



Babeş-Bolyai
Tudományegyetem

Változás, újratervezés, fejlődés
Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
2020.11.05-06.

Közgazdaság- és
Gazdálkodástudományi
Kar



YEARS OF BUSINESS
HIGHER EDUCATION
IN PÉCS

50

ÉVES A PÉCSI
KÖZGAZDÁSZ
KÉPZÉS

Az Ipar 4.0 technológiák hatása a termelővállalatok humán erőforrására

Szerző:

Csíki Ottó

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Doktori Iskola, Menedzsment, I. év

Témavezető:

dr. Szász Levente egyetemi tanár, dékánhelyettes

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Kar, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Magyar Intézet



Kutatási kérdés

Az Ipar 4.0 technológiák hatására hogyan változik meg a humán erőforrás szerepe a termelővállalatoknál?



Szakirodalmi relevancia

Az Ipar 4.0 technológiák hatását több szakaszban, valamint az alkalmazottakra és a vezetőségre gyakorolt hatását is vizsgálja. Nem találtam a szakirodalomban olyan tanulmányt, amely átfogóan vizsgálja az Ipar 4.0 hatását a humán erőforrásra.



Gyakorlati relevancia

Napjainkban jelennek meg, valamint érnek be eddig nem használt gyártási és gyártásszervezési technológiák. Az autógyártásban ez fokozottan érvényes, hiszen egyre több adatalapú és szoftveres megoldás lát napvilágot, amelyek túlzás nélkül formálják át az autógyártási szereplők között a versenyt.



Adatok

Autógyártási vállalatok: OEM (autógyártó), Tier 1-es és 2-es szintű beszállító. Az interjúk 2019 és 2020 között készültek.



Módszertan

Kvalitatív, vállalati esettanulmányok.



1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei



6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések



1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei



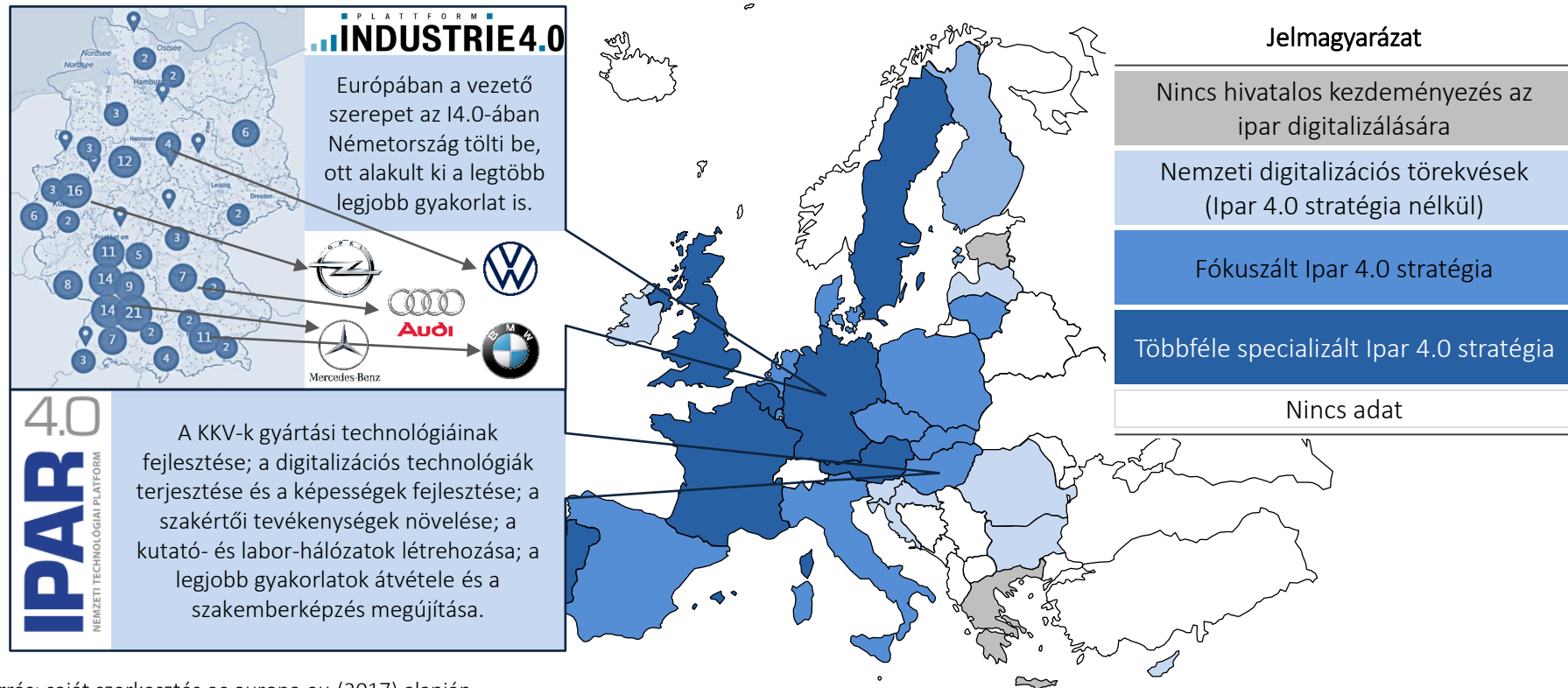
6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések

Ipar 4.0 az Európai Unió országaiban és Közép-Kelet-Európában

Romániában csupán törekvések vannak az ipar digitalizációjára, de az ország nem rendelkezik fókuszált Ipar 4.0 stratégiával. Romániában az Ipar 4.0 törekvések bizonyára a legtöbb vállalat esetében fejlesztésre szorulnak.

Az Ipar 4.0 stratégiák fejlettsége az Európai Unió országaiban, 2017





1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei



6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban

Az autóiparban a robotizáció és a szenzorok alkalmazása a gyártás során nem új dolog, minden gyártósor részei. Ez a folyamat valamikor a 2000-es évek elején kezdődött el, megelőzve a többi ipari szereplő fejlődési ütemét.

Az ipar fejlődésének szakaszai és ezek leképezése az autóiparra

Az ipar fejlődésének szakaszai	Ipar 1.0	Ipar 2.0			Ipar 3.0	Ipar 4.0
	Mechanikai megoldások, emelők, gőzgépek	Tömeggyártás, összeszerelő szalagok, elektromos energia			Automatizálás, számítógépek, elektronika	Kiber-fizikai rendszerek, Internet of Things (IoT), hálózatok
	1784	1870			1969	2012
A legfontosabb mérföldkövek az autóiparban	1800 1900 2000					
	1885		1913	1961	1980	2000
						
	Manu- faktúra		Sorozat- gyártás	Első ipari robot	Tömeges személyre szabás	Teljes személyre szabás, regionális és globális modellek



1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei



6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések

A szisztematikus szakirodalmi elemzés folyamata és eredménye

A szakirodalmi források minél teljesebb feltárása érdekében egy szisztematikus szakirodalmi elemzést készítettem Durach et al. (2017) módszertanát követve.

Szisztematikus szakirodalmi elemzés: a keresési kritériumok



1. Legkorábban 2012-ben publikálták a tanulmányt.

2. A tanulmány az autóiparra fókuszál, de a termelővállalatokra fókuszáló cikkeket is belefoglaltam a szakirodalmi forráshiány miatt.



