



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZIS-
FÜZETE

HORVÁTH ÁDÁM BÉLA

Az IKT-infrastruktúra vállalatokra gyakorolt hatásainak elemzése

Témavezető: Prof. Dr. Michelberger Pál

BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA

Budapest, 2023. 10. hónap 10.nap

Tartalomjegyzék

1	Summary	3
2	A kutatás előzményei	4
3	Célkitűzések	5
4	Vizsgálati módszerek	6
5	Új tudományos eredmények.....	9
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége	13
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék.....	14
8	Publikációk	15
8.1	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények.....	15
8.2	További tudományos közlemények (opcionális).....	16

1 Summary

In my thesis I assume that around 2010 an era (INDUSTRY 3.0) ended, and a new era (INDUSTRY 4.0) began. Considering that according to other authors and researches the transition between the two eras has not ended [1-4] and the questionnaire survey was conducted at this time, my research does not cover the studies related to the achievements of Industry 5.0.

The INDUSTRY 3.0 era needs to be addressed for several reasons: on the one hand, it immediately precedes the INDUSTRY 4.0 era chronologically. Secondly, it is the era in which several processes are taking place in parallel, which will be integrated into a coherent whole in the INDUSTRY 4.0 era, and thirdly, it is the era in which ICT infrastructure is evolving from being a set of tools for managing data to becoming an infrastructure factor that plays a direct role in the production of data.

The main objective of my doctoral thesis is to develop a unified framework for the assessment of services and information security provided by ICT infrastructure. I aimed to achieve this goal by using a data analysis based on a data collection through a research questionnaire. The version of the questionnaire used for the survey contained 11 main questions, 6 of which included an additional sub-question, i.e. a total of 78 questions to be answered.

The scientific research that led to the doctoral dissertation produced the following results:

1. I have developed a query and evaluation methodology for the software environment of business organisations that can integrate multiple aspects, resulting in a system of indicators compatible with the Value Chain Model.
2. I have demonstrated the complex character of IT security both theoretically and through quantitative methods: the factors that strengthen and weaken information security risks are heterogeneous in origin and characteristics, and the incidents they realize are not only discrete but also stochastic.
3. A model has been developed that integrates business, operational and information security issues, and measures senior management satisfaction with the ICT infrastructure through IT innovation, in addition to self-assessment, with no proven alternative.
4. An enhanced and complemented version of the Value Chain Model has been developed, reflecting the achievements of INDUSTRY 4.0 and its knock-on effects, and can be interpreted in the INDUSTRY 3.0 and INDUSTRY 4.0 era.

2 A kutatás előzményei

A dolgozatomban abból indulok ki, hogy a 2010. körül lezárult egy korszak (IPAR 3.0), és elkezdődött egy új korszak (IPAR 4.0) [1]. Az IPAR 3.0 legfontosabb jellemzője – a korszak legfejlettebb, mintegy záró szakaszát alapul véve –, hogy egyrészt kialakultak a vállalat teljes tevékenységi horizontját lefedni képes integrált vállalat-irányítási rendszerek, amelyek nemcsak a vállalaton belülről, hanem a vállalaton kívülről képesek automatizáltan adatot gyűjteni [2-3]. Ezt egészíti ki, hogy az IPAR 3.0 a vállalati értékteremtő folyamatok automatizálhatóvá vált a beágyazott rendszerek segítségével, de az IPAR 3.0 korszakában nem sikerült egy egységes, homogén IKT-infrastruktúrát létrehozni [4-5].

A 2010-es évektől kezdve több, olyan változás érte az vállalati IKT-infrastruktúrát, amelynek révén ezen rendszerek technológiai működési elve és/vagy üzleti logikája gyökeresen átalakult. Ezzel a változással kezdetét vette az az időszak, amelyet összefoglalva IPAR 4.0 korszakának nevezünk. Maga a korszak definíciójában nincs egységes meghatározás, ezért a korszak jellegzetességein keresztül érthetjük meg a korszak innovációinak jelentőségét. Amikor arra a kérdésre keressük a választ, hogy hogyan megy végbe ez az átalakulás, akkor azzal kell szembesülnünk, hogy több-technológia-csoport tartozik ebbe a körbe: IoT-eszközök, felhőalapú megoldások (cloud computing), kiterjesztett valóság (augmented reality), big data, mesterséges intelligencia (AI), autonóm eszközök és járművek [6-10]. Az IPAR 4.0 megoldásai első sorban a gazdálkodó-szervezetek érték-teremtő (elsődleges) folyamatait alakította át, és ez manifesztálódik az Ipar 4.0 kapcsán megismert vertikális és horizontális integrációjának elmélete egészíti ki [11]. A horizontális integráció fogalma alatt azt a folyamatot értjük, amikor egy iparág aktorai egy vagy néhány integrált ellátási láncba csoportosulnak, és az a folyamatos adatcsere lehetővé teszi a folyamatos anyag- és szolgáltatás áramlást. A vertikális integráció ezzel szemben a vállalaton belüli termelő és adminisztratív folyamatok integrációját automatizált adatgyűjtés, döntéshozatal és vezérlés révén.

