Az adatkezelés témakörének megjelenése

Forrás: Saját ábra

A továbbiakban bemutatásra kerülő társszóhasználati elemzés célja a kulcsszavak által meghatározott témakörök, illetve a közöttük lévő kapcsolat vagy távolság vizsgálata volt (9. ábra) az aktuális publikációk alapján. A hálózati szerkezet alapján láthatjuk a leginkább

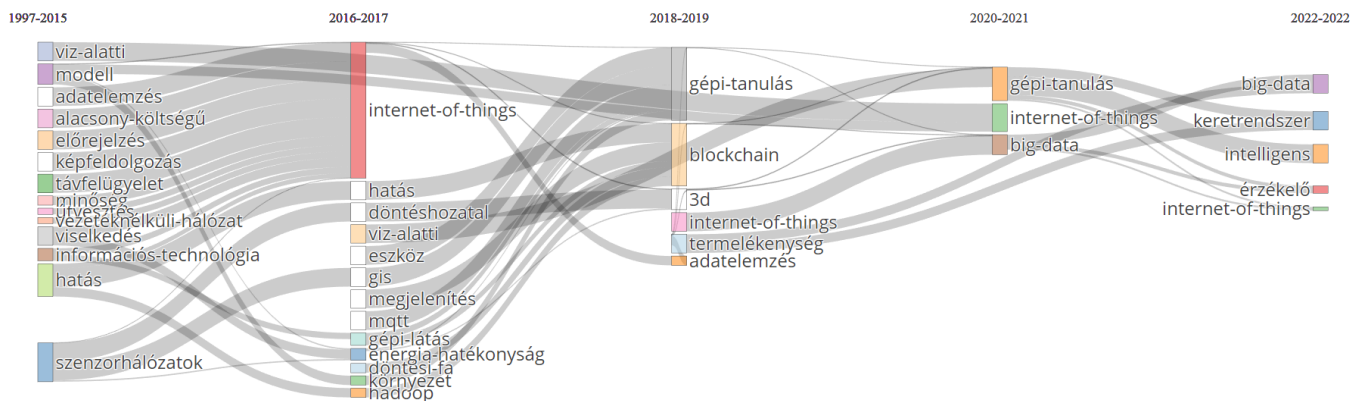
egyes tételeit foglalja össze, azonban a lehetőségek tartalmaznak adatelemzést érintő tételeket is. Kiemelném a Hadoop keretrendszer megjelenését, mint az üzleti életben gyakran alkalmazott környezet. A felette elhelyezkedő, *sárga* színnel jelölt csoportosulás a neurális hálózatokkal alátámasztott adatelemzés egyes elemeit tartalmazza, technikai tényezők felsorakoztatásával. A szorosan kapcsolódó és ágazat szempontjából releváns gépi látás témaköréhez kötődő kiegészítő műveletek itt foglalnak helyet. A közel elhelyezkedő, kisebb méretű *rózsaszín* csoportosulás a gépi látás gyakorlatiasabb tételeit tartalmazza.



10. ábra: A témakörök által alkotott területek kialakulása

Forrás: Saját ábra

A tematikus evolúció célja a témakörök közötti kapcsolat idővel való változásának vizsgálata, avagy annak megállapítása, hogy milyen témakörök segítették elő a területek kialakulását (11. ábra). Az első töréspont esetében a *szensorhálózatok* már alkalmazásra kerültek, azonban a *vezeték nélküli technológia* és az *információs technológia* fokozottabb, mindenhol jelenlévő hatása által kialakult az *Internet of Things* koncepció. Számos új témakör jelent meg, beleértve a *döntéstámogatásban* való alkalmazást, az *adatokapcsolati sztenderdek* megjelenését, illetve az energiahatékony működést. Ugyanitt találkozhattunk a *Hadoop keretrendszer* megjelenésével, mely szinte elengedhetetlen az osztott adattárolás hatékony kivitelezése érdekében, gondolva a fokozódó volumenű mérési adatokra az üzleti jellegű adatok mellett. A következő időszakban megjelent a *gépi tanulás* és ezáltal az adatelemzés újabb lehetősége, míg végül napjainkra letisztultan az ezek által összeállt komponensekkel. Napjaink legnagyobb kihívása a *keretrendszer* kérdését veti fel, mely lehetővé teszi az integrált alkalmazását az említett komponenseknek a döntéstámogatásban.

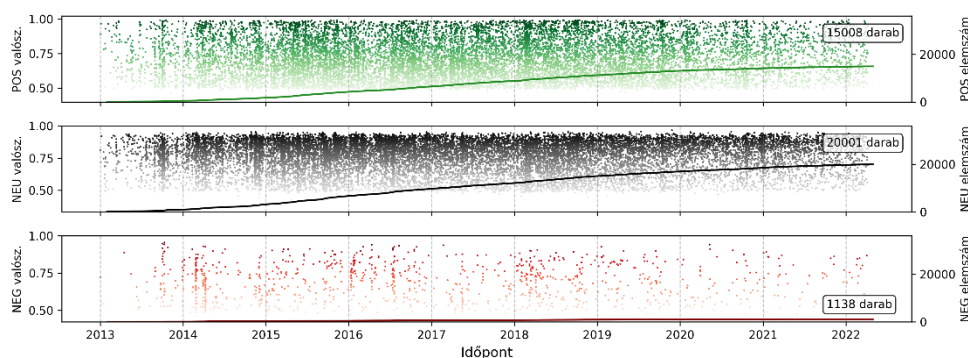


11. ábra: Az egyes témakörök közötti kapcsolat tematikus evolúciója

Forrás: Saját ábra

3.2. A közösség véleményének meghatározása nyilvános bejegyzések alapján

A közösségi bejegyzések elemzésének célja a közösség véleményének áttekintése a pozitív és negatív tényezők és bennük foglalt aspektusok kibontása által a szentimentanalízis alapján osztályozott bejegyzések szerint, figyelmet fordítva a kétségekre. Az előbbi felépítést követve az **adatkezeléssel** kapcsolatos bejegyzések kerülnek bemutatásra, melyek az ágazatot érintően már a vizsgált időszak kezdete óta (2013) jelen voltak a vizsgált közösségi oldalon (12. ábra). A bejegyzések 41,5%-a pozitív, míg 3,1%-a negatív véleményt fejezett ki. A pozitív, semleges és negatív vélemények előfordulása, azok megbízhatósága (súly) és az időpontoként összegzett darabszáma az alábbi 12. ábra alapján látható.

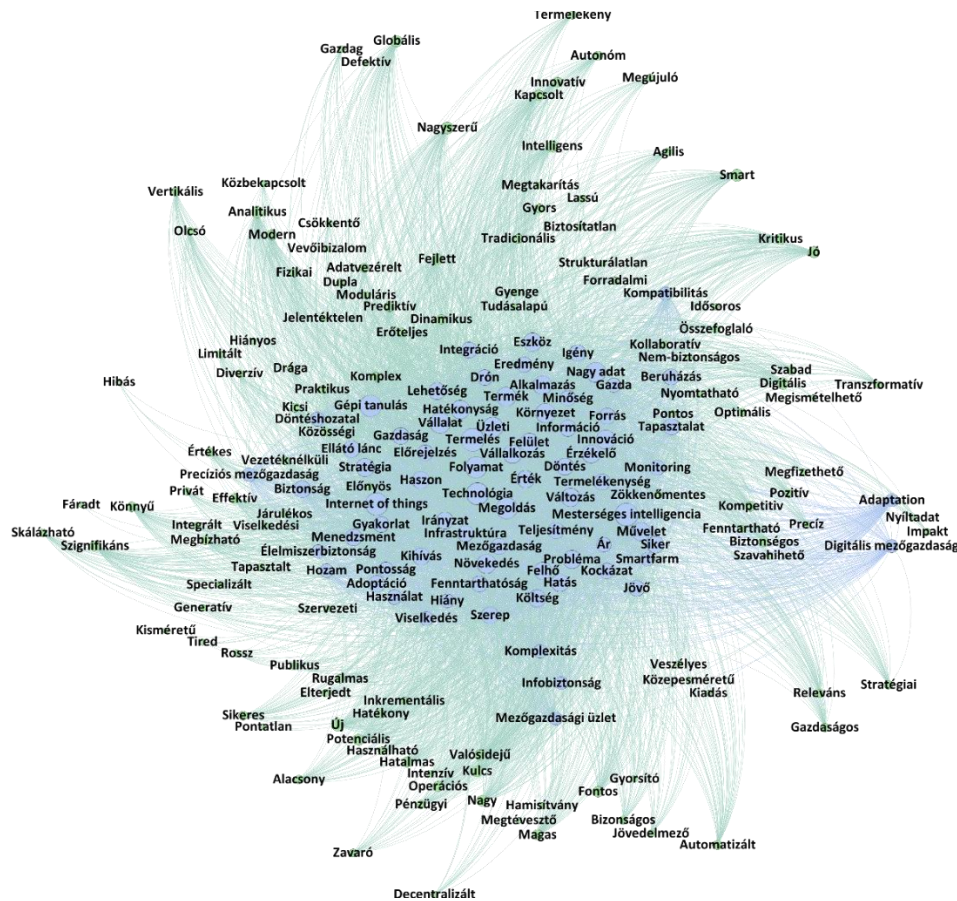


12. ábra: A témakörében közzétett bejegyzések száma és besorolása

Forrás: Saját ábra

Az aspektusok meghatározása által a vélemény polaritásától függetlenül 14.891 összefüggő nyelvtani szerkezet kibontására volt lehetőség. Ezt követően kialakításra került egy kétszintes hálózat, kifejezve ezzel a *jelzők* (zöld alakzatok) és *tárgyak* (kék alakzatok) közötti kapcsolatot (13. ábra) együttes előfordulási mátrix készítése által. Az áttekintés során a pozitív véleményt kifejező bejegyzések között megjelent az *alacsony költség*, a *nagy kiterjedtség*, a *vertikális integráció*, az *innovatív megoldás*, a *környezeti hatás*, az *új*

platform, a magas hozam, a magas minőség, a jó gyakorlat, a magas teljesítmény és az operatív hatékonyság. Ezzel szemben negatív tényezők kombinációk között szerepelnek az új kibertámadások, profitábilis méterkategória, a hosszú időtáv, a kis gazdaságok, az adatok védelme, a komplex használat, a magas költségek, a skálázható megoldások (azok feltehető hiánya), az alacsony adatbiztonság, a visszairányú kompatibilitás, a feltételes pontosság és a példátlan nyomás (feltehetően a használat szükségét illetően) témaköreit.



13. ábra: A főbb területek és azok jelzői az összevont adathalmazok alapján

Forrás: Saját ábra

3.3. A használati hajlandóság és a befolyásoló tényezők vizsgálatának támogatása

Az előbbi fejezetekben bemutatott eredmények alapján összeállításra került egy szempontrendszer, mely alapján kiválasztásra kerültek a szakirodalom és a közösségi bejegyzések fontosabbnak vélt pontjai (14. ábra). Ezek figyelembevételével lehetőség nyílt a kialakításra kerülő felmérésben a *hangsúlyos pontok kiemelésére*, a szakirodalomban felmerülő **főbb eszközök és megoldások**, továbbá a közösségi bejegyzésekben szereplő **kétségek figyelembevételével**, ezzel támogatva az adaptációs hajlandóság felmérését.