3. A tanulmány fajtája tudományos publikáció vagy szakirodalmi áttekintés.



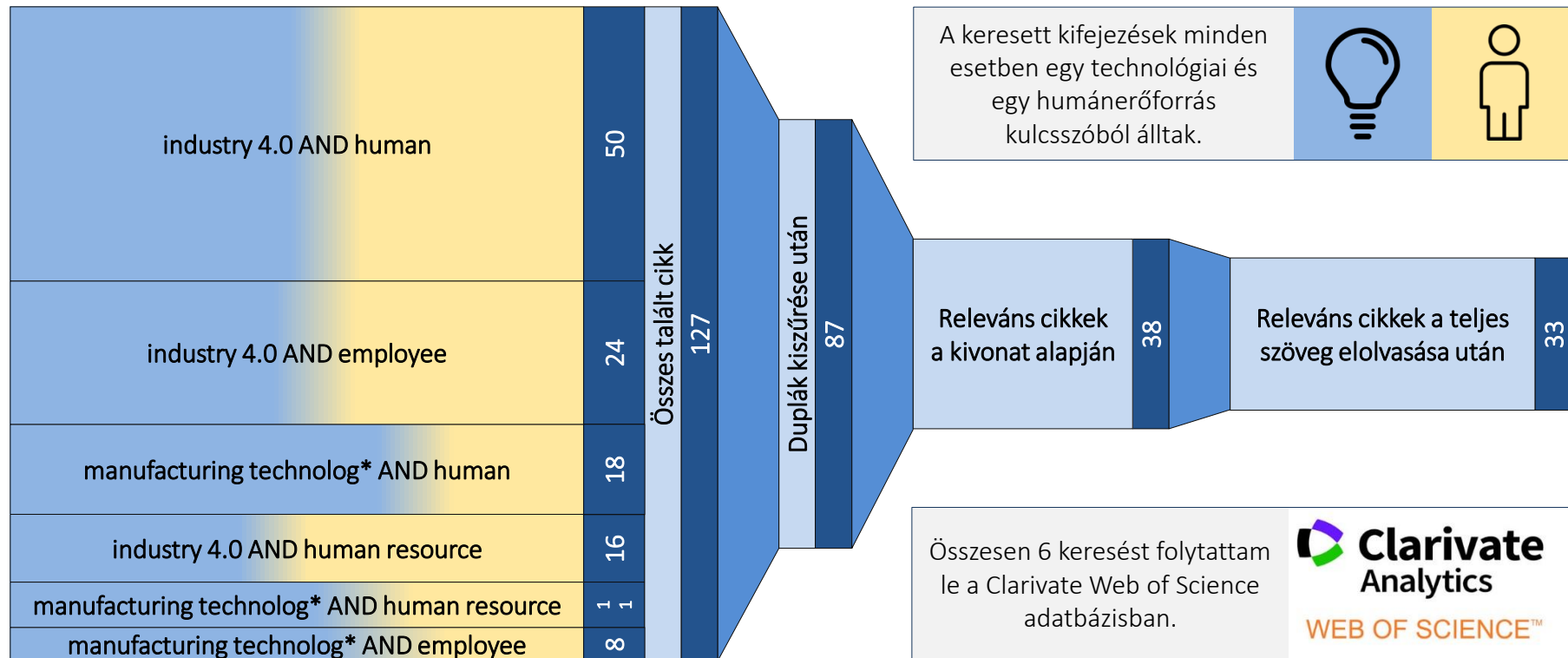
4. A tanulmány angol nyelven íródott.



A szisztematikus szakirodalmi elemzés folyamata és eredménye

A 87 publikációról kivonat alapján döntöttem el, hogy releváns vagy sem. 38 cikket ítéltam relevánsnak, de a teljes szöveg elolvasása után már csak 33-ról gondoltam azt, hogy az én kutatási témánkhoz kapcsolódik.

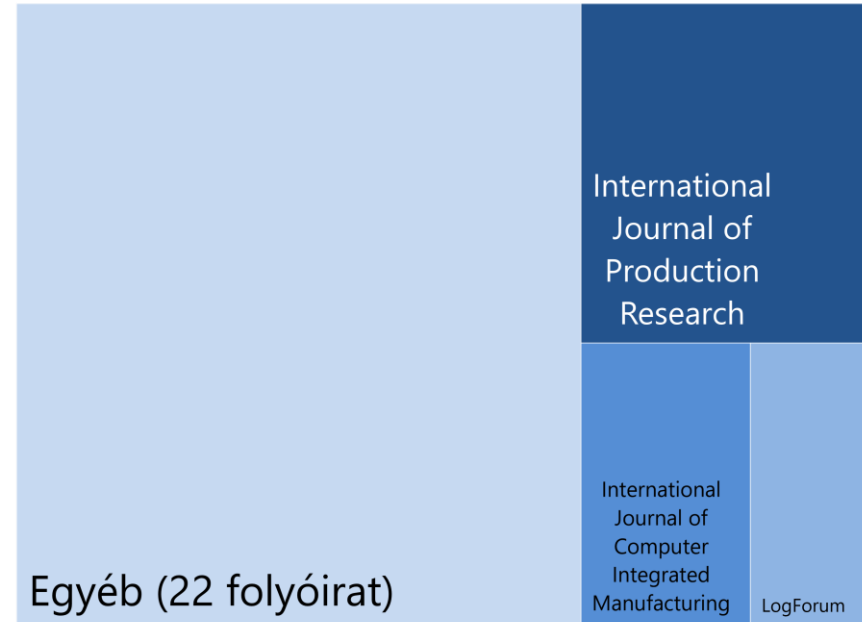
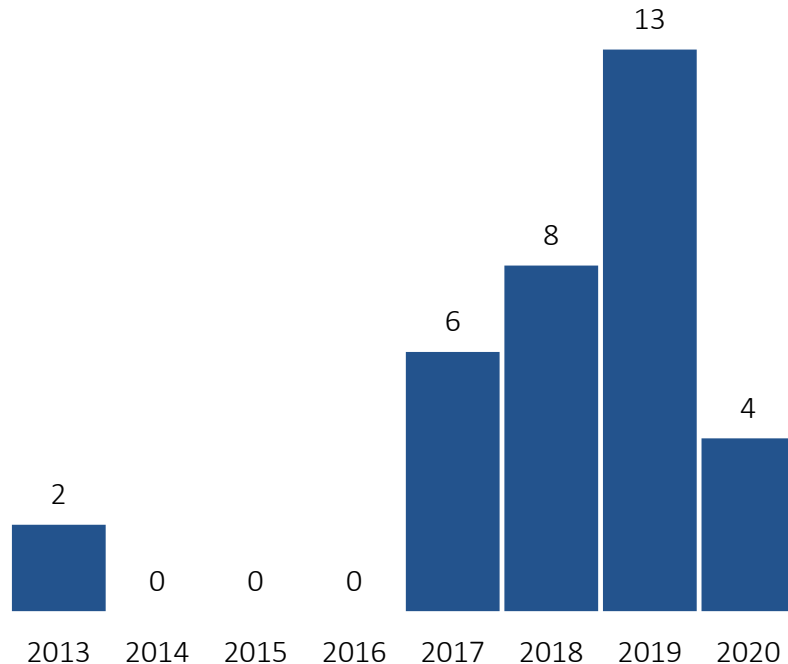
A szisztematikus szakirodalmi elemzés folyamata



A szisztematikus szakirodalmi elemzés folyamata és eredménye

2017-től az érdeklődés az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódása iránt töretlenül növekedett, 2019-ben már 13 tanulmány jelent meg a témában.

A releváns tanulmányok megjelenési év és folyóirat szerint



A szisztematikus szakirodalmi elemzés folyamata és eredménye

A bevezetés előtti, tervezési szakaszra a vezetésnek; míg a működtetésre leginkább az alkalmazottaknak van hatása; továbbá az új technológiák inkább az alkalmazottakra gyakorolnak jelentősebb hatást.

A releváns tanulmányok elhelyezése

Jelmagyarázat

A körök és téglalapok méretei a cikkek számát jelölik.