Az IPAR 3.0 korszakával több ok miatt kell foglalkozni: egyrészt kronológiailag ez előzi meg közvetlenül az IPAR 4.0 korszakát. Másrészt ebben a korszakban megy végbe egyelőre egy-mással párhuzamosan több olyan folyamat, amely az IPAR 4.0 korszakában integrálódik egységes egészé. Harmadrészt ebben a korszakban megvalósul az a fejlődés, amelynek révén az IKT-infrastruktúra nemcsak az adatok kezelésre szolgáló eszközök sokasága, hanem a termelésben közvetlen szerepet vállaló infrastrukturális tényezővé válik. A kutatásomban azt a kérdés vizsgálom, hogy az IKT-infrastruktúra működése milyen hatást gyakorol a gazdálkodó szervezet egészére. Ezen belül azt vizsgálom, hogy mennyire alkalmaznak integrált és homo-

gén IKT-infrastruktúrát, valamint miképpen mérhetők és értékelhetőek az IKT-infrastruktúrával kapcsolatos pozitív (versenyképesség erősítő hatások) és negatív (információ-biztonsági kockázatok és incidensek) közvetett és közvetlen hatások. Tekintettel arra, hogy más szerzők és kutatások szerint sem ért véget a két korszak közötti átmenet [6-10], és a kérdőíves lekérdezésre is ebben az idő-pontban került sor, ezért a kutatásom nem terjed ki az IPAR 5.0 vívmányaival kapcsolatos vizsgálatokra.

3 Célkitűzések

A doktori disszertációm alapvető célja IKT-infrastruktúra által nyújtott szolgáltatások és információ-biztonsági viszonyok egységes keretek között történő értékelési rendszer kialakítása. Ezt a célt a következő deklarált célkitűzések elérésén keresztül kívánom elérni:

Az általam lebonyolított tudományos kutatás, valamint az annak eredményeit bemutató disszertáció első célja egy olyan kutatási keret kialakítása, amely hidat képez az elméleti modellek (különös tekintettel a Michael Porter-féle értéklánc-modellre [12], illetve az ötrétegű EITBOK modellre [13]) és a kvantitatív kutatások között.

A második cél az, hogy a gazdálkodó szervezetek számára üzleti előnyöket közvetlenül biztosító alkalmazás-réteget a korábbiakban alkalmazott eljárásoknál [9-10] szofisztikáltabban lehessen felmérni, amely pontosabb képet ad a digitalizáltság mértékéről. Így egy olyan skálázható adatfelvételi és értékelési módszertant kívántam kialakítani, amely reflektál arra, hogy az adott gazdálkodó szervezet képes-e a különböző, informatikai megoldások által támogatott üzleti folyamatok lebonyolítása során keletkező adatok szinergikus felhasználására, vagyis, hogy képes-e haladó elemzési eljárásokkal üzleti előnyt biztosító többlet-tudást kinyerni [14].

A harmadik cél egy olyan modell kialakítása volt, amely egyszerre képes értékelni az IKT-infrastruktúra szolgáltatásai által biztosított előnyöket, az információ-biztonsági incidensek okozta hátrányokat, megvizsgálva ezeket a tényezőket mind a felhasználói mind az üzemeltetői oldalról.

Negyedik cél az első három célból fakadóan annak vizsgálata, hogy a közelmúlt informatikai fejlődése nyomán nem szükséges-e az eredeti értéklánc-modell felülvizsgálata és akképpen történő módosítása, hogy legalább részleges ekvivalencia legyen az eredeti modellel [12].

4 Vizsgálati módszerek

A kérdőíves kutatás nemzetközi és magyarországi relevanciájú kutatás áttekintésén alapszik. Az irodalom-kutatásban részletesen feldolgozott publikációk kettő csoportba sorolhatóak: az egyik ilyen csoport a kutatásomhoz hasonló témában a közelmúltban publikált kvantitatív kutatások, illetve ahhoz kapcsolódó olyan elméleti publikációk, amelyek azt vizsgálták, hogy az értéklánc-modell hogyan képes magában integrálni az IPAR 4.0 által indukált változásokat. Ahogyan a kutatás témájában írt publikációkat feldolgozó review-jellegű cikk rámutat [15], ezen publikációk nagyon nehezen összehasonlíthatóak és jelentős aszimmetriát mutatnak a területi- és időbeli eloszlást tekintve. Ebből adódóan olyan cikkeket dolgoztam fel részletesen, amelyekből levonható tapasztalatok értékeseknek bizonyultak a kérdőív kialakítása szempontjából.

A kérdőíven alapuló kvantitatív kutatás alapsokasága: Magyarországon működő gazdálkodó szervezetek, amelyekből kikerültek azok a vállalatok, amelyek esetében a szabályozói környezet előírásaiból fakadóan kötelező az informatikai rendszerek használata, mert féltő volt, hogy ellenkező esetben torzította válik a minta. Az alapsokaság kiválasztásakor szempont volt, hogy klasszikus termelő és/vagy szolgáltató tevékenységet is folytassanak, és az utolsó két naptári évben legyen érvényes benyújtott beszámolója, mert így képezhetőek statikus és dinamikus mutató-számok is. A két év folyamatos működés alapján feltételezhető továbbá, hogy kialakult valamilyen állandósult üzleti folyamatokból álló üzletviteli struktúra. Az alkalmazott eljárások, technikák, módszerek ismertetése. Ennek megfelelően nagyságrendileg 22.000 vállalattal vettem fel a kapcsolatot, amelyből 498 értékelhető kérdőív-kitöltésre került sor.