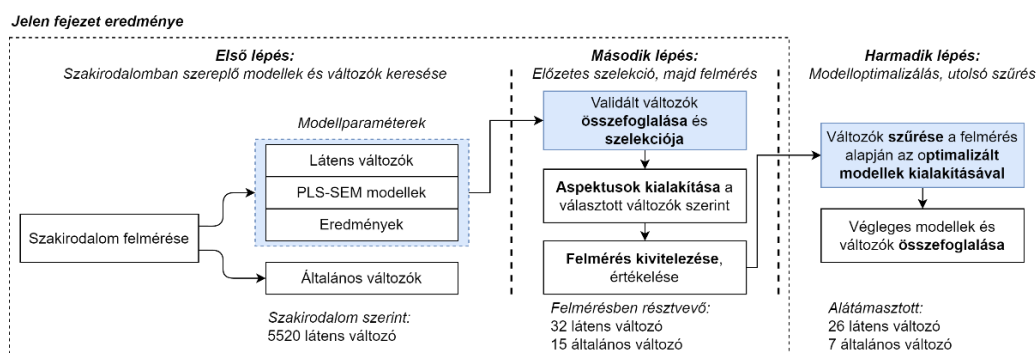


14. ábra: A szakirodalom és a közösségi bejegyzések kiemelt tényezőinek kiválasztása
 Forrás: Saját ábra

Az egyes technológiai megoldások *alkalmazási jellemzőinek, elfogadottságának, és az ezt befolyásoló tényezőinek* meghatározását támogató modell kialakításához szükséges adatok beszerzése érdekében kérdőíven alapuló **felmérés** tervezésre és lebonyolításra.

3.3.1. A releváns változók kiválasztása

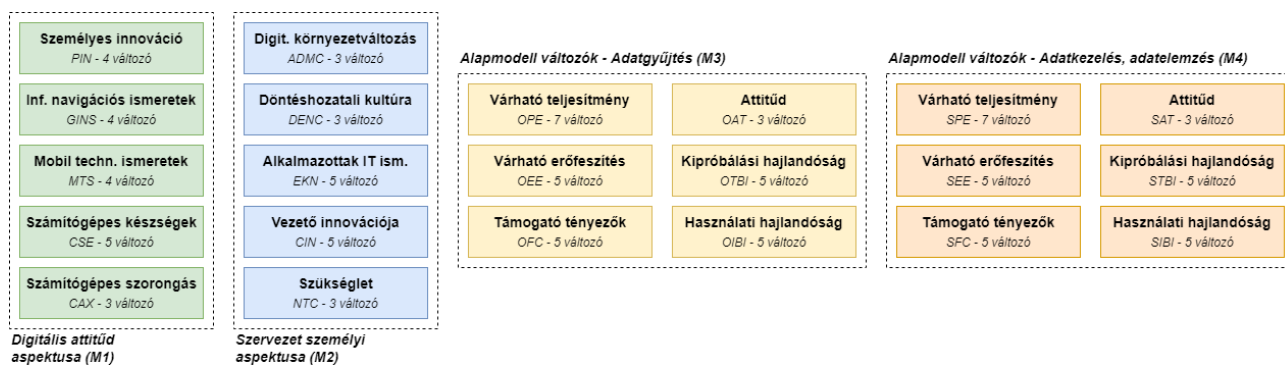
Az ágazat és terület szempontjából releváns változók kiválasztása kiemelt feladata a kutatásnak. Ennek elvégzése **három lépcsőben történt**, melynek fő szakaszai az alábbi 15. ábra szerint kerültek összefoglalásra. *Első lépésként* áttekintésre került a szakirodalom, a releváns kutatásokat (informatikai eszközök használati hajlandóságának felmérése a mezőgazdaságban) illetően. Ennek eredményeként 5.520 darab látens változó és 198 darab PLS-SEM modellvariáns került összefoglalásra, a rájuk jellemző eredménnyel (súlyok és illeszkedés) együtt, egy nemrelációs adatbázis formájában. Ezt követően *második lépésként* összegzésre kerültek az eredmények tartalom szerint, a felmérésben résztvevő látens változók kiválasztása céljából. *Harmadik lépésként* a felmérés alapján kialakításra kerülnek a modellek, majd csökkentésre került az alkalmazott látens változók halmaza az eredmények alapján, ezzel elérve a modell specializálását érintő célkitűzésben foglaltakat (15. ábra).



15. ábra: A változók szelekciójának folyamata

Forrás: Saját ábra

A változók tekintetében logikai különbséget teszünk a továbbiakban az **általános változók** és **modellváltozók** között. Az **általános változók** kapcsán a cél olyan tényezők felmérése volt, melyek közvetlenül vagy közvetetten képesek a feltételezések szerint befolyással lenni a modellváltozók értékelésének alakulására, magyarázva a szegmentációt a mintában. Mivel a felmérés során fokozott részletességgel kerültek felmérésre az egyes tényezők az általános változók formájában, igyekeztem aspektusok kialakításával összesíteni őket, ezzel személyi aspektus (A1), általános technológiai aspektust (A2), szervezeti jellemzők aspektusát (A3), továbbá az adatgyűjtés és adatkezelés gyakorlati aspektusát (A4 és A5). A **modellváltozók**, azaz látens változók alkalmazásának elsődleges célja a kutatás eredményeként kialakításra kerülő modellhez kapcsolódik. A modell szerkezetének kialakítása során alkalmazásra kerültek a UTAUT2, a TAM3, illetve a TOE modell változói, ám a terület sajátosságainak való megfelelés érdekében azok bővítésre kerültek más látens változók implementálásával. A modell kialakítása során jelen témakört érintően nem volt elérhető releváns szakirodalom az összefoglalás időpontjában, így alternatív területek kerültek áttekintésére. Mivel számos szakirodalom kezeli összetartozó területként a Big Data koncepciót (mint adatkezelést) és a mesterséges intelligenciát (mint adatelemzést) a gyakorlattal ellenben, jelenleg is hasonlóan került kialakításra a modellszerkezet. A modellváltozók esetében 5 szintes Likert skála került alkalmazásra, mint az jellemző a technológiai elfogadottságot mérő modellek esetében (HOLDEN – KARSH, 2010). A látens változókat csoportosító elvek empirikus módon került meghatározásra, ezzel 8 modellaspektust alkotva. Az aspektusokat tovább csoportosíthatjuk elsődleges és másodlagos csoportokba annak alapján, hogy milyen fontos szerepet tölt be a modell kialakítása során a feltételezések szerint. A 16. ábra szerint láthatjuk az implementált **elsődleges látens változókat**, illetve azok besorolását.



16. ábra: Az elsődleges látens változók összefoglalása aspektusok szerint

Forrás: Saját ábra

Ennek kiegészítéseként az alábbi 17. ábra alapján láthatjuk az implementált **kiegészítő látens változókat**, melyek célja az elsődleges változók egyes elemeire gyakorolt hatások vizsgálata volt az alapmodell meghatározott szabályok szerinti iteratív bővítése által.



17. ábra: A másodlagos látens változók összefoglalása aspektusok szerint

Forrás: Saját ábra

3.3.2. A kutatásban résztvevők demográfiai, informatikai és szervezeti jellemzői

Az adatgyűjtés során kialakult minta leíró bemutatása bemutatja a mintára jellemző kontextust olyan tényezők bemutatása révén, mint a *demográfiai jellemzők, informatikai jellegű tapasztalatok*, illetve az adott résztvevőhöz kapcsolódó *gazdasági egység jellemzői*. A teljesség igénye nélkül kiemelném a használatot és érdeklődést mutató adatokat, melyek alapján megállapíthatunk, hogy az adatgyűjtő eszközök releváns tételei (eszközök és áruk egyedi nyilvántartása, fix szenzorok alkalmazása) kapcsán magas alkalmazási aránnyal találkozunk, bár magas az elzárkózás aránya is. Azonban az adatok felhasználása révén az adatkezelés tételei (döntéstámogatási, vállalatirányítási vagy ügyviteli alkalmazások, a testreszabott adatbányászat és elemzés) esetében a legalacsonyabb az alkalmazás részaránya, az érdeklődés ellenére. Ez kifejezi a használati hajlandóságot kifejező tényezők vizsgálatának fontosságát, mivel *a két terület nem képes egymás támogatása nélkül* tényleges értékteremtésre a termelési és üzleti folyamatokat érintő döntéstámogatás során.

3.3.3. A vizsgált területek közötti eltérés vizsgálata az alapmodell alapján

A látens változók összetételének és felépítésének bemutatása során említésre került, miszerint az alapmodell aspektusban (M3 és M4) foglalt látens változók kétszer kerültek mérésre a mért változók tárgyának átfogalmazását követően, külön vizsgálva az *adatgyűjtés* (kérdőív 3. szakasza), illetve az *adatkezelés* témaköre felé irányuló véleményt (kérdőív 4. szakasza) az említett területeket érintő használati hajlandóság értékelése között fennálló

különbségek vizsgálatához. Az ezt célzó invariancia elemzés eredménye a 1. táblázatban került kifejtésre rövidített formában, a legszigorúbb szinteket figyelembe véve, ahol az első szakasz a *modell eredményét*, míg a második szakasz azok *összehasonlítását* fejezi ki.

1. táblázat: Az invariancia elemzés eredménye a jellemző legszigorúbb szinten

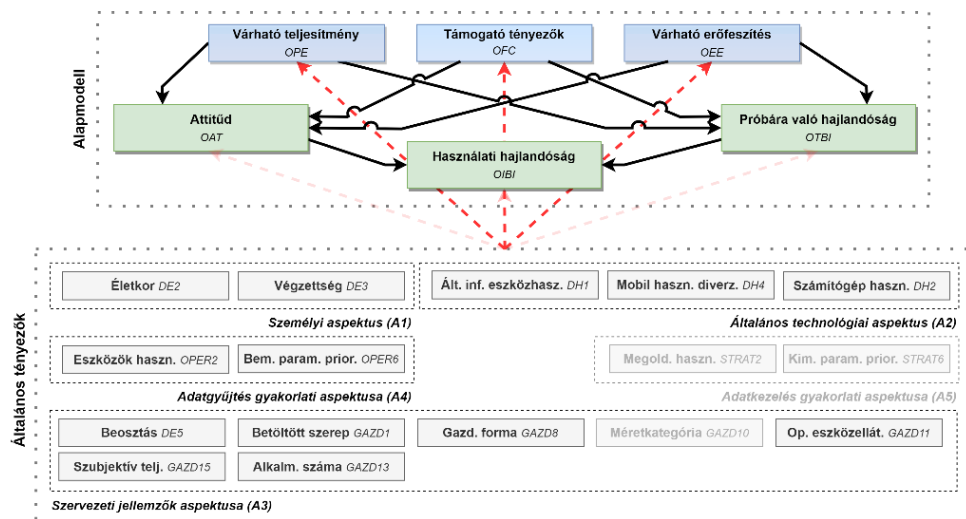
<i>Modell</i>	<i>Khi-négyzet</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>RMSEA</i>	<i>SRMR</i>	<i>AIC</i>	<i>Khi-négyzet elt.</i>	<i>df elt.</i>	<i>p</i>
<i>Szigorú inv. (OPE)</i>	516,424	95	<0,001	0,274	0,113	1426,90	3,611	7	0,823
<i>Szigorú inv. (OEE)</i>	165,946	47	<0,001	0,207	0,068	1140,03	5,131	4	0,400
<i>Szigorú inv. (OFC)</i>	266,191	47	<0,001	0,281	0,121	1510,35	3,540	5	0,617
<i>Szigorú inv. (OAT)</i>	30,785	15	0,009	0,134	0,139	660,96	3,807	3	0,283
<i>Erős invar. (OTBI)</i>	84,796	42	<0,001	0,131	0,083	921,00	3,484	4	0,480
<i>Erős invar. (OIBI)</i>	168,519	42	<0,001	0,226	0,078	1081,56	1,026	4	0,906

Forrás: Saját számítások

Az eredmények alapján minden esetben teljesültek az invariancia feltételei, legtöbb esetben egészen a szigorú invarianciáig bezáróan. Ennek feltétele a két függő látens változó (kipróbálásra való hajlandóság és használatra való hajlandóság) esetén nem teljesült, így parciális invarianciát állapíthatunk meg, azonban az erős invariancia is jó eredményként értelmezhető (DIMITROV, 2010) az indikátorok átlagának és súlyának egyezése révén.