A sárga szín jelöli a vezetésé, míg a kék az alkalmazotti fókuszú cikkeket. A zöld jelöli az alkalmazottakat és a vezetésé is tárgyaló cikkeket.

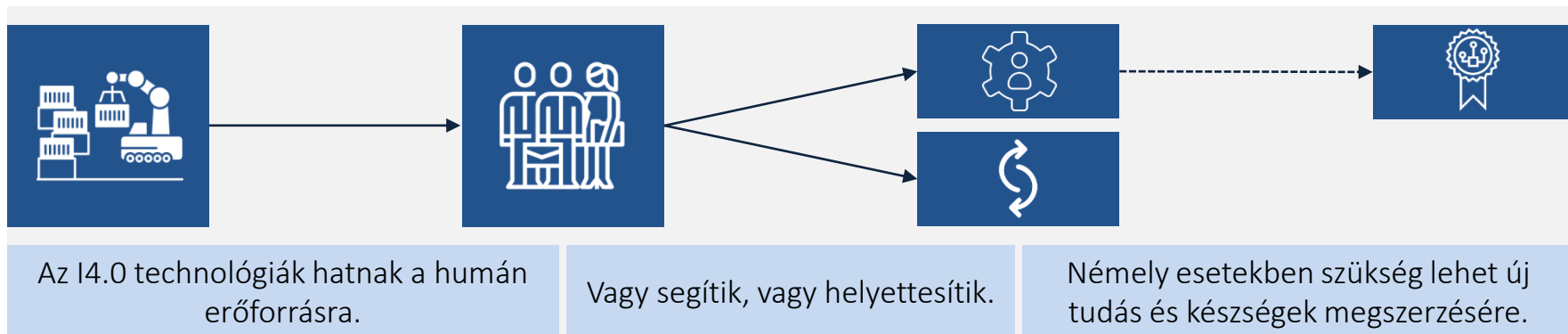
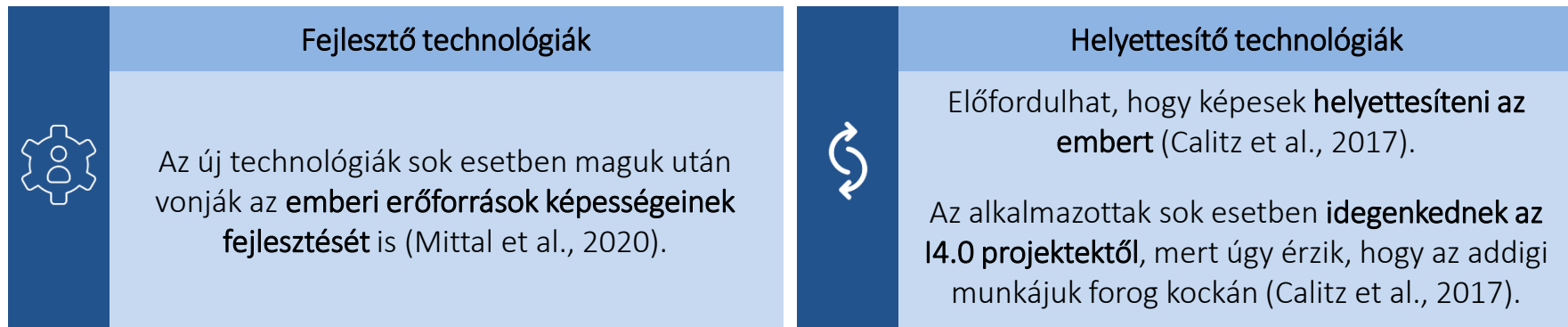
A világos árnyalat az Ipar 4.0 projekt bevezetése előtti állapotot tárgyaló cikkeket jelöli. A közepes árnyalat az implementáció szakaszát, míg a sötét árnyalat a működtetés szakaszát jelöli. A három fő árnyalat közötti részek a két szakaszt is lefedő cikkeket jelölik.

A szaggatott vonalak egy-egy nagyon átfogó cikket jelölnek.

Az Ipar 4.0 projekt fázisa	Bevezetés előtt (E)		Implementáció alatt (I)		Működtetés során (M)	Cikkek száma összesen
Alkalmazotti vagy vezetésé fókusz						
Alkalmazotti (A) Vezetésé (V)	1		1	4	8	14
	2	4	1	2	2	12
	3	2			1	7
Cikkek száma összesen	6	6	2	6	11	33
			2			

A releváns tanulmányok eredményeinek összefoglalása és szintetizálása

Az I4.0 technológiák alapvetően az emberi munkát hivatott megkönnyíteni és támogatni, de néhány esetben előfordulhat, hogy képesek helyettesíteni az embert (Calitz et al., 2017).



A releváns tanulmányok eredményeinek összefoglalása és szintetizálása

Az I4.0 önmagában csak a termelékenységet javítja, de a megfelelő humánerőforrás menedzsment extra javulást képes elérni (Llinas & Abad, 2019).

Bevezetés előtt	Implementáció	Bevezetés után
A munkaerő rugalmassága; az egyéni kvalitások és kapcsolat a vállalattal (Borges & Tan, 2017). Analitikus gondolkodás és a rendszerszintű megközelítés (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018).	(1) Megfigyelés; (2) adatelemzés és a tevékenység megtervezése; (3) és végül maga a tevékenység (Golan et al., 2020). Alkalmazottak technikai tudása és céltudatossága (Moretti et al., 2019).	Vezetői és szervezeti képességek (Mohelska & Sokolova, 2018). Tudásmegosztás, csapatmunka (Lenart-Gansiniec, 2019). Alkalmazottak képességei és motivációja (Moretti et al., 2019).



Ha a humánerőforrás megfelelően menedzselt, akkor **pozitív hatással van a termelékenységre és az innovációs képességekre is** (Llinas & Abad, 2019).

Nem megfelelő tudás, alacsony motiváció: a **humán tényezők gördítik a legnagyobb akadályt** az Ipar 4.0 projekt elé (Horváth & Szabó, 2019).



1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei



6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések

Az elért autóipari vállalatok

Összesen három autóipari vállalattal sikerült együttműködni a kutatásban. Ezek között egy magyarországi és két romániai vállalat van; egy OEM, egy Tier1-es és egy Tier2-es beszállító.

Az információk begyűjtése és a kutatási fókusz



Az **interjúk** (vállalatvezetők és I4.0 projektmenedzserek) és a **vállalatlátogatások** során szerzett információkból **esettanulmányokat** készítettem.

OEM



Alapítás éve: **1993**
Alkalmazottak száma: **12.000**
Üzleti forgalom (millió EUR): **7.300**

Interjúk száma: **2**
Interjúalanyok: (1) **I4.0 projektmenedzser**; (2) **Vezető mérnök**
Interjú időtartama: (1) **1 ó 11p**; (2) **1 ó 40p**
Vállalatlátogatások száma: **1**

Tier 1



Alapítás éve: **2013**
Alkalmazottak száma: **3.200**
Üzleti forgalom (millió EUR): **465**

Interjúk száma: **2**
Interjúalanyok: (1) **I4.0 projektmenedzser**; (2) **I4.0 projektmenedzser**
Interjú időtartama: (1) **1 ó 24p**; (2) **1 ó 20p**
Vállalatlátogatások száma: **0**

Tier 2



Alapítás éve: **2004**
Alkalmazottak száma: **200**
Üzleti forgalom (millió EUR): **11**

Interjúk száma: **4**
Interjúalanyok: (1) **CEO**; (2) **Termelési igazgató**; (3-4) **Mérnökök**
Interjú időtartama: (1) **1 ó 55p**; (2) **0 ó 58p**; (3-4) **0 ó 18p**
Vállalatlátogatások száma: **2**

A kutatás módszertana

Minden egyes projektre elkészítettem egy I4.0 projekt-adatlapot, amelyik tartalmazza az I4.0 projekt bevezetése előtti szakaszt, az implementáció szakaszát és a bevezetés utáni, kvázi működtetési szakaszt.