A kérdőív végleges változata végül 11 fő kérdést tartalmazott, ebből 6 kérdést további alkérdést tartalmazott, azaz mindösszesen 78 kérdésre kellett válaszolni. A kutatás lezárultát követően – a korábbiakban említetteknek megfelelően – kiszűrésre kerültek a duplikált kitöltések, majd az adószám alapján sor kerültek a válaszadók számíviteli adatainak megvásárlására. A két adatbázis össze-kapcsolása után az adószám mint mezőt töröltem az adatbázisból, így az adatbázis anonimizálttá vált. A kérdőív kérdéseinek rövid bemutatása:

A3. Mennyire jellemzőek a következő állítások Önökre?

A kérdés 11 alkérdést tartalmazott. A kérdés-csoport alapvetően a vállalat versenyhelyzetének jellegére, valamint a különböző ellátási láncban betöltött szerepére kérdez rá. Az értékelés követte a Magyarországon megszokott eljárást (1 a legrosszabb, 5 a legjobb).

B1. Használják a következő informatikai megoldásokat az Önök vállalatában?

A kérdés 13 alkérdést tartalmazott. Ebből 12 az IKT-infrastruktúra felépítésére vonatkozott, a 13. kérdéssel a szigetszerű-megoldások jelenlétére kérdeztem rá. Sajnos nem sikerült mind a 12 kérdést integrálni a statisztikai elemzésbe, mert az EFA- és CFA-modellek illeszkedés mutatói az összes változó bevonása során rosszabb értékeket mutattak, mint amikor több változó elhagyásra került. A kérdések megfogalmazásánál cél volt, hogy egyrészt a porteri Értéklánc-Modell mindegyik tevékenységéhez hozzárendelhető legyen legalább egy szoftverkomponens. Szempont volt továbbá a kérdések megfogalmazásánál, hogy a kérdések akkor is megválaszolhatóak legyenek, ha a válaszadó főképp integrált vállalatirányítási rendszert alkalmaz, és akkor is, ha az általa üzemeltetett szoftver-környezet főképp szigetszerű megoldásokból épül fel.

C1. Kérem válaszoljon, hogy mennyire ért egyet ezekkel az állításokkal!

Ez a kérdés alapvetően az információ-biztonsági intézkedésekre és incidensekre kérdez rá. Ahogy korábban is és későbbben is hivatkozok rá, sajnos kerülni kellett a túlzottan érzékeny kérdéseket, így nem állt módomban, hogy mind az öt információ-biztonsági dimenziók viszonylatában rákérdezzek az intézkedésekre és incidensekre egyaránt. (Ugyanezek okból kifelőleg lehetetlen volt, hogy a működési kockázatok korábban bemutatott logikája alapján kérdezzek rá a múltban bekövetkezett, az IKT-infrastruktúrát érintő rendkívüli eseményekre.)

C2. Kérem, hogy válaszoljon egy 1-5-ig terjedő skálán, milyen mértékben tartja jellemzőnek a következő állításokat!

Ebben a kérdésben az IKT-infrastruktúra kialakításával kapcsolatos, valamint a működéssel kapcsolatos elégedettségre vonatkozó kérdéseket tettem fel. A kérdésekre egy ötfokozatú skálán kellett választ adni. Az értékelés követte egy alkérdés kivételével a Magyarországon megszokott eljárást (1 a legrosszabb, 5 a legjobb).

D1. Az IPAR 4.0-hoz kapcsolódó következő informatikai szolgáltatások milyen mértékben vannak jelen az Önök vállalatának életében?

7 alkérdést tettem fel, mindegyik felhasználásra került a III. hipotézisben. Ebből öt az un. okos termelőeszközök, illetve okosépületekkel kapcsolatos megoldások jelenlétére kérdez rá, míg a másik két kérdés az információbiztonsági szempontok stratégiai jelentőségű kezelésére vonatkozott.

D2. Használják-e a következő felhő-alapú megoldások valamelyikét?

Ahogy a kérdés szövegéből kiolvasható különféle felhő-alapú megoldás használatára vonatkozott. A kérdések megfogalmazásaként cél volt, hogy számos más publikációval ellentétben szofisztikáltan lehessen vizsgálni a SaaS, PaaS és IaaS körébe tartozó szolgáltatásokat.