3.3.4. Az általános jellemzők hatása a modellváltozókra

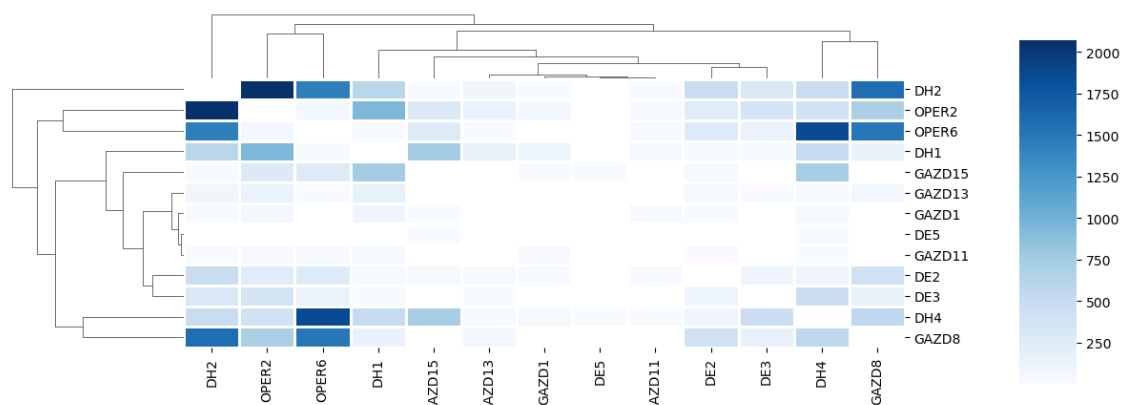
A továbbiakban a kialakításra kerülő modellben szereplő látens változók alakulását befolyásoló tényezők vizsgálata volt a cél. Ezáltal kérdés, hogy mely általános hatások kombinációja befolyásolja leginkább az alapmodellben szereplő tényezőkről alkotott véleményt kifejező értékelések alakulását, közvetlenül vagy közvetetten befolyásolva ezzel. A kérdések megválaszolása érdekében ordinális logisztikus regresszió került alkalmazásra, melynek támogatásáért egy célalkalmazás került készítésre, mely lehetővé teszi a különböző változókombinációkhoz kapcsolódó modellek létrehozását, eredményeinek számítását és a metaadatok kezelését. Az alternatívák számítása során kialakításra került egy kombinációs lista az *általános változók* alapján. Ezt követően a kizárásokkal korrigált kombinációk hatása minden, a modellbe illeszthető látens változó esetében vizsgálatra került, azonban csak az alapmodellt érintő látens változók független tényezői kerülnek áttekintésre. A bemutatásra kerülő optimalizálás szerkezete az 18. ábra alapján kerül bemutatásra. Szürke színnel kerültek jelölésre azok a változók, melyek bár mérésre kerültek, azonban nem kerültek alkalmazásra az alternatívák kialakítása során.



18. ábra: Az alapmodell (M3) látens változóira gyakorolt hatások vizsgálata

Forrás: Saját adatok

Az **alapmodell adatgyűjtési variánsát (M3)** jelen esetben a legfontosabb látens változók halmazát alkotja, beleértve az összevont, UTAUT2 modellből ismert várható teljesítményt (*OPE*), várható erőfeszítést (*OEE*) és *támogató tényezőket (OFC)* kifejező független tételeket, továbbá az attitűd (*OAT*), kipróbálásra való hajlandóság (*OTBI*) és a beszerzéssel járó használati hajlandóság (*OIBI*) függő tételeit, azonban ezek közül csak a független tényezők kerültek kiemelésre. A modellek eredményei alapján több csoportosulás figyelhető meg, melyek az 19. ábrán kerülnek bemutatásra, kiemelve az esetek számát.



19. ábra: Az alapmodell (M3) értékelését befolyásoló változók előfordulása

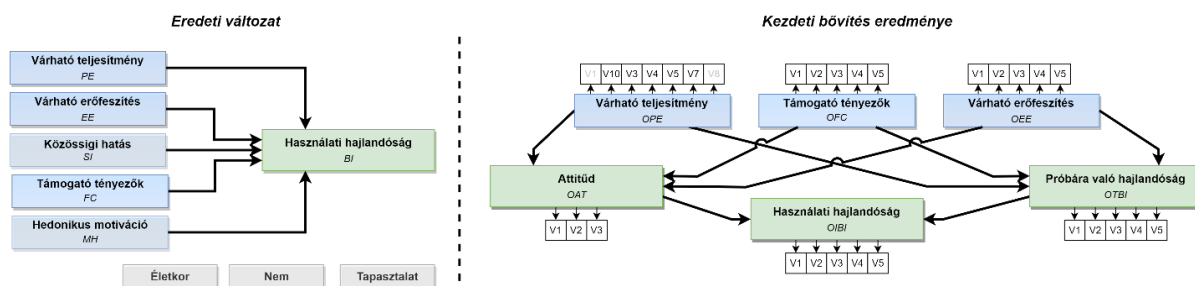
Forrás: Saját adatok

Az eredmények alapján a személyi aspektus (*A1*) a várható teljesítmény (*OPE*) és várható erőfeszítés (*OEE*) esetében volt releváns az életkor és végzettség tükrében. Az általános technológiai aspektus (*A2*) hasonló módon volt releváns a számítógép használat és az általános eszközhasználati diverzitás tükrében a támogató tényezők (*OFC*) esetében volt releváns. A szervezeti tényezők (*A3*) mindhárom változó esetében mérvadónak bizonyult a szubjektív teljesítmény, gazdasági szerep, gazdálkodási forma és eszközellátottság

tükrében. A gyakorlati aspektus (A4 és A5) mindhárom változó esetében releváns volt az adatgyűjtő eszközök használata és bemeneti paraméterek szubjektív prioritása alapján.

3.3.5. Az alapmodell kialakítása a használati hajlandóság felmérése érdekében

A továbbiakban kialakításra és értelmezésre kerül az alapmodell, mely egyfajta bázisként szolgál a területi sajátosságokat kifejező látens változókkal való bővítés során. A modell kialakítása során a UTAUT2 teoretikus modellből is ismert, majd módosított várható teljesítmény (OPE), várható erőfeszítés (OEE) és támogató tényezők (OFC) képezték a független változók halmazát. A felmérés előtt törlésre kerültek az eredeti modellből az egyes változók. A UTAUT modellben függő változóként az eredeti forrás szerint a viselkedési szándék (BI) szerepel, azonban ez jelen esetén bővítésre került, mely által igyekeztem kisebb léptékeket reprezentáló látens változókat implementálni, mely révén külön került vizsgálatra az attitűd (AT), a kipróbálásra való hajlandóság (TBI) és a beszerzéssel járó használati hajlandóság (BI) mértéke. A bővítés eredménye az 20. ábra szerint látható.



20. ábra: A UTAUT2 alapmodell kezdeti változtatása

Forrás: Saját adatok

Első lépésként megtörtént az alkalmazott látens változók közötti átfedés ellenőrzése, majd kiszámításra kerültek a különböző, módszertanra jellemző validitási szintek bizonyítását támogató mutatók, beleértve a belső konzisztens megbízhatóságot, konvergencia validitást, diszkriminációs validitást, multikollinearitását, illetve a külső modell súlyait. A kialakított alapmodell útegyütthetói az alábbi 2. táblázatban kerülnek tételesen összefoglalásra.

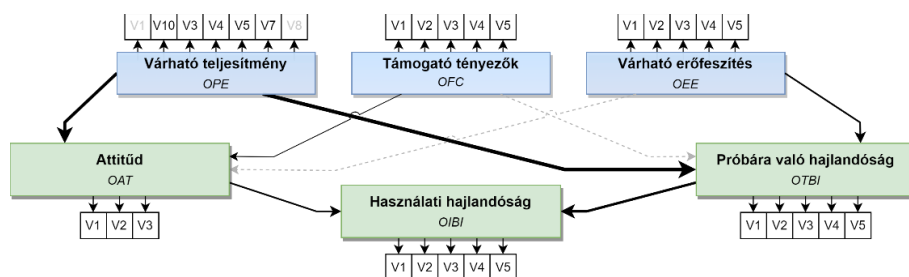
2. táblázat: Az útegyütthetők alakulása az alapmodell esetén (ADGY-A-2)

Útvonal	Útegyütthető	Útegy. átlag	Útegy. szórás	t	p
Negatív hatás					
OEE → OTBI	-0,327	-0,329	0,113	2,888	0,002
OFC → OTBI	-0,017	-0,010	0,139	0,124	0,428
Pozitív hatás					
OPE → OTBI	0,721	0,710	0,127	5,675	<0,001
OPE → OAT	0,718	0,715	0,079	9,079	<0,001
OTBI → OIBI	0,516	0,511	0,128	4,022	<0,001
OAT → OIBI	0,322	0,327	0,110	2,940	0,002

$OFC \rightarrow OAT$	0,176	0,179	0,077	2,287	0,017
$OEE \rightarrow OAT$	0,003	0,003	0,070	0,047	0,461

Forrás: Saját számítások

Összességében az attitűdhöz (*OAT*) tartozó többszörös determinációs együttható értéke $R^2 = 0,679$, míg a próbára való hajlandóság esetében az érték $R^2 = 0,305$ volt. Az ezekkel kapcsolatban álló, beszerzéssel is járó használati hajlandósághoz (*OIBI*) kapcsolódó többszörös determinációs együttható értéke $R^2 = 0,483$. A szakirodalom és az elképzelések alapján, optimalizálás nélkül kialakított modell szerkezete az 21. ábra alapján látható. Az útvonalakat reprezentáló vonalak szélessége a standardizált útegyütthatók alapján alakul.



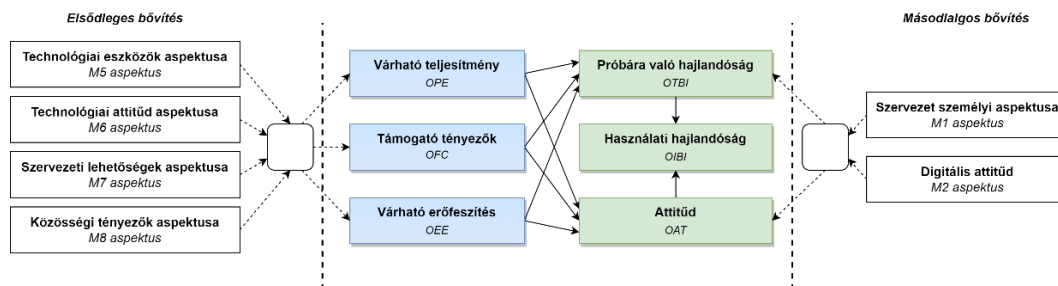
21. ábra: Az első alapmodell felépítése (ADGY-A-2)

Forrás: Saját adatok

A modell kialakítása révén megállapításra annak alkalmazhatósága, azonban az eredeti modell a szakirodalomban való gyakori alkalmazás ellenére meglehetősen általánosnak tekinthető. A korábban bemutatott változószelekció révén lehetőség nyílik a modell bővítésére, ezzel alkalmazkodva az terület és az ágazat sajátosságaihoz.

3.3.6. Az alapmodell bővítésének terve

A kialakított alapmodell esetében a kezdeti módosítások ellenére tapasztalható volt a túlzottan általános felépítés, mely nem feltétlen alkalmazkodik a terület és ágazat sajátosságaihoz. A bemutatott változószelekció két lépésének eredményeként rendelkezésre állnak a modell bővítése céljából kategorizált elsődleges és másodlagos változók.