A projektek adatlapjainak tartalma

	Bevezetés előtti szakasz	az I4.0 projekt bevezetését kiváltó nyomás (belső vagy külső)
		az I4.0 szerepe a vállalati stratégiában
		a pénzügyi keret az I4.0 projektekre
		az I4.0 projekt támogatottsága (belső vagy külső)
		az alkalmazottak bevonása az I4.0 projekt tervezésébe
		addig felhalmozott tapasztalat a robotizáció és digitalizáció terén
	Implementáció szakasza	az I4.0 projekt lépései
		az I4.0 felelőse
		az alkalmazottak bevonása a megvalósításba
		a projekt megvalósításához hasznosított tudás (belső vagy külső)
	Bevezetés utáni szakasz, működtetés	az I4.0 projekt eredménye, azaz sikeres-e volt-e
		az I4.0 projekt működtetése során tapasztalt nem várt pozitív és negatív hatások
		a visszajelzések gyűjtésének módja
		az I4.0 projekt bevezetése után levont tanulságok
		valamint végül, de nem utolsósorban az I4.0 projekt alkalmazottakra gyakorolt hatása



1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei



6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések

OEM – projekt 1.: Karbantartási folyamat fejlesztése

Az Győrben található OEM-nél egy interjút sikerült készíteni egy I4.0 projektmenedzserrel, valamint egyet egy vezető mérnökkel. Az interjú 2019.06.04-én készültek, a vállalatlátogatás is ugyanezen a napon valósult meg.

Bevezetés előtt	Belső / külső nyomás	Stratégia		Pénzügyi keret / büdzsé
	Belső nyomás.	Ipar 4.0 a felsővezetői szinten fontos szerepe van.		Több millió euró.
Implementáció	Belső / külső támogatás	Alkalmazottak bevonása		Tapasztalat
	Leginkább belső, de a partnerek részéről (például egyetemek) is jött támogatás.	Formalizáltan (lehetnek belső ügyfelek is).		Már 25 éve vannak robotok a vállalatnál.
Működtetés	Lépések	Felelős	Alkalmazottak bevonása	Tudás forrása
	1. Probléma azonosítása; 2. Dokumentáció; 3. Folyamatelemzés és szűk keresztmetszetek azonosítása.	Projekttulajdonos volt a fő felelős, az ő feladata volt a problémák megoldása.	A megvalósításba is be vannak vonva, formalizáltan.	Belső (belső képzések stb.) és külső is (szakemberek elhozása más telephelyről, esetleg más vállalatból).
	Sikeresség	Nem várt hatások		Visszajelzés
	Teljesen sikeres.	Számos pozitív szinergia.		Gyűjtöttek visszajelzést, ráadásul pozitív visszajelzés érkezett az alkalmazottaktól.
	Tanulságok	Alkalmazottakra gyakorolt hatás		
	Az adatmenedzsment fejlesztésre szorul.	Csak a legmagasabban képzett alkalmazottakra van szükség. Ha I4.0 projekt miatt szűnik meg egy állás, akkor átképzések révén találnak úgy helyet az embereknek a vállalatban belül.		
Kiemelt sikertényezők		A csapat rátermettsége és a felsővezetés támogatása. A megfelelő készségek és elhatározás hiányában a projekt nem fog megvalósulni.		
Tanácsok másoknak		Az új projekt mindig legyen ügyfélcentrikus, az ő igényei legyenek a középpontba, amiket maradéktalanul meg kell érteni.		

OEM – projekt 2.: Raktár automatizálása

Az OEM számolt be csak kevésbé sikeres I4.0 projektről, ezzel a kutatásom eredményéhez jelentős mértékben hozzájárulva, hiszen így láthattam egy olyan I4.0 projektet is, amelyik nem eredményezett átütő sikert.

Bevezetés előtt	Belső / külső nyomás Külső, versenytársaktól (különböző telephelyek között) érkező nyomás.	Stratégia Ipar 4.0 a felsővezetői szinten fontos szerepe van.		Pénzügyi keret / büdzsé Több millió euró.
	Belső / külső támogatás Leginkább belső, de a partnerek részéről (például egyetemek) is jött támogatás.	Alkalmazottak bevonása Formalizáltan (lehetnek belső ügyfelek is).		Tapasztalat Már 25 éve vannak robotok a vállalatnál.
Implementáció	Lépések Nem volt folyamatszmlélet, egy már meglévő (régi) folyamatot helyettesítettek egy új technológiával. Lényegében a teljes „régi” folyamatot megtartották.	Felelős Nem volt kijelölve specifikus felelős.	Alkalmazottak bevonása A megvalósításba is be vannak vonva, formalizáltan.	Tudás forrása Belső (belső képzések stb.) és külső is (szakemberek elhozása más telephelyről, esetleg más vállalatnál).
	Sikeresség Kevésbé sikeres. Nem is volt rá szükség és az alkalmazottak sem értették a bevezetés lényegét.	Nem várt hatások Számos pozitív szinergia.		Visszajelzés A visszajelzések leginkább negatívak voltak, nem tudták megfelelően használni az új technológiát.
Működtetés	Tanulságok Az adatmenedzsment fejlesztésre szorul.	Alkalmazottakra gyakorolt hatás Csak a legmagasabban képzett alkalmazottakra van szükség. Ha I4.0 projekt miatt szűnik meg egy állás, akkor átképzések révén találnak úgy helyet az embereknek a vállalaton belül.		
Kiemelt sikertényezők		A csapat rátermettsége és a felsővezetés támogatása. A megfelelő készségek és elhatározás hiányában a projekt nem fog megvalósulni.		
Tanácsok másoknak		Az új projekt mindig legyen ügyfélcentrikus, az ő igényei legyenek a középpontba, amiket maradéktalanul meg kell érteni.		

Tier1 – projekt 1.: Papíralapú munka csökkentése

A Tier1-es beszállítónál sikerült elkészíteni két interjút, két I4.0 projektmenedzserrel. Az interjúk 2019.08.02-án és 2019.08.04-én készültek, a vállalatlátogatások is ekkor történtek meg.

Bevezetés előtt	Belső / külső nyomás	Stratégia		Pénzügyi keret / költség
	Belső nyomás	Van I4.0 stratégia. Az I4.0-nak a termelékenység és a minőség növelésében van nagy szerepe.		Több százezer euró, közel egy millió euróhoz.
Implementáció	Belső / külső támogatás	Alkalmazottak bevonása		Tapasztalat
	Csakis belső támogatás.	Igen, az alkalmazottakat bevonják. A projekt során 120 alkalmazottat kérdeztek meg személyesen.		Vállalatcsoporton belül volt tapasztalat, más telephelyek példáját is fel tudták használni.
Működtetés	Lépések	Felelős	Alkalmazottak bevonása	Tudás forrása
	Először egy kínai, majd egy indiai telep vezette be. Az általuk használt lépéseket próbálták meg összefűzni és standardizálni. Először megszületik az ötlet, utána ellenőrzik, majd megvalósítják.	Egy projektmenedzser a technikai részlegről volt a felelős.	A javaslatokra fel van építve egy fogadó rendszer. A javaslatokat értékeli is. Ezen kívül néhány alkalmazott véleményét személyesen is kikéri (hogyan lehetne fejleszteni a bevezetést stb.).	Teljes mértékben belső tudást használtak fel.
Kiemelt sikertényezők	Sikeresség	Nem várt hatások		Visszajelzés
	Sikeres projekt.	Nem érzékeltek nem várt pozitív és negatív hatást sem.		A bevezetés után inkább informális visszajelzések érkeztek, ezek nagyon pozitívek voltak.
Tanácsok másoknak	Tanulságok	Alkalmazottakra gyakorolt hatás		
	A telepek közötti kulturális különbségeket is figyelembe kell venni.	Az alkalmazottak száma nem csökkent, csupán a munkafolyamat és az információkhoz való hozzáférés lett egyszerűbb és gyorsabb. Továbbá új tudás és új készségek sem voltak szükségesek az alkalmazottak részéről.		
Kiemelt sikertényezők		A telepek közötti összhang metalásása nagyon fontos volt, néha kulturális különbségeket kell megfelelően kezelni. Ezen kívül a megfelelő felhasználói élmény (jelen esetben az alkalmazottak voltak a felhasználók) kialakítása is elengedhetetlen volt.		
Tanácsok másoknak		Emberi tényezőket szükséges figyelembe venni (pl. kulturális különbségek).		