Nagyszámú, a kutatás alapjául szolgáló kérdőívből, valamint a kapcsolódó számvetési beszámolókból származó adattal dolgoztam. Ebből fakadóan kerültem azt az eljárást, hogy „erőltetetten” leíró statisztikai mutatószámok ismertetéséből indul ki a statisztikai elemzés. A leíró statisztikai adatok alkalmazására abban az esetben kerül sor, ha ezek önmagukban egy adott jelenség értékelésének tekintetében jelentős információt hordoznak, vagy valamilyen eredmény pontosabb értelmezéséhez hozzá tudnak járulni. Az ok-okozati viszony igazolásának első lépése a két változó közötti kapcsolat jellegének (függő vs. független) megállapítása. Erre azoknál a változóknál, amelyek diszkrét értéket vesznek fel (0 vagy 1, illetve más esetben 0, 0,5 vagy 1) χ^2 -próba, a folyamatos eloszlású változók esetében első lépésben korrelációs-együttható kiszámítása, valamint annak szignifikanciájának igazolása révén történik. A korrelációs együttható két változó közötti lineáris kapcsolat meglétét, illetve meg nem létét méri – és természetesen a lineáris kapcsolat mellett még számtalan másféle kapcsolat is fennállhat –, viszont a korrelációs együttható az ok vs. okozati viszonyról semmit nem árul el. A lineáris regressziós modellek alkalmazásával lehetőségem van az egyes tényezők egymástól független elemzésével. A lineáris regressziós modellek felépítése során a modell felépítésnél a regressziós modelleket globálisan is és parciálisan is teszteltem. Az elemzés során az egyes változókat ellenőrző faktorelemzés (konfirmatív faktorelemzés) össze lehet vonni egy ún. látensváltozóba (Ezt az eljárást nevezik dimenzió-csökkentésnek.) A dimenzió-csökkentésnek van kettő egymással kapcsolatba hozható, egy „szintaktikai” és egy „szemantikai” értelme: „szintaktikai” értelemben a megfelelő feltételek mellett lehetőség adódik a változók „összevonására”, és „szemantikai” értelemben lehetőség van egy komplex környezetben a tényezők egymásra hatásának jobb megértésére [16-17].

A kutatási adatok technikai feldolgozására a Microsoft Excellel (adattisztítás, és komplexebb adatfeldolgozásra való előkészítés) az ingyenes és nyílt forráskódú R-programcsomag és egyes kiegészítőivel került sor. Az R-programcsomag és annak kiegészítő statisztikai algoritmusok tekintetében egyenértékűnek tekinthető olyan kereskedelmi megoldásokkal, mint az SPSS vagy SAS-rendszer.

5 Új tudományos eredmények

A disszertációmban a következő hipotézisek igazolására teszek kísérletet:

I. hipotézis: („Létrehozható egy olyan mutatószám-rendszer, amely a szofisztikáltan képes felmérni a válaszók által rendszeresített szoftver-környezetet és annak integráltságának mértékét, így pontosabban mérhető az IKT-környezet a vállalat eredményeihez adott többlet-értéke.”) *igazolást nyert*, mert a CFA modell felépítése sikeres volt (az illeszkedési mutatók megfelelő értéket vettek fel), a látens változók képesek betölteni regressziós modellekben magyarázó-változó szerepét. A hipotézis keretében kialakított modell megfeleltethető a porteri értéklánc-moddellel, és látható, hogy az elsődleges- és támogató folyamatokat reprezentáló látens változók egymástól eltérő mértékű hatást gyakorolnak ugyanarra az eredményváltozóra.

II. hipotézis („Statisztikai eszközökkel igazolható, hogy az IKT-környezettel kapcsolatos kockázatoknak és incidenseknek a sokszor feltételezett diszkrét jellege mellett kimutatható sztochasztikus tulajdonságai is, amelyekre más tényezők hatással is vannak”), *igazolást nyert*, mert elméleti szinten bebizonyítottam, hogy kockázatok jellemzőjük szerint csoportosíthatóak, és a különféle csoportba sorolt kockázatok megjelentek a regressziós modellekben mint magyarázó változók.

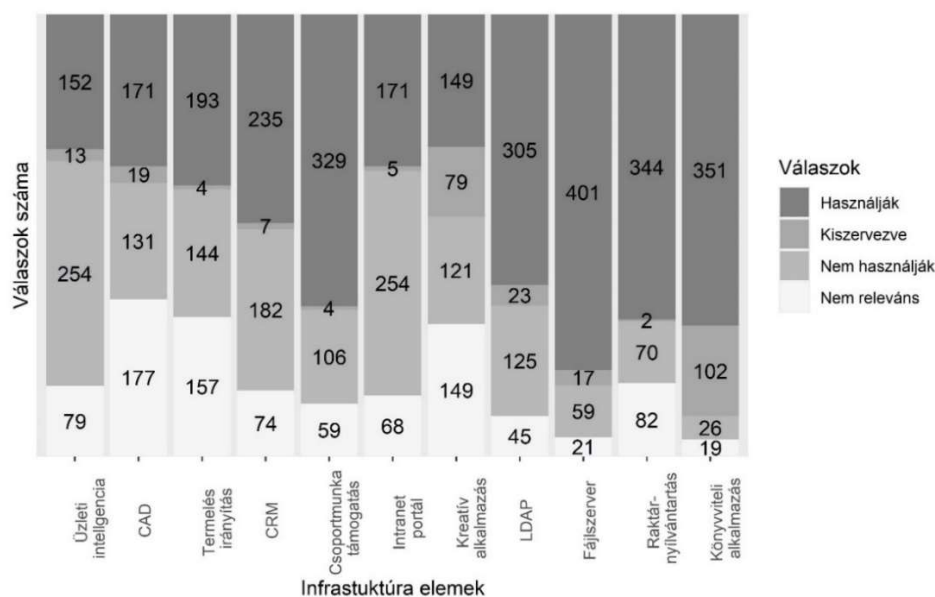
III. hipotézis („Statisztikai eszközökkel igazolható, hogy az IKT-környezettel kapcsolatos kockázatoknak és incidenseknek a sokszor feltételezett diszkrét jellege mellett kimutatható sztochasztikus tulajdonságai is, amelyekre más tényezők hatással is vannak.”) *igazolást nyert*, mert a felállított TAM modellben az IKT-környezettel (amelybe beleértendőek az információbiztonsági dimenziók is) kapcsolatos pozitív és negatív tapasztalatok közvetett és közvetlen hatásai kimutathatóak.