22. ábra: Az elsődleges és másodlagos modellbővítés terve

Forrás: Saját adatok

Az *elsődleges bővítés* során az alapmodell független változói kerülnek bővítésre az elsődleges modellaspektusokban foglalt látens változók alkalmazásával, az eredeti szerkezet megtartása mellett, míg a *másodlagos bővítés* során a figyelem az UTAUT2 modellben szereplő, tömör információtartalmú független változónak magyarázatára fordul, a másodlagos modellaspektusokban foglalt látens változók alkalmazásával (22. ábra).

3.3.7. Az alapmodell elsődleges bővítése

A cél eléréséhez az eddig ismert két függő változóra, nevezetesen az attitűdre (*OAT*) és a próbára való hajlandóságra (*OIBI*) gyakorolt hatás került vizsgálatra a *M1*, *M2* és az alapmodell esetében már alkalmazott *M3* modellaspektusokba tartozó látens változók alkalmazásával. A korábban említett lépéseket (változók és előkövetelmény ellenőrzése) kihagyva, a modell számításának érdemi részeként az alábbi 3. táblázat alapján áttekintésre kerülnek az útegyütthetők, illetve a bootstrap mintavétel révén azok szignifikanciája.

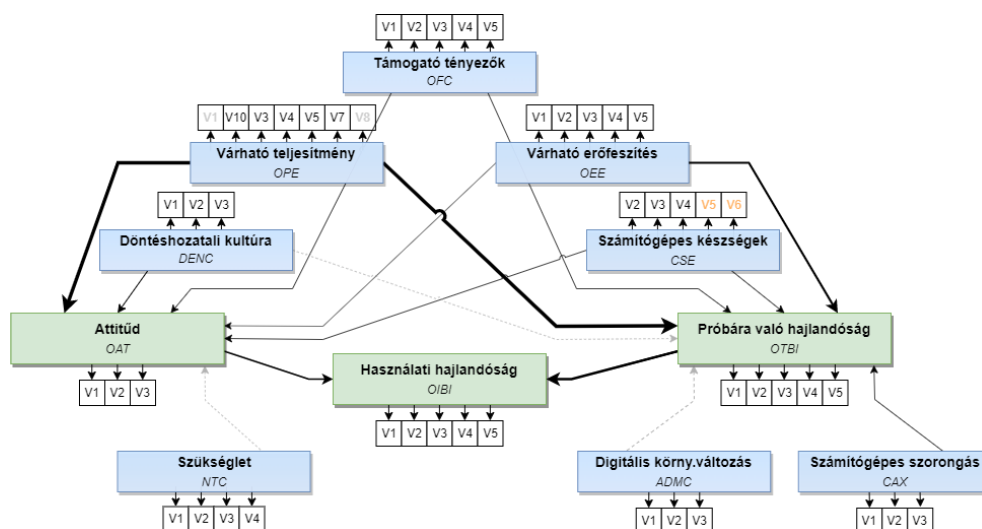
3. táblázat: Az útegyütthetők alakulása az alapmodell esetén (ADGY-D)

Útvonal	Útegyütthető	Útegy. átlag	Útegy. szórás	t	p
Negatív hatás					
<i>OEE</i> → <i>OTBI</i>	-0,434	-0,426	0,115	3,778	<0,001
<i>CAX</i> → <i>OTBI</i>	-0,147	-0,14	0,094	1,561	0,059
<i>OEE</i> → <i>OAT</i>	-0,110	-0,107	0,082	1,339	0,090
<i>ADMC</i> → <i>OTBI</i>	-0,048	-0,039	0,099	0,485	0,314
Pozitív hatás					
<i>OPE</i> → <i>OTBI</i>	0,674	0,657	0,113	5,988	<0,001
<i>OPE</i> → <i>OAT</i>	0,668	0,657	0,098	6,848	<0,001
<i>OTBI</i> → <i>OIBI</i>	0,495	0,491	0,132	3,737	<0,001
<i>OAT</i> → <i>OIBI</i>	0,320	0,325	0,112	2,848	0,002
<i>DENC</i> → <i>OAT</i>	0,185	0,187	0,079	2,350	0,009
<i>CSE</i> → <i>OAT</i>	0,142	0,140	0,063	2,251	0,012
<i>CSE</i> → <i>OTBI</i>	0,135	0,128	0,093	1,453	0,073
<i>OFC</i> → <i>OAT</i>	0,132	0,133	0,074	1,800	0,036
<i>NTC</i> → <i>OAT</i>	0,092	0,096	0,055	1,672	0,047
<i>DENC</i> → <i>OTBI</i>	0,068	0,065	0,099	0,682	0,248

Forrás: Saját számítások

Az alapmodellben szereplő változók súlya kis mértékben változott a változóösszetétel eltérése révén, ezzel szemben az jelentős változás figyelhető meg a várható erőfeszítés (*OEE*) attitűdre (*OAT*) gyakorolt hatását illetően. A már megismert tételeken túl a modellbe bekerült új változók kerülnek áttekintésre. Negatív hatást érintően csak a számítógépes szorongás (*CAX*) kipróbálásra való hajlandóságra (*OTBI*) gyakorolt hatása bizonyult szignifikánsnak $\beta = -0,147$ útvonalegyütthető mellett, míg a digitális környezetváltozás

(ADMC) a modellbe való bekerülés ellenére nem szignifikáns. Pozitív hatások tekintetében kiemelhető a döntéshozatali kultúra (DENC) attitűdre (OAT) gyakorolt hatása $\beta = 0,185$ útegyüttható mellett, melyek a számítógépes készségek (CSE) változó követ az attitűdre (OAT) és a kipróbálásra való hajlandóságra (OTBI) gyakorolt hatásával. Legkisebb mértékben a szükséglet (NTC) volt pozitív hatással az attitűd (OAT) alakulására. A variánsok számítása során a megkötések befolyásolása nélkül az új látens változók szinte egyenlő arányban kerültek kiválasztásra digitális attitűd (M1) és szervezet személyi aspektusa (M2) megnevezésű csoportokból. Mindkét aspektus esetében a benne foglalt 5 látens változó közül 2 került a modellbe. A szervezet biztosíthatja különböző megközelítések figyelembevételét a modell alkalmazása esetén a szélesebb látószög érdekében. A modell felépítése az alábbi 23. ábrán kerül bemutatásra.



23. ábra: A kiválasztott optimalizált alapmodell (ADGY-D)

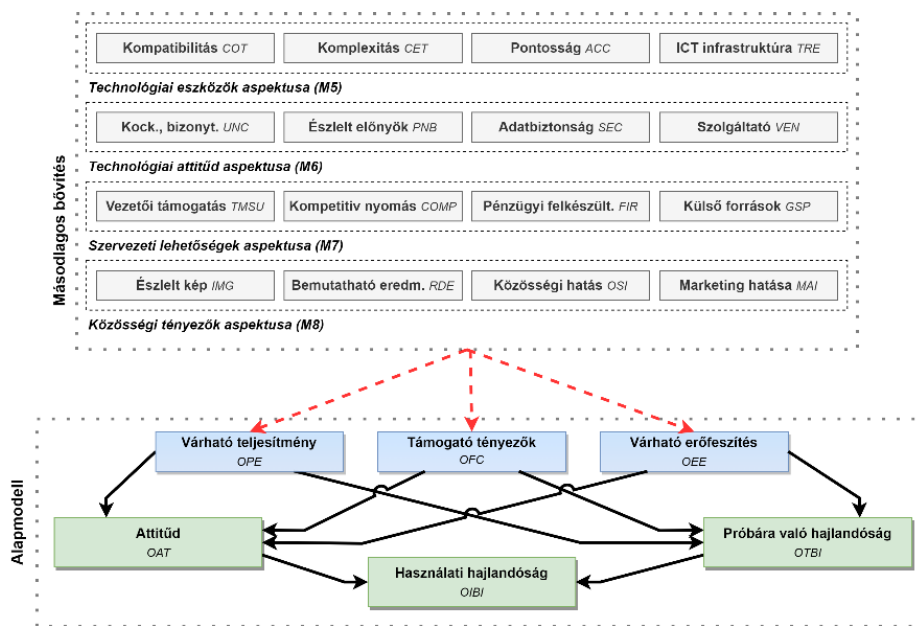
Forrás: Saját ábra és adatok

A korlátok ellenére sikerült az alapmodell teljesítményén javítani. Az látens változók bár nem jellemezhetők olyan nagy súllyal, mint az alapmodellben foglalt összevont változatok, azonban azok értelmezése további hatásokra hívhatja fel a figyelmet az adaptáció részarányának növelését célzó stratégiák megfogalmazása során.

3.3.8. Az alapmodell másodlagos bővítése

Az alapmodell kialakítása során alkalmazott UTAUT2 modellben szereplő független változók, beleértve a várható teljesítmény (OPE), várható erőfeszítés (OEE) és támogató tényezők (OFC) összevont jelleggel bírnak, azaz több változó jellemzői kerültek összevonásra a kialakításuk során (VENKATESH et al., 2003), így kevesebb változó fejez

ki egy jelenséget. A szakirodalomra jellemző gyakori használat ellenére kérdéses, hogy jelen esetben mennyire képesek a változók reprezentálni a jelenséget. A változószelekció első két lépése során számos kiegészítő látens változó került mérésre, beleértve az összefoglaló *M5*, *M6*, *M7* és *M8* aspektusokat. A kombinációk és modellek kialakítása, a számítások elvégzése, majd metaadatok kezelése a kutatás során erre a célra készített alkalmazás segítségével történt. A függő változókhoz az másodlagos változók összes kombinációja hozzárendelésre került, mely 65.518 modellvariánst létrehozva. A modellek iteratív kialakítása során az alábbi 24. ábra szerint felvázolt terv került kivitelezésre.



24. ábra: A másodlagos modellbővítés stratégiája

Forrás: Saját adatok

A keletkezett metaadatok alapján került lekérdezésre, a szakmailag alátámasztható modellvariánsok halmaza, vizsgálva ezzel a lehetséges a jellemző csoportosulásokat, a hatásmagyságot és az illeszkedést. Összegzésként az alábbi 25. ábra alapján láthatjuk, hogy a különböző változók hány alkalommal jelentek meg a variánsokban kimutatható hatással.

	M5				M6				M7				M8			
	COT	CET	ACC	TRE	UNC	PNB	SEC	VEN	TMSU	COMP	FIR	GSP	IMG	RDE	OSI	MAI
Várható teljesítmény <i>OPE</i> - 7 változó	237	0	108		24	176	23	75		716			161	308	213	29
Várható erőfeszítés <i>OEE</i> - 5 változó	118	304		269	12	281		42	69	9	27	1				
Támogató tényezők <i>OFC</i> - 5 változó	19108	4833	133	1472	718	873	2291	2734	25738	132	846	2	10145	8671	4709	1444

25. ábra: A modellalkotás során alkalmazott változók megjelenése és korlátozásai

Forrás: Saját adatok

A **várható teljesítményre (PE)** gyakorolt hatások vizsgálata esetében a szűréseket követően elvégzett lekérdezések alapján 941 modellvariáns volt megfelelőnek tekinthető az

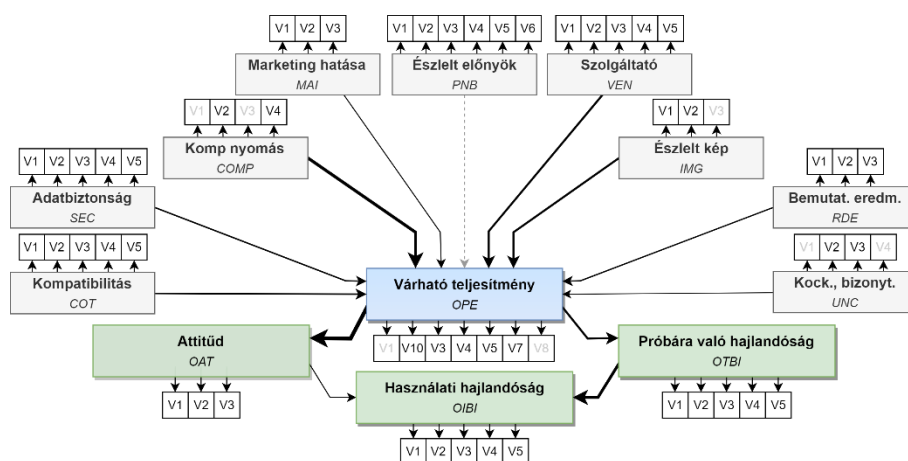
M5, M6, M7 és M8 aspektus látens változóinak figyelembevételével a kezdeti 65.518 variánshoz képest. Az eredmények áttekintését követően a 20D-K2053 variáns került implementálásra az illeszkedés és a változószám alapján kialakított sorrend figyelembevételével. Az alábbiakban 4. táblázatban áttekintésre kerülnek a standardizált útegyütthetők, illetve a bootstrap mintavétel segítségével számított szignifikancia szintek.