Tier1 – projekt 2.: Árrendelés automatizálása

A Tier1-es beszállítónál két sikeresen bevezetett I40. projektet ismerhettem meg.

Bevezetés előtt	Belső / külső nyomás Belső nyomás: Smart Replenishment System: a rendszer automatikusan rendel alapanyagokat.	Stratégia Van I4.0 stratégia. Az I4.0-nak a termelékenység és a minőség növelésében van nagy szerepe.	Pénzügyi keret / költség Több száz ezer euró, közel egy millió euróhoz.
	Belső / külső támogatás Csakis belső támogatás.	Alkalmazottak bevonása Igen, az alkalmazottakat bevonják. Esetenként kérdőíveket is készítenek.	Tapasztalat Vállalatcsoporton belül volt tapasztalat, más telephelyek példáját is fel tudták használni.
Implementáció	Lépések A projekt Németországból indult. Először egy bizonyos telep termelősorán tesztelték a szoftvert, utána több soron is bevezették. Ezt követően több telepen is bevezették, majd finom hangolták.	Felelős Először a logisztikai részleg volt a felelős, majd áadták a technikai részlegnek.	Alkalmazottak bevonása A javaslatokra fel van építve egy fogadó rendszer. A javaslatokat értékeli is.
			Tudás forrása Teljes mértékben belső tudást használtak fel, de esetenként a beszállítókkal is együtt dolgoznak. A vállalatcsoporton belül rengeteg tudást sikerült felhasználni.
Működtetés	Sikeresség Sikeres projekt.	Nem várt hatások Nem érzékeltek nem várt pozitív és negatív hatást sem.	Visszajelzés Informálisan gyűjtötték a visszajelzéseket. Az ötlet felmerülésekor már pozitíven álltak hozzá.
	Tanulságok A belső és a külső rendszerekkel is össze kell hangolni az új rendszert.	Alkalmazottakra gyakorolt hatás Az alkalmazottak száma ugyanannyi maradt, viszont szükségük volt újabb tudásra és készségekre. Összességében a munkavégzés könnyebb és hatékonyabb lett.	
Kiemelt sikertényezők		Technikai akadályok leküzdése, a helyi know-how létrehozása is nagyon fontos, valamint az alkalmazottak képességeinek fejlesztése is.	
Tanácsok másoknak		Számos technikai részletet kell megvizsgálni egy Ipar 4.0 projekt bevezetése előtt. A saját rendszerek mellett a beszállítók rendszereit is nagyon jól kell ismerni.	

Tier2 – projekt 1.: Karbantartási folyamat fejlesztése

A Tier2-es beszállítónál sikerült a legtöbb interjú elkészíteni (CEO, termelésvezető, két mérnök). Az interjúk 2020.02.12-én készültek. A vállalatlátogatás már korábban, 2019.12.22-én valósult meg.

Bevezetés előtt	Belső / külső nyomás	Stratégia		Pénzügyi keret / büdzsé
	Belső és külső.	Vannak stratégiai célok az Ipar 4.0-val kapcsolatosan: a zero hiba és a folyamatos fejlődés.		Nem tudták meghatározni.
Implementáció	Belső / külső támogatás	Alkalmazottak bevonása		Tapasztalat
	Alapvetően belső, de külső programozók segítségét is igénybe vették.	Az alkalmazottak bevonása alacsony volt, a tervezés szakaszában csak ritkán voltak megkérdezve.		A vállalatnál már szinte minden folyamatban volt valamilyen robot.
Működtetés	Lépések	Felelős	Alkalmazottak bevonása	Tudás forrása
	Meghatározni a mértet, a jelenlegi helyzetet, az elérni kívánt helyzetet, felmérni a potenciális megoldásokat, tesztek, ha minden rendben a tesztek, akkor PDCA ciklus, majd visszajelzések gyűjtése.	Az ötletgazda volt a felelős, aki a műszaki igazgató is volt egyben.	A megvalósítás fázisában már komoly mértékben be voltak vonva mind a mérnökök, mind az operátorok.	Belső és külső egyaránt, de igyekeznek a belső tudást hasznosítani, mert az olcsóbb. A külsős képzésekkor a résztvevő(k) a vállalat többi tagjának is továbbadják a megszerzett információkat.
	Sikeresség	Nem várt hatások		Visszajelzés
	Siker projekt.	Az alkalmazottak részéről viszonylag kevés nehézséget éreztettek.		Az operátoroktól folyamatosan kértek visszajelzéseket, lelkesedésük változó volt.
	Tanulságok	Alkalmazottakra gyakorolt hatás		
	Az alkalmazottak félelmét a lépésekkel szemben el kell oszlatni..	Az alkalmazottak munkája hatékonyabb és mérhetőbb lett. Az alkalmazottak létszáma nem csökkent és csak minimális új tudásra kellett szert tenniük, amit egy rövid belső képzésen kaptak meg.		
Kiemelt sikertényezők		A menedzsment és a projektcsoport elkötelezettsége elengedhetetlen. A projektnek legyen felelőse, aki magáénak tekinti a projektet és el akarja érni a célt. Az egymás közötti kommunikáció szintén kiemelten fontos.		
Tanácsok másoknak		Nem szabad túl sokáig elhúzni időben egy I4.0 projektet.		

Tier2 – projekt 2.: Árrendelés automatizálása

Az Tier2-es beszállítónál is két sikeresnek mondott I4.0 projektet ismertem meg.

Bevezetés előtt	Belső / külső nyomás	Stratégia		Pénzügyi keret / költség
	Belső és külső.	Vannak stratégiai célok az Ipar 4.0-val kapcsolatosan: a zero hiba és a folyamatos fejlődés.		Nem tudták meghatározni.
Implementáció	Belső / külső támogatás	Alkalmazottak bevonása		Tapasztalat
	Belső és külső egyaránt, az ERP rendszerek forgalmazóival muszáj volt együttműködni.	Az alkalmazottak bevonása minimális volt, a fejlesztőcsoport döntései érvényesültek.		A vállalatnál már szinte minden folyamatban volt valamilyen robot.
Működtetés	Lépések	Felelős	Alkalmazottak bevonása	Tudás forrása
	Meghatározni a mértet, a jelenlegi helyzetet, az elérni kívánt helyzetet, felmérni a potenciális megoldásokat, tesztek, ha minden rendben a tesztelésnél, akkor PDCA ciklus, majd visszajelzések gyűjtése.	Volt felelős, az ügyfélkapcsolati részleg vezetője.	A megvalósítás fázisában az alkalmazottak bevonása intenzívebb volt.	Belső és külső egyaránt, de igyekeznek a belső tudást hasznosítani, mert az olcsóbb. A külsős képzésekkor a résztvevő(k) a vállalat többi tagjának is továbbadják a megszerzett információkat.
	Sikeresség	Nem várt hatások		Visszajelzés
	Siker projekt.	Az alkalmazottak részéről viszonylag kevés nehézséget éreztettek.		A projekttel szemben leginkább negatív érzék tápláltak.
	Tanulságok	Alkalmazottakra gyakorolt hatás		
	Az alkalmazottak féltését a lépésekkel szemben el kell oszlatni..	Az alkalmazottak száma csökkent (kb. 25-30%-kal). A munkavégzés hatékonyabbá vált, de új készségek és új tudás is szükséges volt az új rendszer kezelésére.		
Kiemelt sikertényezők		A menedzsment és a projektcsoport elkötelezettsége elengedhetetlen. A projektnek legyen felelőse, aki magának tekinti a projektet és el akarja érni a célt. Az egymás közötti kommunikáció szintén kiemelten fontos.		
Tanácsok másoknak		Nem szabad túl sokáig elhúzni időben egy I4.0 projektet.		