IV. hipotézis („Létrehozható az Értéklánc-modell olyan változata, amely egyaránt alkalmazható az Ipar 3.0 és Ipar 4.0 korszakában”). *igazolást nyert*, mert a korábbi, más szerzők által megalkotott modell-változatok elemzéséből és saját kutatásból levont tapasztalatok alapján felállítottam egy olyan modellt, amely egyaránt értelmezhető az IPAR 3.0 és IPAR 4.0 korszakában is.

A jelen disszertációban bemutatott kutatásban a következő újszerű tudományos eredményeket lehet azonosítani:

- Kialakítottam a gazdálkodó szervezetek szoftverkörnyezetére vonatkozóan egy több szempontot integrálni képes lekérdezési és értékelési módszertant, amelynek eredménye egy – az Értéklánc-moddellel összegeztethető – mutatószám-rendszerben realizálódik.**

Az első kutatási kérdés elemzését az IKT-infrastruktúra szoftverkörnyezetét felmérő B1 kérdésre kapott válaszok elemzésével kezdem. A beérkezett válaszok tapasztalati eloszlását a következő ábrán mutatom be (1. ábra):



1. ábra: A válaszadók által üzemeltetett szoftver-környezet (forrás: saját szerk.)

Ennek keretében olyan lekérdezési eljárást alakítottam ki, amely nem azt vizsgálja, hogy milyen alkalmazásokat rendszeresítenek egy adott gazdálkodó szervezetben, hanem azt vizsgálja, hogy mely üzleti tevékenységek vannak informatikai eszközökkel támogatva. Az értékelési eljárás különbséget tesz aközött, hogy egy tevékenység informatikai megoldásokkal élvez-e támogatást vagy nem, illetve, hogy az adott tevékenység kiszervezésre került-e. Ez a módszertan egyfajta hidat képez az elméleti Értéklánc-modell és a kvantitatív kutatások között, mert a képzett mutatószámok hozzárendelhetőek az eredeti modell elsődleges- és/vagy támogató-tevékenységeivel. A módszertan egyedi értékelési eljárása révén érzékeny arra, hogy az egyes üzleti tevékenységek informatikai támogatása során képződött adatvagyon hasznosításával képes-e szinergiahatásokat elérni. Más oldalról megközelítve: az adatvagyon felhasználása képes-e további értéket képviselni. A módszertan verifikálására került azáltal, hogy a

válaszadók önbevalláson alapuló elégedettségre vonatkozó kérdésekre adott válaszokkal szignifikáns korrelációt mutat, és kialakított mutatószámok további modellekben tudták a magyarázó változó szerepét betölteni. A kutatás során arra a nem várt eredményre jutottam, hogy sok esetben csak akkor törekednek a válaszadók az üzleti tevékenységeik teljeskörű informatikai támogatására, ha egy integrált vállalat-irányítási rendszer erre „kényszeríti”. Tudományos eredményhez kapcsolódó publikációm: [22, 26].

- 2. Elméleti szinten is és kvantitatív módszerekkel is igazoltam az informatikai biztonsági viszonyokra ható erők komplex jellegét: az információ-biztonsági kockázatokat erősítő és gyengítő tényezők heterogén eredetűek és karakterisztikájúak, valamint az általuk realizálódó incidenseknek nemcsak diszkrét, hanem sztochasztikus jellege is van.**