4. táblázat: Az útegyütthetők alakulása a választott variáns esetén (20D-K2053)

Útvonal	Útegyütthető	Útegy. átlag	Útegy. szórás	t	p
Negatív hatás					
MAI → OPE	-0,415	-0,299	0,250	1,660	0,049
COT → OPE	-0,291	-0,198	0,183	1,588	0,056
RDE → OPE	-0,262	-0,203	0,191	1,371	0,085
UNC → OPE	-0,171	-0,145	0,120	1,427	0,077
Pozitív hatás					
COMP → OPE	0,603	0,434	0,247	2,444	0,007
VEN → OPE	0,417	0,349	0,232	1,794	0,036
IMG → OPE	0,406	0,377	0,225	1,801	0,036
SEC → OPE	0,274	0,135	0,216	1,267	0,100
PNB → OPE	0,050	0,124	0,195	0,254	0,400

Forrás: Saját számítások

A várható teljesítmény (OPE) magyarázata érdekében kialakított modell szerkezete, a jellemző útvonalak, illetve módosítások az alábbi 26. ábrán kerülnek bemutatásra.



26. ábra: A várható teljesítmény (OPE) kapcsán választott variáns (20D-K2053)

Forrás: Saját adatok

A várható erőfeszítésre (EE) gyakorolt hatások vizsgálata esetében a lekérdezések alapján 621 modellvariáns tekinthető megfelelőnek a kezdeti 65.518 variánshoz képest az M5, M6, M7 és M8 modellaszpektus látens változóinak figyelembevételével. Az azonos változócsoportokat képviselő modellek illeszkedés és változószám alapján történő rendezését követően a 20E-K3030 azonosítójú modellvariáns került kiválasztásra. Az

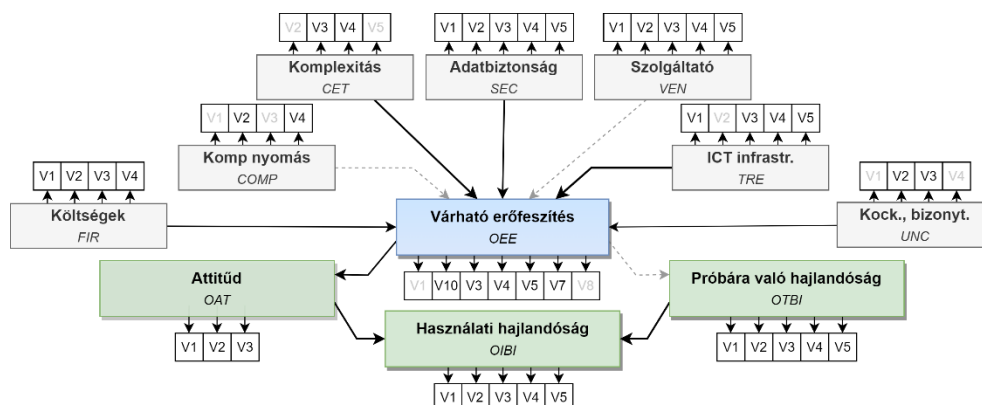
eredmények bemutatása érdekében a 5. táblázatban láthatjuk az implementált útvonalakat reprezentáló útegyütthetőket és a bootstrap mintavétel alapján azok szignifikanciáját.

5. táblázat: Az útegyütthető alakulása a kiválasztott variáns esetén (20E-K3636)

Útvonal	Útegyütthető	Útegy. átlag	Útegy. szórás	t	p
Negatív hatás					
CET → OEE	-0,343	-0,322	0,154	2,229	0,013
FIR → OEE	-0,238	-0,194	0,159	1,497	0,067
UNC → OEE	-0,196	-0,199	0,145	1,351	0,088
VEN → OEE	-0,001	0,025	0,186	0,004	0,498
Pozitív hatás					
TRE → OEE	0,375	0,344	0,181	2,067	0,019
SEC → OEE	0,280	0,285	0,151	1,853	0,032
COMP → OEE	0,143	0,082	0,186	0,769	0,221

Forrás: Saját számítások

A várható erőfeszítés (OEE) magyarázatát támogató modell jellemző szerkezete a 27. ábra szerint került kialakításra.



27. ábra: A várható erőfeszítés (OEE) kapcsán választott variáns (20E-K3636)

Forrás: Saját adatok

A **támogató tényezőkre (OFC)** gyakorolt hatások vizsgálata esetében a megfelelő szűréseket követő lekérdezések alapján 36.053 modellvariáns tekinthető megfelelőnek a kezdeti 65.518 közül az M5, M6, M7 és M8 aspektus látens változóinak figyelembevételével. Az azonos változó csoportokat képviselő modellek illeszkedés és változószám szerinti rendezését követően a 20F-K1133 azonosítójú modellvariáns került kiválasztásra. A jellemző útegyütthető az alábbiakban kerülnek bemutatásra (6. táblázat).

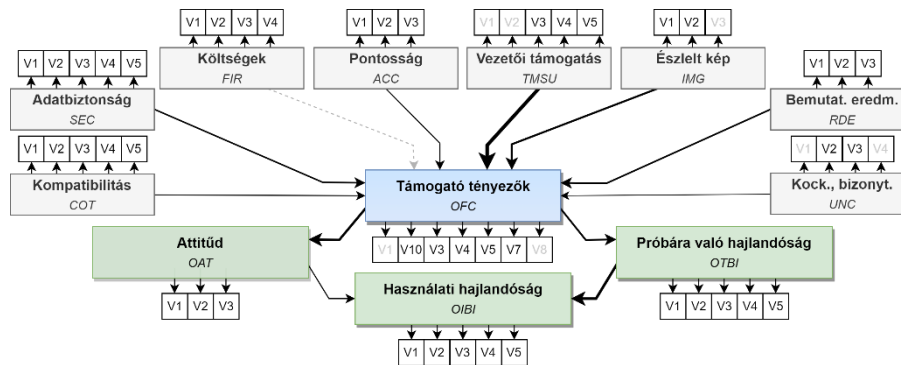
6. táblázat: Az útegyütthető alakulása a kiválasztott modell esetén (20F-K1133)

Útvonal	Útegyütthető	Útegy. átlag	Útegy. szórás	t	p
Negatív hatás					
RDE → OFC	-0,321	-0,307	0,171	1,876	0,030
ACC → OFC	-0,229	-0,186	0,139	1,652	0,049
UNC → OFC	-0,154	-0,136	0,123	1,245	0,100
FIR → OFC	-0,134	-0,138	0,128	1,046	0,148

	Pozitív hatás				
<i>TMSU</i> → <i>OFC</i>	0,693	0,682	0,143	4,842	<0.001
<i>IMG</i> → <i>OFC</i>	0,418	0,381	0,182	2,296	0,011
<i>SEC</i> → <i>OFC</i>	0,291	0,281	0,167	1,738	0,041
<i>COT</i> → <i>OFC</i>	0,211	0,215	0,134	1,568	0,058

Forrás: Saját számítások

A támogató tényezők (*OFC*) magyarázatát segítő modell felépítése az alábbi 28. ábrán bemutatott szerkezettel jellemezhető.



28. ábra: A támogató tényezők (*OFC*) esetében választott variáns (20F-K1133)

Forrás: Saját adatok

A három modellvariáns kialakítása során változó eredmények születtek. A továbbiakban, dolgozat eredményeinek összefoglalása során, a hipotézisek vizsgálata szerint megfigyelhetjük, hogy a kialakított aspektusok megfelelően képesek magyarázni a szóban forgó összevont változók alakulását, azonban fontosabb információval szolgál azok allokációja. A várható teljesítmény (*OPE*) foglalja magában leginkább a technológiai fókuszú tételeket (technológiai eszközök aspektusa – *M5* és technológiai attitűd aspektusa – *M6*), míg a támogató tényezők (*OFC*) változó kiegyensúlyozottan foglalja magában emellett a szervezeti lehetőségek (*M7*) és közösségi tényezők (*M8*) aspektusát érintő egyes tételeket. A várható erőfeszítés a technológia fókuszú aspektusok mellett kizárólag a szervezeti lehetőségeket aspektusát (*M7*) érintő tételeket foglal magában. Összességében sikerült definiálni azon pontokat, melyek leginkább mozgatják a modellt meghatározó összevont változókat, ezzel tisztább képet adva az elfogadottságot érintő, fontosabbnak tekinthető témakörökről.

3.3.9. Becslések lehetősége vizsgálata neurális hálózat kialakításával

Az általános hatások felmérése során kezdetleges kísérletek születtek a függő modellváltozók becslését illetően, azonban ekkor még a független látens változók

implementálása hiányában változó, rendszerint gyenge eredmények születtek a pontosságot illetően. A pontosság bizonyos esetekben növelhető volt gradiens boosting alapú optimalizálással, azonban nem minden esetben és akkor is jellemzően csekély mértékben. Azonban az ezt követően kialakított PLS-SEM modellek új nézőpontot biztosítottak a becsléseket illetően. Mivel a módszer esetében kevésbé jellemzőek az új adatokkal való becslések, alternatív megoldás került implementálásra. A becslések kivitelezése céljából több különböző, kialakított modelleknek szerint kialakított neurális hálózat került alkalmazásra. A hatékonyság növelését célozva a szerkezet változtatása mellett hiperparaméter optimalizálás (rács keresés – grid-search) is implementálásra került. Függő változók tekintetében a fontosnak ítélt, *M3* modellspektusban szereplő látens változókat tekintetben relevánsnak. A számítások eredményei és azok korábbi eredményekkel történő összehasonlítása az alábbi 7. táblázatban kerültek összefoglalásra.

7. táblázat: A becslések pontossága különböző módszerek alapján

<i>Becsült változó</i>	<i>Tanító RMSE</i>	<i>Teszt RMSE</i>	<i>Tanító pont.</i>	<i>Teszt pont.</i>
<i>OAT (Boost)</i>	0,800	0,953	0,559	0,468
<i>OAT (NN)</i>	0,389	0,405	0,697	0,682-0,989
<i>OTBI (Boost)</i>	0,986	1,111	0,495	0,390
<i>OTBI (NN)</i>	1,024	1,046	0,506	0,544-0,986
<i>OIBI (Boost)</i>	0,882	1,062	0,535	0,425
<i>OIBI (NN)</i>	0,841	0,962	0,590	0,566-0,989

Forrás: Saját számítások

4. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ, ILLETVE ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI

Az értekezés esetében releváns megállapítások összefoglalásához áttekintésre kerülnek a megfogalmazott *kutatási kérdések*, a hozzájuk kapcsolódó *tézisek* és főbb *hipotézisek*.

4.1.1. A kutatás első szakaszának eredményei

Kutatási kérdés 1.: A folyamat szakaszai magában foglalták a szakirodalom és közösségi bejegyzések kvantitatív áttekintését. Az alap kutatás kiemelt lépés az ágazat szempontjából fontos témakörök meghatározásához, melyek alapjait képezték a kutatási keretrendszernek a mérés és értékelés tekintetében. A kérdésen belül öt tézis került megfogalmazásra.