Az Ipar 4.0 technológiák hatása a humánerőforrásra

Az I4.0 projektek 5 esetben nem eredményezték az alkalmazottak számának csökkenését, tehát leginkább támogató funkciót láttak el. A munkavégzés hatékonysága 6-ból 5 esetben valóban növekedett.

Az Ipar 4.0 technológiák hatása a humánerőforrásra a vállalati interjúk alapján

Ellátásláncban elfoglalt hely	Projekt	Alkalmazottak száma	Alkalmazottak tudása és készségei	Munkavégzés folyamata	Alkalmazottak visszajelzése, hozzáállása
OEM	(1) Karbantartási rendszer	Nem változott	Minimális új tudás volt szükséges, de a jobban képzett alkalmazottak előnybe kerültek	Nőtt a hatékonyság	Pozitív
OEM	(2) Raktár automatizálása	Nem változott	Szükség lett volna új tudásra és készségekre, de ezek megszerzése elmaradt	Nem lett hatékonyabb	Leginkább negatív
Tier1-es beszállító	(1) Papírmunka csökkentése digitalizáció által	Nem változott	Nem volt szükséges	Nőtt a hatékonyság	Nagyon pozitív
Tier1-es beszállító	(2) Anyagrendelések automatizálása	Nem változott	Szükséges volt új tudásra és készségekre	Nőtt a hatékonyság	Pozitív
Tier2-es beszállító	(1) Karbantartási rendszer	Nem változott	Minimális új tudás volt szükséges	Nőtt a hatékonyság, mérhetőbbé is vált a munka	Változó, a sikeres bevezetés után pozitív, előtte leginkább negatív
Tier2-es beszállító	(2) Anyagrendelések automatizálása	Csökkent (kb. 25-30%-kal)	Szükséges volt új tudásra és készségekre	Nőtt a hatékonyság	Leginkább negatív

Az Ipar 4.0 technológiák alkalmazásának sikertényezői

Egyetlen I4.0 specifikus tényezőt sikerül azonosítani, ez az alkalmazottak ellenállásának (hiszen sok esetben munkahelyük elvesztését várják az új megoldások miatt) megfelelő kezelése.

Az Ipar 4.0 projektek sikertényezői és buktatói a vállalati interjúk alapján

Ellátási-láncban elfoglalt hely	Projekt	Eredmény	Szükségletek megfelelő meghatározása	Vezetőség támogatása	A projektcsoport elköteleződöttsége	Dedikált felelős	Folyamatok új technológiához igazítása	Alkalmazottak bevonása	Kulturális különbségek áthidalása	Technikai akadályok leküzdése	Alkalmazottak ellenállása	Implementáció megfelelő időhossza
OEM	(1) Karbantartási rendszer	Teljesen sikeres	X	X	X	X	X	X				
OEM	(2) Raktár automatizálása	Kevésbé sikeres	X		X	X	X	X				
Tier1-es beszállító	(1) Papírmunka csökkentése digitalizáció által	Sikeres	X						X			
Tier1-es beszállító	(2) Anyagrendelések automatizálása	Sikeres						X		X		
Tier2-es beszállító	(1) Karbantartási rendszer	Sikeres		X	X	X		X			X	X
Tier2-es beszállító	(2) Anyagrendelések automatizálása	Sikeres		X	X	X		X			X	X



1.

Ipar 4.0 az Európai Unió országában és Közép-Kelet-Európában



2.

Digitalizáció és Ipar 4.0 megoldások az autóiparban



3.

Az Ipar 4.0 és a humánerőforrás kapcsolódásának szakirodalmi áttekintése



4.

A kutatás módszertana



5.

A vállalati interjúk eredményei

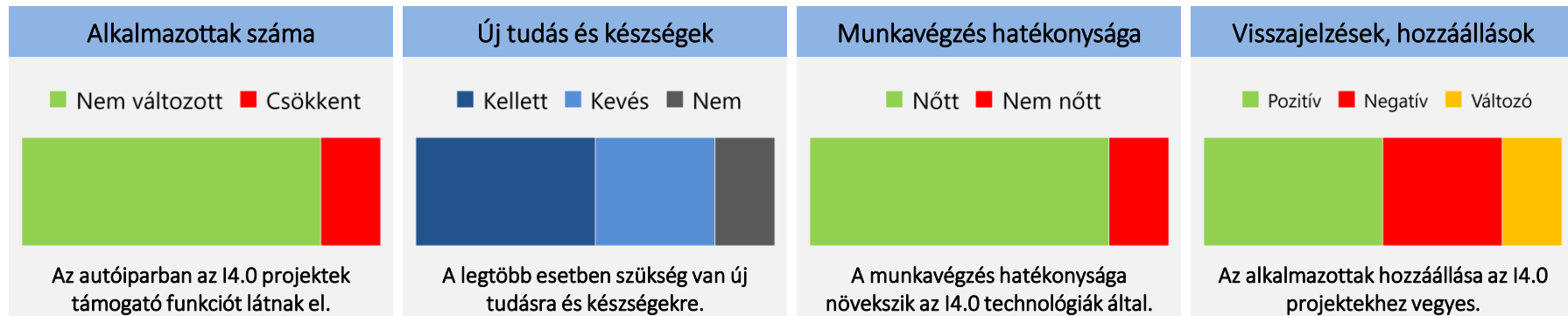


6.

Az eredmények kiértékelése és következtetések

Az eredmények rövid összefoglalása

A 6 projektből 5 esetében kellett (vagy kellett volna) új készségeket vagy tudást elsajátítsanak az alkalmazottak, azaz kijelenthető, hogy az I4.0 technológiák alkalmazásakor a humánerőforrást is fejleszteni kell.



Sikertényezők és buktatók

Alkalmazottak bevonása (5)

Dedikált felelős (4)

A csapat elköteleződöttsége (4)

Felsővezetés támogatása (3)

Szükségletek megfelelő azonosítása (3)

Folyamatok új technológiához igazítása (2)

Sikertényezők

Alkalmazottak ellenállása és félelme (2)

Bevezetés időtartama (2)

Technikai akadályok (1)

Kulturális különbségek (1)

Buktatók

A kutatás korlátjai és továbbviteli lehetőségei

A kutatás számos korláttal és továbbviteli lehetőséggel rendelkezik.

Korlátok



A kutatás egyik legnagyobb korlátja a **kevés megkérdezett vállalat**.

A használt módszertan kvalitatív, kétségkívül **kevésbé pontos**, mint egy kvantitatív kutatás.

Továbbviteli lehetőségek



Az elért és **megkérdezett vállalatok számát lehetne növelni**, hogy a begyűjtött információk reprezentatívak legyenek.

A hasonlóságokra és különbségekre is **ki fogok térni**, ha egy adott szinten több vállalatot is sikerülne elérni a jövőben (például **több autógyártót, több Tier1, Tier 2 beszállítót** stb.).