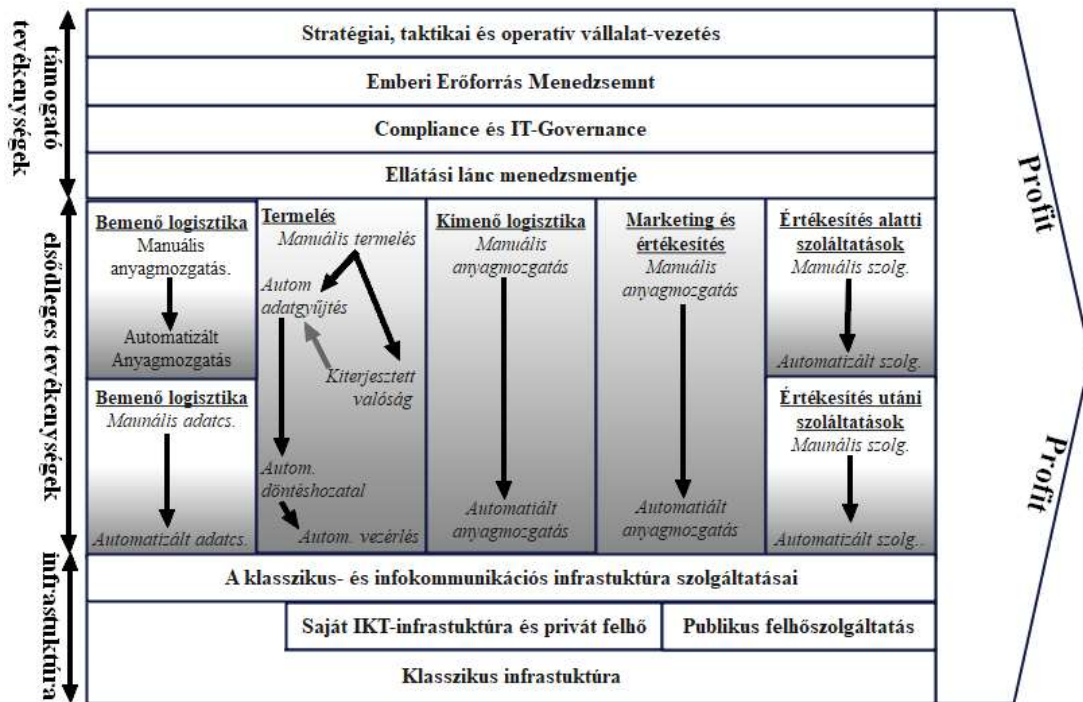
A pénzügyi intézmények világában értelmezett „szisztematikus-” és „nem szisztematikus-” kockázatok terminológiáját értelmeztem és terjesztettem ki az IKT-infrastruktúra környezetében így alakultak ki a „szisztematikus-” és „nem szisztematikus-” kockázatonövelő tényezők fogalma. Ráműtattam, hogy az IKT-infrastruktúrák esetében is értelmezhetőek, az előbb említett kockázati kategóriák, továbbá ennek analógiájára értelmezhetőek a szisztematikus-” és „nem szisztematikus-” kockázatcsökkentők tényezők is. Ráműtattam arra, hogy statisztikailag igazolható, hogy az egyes információ-biztonsági incidensek lehet diszkrét és egymással összefüggésben álló események. Kutatás-módszertani eredményként lehet értékelni, hogy elemeztem, hogy a gazdálkodó szervezetek információbiztonsági kitettségének kvantitatív alapú értékelése milyen módszertani problematikákat rejt magában, és hogy egy ilyen kutatásnak milyen korlátai vannak. Tehát levonható az a konklúzió, hogy egy olyan jelentős következményekkel bíró jelenséggel állunk szemben, amelynek az értékelése és elemzése – függetlenül attól, hogy honnan közelítjük a kérdést – jelentős akadályokba ütközik. Nem várt eredményként kell megemlíteni, hogy az információ-biztonsági kockázatok ellensúlyozására meghozott intézkedések egyes esetekben részben vagy egészben ellenkező hatást érhetnek el. A modell részlegesen épít az I. hipotézis verifikálása során azonosított összefüggésekre. Tudományos eredményhez kapcsolódó publikációm: [18-20].

- 3. Kialakításra került egy olyan modell, amely integrálja magában az üzleti, az üzemeltetési és információbiztonsági kérdéseket, és a vállalati felsővezetés IKT-infrastruktúrával kapcsolatos elégedettségét – alternatív lehetőség bizonyított hiányában – az önértékelés mellett az informatikai innovációval méri.**

Ellensúlyozandó a korábbi kutatások a TAM-keretrendszerre alapozva egy olyan modell került kialakításra, amely magában foglalja a felhasználói- és üzemeltetési szempontokból. Tekintettel arra, hogy az előző hipotézisek során rámutattam arra, hogy a számítási rendszerek miért nem alkalmasak az IKT-infrastruktúra működéséből szolgáló előnyök és hátrányok kimutatására, ezért az IKT-infrastruktúrával kapcsolatos innovációk mint eredményváltozó segítségével mutattam ki, hogy milyen „eredő” hatásai vannak az IKT-infrastruktúra működéséből származó tapasztalatoknak. A hipotézis verifikálása kimutattam, hogy az információ-biztonsági incidensek negatívan hatnak az IKT-infrastruktúrával kapcsolatos elégedettségre (mint közvetlen hatás) és ezen keresztül az innovációra is (mint közvetett hatás). Tudományos eredményhez kapcsolódó publikációm: [23-25].

4. Kialakításra került az Értéklánc-modellnek egy olyan továbbfejlesztett és kiegészített változata, amely reflektál az IPAR 4.0 vívmányaira, valamint annak tovagyrűzőt hatásaira, és értelmezhető az IPAR 3.0 és IPAR 4.0 korszakában is.

A modell általam kialakított változata részben épít a mások által tett kísérletek értékelésére, az irodalom-feldolgozás eredményeire, valamint a kutatási eredmények elemzésekor levont tapasztalatokra. Az eredeti modell kiegészített változata abban értelemben, hogy az IPAR 4.0 körébe tartozó egyes megoldások által elérendő célokat integráltam az eredeti modellbe, azaz azt mutattam ki, hogy az egyes tevékenység-elemek felépítését hogyan alakítják ezek a megoldások. Erre alapozva mutattam rá, hogyan alakítják át tovagyrűző hatásként a gazdálkodó szervezetek legfontosabb tevékenységeit az IPAR 4.0 körébe tartozó megoldások, valamint részlegesen megjelenik a modellben az ellátási láncok integrálásának lehetősége is.