Kutatási kérdés 1: Milyen formában jelennek meg releváns eszközök és megoldások a mezőgazdasági termelés témakörén belül a közöttük lévő kapcsolat, csoportosulás, illetve vélemények képében a szakirodalom és közösségi bejegyzések alapján?			
Tézis 1: A szakirodalomra jellemző kulcsszavak által alkotott hálózat alapján megállapíthatók fontosabb eszközök, megoldások és témakörök	Tézis 2: A szakirodalomra jellemző kulcsszavak alapján egyértelmű csoportok (területek) alakíthatók ki.	Tézis 3: A szakirodalomra jellemző kulcsszavak alapján megállapíthatók a területek kialakulása során jellemző hangsúlyos tényezők.	Tézis 4: Meghatározható aspektusok jelennek meg a pozitív és negatív véleményt kifejező közösségi bejegyzésekben.
Jelen kérdés esetében nem került hipotézis megfogalmazásra.			

29. ábra: Az első kutatási kérdés és megfogalmazott tézisek

Forrás: Saját adatok

Összességében a kutatás első szakaszában a szakirodalmi és publikus bejegyzések elemzése által sikerült megállapítani és összefoglalni a releváns **eszközöket** és **megoldásokat**, továbbá **kétségeket**, melyek kiemelt szerepet töltek be a változószelekció során.

4.1.2. A kutatás második szakaszának eredményei

A kutatás második felének első fontos feladata volt a három lépcsős változószelekció megvalósítása, továbbá a kiválasztott általános és modellváltozók aspektusokká formálása az összegző jellegű következtetésekhez, melyet a felmérés megvalósítása követett.

Kutatási kérdés 2.: Mivel nagy mennyiségű változók kerültek alkalmazásra, a kérdés a feltételezett redundanciát érintette, mely választ adott a kialakításra kerülő modell egyszerűsítésére. A kérdésen belül egy tézis és egy hipotézis került megfogalmazásra.

Kutatási kérdés 2: Eltérő véleménnyel rendelkeznek-e a résztvevők a releváns eszközök és megoldásokhoz kapcsolódó szakmai területeket érintően?	
Tézis 5: Kimutatható a különbség az adatgyűjtés és adatkezelés lehetőségeit érintő véleményt illetően (modellváltozók alapján), azaz a célcsoport egy témakörként tekint a szakmai értelemben differenciálható funkcionális egységekre.	
Hipotézis 1: A releváns területek egyes tényezőinek értékelése során minden vizsgált modellváltozó esetében teljesültek a különbséget kifejező feltételek.	Elfogadva

30. ábra: A második kutatási kérdés, kapcsolódó tézisek és hipotézis

Forrás: Saját adatok

A megfogalmazott hipotézis elfogadásra került az invariancia elemzés eredményei szerint, mely révén nem volt kimutatható különbség az adatgyűjtés és az adatkezelés aspektusának értékelések között, ezzel egyszerűsítésre lehetőséget adva a modell kialakítása során.

Kutatási kérdés 3.: A látens változók az előbbi lépéssel száma redukálására került az *M4* aspektus kizárása által, így folytatásként a vele eredetileg párban álló *M3* modellaspektust érintően a lehetséges külső hatásokat kifejező feltételezés került vizsgálatra. Jelen kérdés esetében egy tézis és három hipotézis került megfogalmazásra, melyek az általános változók aspektusai alapján kerültek kialakításra, a dolgozatban bemutatott módszer segítségével.

Kutatási kérdés 3: Megállapítható-e a minta alapján az általános tényezők hatása a modellbe foglalható látens tényezők értékelésére?	
Tézis 6: A külső tényezők (általános változók) egyes kombinációja befolyásolja a különböző látens változók (modellváltozók) értékelések alakulását, ezzel befolyásolva az ezek alapján kialakított modellek eredményét és alakulását a minta szegmentálása révén.	
Hipotézis 2: A külső hatások vizsgálata során releváns volt a személyi aspektus (A1) egy tétele.	Elfogadva
Hipotézis 3: A külső hatások vizsgálata során releváns volt az technológiai aspektusok (A2, A4 és A5) egy tétele.	Elfogadva
Hipotézis 4: A külső hatások vizsgálata során releváns volt a szervezeti aspektus (A3) egy tétele.	Elfogadva

31. ábra: A harmadik kutatási kérdés, kapcsolódó tézisek és hipotézisek

Forrás: Saját adatok

A kapcsolódó hipotézisek elfogadásra kerültek. A kutatási kérdés sárgával került jelölésre a részleges válaszadás révén, mivel az eredmények nem kerültek alkalmazásra a PLS-SEM modellben moderátorváltozóként vagy csoportosító tényezőként a korlátokból adódóan.

Kutatási kérdés 4.: A kialakított alapmodell kétirányú, elsődleges és másodlagos bővítése került megvalósításra a terület és ágazat sajátosságaihoz való alkalmazkodás érdekében. A tézisek három részre csoportosíthatók. A hipotézisek aggregált módon kerültek megfogalmazásra, az elsődleges, majd másodlagos modellaspektusok figyelembevételével, a kialakított aspektusok figyelembevételével. Összesen három tézis került megfogalmazásra. Az alapmodell kialakítása kapcsán egy, az elsődleges modellbővítés és a másodlagos modellbővítés kapcsán szintén három hipotézis került megfogalmazásra.

Kutatási kérdés 4: A válogatott látens változók alapján kialakíthatók-e olyan modellváltozatok , melyek képesek a releváns eszközök és megoldások elfogadottságát és használatát érintő tényezők magyarázatára?		
Tézis 7: Az UTAUT2 teoretikus keret függő tényezőinek bővítése által kialakított alapmodell magyarázza az attitűdöt, a kipróbálásra való hajlandóságot, illetve ezeken keresztül a beszerzéssel járó használati hajlandóságot.	Tézis 8: Lehetőség van a területhez és ágazathoz való alkalmazkodásra és a modell teljesítményének növelésére az alapmodell független tényezőinek bővítése által.	Tézis 9: Az UTAUT2 teoretikus keretben szereplő független tényezők megfelelően magyarázhatók a válogatott, másodlagos modellváltozók egyes kombinációi által.
Hipotézis 5: Az alapmodell kialakítása során különbség volt megfigyelhető az implementált szintekre, tehát az attitűdre és próbára való hajlandóságra gyakorolt hatás között.		Elfogadva
Hipotézis 6: Az elsődleges modellbővítés során releváns volt a digitális attitűd (M1) tétele.		Elfogadva
Hipotézis 7: Az elsődleges modellbővítés során releváns volt a szervezet személyi aspektusának (M2) tétele.		Elfogadva
Hipotézis 8: A másodlagos modellbővítés során releváns volt a technológiai aspektusok (M5 és M6) tétele.		Elfogadva
Hipotézis 9: A másodlagos modellbővítés során releváns volt a szervezeti lehetőségek aspektusának (M7) tétele.		Részli. elfogadva
Hipotézis 10: A másodlagos modellbővítés során releváns volt a közösségi tényezők aspektusának (M8) tétele.		Részli. elfogadva

32. ábra: A negyedik kutatási kérdés, kapcsolódó tézisek és hipotézisek

Forrás: Saját adatok

A hipotézisek döntő része elfogadásra került, azonban mivel a másodlagos modellbővítés során a szervezeti lehetőségek (*M7*) és közösségi tényezők (*M8*) aspektusainak nem minden eleme került besorolásra, részben elfogadott hipotézis meghatározását eredményezte.

Kutatási kérdés 5.: A PLS-SEM modellek kialakítása során felmerült a szerkezet becslésre való alkalmazása neurális hálózatként. A kérdést érintően egy tézis került megfogalmazásra.

Kutatási kérdés 5: Az eszközök és megoldások elfogadottságát és használatát érintő tényezők megállapíthatók becslések által?
Tézis 10: Lehetőség van az általános tényezők és egyes modellváltozók alkalmazásával becsléseket tenni a főbb függő tényezők (modellváltozók) értékeléséről illetően a kialakult modellszerkezet figyelembevételével.
<i>Jelen kérdés esetében nem került hipotézis megfogalmazásra.</i>

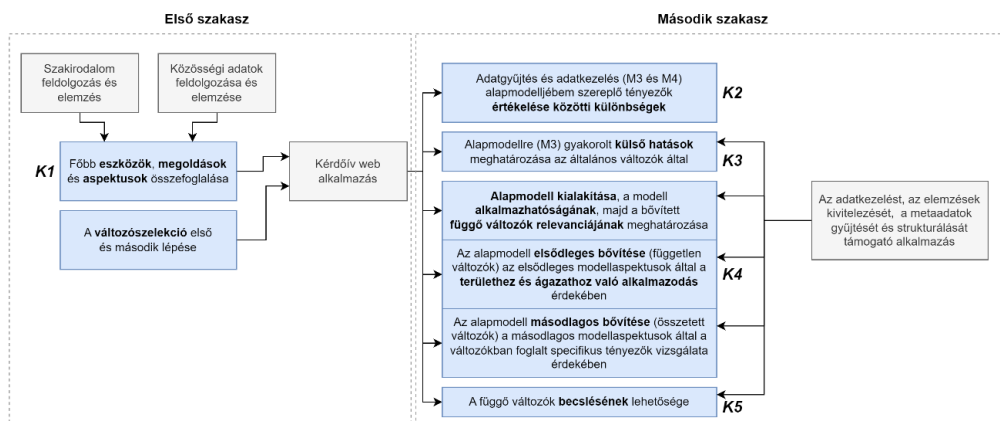
33. ábra: Az ötödik kutatási kérdés és a kapcsolódó tézis

Forrás: Saját adatok

Bár a kialakított hálózat több esetben megfelelő eredményt nyújtott a keresztvalidáció alapján, az hálózati szerkezet hiánytalan tanításához nagyobb adatmennyiség lenne szükséges a generalizálás esetében, így bár a modell kialakításra került, a paraméterek optimalizálása megtörtént, részeredményként tekintek rá az korlátozásokból adódóan.

4.1.3. Az eredmények összefoglalása

Az eredmények két fő témakört ölelnek át, magában foglalva a kialakított *támogató alkalmazások készítését*, illetve a *kutatási célkitűzések elérését támogató lépéseket*, melyek a 34. ábra szerint kerültek összefoglalásra. Itt szürke szín jelzi a kiegészítő alkalmazásokat, míg kék szín a célkitűzéseket, továbbá láthatjuk a kapcsolódó kutatási kérdés jelölését.



34. ábra: A főbb eredményeket tartalmazó pontok összefoglalása

Forrás: Saját adatok

Egyrészt, a célkitűzések elérése érdekében szükséges volt több **támogató alkalmazás készítésére**, melyek tételesen a teljesség igénye nélkül az alábbiakat foglalják magában:

- A **szakirodalmi adatok**, illetve a **közösségi bejegyzések kezelését és elemzését támogató munkafolyamat és alkalmazás** elkészítését,

- a **kérdőív kezeléséhez használt alkalmazás elkészítését**, a főbb sajátosságok (dinamikus kérdések, kiegészítő információk) megjelenítése céljából,
- a három lépéses **változószelekciót**, a **számítások terv szerinti elvégzését** és az eredmények **strukturálását és összevetését végző munkafolyamat és alkalmazás elkészítését**,
- végezetül a **rendszerkoncepció és nyílt forráskódú rendszer tervezését és kivitelezését** a gyakorlati alkalmazás folyamatokra és felhasználóra gyakorolt hatásának felmérése céljából.