Babeş-Bolyai
Tudományegyetem

Változás, újratervezés, fejlődés
Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
2020.11.05-06.

Közgazdaság- és
Gazdálkodástudományi
Kar



YEARS OF BUSINESS
HIGHER EDUCATION
IN PÉCS

50

ÉVES A PÉCSI
KÖZGAZDÁSZ
KÉPZÉS

"The wolf is coming or God's gift to mankind?"

Johansson et al. (2017, 292. o.)

Szerző:

Csíki Ottó

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Doktori Iskola, Menedzsment, I. év

Témavezető:

dr. Szász Levente egyetemi tanár, dékánhelyettes

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Kar, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Magyar Intézet

- amfg.ai (2019). *7 exciting examples of 3D printing in the automotive industry*. letöltés helye: <https://amfg.ai/2019/05/28/7-exciting-examples-of-3d-printing-in-the-automotive-industry/?cn-reloaded=1>, letöltés dátuma: 2020.08.30.
- automotiveworld.com (2015). *Industry 4.0 and the digital transformation of the automotive industry*. letöltés helye: <https://www.automotiveworld.com/articles/industry-4-0-digital-transformation-automotive-industry/>, letöltés dátuma: 2020.05.03.
- i40platform.hu (2016). *Ipar 4.0*. letöltés helye: <https://www.i40platform.hu/>, letöltés dátuma: 2020.05.03.
- ec.europa.eu (2017). *Digitising European Industry - catalogue of initiatives*. telöltés helye: <https://ec.europa.eu/futurium/en/content/digitising-european-industry-catalogue-initiatives>, letöltés dátuma: 2020.05.03.
- Acemoglu, D. (2017). *Automation and the future of jobs*. Toulouse: Toulouse School of Economics.
- Alan, L. (2018). *Manufacturers get digital – or say they do*. letöltés helye: <https://www.wardsauto.com/technology/manufacturers-get-digital-or-say-they-do>, letöltés dátuma: 2020.05.03.
- Ardanza, A., Moreno, A., Segura, Á., de la Cruz, M., & Aguinaga, D. (2019). Sustainable and flexible industrial human machine interfaces to support adaptable applications in the Industry 4.0 paradigm. *International Journal of Production Research*, 57(12), 4045-4059.
- Badri, A., Boudreau-Trudel, B., & Souissi, A. (2018). Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? *Safety Science*, 109, 403-411.
- Bala, H., & Venkatesh, V. (2013). Changes in employees' job characteristics during an enterprise system implementation: A latent growth modeling perspective. *MIS quarterly*, 1113-1140.
- Bauer, W., Schlund, S., Hornung, T., & Schuler, S. (2018). Digitalization of industrial value chains-a review and evaluation of existing use cases of Industry 4.0 in Germany. *LogForum*, 14(3).
- Bayo-Moriones, A., Billon, M., & Lera-López, F. (2017). Are new work practices applied together with ICT and AMT? *The International Journal of Human Resource Management*, 28(4), 553-580.
- Borges, L., & Tan, K. (2017). Incorporating human factors into the AAMT selection: a framework and process. *International Journal of Production Research*, 55(5), 1459-1470.
- Calitz, A., Poisat, P., & Cullen, M. (2017). The use of collaborative robots in manufacturing. *Journal of Human Resource Management*, 15(1), 1-11.
- Durach, C., Kembro, J., & Wieland, A. (2017). A new paradigm for systematic literature reviews in supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 53(4), 67-85.
- Evans, L., Lohse, N., & Summers, M. (2013). A fuzzy-decision-tree approach for manufacturing technology selection exploiting experience-based information. *Expert Systems with Applications*, 40(16), 6412-6426.
- Gelei, A. (2013). *Logisztikai döntések – fókuszban a disztribúció*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Gerbert, P., Lorenz, M., Rüssmann, M., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., és mtsai. (2015). *Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries*. Boston: Boston Consulting Group.
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910-936.
- Golan, M., Cohen, Y., & Singer, G. (2020). A framework for operator–workstation interaction in industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 58(8), 2421-2432.
- Gorecky, D., Khamis, M., & Mura, K. (2017). Introduction and establishment of virtual training in the factory of the future. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 30(1), 182-190.
- Gorecky, D., Khamis, M., & Mura, K. (2017a). Introduction and establishment of virtual training in the factory of the future. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 30(1), 182-190.
- Hahn, G. (2020). Industry 4.0: a supply chain innovation perspective. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1425-1441.
- Horváth, D., & Szabó, R. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 119-132.
- Jerman, A., Erenda, I., & Bertoncelj, A. (2019). The Influence of Critical Factors on Business Model at a Smart Factory: A Case Study. *Business systems research journal: international journal of the Society for Advancing Business & Information Technology (BIT)*, 10(1), 42-52.
- Jerman, A., Pejić Bach, M., & Aleksić, A. (2019). Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. *Systems Research and Behavioral Science*.
- Johansson, J., Abrahamsson, L., Kåreborn, B., Fåltholm, Y., Grane, C., & Wykowska, A. (2017). Work and organization in a digital industrial context. *MREV Management Revue*, 8(3), 281-297.

- Kazancoglu, Y., & Ozkan-Ozen, Y. D. (2018). Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Krzywdzinski, M. (2017). Automation, skill requirements and labour-use strategies: high-wage and low-wage approaches to high-tech manufacturing in the automotive industry. *New Technology, Work and Employment*, 32(3), 247-267.
- Lenart-Gansiniec, R. (2019). rganizational Learning in Industry 4.0. *Problemy Zarzqdzania*, 17(2(82)), 96-108.
- Liboni, L., Cezarino, L., Jabbour, C., Oliveira, B., & Stefanelli, N. (2019). Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Liboni, L., Cezarino, L., Jabbour, C., Oliveira, B., & Stefanelli, N. (2019). Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Lima, F., de Carvalho, C., Acardi, M., dos Santos, E., de Miranda, G., Maia, R., és mtsai. (2019). Digital Manufacturing Tools in the Simulation of Collaborative Robots: Towards Industry 4.0. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 261-280.
- Llinas Sala, D., & Abad Puente, J. (2019). The role of high-performance people management practices in Industry 4.0: the case of medium-sized Spanish firms. *Intangible Capital*, 15(3), 190-207.
- Lucianetti, L., Jabbour, C., Gunasekaran, A., & Latan, H. (2018). Contingency factors and complementary effects of adopting advanced manufacturing tools and managerial practices: Effects on organizational measurement systems and firms' performance. *International Journal of Production Economics*, 200, 318-328.
- Mittal, S., Khan, M., Purohit, J., Menon, K., Romero, D., & Wuest, T. (2020). A smart manufacturing adoption framework for SMEs. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1555-1573.
- Mohelska, H., & Sokolova, M. (2018). Management approaches for Industry 4.0—the organizational culture perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2225-2240.
- Moretti, E., Anholon, R., Rampasso, I., Silva, D., Santa-Eulalia, L., & Ignácio, P. (2019). Main difficulties during RFID implementation: An exploratory factor analysis approach. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(8), 943-956.
- Oberer, B., & Erkollar, A. (2018). Leadership 4.0: Digital Leaders in the Age of Industry 4.0. *International Journal of Organizational Leadership*.
- Orellana, F., & Torres, R. (2019). From legacy-based factories to smart factories level 2 according to the industry 4.0. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(4-5), 441-451.
- Parente, M., Figueira, G., Amorim, P., & Marques, A. (2018). Patented intelligence: Cloning human decision models for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 204-217.
- Parente, M., Figueira, G., Amorim, P., & Marques, A. (2020). Production scheduling in the context of Industry 4.0: review and trends. *International Journal of Production Research*, 1-31.
- Schneider, P. (2018). Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. *Review of Managerial Science*, 12(3), 803-848.
- Schwab, K. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*, Centre for the New Economy and Society. World Economic Forum.
- Shin, W., Seok Lee, Y., & Dahlgaard, J. (2019). A pattern-based decision framework in the era of Industry 4.0. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(sup1), S158-S181.
- Slack, N., Chamber, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management*. Edinburgh Gate: Pearson Kiadó .
- Stadnicka, D., & Antonelli, D. (2019). Human-robot collaborative work cell implementation through lean thinking. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(6), 580-595.
- Sun, J., Gao, M., Wang, Q., Jiang, M., Zhang, X., & Schmitt, R. (2018). Smart services for enhancing personal competence in industrie 4.0 digital factory. *LogForum*, 14(1).
- Szegedi, Z., & Prezenszki, J. (2017). *Logisztika-menedzsment*. Budapest: Kossuth Kiadó.
- Valenduc, G., & Vendramin, P. (2016). *Work in the digital economy: sorting the old from the new*: Brussels, letöltés helye: <https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Work-in-the-digital-economysorting-the-old-from-the-new>, letöltés dátuma: 2020.05.03.
- Whysall, Z., Owtram, M., & Brittain, S. (2019). The new talent management challenges of Industry 4.0. *Journal of Management Development*.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International conference on fuzzy systems and knowledge discovery (FSKD)*, (pp. 2147-2152).