2. ábra: Értéklánc-modell javasolt felépítése (forrás: saját szerk.)

Ez a modell egyaránt értelmezhető azoknál a gazdálkodó szervezeteknél, amelyek egyáltalán nem, vagy „teljeskörűen”, vagy csak részlegesen alkalmaznak IPAR 4.0 megoldásokat [21].

6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

A disszertációmban ismertetett eredmények gyakorlati érdemben több hasznosítási lehetősége van:

1. A kutatás rámutatott arra, hogy milyen jelentősége van IKT-infrastruktúra stratégiai jellegű kezelésének. Ez a szemlélet segíthet az IKT-infrastruktúrával kapcsolatos döntések megalapozottabb meghozatalában: a kutatásom rámutatott a rövid távú megoldások hosszú távon jelentkező hátrányaira.
2. Rámutatott arra a tényre, hogy az IKT-infrastruktúra teljesítménye és/vagy hozzáadott értéke nem feltétlenül mérhető számvitelben ismeretes mutatószámok által. Ettől független az a tény, hogy valami nem mérhető exakt módon, az nem jelenti azt, hogy az az jelenség nincs jelen. Ez kutatás megnyithat olyan jellegű vitát, hogy hogyan lehet az IKT-infrastruktúra szolgáltatásaiból származó előnyöket más entitásokkal összehasonlítható módon mérni.
3. Az IKT-infrastruktúrának jellegzetességeinek szofisztikáltabb megértésével lehetővé tettem az kihívásokra való jobb felkészülést. Ez lehetővé teszi, hogy mérlegelje, hogy bármilyen formában kiszervezésre kerüljön az IKT-infrastruktúra üzemeltetése (akár

felhő alapú szolgáltatások igénybevétele révén), és lehetőséget nyújt a korábbinál pontosabb kockázat-felmérésre, valamint a megfelelő ellenintézkedések kiválasztására.

7 Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék

Tekintettel arra a tényre, hogy a disszertációban 228 forrást dolgoztam fel, itt csak a jelen tézisfüzetben közvetlenül felhasznált hivatkozásokat tüntettem fel.

- [1] E. Erdei, "AZ IPAR 4.0 FEJLŐDÉSE, HASZNÁLATA ÉS KIHÍVÁSAI NAPJAINKBAN," Acta Carolus Robertus, Vol. 9, No. 1, pp. 49-63, 2019. doi: 10.33032/acr.2019.9.1.49
- [2] H. R. Hansen, J. Mendling and G. Neumann, Wirtschaftsinformatik - Grundlagen und Anwendungen. 12. völlig neu bearbeitete Auflage. Berlin, Germany: de Gruyter, 2019.
- [3] H. R. Hansen, J. Mendling and G. Neumann, Wirtschaftsinformatik - Grundlagen und Anwendungen. 11. völlig neu bearbeitete Auflage. Berlin, Germany: de Gruyter, 2015.
- [4] M. K. Adeyeri, „From Industry 3.0 to Industry 4.0: Smart Predictive Maintenance System as Platform for Leveraging,” Artic Journal, Vol. 71, No. 11, pp. 64-81, 2018.
- [5] N. Harshitha and S. M, Narasimhan, „Implementation of PLC for CNC Flame cutting,” International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 5, No. 7, pp 277-286. Jul 2014
- [6] A. Tick, “Industry 4.0 Narratives through the Eyes of SMEs in V4 Countries, Serbia and Bulgaria,” Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 20, No. 2, pp. 83-104, 2023. doi: 10.12700/APH.20.2.2023.2.5.
- [7] A. Tick, J. Kárpáti-Daróczi, and R. Saáry, “To familiarise or not to familiarise’ - industry 4.0 implementation in SMEs in Hungary,” in Possibilities and barriers for Industry 4.0 implementation in SMEs in V4 countries and Serbia, Bor, Serbia: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Engineering Management Department, 2022, pp. 35-61.
- [8] Zs. R. Szabó and L. Hortoványi, „Digitális transzformáció és ipar 4.0: magyar, szerb, szlovák és román tapasztalatok = Digital transformation and Industry 4.0: experiences from Hungary, Serbia, Slovakia and Romania,” KÜLGAZDASÁG, Vol. 65, No. 5-6, pp. 56-76, May-Jun 2021. doi: 10.47630/KULG.2021.65.5-6.56
- [9] B. Chen, J. Wan, L. Shu, P. Li, M. Mukherjee, M. and Yin, B., „Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges,” IEEE Access 2018, Vol. 6, pp. 6505–6519, 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2783682.