Az eredmények esetében kiemelt szerepe volt a változószelekciónak és az ágazat, valamint terület sajátosságaihoz illeszkedő szerkezettel bíró modellek kialakításának. A teoretikus keret hiányában szükséges volt egy munkafolyamat kialakításra, mely lehetőséget ad a kutatás egyes pontjainak megalapozására. **Ebből adódóan a kutatás két fő szakaszból áll.**

Első szakasz: Főbb tényezők összefoglalása, felmérés kialakítása

- A szakirodalom és közösségi bejegyzések alapján **meghatározásra kerültek a főbb eszközök és megoldások, továbbá a fontosabb aspektusok**, kiemelve a kétségeket.
- Elkezdődött a háromszintes változószelekció, a szakirodalom alapján frekventált módon használt **látens változók és PLS-SEM modellvariánsok gyűjtésével, válogatásával és aspektusokba való formálásával** a felmérés támogatása céljából.
- Végezetül megtörtént a **felmérés összeállítása** az előbbieik alapján, majd a **felmérés a kis és közepes méretű, szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozó vállalkozások körében.**

Második szakasz: Főbb tényezők összefoglalása, felmérés kialakítása

- Első lépésként megállapításra került, miszerint az alapmodell és a minta szerint **nem tapasztalható különbség az adatgyűjtés és adatkezelés egyes tényezőinek értékelését** illetően (invarianciaelemzés alapján), ezzel lehetőséget adva a modell egyszerűsítésére.
- Ezt követően **áttekintésre kerültek a főbb külső hatások** az általános változók alapján (iteratíván támogatott ordinális logisztikus regresszió alapján), támogatva az ezt követő modellalkotás folyamatát a torzító hatások ismerete által.

- A modellalkotás során **kialakításra került a UTAUT2 technológiai elfogadás mérését segítő modell, a függő tényezők bővítését követően** (PLS-SEM modell alapján), mely immáron képes volt az elfogadottság egyes szintjeinek vizsgálatára is. A modell alkalmasnak bizonyult az alapvető hatások felmérésére, azonban túlzott általánosság jellemezte.
- Ebből adódóan, **elsődleges bővítés során sikerült a modell teljesítményét fokozni** (iteratívan támogatott PLS-SEM modell kialakítása alapján) egyes, elsődleges modellaspektusok szerinti változók hozzáadásával az optimalizálás során.
- A **másodlagos bővítés** során az UTAUT2 modellben szereplő, tömör információtartalmú **független változók magyarázhatósága került vizsgálatra** (iteratívan támogatott PLS-SEM modell kialakítása alapján), mely által a rájuk gyakorolt hatások egyes kombinációi szerint, a másodlagos modellaspektusokba sorolt tényezők figyelembevételével.
- Végezetül, a kialakított modellszerkezet alapján áttekintésre kerültek a függő tényezők (iteratívan támogatott neurális hálózatok alapján), a **használati hajlandóság egyes szintjeinek becslését érintő lehetőségek** kapcsán.

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A jelen kutatás esetében a gyakorlati alkalmazás lehetősége főként a folytatás egyes alternatíváit foglalja össze. Ebből kiindulva, célzott módon nyílik lehetőségünk a meghatározott előnyként értelmezett tényezők fokozására és hátráltató tényezők mérséklésére egyes rendszerkonceptiók kialakítása során. Az információk figyelembevételével kialakított gyakorlati rendszerek tényleges alkalmazása esetében egyrészt lehetőségünk nyílik felmérni az összeállított modell újbóli alkalmazásával a rendszerek használata által **felmerülő hatást az attitűdre** (előtte és utána), míg másrészt, a kialakítható rendszerek lehetőséget adnak a **folyamatokra gyakorolt hatás** vizsgálatára is.

5.1. Az implementálást befolyásoló tényezők

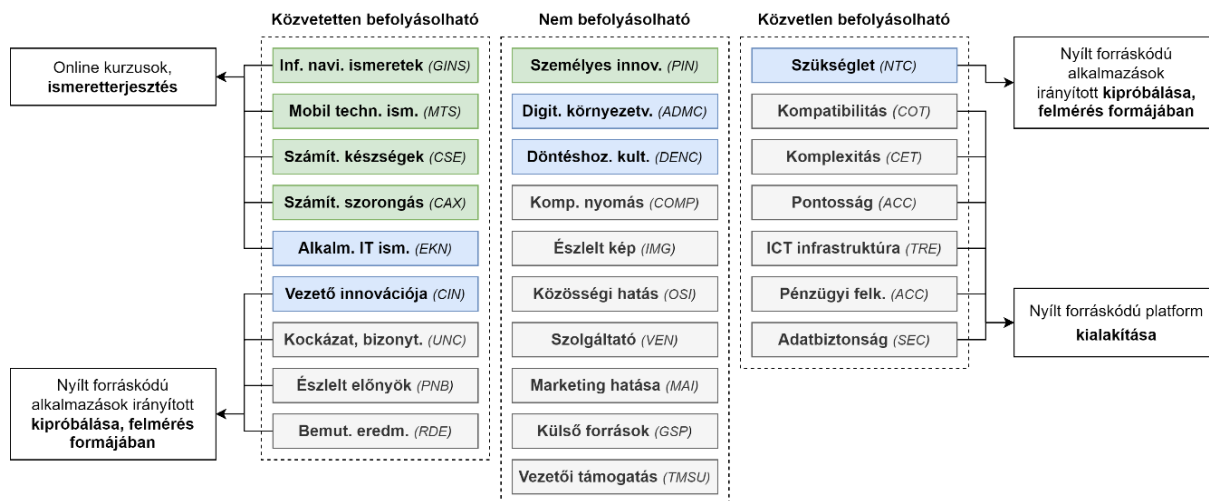
A tényezők a befolyásolhatóságuk figyelembevételével az értelmezésem szerint három csoportba sorolhatók, melyből az első magában foglalja a **közvetlen** befolyásolható, a második a **közvetetten** befolyásolható, míg a harmadik a **nem befolyásolható** (vagy csak lényeges erőfeszítéssel befolyásolható) tényezőket. Jelen kutatás kontextusában leginkább a közvetetten befolyásolható szempontok tekinthetők elsődlegesnek, melyek magában foglalják a szükséglet (*NTC*), a kompatibilitás (*COT*), a komplexitás (*CET*), a pontosság (*ACC*), az IKT infrastruktúra (*TRE*), a pénzügyi felkészültség (*FIR*) és az adatbiztonság (*SEC*) látens változóit. A kiválasztott modellek esetében megfigyelt hatások vizsgálata során átfedés tapasztalható a jelen tételekkel is, melyek az alábbi 8. táblázatban kerültek kifejtésre maximum két szintig bezárólag.

8. táblázat: A közvetett hatások a közvetlenül befolyásolható tényezők esetében

<i>Útvonal</i>	<i>Útegyütthető</i>	<i>Átlag</i>	<i>Szórás</i>	<i>T</i>	<i>P</i>
<i>ACC → OFC → OAT</i>	-0,108	-0,092	0,074	1,454	0,073
<i>ACC → OFC → OTBI</i>	-0,080	-0,069	0,059	1,351	0,088
<i>CET → OEE → OAT</i>	-0,097	-0,089	0,063	1,553	0,060
<i>COT → OPE → OAT</i>	-0,224	-0,154	0,142	1,573	0,058
<i>COT → OPE → OTBI</i>	-0,201	-0,138	0,127	1,585	0,057
<i>FIR → OEE → OAT</i>	-0,067	-0,056	0,054	1,227	0,098
<i>TRE → OEE → OAT</i>	0,107	0,104	0,081	1,312	0,095

Forrás: Saját számítások

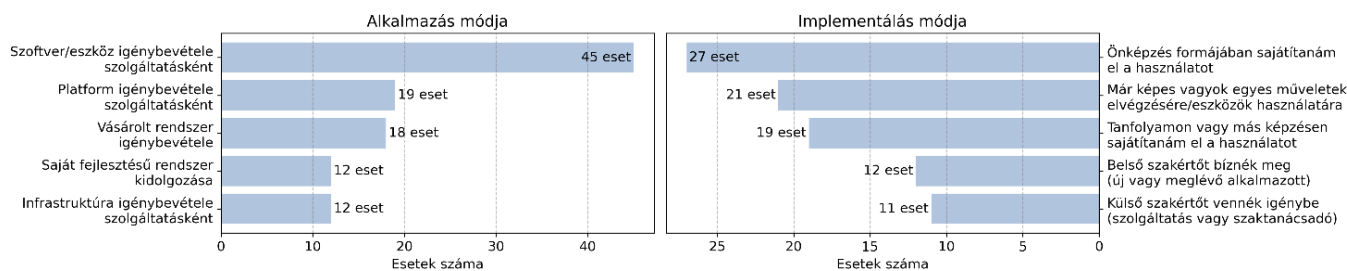
Az egyes tényezők befolyásolása érdekében igyekeztem jelen kutatás fókuszán belül is kivitelezhető alternatívákat megfogalmazni, melyek az 35. ábrán kerülnek bemutatásra, a kapcsolódó kategóriák és látens változók jelölésével.



35. ábra: A látens változók által reprezentált hatások befolyásolásának lehetőségei

Forrás: Saját adatok

Az adaptáció és egyúttal az említett tesztkörnyezet további lényeges kérdése magában foglalja a beszerzés és üzemeltetés preferált módját, illetve a használathoz és adaptációhoz szükséges ismeretek megszerzésének módját (36. ábra). A résztvevők válasza alapján az alkalmazás elsődlegesen individuális szolgáltatások formájában tekinthető relevánsnak.



36. ábra: Az alkalmazás és implementálás módjai

Forrás: Saját adatok

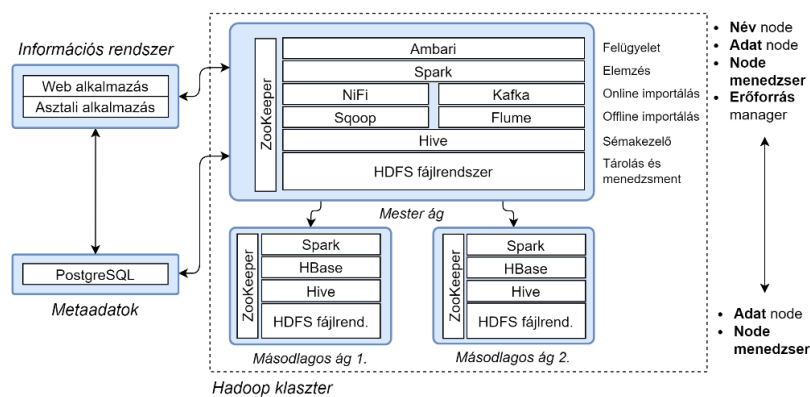
Az eszközök és megoldások alkalmazása magával hordozza a kompatibilitás problémáját, mely a sztenderdek kialakításával szüntethető meg. A lehetőségek közül egy rendszerterv készítését tűztem ki célként megvalósíthatóság, továbbá a jövőben megvalósítható gyakorlati felmérések által az ismerethiány csökkentése és az információs igények meghatározása érdekében. Több kísérletet tettem (környezeti adatgyűjtés, hardver és szoftversztenderdek, továbbá adatkezelési keretrendszerek kialakítása) a kutatás alatt is, melyek eredményei részét képezik a lehetőségek bemutatását támogató tesztplatformnak.

5.2. A gyakorlati hatás vizsgálatát támogató rendszermodell kialakítása

A tesztkörnyezet elsődleges célja a felmérés során szerzett információk felhasználásával a *gyakorlati lehetőségek tesztelése* adatgyűjtést, adatkezelést és adatelemzést illetően a

szakmai döntéstámogatás aspektusában a célcsoport egyes résztvevői között, ezzel vizsgálva a *vélemény és elfogadottság* gyakorlati alkalmazásból eredő változását, illetve a döntéshozók tényleges *információs igényét*. A tapasztalatok, illetve a felmérés révén meghatározott igényeknek megfelelően kialakított adatmodell alapja egy gyakorlatban is alkalmazott saját platform, azonban cél volt annak minél magasabb fokú generalizálásra a nyílt forráskódú (átlátható és költségkímélő) alternatívák kidolgozásához. A platformot komponensei magában foglalják az *információs rendszert* (web és asztali alkalmazás), *külső és belső adatbázisokat* (Big Data koncepció), integrációt biztosító *API-t* (alkalmazásprogramozási interfész) és *szenzorhálózatokat* (Internet of Things koncepció).