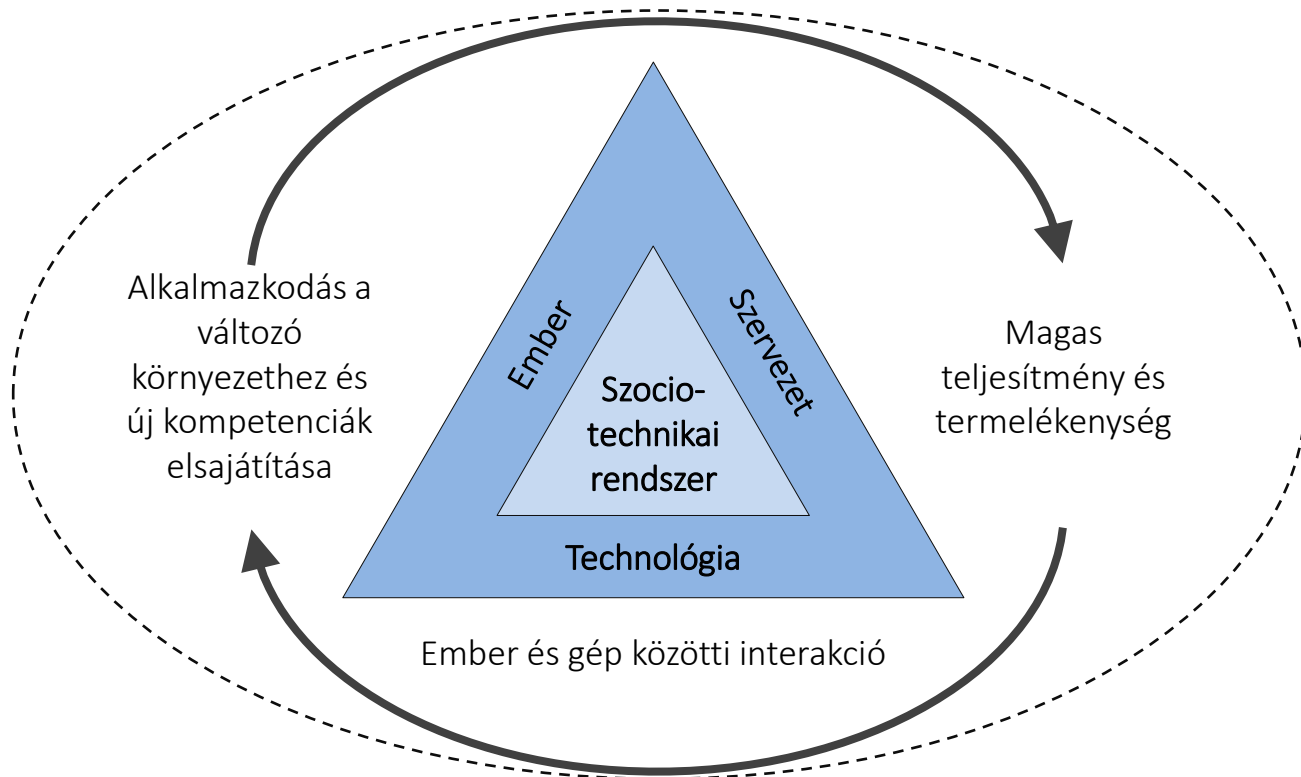


Mellékletek

A releváns tanulmányok eredményeinek összefoglalása és szintetizálása

Az ember és gép közötti interakció fejlesztése és csiszolása egyre inkább előtérbe fog kerülni a következő években, hiszen ez lesz a kulcs a magasabb teljesítmény és magasabb termelékenység elérésére.

A humánerőforrás menedzsment 4.0 alapja



Az embereknek folyamatosan alkalmazkodniuk kell az új technológiák teremtette munkakörnyezethez és elvárásokhoz.

Az interjúk során feltett kérdések

Dimenzió	Kérdés
Alkalmazottak bevonása	Are employees at the shop floor sometimes or even usually involved in some way in the development of/implementation of I4.0 projects?
Alkalmazottak bevonása	If so, how? Is the participation formalized - e.g. through continuous improvement processes? Other formats of employee involvement/participation?
Alkalmazottakra gyakorolt hatás	At what extent were the employees affected? In terms of their number, expectations towards them, their knowledge, their attitudes and satisfaction? Does the firm currently plan, experience or expect changes with regard to skill structure, working time, pay, work organization, in conjunction with I4.0 project?
Belső / külső nyomás	Where did the inspiration come from to use I4.0 solutions? (internal, external demand, necessity or possibility, decrease in workforce, better ROI on automated solutions?)
Belső / külső támogatás	Did the organization receive any external support or funding to introduce the innovation? [e.g. public support policies, public funding program, networks, clusters, academic support, trade/employer associations + chambers of commerce]. Please describe the support and assess their importance for the successful adoption + implementation of I4.0 projects.
Felelős	Who was responsible for the project? Which department? New or existing? Why? Who were participants, departments involved? (positive and negative experiences about them, the most important internal challenges, strengths)
Kiemelt sikertényezők	What do you think have been the most important factors in the implementation of the I4.0 projects and why?
Lépések	Please describe each step of the project, which products, processes were affected?
Nem várt hatások	Were there any unpredicted positive or negative impacts, synergies?
Pénzügyi keret / költség	Budget spent on I4.0 over the last few years?
Sikeresség	What were the expected results? What turned out to be the results? How about the maintainability of the results (did the results count at all, or did the company have some other motivations in the implementation)?
Sikeresség	How successful do you consider the changes made to be? Why do you think they have been overall successful/not successful?
Stratégia	What role does digitalization and I4.0 play in this business strategy? Does the company have an I4.0 strategy or any kind of plan? What kind of I4.0 projects does the company have or would possibly have in the future?
Tanácsok másoknak	What advice would you give to other organizations seeking to implement this kind of innovation?
Tanulságok	What has the organization learned as a result of implementing the changes?
Tapasztalat	Before this project was robot technology present by the company? Since when, why?
Tudás forrása	Does the company 'make' skill, i.e. offer vocational training courses or does it mainly 'buy' their skilled employees externally? For which occupations one or the other strategy? Is there an internal labor market; i.e. for which jobs does the company predominantly recruit internally?
Visszajelzés	Have you received any staff feedback on the project? If so, what has it revealed?