- [10] S. Mittal, M. A. Khan, D. Romero and T. Wuest, „A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs),” *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 49, pp. 194-214, Oct 2018. doi: 10.1016/j.jmsy.2018.10.005
- [11] M. Pérez-Lara, J. A Saucedo-Martínez, J. A. Marmolejo-Saucedo, T. E. Salais-Fierro, P. Vasant, „Vertical and horizontal integration systems in Industry 4.0,” *Wireless Network*, Vol. 26, pp. 4767–4775, Nov. 2018. doi: 10.1007/s11276-018-1873-2
- [12] M. E. Porter, *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, New York, NY, USA: Free Press, 1985.
- [13] IEEE. “Enterprise Architecture” EITBOK. <http://eitbokwiki.org/EnterpriseArchitecture> (accessed Aug 29, 2020).
- [14] P. Kilimis, W. Zou, M. Lehmann and Ulrich Berger, ”A Survey on Digitalization for SMEs in Brandenburg, Germany,” *IFAC-PapersOnLine*, Vol. 52, No. 13, pp. 2140-2145, 2019. doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.522
- [15] M. Mykhashchuk, S. Buckl, T. Dierl and C. M. Schweda, „Charting the land-scape of enterprise architecture management,” *Wirtschaftsinformatik Proceedings*, Vol. 2011, Art. no. 83, 2011
- [16] L. Hunyadi and L. Vita L., *Statisztika közgazdászoknak*, Budapest, Hungary: Központi Statisztikai Hivatal, 2003
- [17] J. Moreira, A. Carvalho and T. Horváth, *A General Introduction to Data Analytics*, Hoboken, NJ, USA: Wiley-Interscience 2018

8 Publikációk

8.1 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [18] B. Á. Horváth, „Cloud-based solutions used by Hungarian SMEs and analysis of its effects,” *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*, Vol. 2023, No. 3, pp. 101-111, Sep 2023. doi: 10.58423/2786-6742/2023-3-101-111
- [19] B. Á. Horváth, „Different Approach of the Digital Transformation at SME,” *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 20, No. 9, pp. 145-164, Sep 2023. doi: (in print).
- [20] B. Á. Horváth, „Research on ICT innovation in Hungarian SMEs,” *BUSINESS AND IT*, Vol. 13, pp. 1, pp. 203-212, 2023. doi: 10.14311/bit.2023.01.22
- [21] B. Á. Horváth, „Értéklánc-modell az Ipar 4.0 korszakában,” *JELENKORI TÁRSADALMI ÉS GAZDASÁGI FOLYAMATOK*, Vol. 18, No. 1, Jul 2023. (in print).

- [22] B. Á. Horváth, "A magyarországi gazdálkodó szervezetek szoftverkörnyezetének empirikus vizsgálata," JELENKORI TÁRSADALMI ÉS GAZDASÁGI FOLYAMATOK, Vol. 16, No. 1-2, pp. 203-222, Jul 2021. doi: 10.14232/jtgf.2021.1-2.203-222
- [23] B. Á. Horváth, "A magyarországi gazdálkodó szervezetek információbiztonsági jellemzőinek empirikus elemzése," BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE, Vol. 3, No. 1, pp. 79-90, Feb. 2021.
- [24] B. Á. Horváth, „Gondolatok az informatikai kockázatok kapcsán,” in Kiberbiztonság - Cyber Security : Tanulmánykötet a Biztonságtudományi Doktori Iskola kutatásaiból, Z. Rajnai, Eds, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem - Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, 2018. Pp. 109-120.
- [25] B. Á. Horváth, „DIE RISIKEN DES UNTERNEHMENS STAMMEN AUS DEM EINSATZ DER IKT-WERKZEUGE IM PRIVATLEBEN” in: Geopolitikai stratégiák Közép-Európában = Geopolitical strategies in Central Europe : [nemzetközi tudományos konferencia, Sopron, 2017. november 9.: Tanulmánykötet : [international scientific conference, Sopron, 9 Nov-ember 2017 : Publications, R. Resperger and T. Czeglédy, Eds, Sopron, Hungary: Soproni Egyetem Kiadó, 2017. Pp. 72-85.
- [26] Á. Horváth, „Hazai számviteli szoftverek elemzése gazdaságinformatikai szemmel,” SZÁMVITEL ADÓ KÖNYVVIZSGÁLAT: SZAKMA, Vol. 57, No. 1, pp. 28-30, 2015.

8.2 További tudományos közlemények (opcionális)

- [27] A. Bozóti, K. Hajnal and Á. Horváth, „4. Kvalitatív változók a gyógy- és termálturisztikai versenyképesség alakulásában,” in Fürdőtelepülések versenyképességi vizsgálata néhány magyar és közép-európai régióban : Az OTKA 106283.sz. „Gyógy- és termálfürdőhelyi versenyképességi tényezők felmérése hazai és közép-európai régiókban” című alapkutatás zárómonográfia, M. Bakucz and A. Tegzes, Eds, Pécs, Magyarország: Pécsi Tudomány-egyetem, 2016. Pp. 113-121.
- [28] Á. B. Horváth, „Automobile factories in check by their supplier – A case study,” in Proceedings of the Faculty of Economics of Matej Bel University in Banská Bystrica. Volume I. Economic Theory and Practice 2017, Banská Bystrica, Slovakia: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela – Belianum, 2018. Pp. 167-174.
- [29] Á. B. Horváth, „Automobile factories in check by their supplier – A case study,” in Kiberbiztonság - Cyber Security: Tanulmánykötet a Biztonságtudományi Doktori Iskola kutatásaiból, Z. Rajnai, Eds, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem - Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, 2018. Pp. 237-252.