Mivel az igények felmérése során a célcsoport preferálta a szolgáltatásként való igénybevételt, fontos szempont volt a decentralizáltság, melynek eleme a szerveroldali alkalmazásprogramozási interfészek készítése az adott szervezetnél fenntartott szerverekkel szemben. Az adatok **tárolásához** két adatbázisra van szükség. A nyers adatok esetében felmerül a Big Data koncepció relevanciája. A kapcsolódó Hadoop ökoszisztéma jellemzője a horizontális skálázhatóság, mely költséghatékony megoldást biztosít. Az adatok tárolása mellett szükségesnek éreztem egy metaadatbázis létrehozását, mely képes a komponensekkel (eszközök és adatok) kapcsolatos leíró adatok tárolására (37. ábrán).

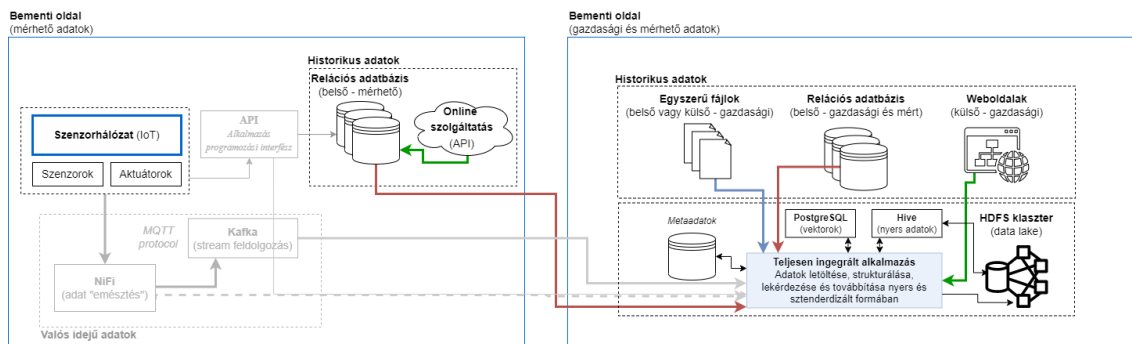


37. ábra: A gyakorlati lehetőségek bemutatására szánt rendszer alapja

Forrás: Saját ábra

A tesztek kivitelezéséhez használt adathalmaz összeállításához több adatforrás került integrálásra, imitálva ezzel gyakorlatban is jellemző használati körülményeket. **Környezeti adatok** esetében a korábban említett rendszer szenzorhálózata került alkalmazásra. **Gazdasági adatok** esetében számos strukturált és félstrukturált, online elérhető adatforrás került alkalmazásra. A félstrukturált, szabadon elérhető gazdasági adatok gyűjtése és integrálása érdekében k egyes weboldalak (KSH, AKI, FAO, Eurostat stb.) kerültek

tükrözésre, olyan adatsorokat biztosítva, mint a vetésterület, termelői és piaci árak, árutőzsde opciók, termelési költségek, inputfelhasználás, kapcsolódó termékek piaci árai, import, export adatok, árszínvonal és időjárás adatokat, különböző felbontásban. Az adatok **integrálása** érdekében elkészítésre kerültek a releváns eljárások nyílt forráskódú alternatívái, támogatva a kutatást és azok alkalmazását a döntéstámogatásban (38. ábra).



38. ábra: A gazdasági és szenzoros adatok importálása a különböző forrásokból

Forrás: Saját ábra

Függetlenül attól, hogy az adatok formájától és az átfedésektől, a lekérdezés előtt az algoritmus áttekinti a variánsokat, majd összefűzi egy kimeneti vektor formájában. Az integrálást követően a **döntéstámogatási modellek** kialakításához a szakirodalom és a döntéshozók véleménye egyaránt mérlegelésre kerülhet, ezzel alkalmazkodva az igényekhez. Több modell került átvételre a korábban kialakított rendszerből a prezentálhatóság céljából. Jelen változat keretén belül a felvázolt koncepciók közül a vezetői aspektus alapján **temporális és spatiotemporális becsléseket támogató** modul került elkészítésre a tesztelés érdekében az összegyűjtött *gazdasági* adatok segítségével, mely az optimalizálás során kiválasztott ConvLSTM architektúrára alapozva képes felvásárlási ár és mennyiség becslésére, ezzel egyes lehetőségeket korlátozottan bemutatva. A gyakorlati hasznosítás lehetőségét illetően kutatást követő célok közé tartozik minél több lehetőség megfogalmazása és integrálása az információs rendszerbe az esetleges folytatás megalapozása érdekében. A felsorolt tényezők esetében tapasztalhattuk az egyes hátráltató tényezők leküzdése érdekében tett kísérleteket, beleértve a *komplexitás* csökkentését az automatizált műveletek révén, a *kompatibilitás* fokozását a standardizált folyamatok által, a *költségek* csökkentését a nyílt forráskódú komponensek segítségével, a *pontosság* növelését a válogatott modellek révén, a *méretkategóriához* való alkalmazkodást a skálázhatóság által, illetve *szükségleteknek* való megfelelést a döntéshozói igények felmérése alapján.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK

Idegen nyelvű tudományos folyóirat

1. **TÓTH M., DÉR D., BOTOS SZ., SZILÁGYI R. (2021):** Computer vision in agriculture, application development using open source tools and systems. Journal of Agricultural Informatics. Vol. 10, No. 2. pp. 37-47. DOI: 10.17700/jai.2019.10.2.545
2. **TÓTH M., FELFÖLDI J., SZILÁGYI R. (2019):** Possibilities of IoT management system in greenhouses. Georgikon for Agriculture Vol. 23, No. 3. pp. 43-62.
3. **TÓTH M., SZILÁGYI R. (2017):** Development and testing experiences of a management supporting data acquisition system. Journal of Agricultural Informatics. Vol. 8, No. 2. pp. 55-70. DOI: 10.17700/jai.2017.8.2.382

Magyar nyelvű tudományos folyóirat idegen nyelvű összefoglalóval

4. **TÓTH M., FELFÖLDI J., SZILÁGYI R. (2018):** IoT eszközök alkalmazása a döntéshozatal támogatására. International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 3. (2018). No. 4. pp. 125-141. DOI: 10.21791/IJEMS.2018.4.12

Tudományos könyv/tankönyvrészlet idegen nyelven

5. **TÓTH M., FELFÖLDI J., VÁRALLYAI L., SZILÁGYI R. (2022):** Application possibilities of IoT based management systems in agriculture. Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-84148-5_4

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

- Agovino, M. – Casaccia, M. – Ciommi, M. – Ferrara, M. – Marchesano, K. (2019): Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. *Ecological Indicators*, v.105(April), pp. 525–543. doi:10.1016/j.ecolind.2018.04.064
- Aria, M. – Cuccurullo, C. (2017): bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v.11(4), pp. 959–975. doi:10.1016/j.joi.2017.08.007
- Batagelj, V. – Cerinšek, M. (2013): On bibliographic networks. *Scientometrics*, v.96(3), pp. 845–864. doi:10.1007/s11192-012-0940-1
- Benotsmane, R. – Kovács, G. – Dudás, L. (2019): Economic, social impacts and operation of smart factories in Industry 4.0 focusing on simulation and artificial intelligence of collaborating robots. *Social Sciences*, v.8(5). doi:10.3390/socsci8050143
- Cobo, M. J. – López-Herrera, A. G. – Herrera-Viedma, E. – Herrera, F. (2011): An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, v.5(1), pp. 146–166. doi:10.1016/j.joi.2010.10.002
- Conroy, R. (2015): Sample size A rough guide (pp. 1–30)pp. 1–30. Elérés forrás <https://pdfs.semanticscholar.org/4781/878153e13322c028c7d8970e7f52fbaa102a.pdf>
- De Marneffe, M. C. – Dozat, T. – Silveira, N. – Haverinen, K. – Ginter, F. – Nivre, J. – Manning, C. D. (2014): Universal stanford dependencies: A cross-linguistic typology. *Proceedings of the 9th International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2014*, pp. 4585–4592.
- Devlin, J. – Chang, M. W. – Lee, K. – Toutanova, K. (2019): BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *NAACL HLT 2019 - 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies - Proceedings of the Conference*, v.1(Mlm), pp. 4171–4186.
- Dimitrov, D. M. (2010): Testing for factorial invariance in the context of construct Validation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, v.43(2), pp. 121–149. doi:10.1177/0748175610373459
- Faul, F. – Erdfelder, E. – Lang, A.-G. – Buchner, A. (2007): G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, v.39(2), pp. 175–191. doi:10.3758/BF03193146
- Holden, R. J. – Karsh, B.-T. T. (2010): The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics*, v.43(1), pp. 159–172. doi:10.1016/j.jbi.2009.07.002
- Jeffery, M. (2010): *Data-driven marketing: The 15 metrics everyone in marketing should know*. John Wiley.
- Kamada, T. – Kawai, S. (1989): An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, v.31(1), pp. 7–15. doi:10.1016/0020-0190(89)90102-6

- KSH (2020a): Agrárdigitalizáció. . Elérés 2022. június 20., forrás Agrárcenzus 2020 website: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>
- KSH (2020b): Gazdaságtipológia. . Elérés 2022. június 20., forrás Agrárcenzus 2020 website: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/gazdasagtipologia/index.html>
- KSH (2020c): Mezőgazdasági munkaerő, generációváltás. . Elérés 2022. június 20., forrás Agrárcenzus 2020 website: [ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/mezogazdasagi_munkaero_generaciovaltas/index.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/mezogazdasagi_munkaero_generaciovaltas/index.html)
- Rejikumar, G. – Aswathy Asokan, A. – Sreedharan, V. R. (2020): Impact of data-driven decision-making in Lean Six Sigma: an empirical analysis. *Total Quality Management and Business Excellence*, v.31(3–4), pp. 279–296. doi:10.1080/14783363.2018.1426452
- Sarker, M. N. I. – Wu, M. – Alam, G. M. M. – Islam, M. S. (2019): Role of climate smart agriculture in promoting sustainable agriculture: A systematic literature review. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, v.15(4), pp. 323–337. doi:10.1504/IJARGE.2019.104199
- Tóth, M. – Dér, D. – Botos, S. B. – Szilágyi, R. (2019): Computer vision in agriculture, application development using open source tools and systems. *Journal of Agricultural Informatics*, v.10(2), pp. 37–47. doi:10.17700/jai.2019.10.2.545
- Tóth, M. – Felföldi, J. – Szilágyi, R. (2019): Possibilities of IoT based management system in greenhouses. *Georgikon for Agriculture*, v.23(3), pp. 43–62.
- Tóth, M. – Szilágyi, R. (2017): Development and testing experiences of a management supporting data acquisition system. *Journal of Agricultural Informatics*, v.8(2), pp. 55–70. doi:10.17700/jai.2017.8.2.382
- Venkatesh – Morris – Davis – Davis (2003): User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, v.27(3), pp. 425. doi:10.2307/30036540
- Zambon, I. – Cecchini, M. – Egidi, G. – Saporito, M. G. – Colantoni, A. (2019): Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. *Processes*, v.7(1), pp. 36. doi:10.3390/pr7010036

RÖVIDÍTÉSEK

MCA	Többszörös korrespondenciaanalízis – Multiple cosspondence analysis
PLS	Legkisebb négyzetek – Partial least square
SEM	Strukturális egyenletek modellezése – Structural equation modeling
STÉ	Standard termelési érték
TAM	Technology Acceptance Model
TOE	Technology, Organization, Environment
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology