

## A KKV-K DIGITÁLIS ÉRETTSÉGI ÉLETCIKLUSMODELLJE DIGITAL MATURITY LIFECYCLE MODEL FOR SMES

A vállalatok megpróbálják tartani és erősíteni versenyelőnyüket, ehhez pedig célszerű tisztában lenniük a digitális érettségi szintjükkel. A tanulmány célja egy olyan módszertan bemutatása, mely segítségével meghatározható egy kis- és középvállalkozásnak a digitális érettség életciklusban elfoglalt helye. Ennek alapja az érettségi és digitális érettségi modellek, valamint a vállalati növekedési elméletek. Számos tanulmány és modell készült a digitális érettség meghatározására, különböző ágazati szempontok szerint, viszont ezek mind egydimenziósak. Ennek következtében a tanulmány egy olyan többdimenziós modellt javasol a digitális érettség életciklusának meghatározására a kis- és középvállalkozások esetében, amely figyelembe veszi a cégek digitális érettségét, a különböző iparágak IT-intenzitását, valamint szervezeti sajátosságait. A modell öt érettségi szintet határoz meg jellemzőivel együtt, amelyek az adat és információ szempontjából három szintbe sorolhatók be. Ennek segítségével pontosabb döntéseket hozhatnak a kis- és középvállalkozások, hogy mely területeken szükséges fejleszteniük.

**Kulcsszavak:** digitalizáció, digitális érettség, életciklusmodell, életciklusfüggvények, KKV

Companies are trying to preserve and strengthen their competitive advantage. It is advisable to be aware of and assess their level of digital maturity. The goal is to present a methodology to determine the place of SMEs in the digital maturity lifecycle. It is based on maturity, digital maturity models, and corporate growth theories. Numerous models have been developed to define digital maturity from different perspectives, but these are all one-dimensional. Consequently, the paper proposes a multidimensional model to define the digital maturity lifecycle for SMEs, which takes into account the digital maturity of firms, the IT intensity of different industries, and organizational specificities. The model defines five levels of maturity with its characteristics, which can be classified into three levels in terms of data information. This allows SMEs to make more accurate decisions about what they need to develop.

**Keywords:** digitalisation, digital maturity, life cycle model, life cycle functions, SME

### Finanszírozás/Funding:

A kutatás a "Future Value Chains" Kiválósági Központ keretében készült. The research was supported by the "Future Value Chains" Center of Excellence.

### Szerzők/Authors:

Sándor Ágnes<sup>a</sup> (sandor.agnes@uni-bge.hu) egyetemi tanársegéd; Dr. Gubán Ákos<sup>a</sup> (guban.akos@uni-bge.hu) főiskolai tanár

<sup>a</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem (Budapest Business School) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2021. 04. 23-án, javítva: 2021. 08. 11-én, elfogadva: 2021. 08. 22-én.

The article was received: 23. 04. 2021, revised: 11. 08. 2021, accepted: 22. 08. 2021.

A globális járványhelyzet felgyorsította a digitális transzformációt, amely hatást gyakorol mind a belső, mind a külső vállalati folyamatokra, amely megjelenhet a cég teljesítményében is. A Dell Technologies (2020) elemzéséből kiderül, hogy a digitális kényszerhelyzet miatt több digitális technológiát alkalmaznak a cégek, így a versenyben maradás érdekében célszerű felmérni a digitalizáltsági szintjüket a jelenlegi pozíció megerősítése és továbbfejlesztése érdekében (McKinsey, 2020).

Mint minden változás, így a digitális átalakulás sem nevezhető problémamentesnek. Az átalakulást illetően

számos nehézséggel kell szembesülniük a vállalatoknak, hiszen újra kell gondolniuk a vállalat napi működését, amely attitűdbeli változást is igényel. Ezenfelül a legfontosabb tényezők a digitális átalakulás során a szervezeti kultúra és a határozott vezetés (Füzes, Gódor & Szabó, 2018; Marciniak, Móricz & Baksa, 2020). Ebből az következik, hogy a vállalat egészére kiterjedő szemléletmódról van szükség a sikeres transzformációhoz. Az egyik legnagyobb nehézséget – a magas költségek mellett – az adatokból történő információ kinyerése jelenti, illetve ezek felhasználása a döntéshozatal során. Természetesen más

problémaforrások is megjelenhetnek a költségeken kívül, mint például az adat strukturálatlansága, forrásának megbízhatatlansága, pontatlansága, amelyek további erőforrások bevonásával járhatnak, növelve akár a költség-, akár az időráfordítást (Nagy, 2017).

Ebben az új és gyorsan változó környezetben a szellemi tőke is egyre inkább felértékelődik, és azok a vállalatok kerülnek jobb versenypozícióba, amelyek hatékonyabban és gyorsabban képesek az adat-információ transzformálására, végül a szükséges döntések meghozatalára.

A vállalatok digitalizációjának mérésére a digitális érettségi modellek (továbbiakban DÉM) nyújtanak segítséget, azáltal, hogy különböző tényezők alapján meghatározzák a jelenlegi helyzetüket és azonosítják a fejlesztendő területeket, útmutatást adva a kívánt célállapot eléréséhez. Ezenfelül hozzájárulhatnak a szervezeti átalakuláshoz és a szervezetek kompetenciáinak fejlesztéséhez, amennyiben valóban történik változás. A legtöbb digitális érettségi modell lineáris szemléletű és egydimenziós, többek között Ganzarain & Errasti (2016), Forrester 4.0 (2016), Valdez-de-Leon (2016), Klötzer & Pflaum (2017), Colli et al. (2018), North, Aramburu & Lorenzo (2019), Schumacher, Nemeth & Sihn (2019), Kuusisto, Kääriäinen, Hänninen & Saarela (2020) modelljei. A digitális átalakulásban viszont a digitalizálás evolúciós útvonalai nem lineárisak (Mullaly, 2014). A cégek ugyanis az életciklus különböző szakaszaiban átalakulnak, többek között megváltozik a versenysztratégiájuk, piaci helyzetük és a szervezeti struktúrájuk, viszont életciklusuk során nem feltétlenül haladnak át minden egyes szakaszon, előfordulhat, hogy átugrásra kerül egy-egy szakasz. Emellett a digitális transzformáció során lényeges szempont, hogy a vállalat melyik ágazati szektorban működik, példaként említhetjük, hogy legtöbb esetben a pénzügyi szektor vállalatainak magasabb a digitalizáció iránti igényük, mint az építőipari szektorban működőknél.

Ebből kifolyólag a tanulmány célja egy digitális érettségi életciklusmodell megalkotása, amely segíti a vállalatokat fejlődésükben azáltal, hogy meghatározza, hol is tartanak a digitalizációban. A modell valós értékű többdimenziós, amely figyelembe veszi a vállalati növekedési és az érettségi modellek tulajdonságait, valamint a különböző ágazati szektorok digitális intenzitását. Ez a modell abban segít a kis- és középvállalkozásoknak (továbbiakban KKV), hogy megfelelő döntéseket tudjanak hozni fejlődésük elősegítéséhez, ugyanis a jobb digitális érettségi szint növeli a versenyelőnyüket. Ezenfelül hozzájárul a KKV-k tudatosabb és szisztematikusabb vállalati szintű törekvéseihez is. A többdimenziós megközelítés azért szükséges, mert amennyiben csak a digitális érettséget vennénk figyelembe, akkor kimaradnának a szervezet belső problémáiból eredő hátrányok, amelyek lecsökkenthetik a vállalat érettségi szintjét. Például, ha magas szintű hardverrel, szoftverrel és humán erőforrással rendelkezik egy cég, de az IT-menedzsment nem koordinálja megfelelően, akkor nagyon sok redundáns erőforrás állhat rendelkezésre, amelyeket nem használnak ki, vagy nem történik meg a túlterheltség észlelése. Egy vállalat iparági elhelyezkedése is befolyással van a digitális érettségre, hiszen az ágazatok

között eltérőek az IT-erőforrással szembeni elvárások, sőt ágazaton belül is lehetnek komoly eltérések.

Emiatt a digitális érettségen kívül szükséges ezt a két jellemzőt (szervezeti, ágazati) is beépíteni az érettségi elemzésekbe.

Azért a KKV-k kerültek vizsgálataink fókuszába, szemben a nagyvállalatokkal, mert utóbbiak rendszerint erősebb digitális érettséggel rendelkeznek, mivel a szervezet jobban felépített, üzleti folyamataik egzaktul leírtak. Ellenben a KKV-knál sok esetben még a fő folyamatok sem tárhatók fel egyértelműen, szervezeti struktúrájuk kevésbé modellezett, letisztult és a digitális helyzetükről sem rendelkeznek átfogó képpel (Garzoni et al., 2020), így számukra kívánunk egy olyan modellt biztosítani, amelyre a szoftverszimuláció könnyen felépíthető. A modell segítségével a vállalat egzakt mérőszámmal képes monitorozni saját működését, és meg tudja határozni, hogy a digitális érettségi életciklusban hol helyezkedik el, ebből adódóan gyorsabbá és pontosabbá válik a döntéshozatal, illetve jobban képes azonosítani azokat a területeket, ahol beavatkozás szükséges a hatékonyabb működés érdekében.

A tanulmányban nem térünk ki az információs és kommunikációs technológiák (továbbiakban IKT) szerepére a KKV-szektorban, valamint a versenyképességi kutatások eredményeit sem részletezzük bővebben, tekintettel a tanulmány terjedelmére.

A tanulmányban röviden ismertetjük az életciklusmodellek fontosságát, az érettségi modellek tulajdonságait, majd megvizsgáljuk a különböző digitális érettségi modelleket, egyrészt, hogy milyen modellek kerültek eddig kialakításra, másrészt az érettségi szintek számát, illetve tartalmát. Ezt követően kitérünk a különböző ágazati szektorok digitális intenzitására, amely hatást gyakorol a digitális érettségre. A módszertani részben bemutatjuk a kialakított digitális érettségi életciklus modelljét, az öt érettségi szintet egzakt mérőszám meghatározásával. Végül ismertetjük a modell továbbfejlesztésének lehetőségét.

## Az életciklusmodellek

A szakirodalomban számos elmélet foglalkozik a vállalatok életciklusával, melyek során megpróbálják felvázolni azok életpályáját (Penrose, 1959; Timmons, 1990; Adizes, 1992; Greiner, 1998; Salamonné, 2006).

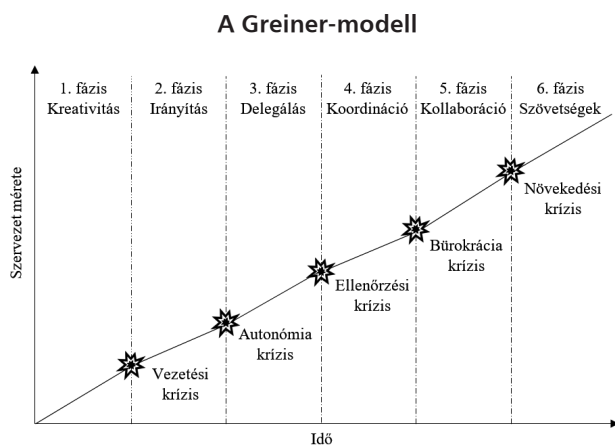
A vállalati életút különböző szakaszokra bontható, amelyek egyrészt egymásra épülnek, másrészt az egyes szakaszok jellemzői viszonylag egységesek. Az életciklusmodellek rendszerint a vállalkozás létrejöttétől a vállalat megszűnéséig tartó időintervallumot ölelik fel különböző szakaszokra bontva, akárcsak a termék életciklusgörbéje, csak annál sokkal komplexebb módon, valamint gyakori, hogy a vállalat növekedése annak méretének változásában kerül kifejezésre (Zsupanekné, 2007).

A vállalatok növekedési elméletének megalkotása Penrose (1959) nevéhez kapcsolódik, melynek alapján Greiner (1972) kidolgozta az egyik legtöbbet hivatkozott modellt, a vállalati növekedés evolúciós/revolúciós modelljét (Bogáth, 2015; Szabó, 2012).

Az általános növekedési modellekhez sorolható a fentebb említett és tovább fejlesztett Greiner (1998), valamint Scott (1971), illetve Lippitt és Schmidt (1967) modelljei. Ezekre a modellekre jellemző, hogy vállalatmérettől függetlenül alkalmazhatók, illetve sokoldalú megközelítéssel bírnak, sokféle felhasználási lehetőséggel (Sukova, 2020).

Greiner (1998) szerint sok vállalat olyan problémákkal küzd, amelyeket a múltbeli stratégiai vezetői döntések okoznak, nem pedig a jelenlegi események, vagy a dinamikus piaci fejlemények. Modelljének elméleti alapját képezi az evolúciós problémák megszüntetése a szervezeti növekedés különböző fázisaiban (1. ábra).

1. ábra



Forrás: Greiner (1998) alapján saját szerkesztés

Minden növekedési szakasz egy viszonylag stabil növekedési periódusból (evolúciós szakaszból) áll, amelyet egy „válság” követ, amikor jelentős szervezeti változtatásokra van szükség a vállalat növekedésének folytatásához (revolúciós szakasz). Itt többek között vezetési, ellenőrzési problémákkal küszködik a vállalat. A gyorsabban növekvő iparágak vállalatai általában mind az öt fázist gyorsabban élik meg, míg a lassabban növekvő iparágak vállalatai hosszú évek alatt csak két vagy három fázissal találkoznak (Greiner, 1998)

Modelljének az a jelentősége, hogy felhívja a figyelmet az egyes szakaszokban felmerülő problémákra, ugyanakkor hiányosságként emelhető ki, hogy nem foglalkozik a vállalati életút hanyatló ívével. Ily módon a vállalati életút teljes felvázolását nem végzi el. A modellünk szempontjából lényeges, ahogy Levie & Lichtenstein (2010) is megfogalmazta, hogy a vállalatok az életciklusuk során nem feltétlenül haladnak át minden szakaszon, előfordulhat, hogy átugranak egy-egy szakaszt. Hasonló megállapításra jutott Salamonné (2006) is a hazai KKV-k vizsgálata során, melyben a vállalkozások nem minden esetben érintik életszakaszuk során az összes növekedési lépcsőt.

A digitális érettségi szintek esetében kétirányú elmozdulásra fogunk törekedni, azaz egy KKV-nak (ami egy komplex, dinamikus rendszer) egy stabil állapotból egy instabil állapoton keresztül (esetünkben ez a szintugrás) egy újabb stabil állapotba történő alakulása, melyben az új stabil állapot szétválással jön létre, mégpedig úgy, hogy a rendszer előtt két lehetőség jelenik meg (előre vagy vissza lépés), hogy ismét stabil állapotba kerüljön. Azt, hogy a

rendszer valójában melyik állapotba fog kerülni, sohasem lehet előre biztosan megmondani (Simon, 2013).

### Az érettségi modellek

Az érettségi modellek is – hasonlóan a növekedési modellekhez – segítik a vállalat jelenlegi helyzetének felmérését, értékelését, valamint irányt mutatnak, hogy mely területeket kell fejleszteni az átalakulás érdekében, és a magasabb fokú érettségi szint elérésében (North, Aramburu & Lorenzo, 2019; Mittal, Romero & Wuest, 2018). Ezenfelül támogatják a cégeket az előrehaladás nyomon követésében, valamint abban, hogy eldöntsék, mikor és miért kell cselekedniük a haladás érdekében. Ezek a modellek az általános kvalitatív modellre (minőségi jellemzők alapján értékelt) épülnek (Mosallaeipour, Nazerian & Ghadirinejad, 2018).

Számos különféle célokra fejlesztett érettségmodell található az irodalomban, nagy részüknek az integrált képességfejlettség-modell (CMM – Capability Maturity Model Integration) ötszintű modellje az alapja, amely a fejlődési szakaszokat sorolja be öt érettségi szintbe. A tudományos érettségi modellek mellett nagy számban léteznek tanácsadók, egyesületek által kifejlesztett érettségi modellek is (Kuusisto et al., 2020).

Az 1980-as években a Carnegie Mellon Egyetem által kidolgozott képesség-érettség modell (Capability Maturity Model – CMM) vált népszerűvé – eredetileg szoftverfejlesztési folyamatok minőségének elemzésére készült – a szervezet képességeinek értékelésére. A folyamatérettségi koncepciók általában alkalmazhatók nem szoftveres folyamatokra is. Az elmúlt évtized során a mérési módszertant számos tudományterület átvette (Gaál, Szabó, & Obermayer-Kovács, 2009).

A CMM mind a szoftver-, mind a rendszerfejlesztésre alkalmazható integrált verziója a CMMI, egy folyamatfejlesztési keret, amely a XXI. század második felében jelent meg. A CMM és a CMMI szabványok már érettségi modelleket is alkalmaznak, mellyel az adott céget vagy szervezetet, illetve annak projektjeit minősítik. Az első verzió óta számos kiterjesztését a szervezetek általános és hatékony eszközként használják az általános üzleti teljesítmény megértéséhez és későbbi javításához is (Caralli, Knight & Montgomery, 2012).

A CMMI-nek két különböző ábrázolása létezik: a lépcsős/ szakaszos ábrázolás és a folyamatos ábrázolás (1. táblázat).

1. táblázat

### A CMMI képességi és érettségi szintjei

Szintek	Érettségi szintek lépcsős reprezentációja	Képességi szintek folyamatos reprezentációja
0.		Hiányos
1.	Kezdeti	Végrehajtott
2.	Irányított	Irányított
3.	Meghatározott	Meghatározott
4.	Mennyiségileg meghatározott	Mennyiségileg meghatározott
5.	Optimalizált	Optimalizált

Forrás: Linstedt & Olschimke (2016) alapján saját szerkesztés

A lépcsős megközelítés a szervezet egészére összpontosít. Szakaszonként határoz meg ütemterveket és ezeket a szakaszokat nevezzük érettségi szinteknek, amelyek egyúttal a szervezet érettségét jelzik egy folyamatterületre vonatkozóan. Amint a szervezet az érettségi szinten teljesíti az összes követelményt, továbbléphet a következő szintre, hogy folytassa folyamatainak javítását. A folyamatos modell eltér a szakaszos modelltől, mivel kevesebb útmutatást ad a megvalósítandó és fejlesztendő folyamatterületek sorrendjéhez. Ez a fajta megközelítés a szervezet folyamatainak állapotjellemezésére határoz meg képességszinteket. A kombinált modell e modellek együtteséből áll (Gaál, Szabó, & Obermayer-Kovács, 2009; Linstedt & Olschimke, 2016).

Az érettségi modellek manapság már nem kapcsolódnak bizonyos alkalmazási területekhez, inkább különböző dimenziókra utalnak, mint az emberek, a folyamatok és a szervezeti képességek. Erre jó példa a korábban kifejtett Greiner (1998)-féle növekedési modell is, amelynél az egyes növekedési szakaszok úgynevezett „krízisekhez”, konkrét menedzsmentproblémákhoz vezetnek, ahol ezek megoldása szükséges a további növekedés eléréséhez.

## A digitális érettségi modellek

A digitális érettség eléréséhez holisztikus szemléletmódra van szükség, ugyanis a vállalatnak össze kell hangolnia a vállalat működése szempontjából releváns tényezőit a rendelkezésre álló technológiák alkalmazásán keresztül mind szervezeten belül, mind pedig kívül (Kane, Phillips, Copulsky & Andrus, 2019). A folyamatos alkalmazkodáshoz szükség van digitális képességekre, melyek segítik a vállalat digitális érettségben való előmozdítását. Az érettség mint minőségi jellemző időben folyamatosan változik, amelynek során a cégek megtanulnak megfelelően reagálni a digitális versenykörnyezetre (Kane et al., 2017).

Thordsen et al. (2020) szerint az érettség, valamint a szervezeti teljesítmény közötti kapcsolat egyenesen arányos, azaz magasabb érettségi szinthez magasabb teljesítmény is társul. Ezenfelül a vezetési stílus és az érettségi szint is összefüggést mutat, ahol a kontrollált vezetés alacsonyabb érettséggel párosul, mint a szabadabb vezetési stílus, amivel magasabb érettségi szint érhető el (Bititci, Garengo, Ates & Nudurupati, 2015). Ennek következtében a digitális érettség a stratégia, a kultúra és a vezetés együttes eredményeként értelmezhető.

A technológia alkalmazásának mértéke a KKV-k esetében nagymértékben függ a tulajdonos/menedzser elzárnyú érdeklődésétől. Esetükben a döntéshozatal leginkább megérzéseken alapul, így például a digitális átalakulás során nagyobb hangsúlyt kell helyezni arra, hogy megfelelő szakértő álljon ehhez rendelkezésre. Alkalmazkodásuk a gyorsan változó környezethez inkább mondható lassúnak és iteratívnak, mint világos lépések és döntések pontos sorozatának (Kuusisto et al., 2020).

Annak érdekében, hogy meg lehessen határozni egy cég digitális érettségét, digitális érettségi modelleket

szükséges alkalmazni, amelyekkel azonosíthatók egyrészt a fejlesztendő területek, amelyeknél hiányosságok tapasztalhatók, másrészt pedig meghatározhatók azok a kulcsfontosságú területek, amelyekre a cégnek fókuszálnia szükséges (Deloitte, 2018). A digitális érettségi modellek legfőbb célja tehát, hogy felmérjék a vállalat digitalizálásban elért jelenlegi helyzetét, ahol az eltérő szinteket az evolúciós szakaszok szempontjából határozzák meg. Általánosságban leginkább azt lehet elmondani, hogy a különböző szervezetek a jelenlegi képességeik felmérése céljából alkalmazzák őket, további fejlődés elérése érdekében. Azonban fontos figyelembe venni, hogy a digitális átalakulásban a digitalizálás evolúciós útvonalai nem lineárisak (Mullaly, 2014).

A szakirodalmi áttekintés során a következő kulcsszavakat és kifejezéseket használtuk angol és magyar nyelven a Web of Science, az Emerald, a ScienceDirect és a Google Scholar adatbázisaiban a különböző digitális érettségi modellek szintjeinek elemzéséhez:

*„Digital Maturity”, „Digital Maturity Model”, „Digital Maturity Levels”, „Digital Maturity Framework”, „Digitális Érettség”, „Digitális Érettségi Modell”, „Digitális Érettségi Modell szintjei”, „Digitális Érettség Keretrendszere”.*

A keresés 2015-2020 közötti időintervallumot öleli fel, IT szempontjából lényeges, hogy 5-10 évnél régebbi tanulmányokat nem célszerű figyelembe venni a technológia gyors fejlődése miatt, valamint a téma újszerűségéből adódóan körülbelül öt-hat év távlatába lehetett visszamenni. A cikkek címeinek és absztraktjainak elemzését követően, 31 db tanulmány maradt, ami a digitális érettségi modellekre fókuszált. Általánosságban elmondható, hogy a legtöbb cikk az Ipar 4.0-hoz kötődött. A cikkek alapos átolvasását követően határoztuk meg a kutatás szempontjából releváns 18 db tanulmányt (2. táblázat).

A keresés alapján megkapott releváns modellek között nemcsak tudományos modellek találhatók, hanem tanácsadó cégek által megalkotott modellek is, hiszen a digitalizálás erősen gyakorlatorientált. Az életciklusmodell megalkotásánál ez nem jelentett kizárólagos okot, így egyben kezeljük őket.

A különböző modellek vizsgálata során szempont volt a dimenziók száma, mivel az érettségi modellekkel foglalkozó szakirodalomban az „érettség” kifejezés a legtöbb esetben egydimenziós módon tükröződik. A dimenziók száma alatt a digitális érettség különböző tényezőit/képességeit értik az egyes modellek, mint például humán erőforrás, stratégia, kultúra.

A mi esetünkben a dimenzió alatt a klasszikus geometriai értelmezést értjük, azaz három független paraméter által adott függvényértéket. Emiatt ortogonális rendszerben tudjuk ábrázolni a modellt.

Az érettségi szintek egy bizonyos dimenzió érettségi állapotát képviselik. Minden szintnek rendelkeznie kell egy útmutatással, amely egyértelműen meghatározza a szinthez tartozó elvárásokat és a jellemzőinek részletes leírását (Rafael, Jaione, Cristina & Ibon, 2020).

A digitális érettségi modellek

Szakirodalmi forrás	Érettségi modell típusa	Érettségi szintek
Ganzarain & Errasti (2016)	Ipar 4.0	(1) kezdeti, (2) irányított, (3) meghatározott, (4) átalakulás, (5) kidolgozott átalakulás
Gill & VanBoskirk (Forrester 4.0) (2016)	Általános	(1) kételkedő, (2) befogadó, (3) együttműködő, (4) megkülönböztető
Berghaus & Back (2016)	Általános	(1) promóció és támogatás, (2) létrehozás és építés, (3) átalakulás, (4) felhasználóközpontúság és kidolgozott folyamatok, (5) adatvezérelt vállalkozás
PwC (2016)	Ipar 4.0	(1) digitális kezdő, (2) vertikális integrátor, (3) horizontális integrátor, (4) digitális bajnok
Valdez-de-Leon (2016)	Távközlési szolgáltatók	(0) még nem kezdte el, (1) kezdeményező, (2) engedélyező, (3) integráló, (4) optimalizáló, (5) üttörő
de Carolis et al. (2017)	Gyártás	(1) kezdeti, (2) menedzsel, (3) meghatározott, (4) integrált és átjárható, (5) digitális orientált
Kane et al. (2017)	Általános	(1) kezdeti, (2) fejlesztő, (3) éretté váló
Klötzer & Pflaum (2017)	Feldolgozóipar ellátási láncán belül	(1) digitalizációs tudatosság, (2) intelligens hálózati termékek, (3) szolgáltatásorientált vállalkozás, (4) szolgáltatási rendszerekben való gondolkodás, (5) adatvezérelt vállalkozás
SAP (2017)	Általános	(1) nem létező (kaotikus), (2) ad-hoc (elszigetelt), (3) sikeres (szisztematikus), (4) meghatározott (stratégiai), (5) optimalizált (adatvezérelt)
Lloyds Bank (2017)	Általános	(1) passzív, (2) kezdő, (3) megalapozott, (4) előre haladott, (5) élenjáró
Deloitte (2020)	Általános	(1) alacsony érettség, (2) közepes érettség, (3) magas érettség
Colli et al. (2018)	Ipar 4.0	(1) nem létező, (2) kezdetleges, (3) átlátható, (4) tudatos, (5) autonóm (6) integrált
Mittal, Romero & Wuest (2018)	Intelligens gyártás	(1) újonc, (2) kezdő, (3) tanuló, (4) középhaszoló (5) szakértő
Issa (2018)	Ipar 4.0	(1) nincs vízió vagy csak „ad-hoc, (2) részleges összehangolás, (3) szervezeti szintű integráció, (4) szervezetközi integráció
North, Aramburu & Lorenzo (2019)	Általános	-
Schumacher et al. (2019)	Gyártás	-
Albukhitan (2020)	Gyártás	(1) tudatlan, (2) koncepcionális, (3) meghatározott, (4) integrált, (5) átalakult
Kuusisto et al. (2020)	Általános	(1) bevezetés, (2) meghatározott, (3) irányított, (4) kiváló

Forrás: saját szerkesztés

A 2. táblázat alapján – iparágtól függetlenül – a modellezési szintek átlagos száma öt.

Megfigyelhető, hogy a szintek száma négy modell esetében a CMMI elvein alapultak. Választásuk okát az indokolja, hogy a CMMI az érettségi szintek számára meghatározott struktúrát biztosít, definiálva, hogy a vállalat milyen képességekkel rendelkezik az egyes szinteken (De Carolis et al., 2017; Kuusisto et al., 2020; Mittal, Romero & Wuest, 2018; SAP, 2017). Az általunk kialakított modelleknél is ezt az elvet fogjuk alkalmazni.

Összesen három modell esetében jelenik meg az adatvezérelt működés, mint a legmagasabb érettségi szint (Berghaus & Back, 2016; Klötzer & Pflaum, 2017; SAP, 2017). A modelleink esetében is lényeges ez a szempont, mert úgy gondoljuk, hogy a legmagasabb érettségi szintnek adatvezéreltnek kell lennie, ugyanis az adatközpontúság elfogadása nagyobb objektivitást tesz lehetővé, és olyan összefüggéseket tár fel, amelyek nem feltétlen magától értetődőek. Ebből adódóan az adatközpontúság fontossága

abban rejlik, hogy adatokkal alátámasztott következtésekre lehessen jutni, megalapozott döntéseket lehessen hozni, ahelyett, hogy csak tapasztalatokra és intuíciókra építenének a vállalat vezetői és szakértői. Az adatközpontúság másik előnye, hogy elősegítik a folyamatok előzetes vizsgálatát, tesztelését, valamint optimalizálását szimulációk útján mielőtt élesben kezdenék el alkalmazni ezeket. Az adatvezérelt vállalkozás mindenesetre paradigmátikus gondolkodásmód-változtatást jelent (Klötzer & Pflaum, 2017; Szalavetz & Somosi, 2019).

A modellek közül összesen öt modell fókuszál a KKV-kra (Ganzarain & Errasti, 2016; Lloyds Bank UK, 2017; Mittal, Romero & Wuest, 2018; North, Aramburu & Lorenzo, 2019; Kuusisto et al., 2020). Ezek közül pedig kettő alapját a CMMI képezi (Mittal, Romero & Wuest, 2018; Kuusisto et al., 2020).

A többdimenziós megközelítés egyedül Mittal, Romero & Wuest (2018) esetében jelenik meg, ahol intelligens gyártási érettségi modellt hoztak létre KKV-k számára,

három dimenziót vizsgálva. Az *x* tengelyen helyezkednek el a szervezeti dimenziók, az *y* tengelyen az eszközkészlet, a *z* tengelyen pedig az öt érettségi szint. Ezek segítségével a vállalat képes felmérni az érettségi szintjét és azonosítani tudja a szervezeti dimenzióban a következő érettségi szint eléréséhez szükséges lépéseket. Esetünkben is ez a szemléletmód érvényesül, illetve ez a modell mutatott rá, hogy az egydimenziós modellek túlságosan leszűkítik a digitális érettség vizsgálatát. Amennyiben kiterjesztjük a modellt több, egymástól független, kvantitatív skálán mérhető jellemzők együttesére, sokkal megbízhatóbb és hitelesebb képet kapunk a KKV életciklusbeli helyzetéről.

### Az ágazati szektorok IT-intenzitása

A digitalizáció nem minden iparágat érint ugyanakkora mértékben. A digitális érettséget nagymértékben befolyásolja, hogy a cég milyen típusú ágazati szektorban működik, mivel nem minden szektornak van szüksége magas fokú digitalizáltságra.

Calvino, Criscuolo, Marcolin & Squicciarini (2018) különböző ágazatok technológiai elterjedését, fejlődését vizsgálta meg 12 ország (Ausztrália, Ausztria, Dánia, Finnország, Franciaország, Olaszország, Japán, Hollandia, Norvégia, Svédország, Egyesült Királyság, USA) 36

ágazatát illetően 2001 és 2015 közötti adatokra támaszkodva. Ebben a témában ez az egyetlen ilyen irányú kutatás, amely arra világított rá, hogy az egyes ágazatokban a digitális átalakulás mértéke leginkább a „digitális” eszközökbe való befektetés, a vállalat ügyfelekkel és beszállítóival fenntartott kapcsolatának, valamint a humán tőke változásainak függvénye.

A digitális intenzitás meghatározásában a következő tényezőket játszottak szerepet:

- az IKT-eszközök, valamint a szoftverberuházások aránya,
- az IKT-eszköz- és szolgáltatásvásárlás intenzitása a kibocsátáshoz viszonyítva,
- a robotállomány nagysága egy alkalmazottra,
- az IKT-szakemberi intenzitás,
- az online értékesítésre való hajlandóság mértéke.

Az egyes ágazatokat a gazdasági rangsorban elfoglalt relatív pozíciójuk alapján négy kategóriába soroltuk attól függően, hogy digitális intenzitásuk alapján hol helyezkednek el. Ezek alapján megkülönböztetünk „alacsony”, „közepesen alacsony”, „közepesen magas”, valamint „magas” kategóriákat (3. táblázat). Az ágazatokat az ISIC Rev.4 (The International Standard Industrial Classification of All Economic Activities - a termelőtevékenységek

3. táblázat

**Az ágazatok taxonómiája digitális intenzitás szerint, általános rangsorolás (2013-15)**

Szektor	"A digitális intenzitás kvartilis: 2013-15"	Szektor	"A digitális intenzitás kvartilis: 2013-15"
Mezőgazdaság, erdészet, halászat	Alacsony	Nagy- és kiskereskedelem, javítás	Közepesen magas
Bányászat és kőfejtés	Alacsony	Szállítás és tárolás	Alacsony
Élelmiszeripari termékek, italok és dohány	Alacsony	Szállás és étkezési szolgáltatások	Alacsony
Textil, ruházat, bőr	Közepesen alacsony	Kiadás, audiovizuális és műsorszórás	Közepesen magas
Fa- és papírttermékek, nyomtatás	Közepesen magas	Távközlés	Magas
Koksz és finomított kőolajtermékek	Közepesen alacsony	Informatikai és egyéb információs szolgáltatások	Magas
Vegyszerek és vegyi termékek	Közepesen alacsony	Pénzügy és biztosítás	Magas
Gyógyszerészeti termékek	Közepesen alacsony	Ingatlan	Alacsony
Gumi és műanyagok	Közepesen alacsony	Jogi és számviteli tevékenység stb.	Magas
Nemesfémek és fémtermékek	Közepesen alacsony	Tudományos kutatás és fejlesztés	Magas
Számítógépes, elektronikai, optikai termékek	Közepesen magas	Reklám és egyéb üzleti szolgáltatások	Magas
Elektromos felszerelés	Közepesen magas	Adminisztratív és támogató szolgáltatás	Magas
Máshova nem sorolt gépek és berendezések	Közepesen magas	Közigazgatás és védelem	Közepesen magas
Szállítóeszközök	Magas	Oktatás	Közepesen alacsony
Bútor; egyéb gyártás; javítások	Közepesen magas	Emberi egészségügyi tevékenységek	Közepesen alacsony
Villamos energia, gáz, gőz és légvezeték.	Alacsony	Lakossági gondozás és szociális munka	Közepesen alacsony
Vízellátás; csatornázás, hulladék	Alacsony	Művészet, szórakozás és szabadidő	Közepesen magas
Építkezés	Alacsony	Egyéb szolgáltatási tevékenység	Magas

Forrás: Calvino et al. (2018) alapján saját szerkesztés

nemzetközi referenciaosztályozása) szerint osztályozták. A tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere (TEÁOR) 1-2. szinten megegyezik az ISIC Rev.4-el (KSH, 2008). A rendszertan előnye az, hogy összeállítható a jelenleg rendelkezésre álló iparági összesítők felhasználásával.

A magas digitális intenzitású szektorok közé kerültek többek között a szállítóeszközök, a pénzügyi és biztosítási tevékenységek, illetve a távközlés. A szállítóeszközök alá tartoznak például a kötött pályás, a vízi és légi eszközök, illetve a katonai járművek. Esetükben elkerülhetetlen, hogy naprakészek legyenek a digitalizációt illetően, valamint a legkorszerűbb technológiákat alkalmazzák. Ezzel ellentétben a legkevésbé intenzív kategóriába kerültek például a mezőgazdasági, erdészeti és halászati, valamint a szállás és az étkezési tevékenységek, amelyeknél nem feltétlenül van szükség a digitalizáltság legmagasabb fokára az eredményes működéshez.

A modellünk esetében a különböző ágazatok IT-intenzitásának besorolása segítségével meghatározható az intenzitás intervalluma.

### A digitális érettségi életciklusmodell

A már létező, általában egy „rétegre” összpontosító érettségi modellekkel szemben arra a következtetésre jutottunk, hogy ezek nem elegendőek, azaz nem nyújtanak kellően részletes képet a KKV-król. Ebből adódóan egy háromváltozós, valós értékű modell megalkotása a célunk, amelyben meghatározható az adott vállalat helyzete az életciklusban, azaz, hogy hol tartanak a digitalizációban annak érdekében, hogy pontosabb döntéseket tudjanak hozni a digitális transzformáció során a szervezeti és ágazati változtatások esetében is.

A modell tehát három aspektusból vizsgálja a KKV-t – digitális érettség, szervezeti érettség, IT-intenzitás

– és egy egzakt mérőszám segítségével meghatározható, hogy az adott cég milyen érettségi szinten áll. Az életciklus során öt szintet határozunk meg, amelynek alapjául szolgált a Greiner-féle növekedési, valamint a CM-MI-modell.

### A módszertan

A Vezetéstudományban megjelent (52. évfolyam, 3. szám) tanulmány alapján egy KKV esetében a digitális érettség egyértelműen meghatározható (Gubán & Sándor, 2021), így megfelelő mérés esetén a *digitális érettség* értéke rendelkezésre áll, ezért ennek a cikknek csak a fontos eredményét ismertetjük. A 4. táblázat mutatja be a digitális érettség alkotóelemeit, főkomponenseit a feltárt súlyszámokkal együtt.

Az alkotóelemek esetében látható, hogy a digitális érettséget leginkább a megfelelő szaktudás és fejlődőképesség határozza meg a szakértők véleménye alapján.

5. táblázat

#### A digitális érettség főkomponenseinek súlyszámai

Komponens	Súly
Peoplever	0,28354
Online jelenlét	0,18153
Technikai megoldások	0,17731
Orgver	0,17523
Szoftver	0,11697
Hardver	0,06543

Forrás: Gubán & Sándor (2021) alapján saját szerkesztés

A főkomponensek súlyszámai is igazolják az előbbit, hogy a technológia háttérbe kerül az emberi tényezővel szemben.

4. táblázat

#### A digitális érettség alkotóelemeinek súlyszámai

Ssz	Komponens	Súly	Ssz	Komponens	Súly
1.	Tudásalkalmazás	0,10223	15.	Szervezeti döntéshozatal	0,02816
2.	Innovációs képesség	0,08032	16.	ERP	0,02813
3.	Weboldal/webshop	0,07223	17.	Chatbot	0,02772
4.	Alkalmazkodóképesség	0,06691	18.	Saját szerver használata	0,02611
5.	VPN kapcsolat	0,05282	19.	Vállalati kultúra	0,02446
6.	Vevőkkel történő kapcsolattartás	0,05059	20.	Közösségi média használata	0,02408
7.	Keresőoptimalizálás	0,04564	21.	Mobiltelefon konzumerizáció	0,02137
8.	Saját domain név	0,04366	22.	Szállítókkal való kapcsolattartás	0,01897
9.	Mobilapp	0,03958	23.	Mobilapp	0,01897
10.	Felhő használat	0,03617	24.	Internet használata	0,01862
11.	BI	0,03458	25.	CRM	0,01809
12.	Agilitás	0,03408	26.	Telefonos kommunikáció	0,00925
13.	(IT) stratégia	0,03407	27.	Egyedi szigetgépek	0,00870
14.	Egyedi email cím	0,02969	28.	Céges telefon	0,00480

Forrás: Gubán & Sándor (2021) alapján saját szerkesztés

A digitális érettség mérőszáma a vizsgált KKV-re:

$$d = \sum_{i=1}^{28} d_i w_i \quad (1)$$

ahol

$d_i$  ( $\in [0;1]$ ): az adott komponens értéke a vizsgálandó KKV-nél,  
 $w_i$ : az  $i$  komponens súlysza a fenti táblázatban.

A továbbiakban a másik két komponensre koncentrálnunk. Az iparági (IT-intenzitás) változó a KKV tevékenységi körétől való függés miatt épült be. Nagyon fontos megjegyezni, hogy a tevékenységek meghatározzák a digitális elvárásokat. Egyes tevékenységek nem igényelnek magasabb szintű IT-környezetet és -megoldásokat, ezek esetében a magasabb érettség gyorsabban és könnyebben elérhető. A digitalizációra, valamint az IT-ra épülő és érzékeny tevékenység esetében sokkal magasabbak az elvárások és nehezebb a magasabb szintű érettségi szint elérése vagy annak fenntartása. Tehát e változótól való függés meghatározása szintén egyszerűen megadható, és a 3. táblázatnak megfelelően a kvalitatív minősítés könnyedén leképezhető a  $[0;1]$  intervallumra, így már kvantitatív skálán dolgozhatunk. Sőt a fenti kvartilisek tovább finomíthatók (ezt ebben a tanulmányban nem részletezzük). Általában egy KKV egy rövid (1-2 éves) időintervallumban nem törekszik a digitális intenzitás megváltoztatására (tevékenységkör-változás okozhatja, vagy a szabályozó környezet válthatja ki, például NAV pénztárgép-bekötés) – főleg nem a digitális érettségi szint növelése érdekében. Ellenben egy magasabb IT-tevékenységre épülő folyamat esetén az életciklus magasabb szintjéhez magasabbak az elvárások. A harmadik változó a szervezeti dimenzió, ez a változó azért került a függvény változóik közé, mivel a szervezet belső szerkezete, működése, vezetői struktúrája nagymértékben befolyásolja, és egyúttal behatárolja a digitális belső szerkezet állapotát és fejlődési lehetőségeit. Emiatt egy jó irányú szervezeti változás javíthatja a digitális szerkezet minőségi változását, ezáltal növelve a szervezet érettségi szintjét, illetve a magas szinten való tartás lehetőségét. E komponens értékelését hasonlóan végezzük el, mint a digitális érettség esetében. Az alkomponenseket KKV- és IT-szakemberekkel történő interjúk során és a korábbi vizsgálatok alapján alakítottuk ki. Fontos volt, hogy kvantitatív mérhető legyen és használjon valamilyen IT-szolgáltatást.

Az alkomponensek súlyszaainak meghatározására a páros összehasonlítás módszerét alkalmaztuk. Az alkomponensek a következők:

- munkamegosztás: a főtevékenység mennyi elemet tartalmaz,
- döntési szintek száma: az adott vállalat milyen döntési szintekkel rendelkezik (felső-, közép-, operatív szintek),
- szabályozottság foka: milyen mértékben jelenik meg a szervezeten belül az egyes részfeladatok és funkciók írásbeli szabályozása,
- tagoltság: mennyire különülnek el egymástól a tevékenységi körök, illetve ezek alá- és mellérendeltségi viszonya,

- vezetői jövőkép: a vállalat jövőbeni állapota, ehhez szükséges eszközök és lépések, illetve mérföldkövek,
- alkalmazotti elkötelezettség: a munkavállaló mennyire képes szakmai tudásával és elhivatottságával elősegíteni a vállalati összesség elérését,
- humánpolitika: azok az intézkedések, amelyek a vállalat céljainak eléréséhez szükséges megfelelő emberi tényezők megszerzésére és megtartására (bérkompenzációk, testi, lelki, szellemi jólét) irányul.

Elsődlegesen KKV-vezető szakértőknek küldtük szét az összehasonlítás kérdőívet, emellett elméleti HR-es és menedzsmentben jártas oktatóknak, kutatóknak. A kérdőívek kiértékelése során transzformált Guilford módszert alkalmaztunk, ahol az ellentmondást mutató válaszokat kiszűrtük, azokat, amelyeknek nem volt elfogadható a konzisztenciaszintje. Összesen 53 db válasz érkezett be szakértőktől (30-23 db arányban a két csoport között). Ezek nagyrésze konzisztens válaszokat tartalmazott, 95%-os konzisztenciaszinten 26 db volt megfelelő, míg 90%-os szinten 32 db. Ebből a szempontból nagy különbség nincs, mivel 95%-os szinten is elfogadható kitöltés állt rendelkezésünkre. A számított egyetértési mutatónak eléggé alacsony, 0,17 értéket kaptunk, ennek ellenére elfogadjuk a kapott korrigált súlyszaikat (korrekciós tényező  $k=3$ ). Ennek megfelelően a következő súlyszaikat számítottuk alparamétereknek (6. táblázat).

6. táblázat

**A szervezeti dimenzió súlyszaai**

Alkomponens	Súly
Munkamegosztás (mu)	0,148386
Döntési szintek száma (ds)	0,105105
Szabályozottság foka (sf)	0,114767
Tagoltság (ta)	0,095097
Vezetői jövőkép (vj)	0,181416
Alkalmazotti elkötelezettség (ae)	0,203392
Humánpolitika (hu)	0,151837

Forrás: saját szerkesztés

$$o = 0,148386mu + 0,105105ds + 0,114767sf + 0,095097ta + 0,181416vj + 0,203392ae + 0,151837hu \quad (2)$$

Módszertani szempontból az életciklusfüggvény meghatározására heurisztikus illesztést alkalmaztunk. Ezalatt ebben az esetben azt értjük, hogy feltérképeztük a függvény ( $M$ ) jellegzetességeit, és ehhez kerestünk jellegének megfelelő folytonos függvényt. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a függvénynek parametrizálhatónak kell lennie, hogy a legjobb illesztést biztosítsa, másrészt a parametrizálás során nem veszítheti el a kapott függvény jellegzetességeit. Ezek alapján megállapítható, hogy a készítenő függvény háromfüggetlen nemnegatív valószínűségi változó és egy valós értékkel rendelkezik:



$$M(d;o;a)=M(D(d);O(o);A(a)) \quad (3)$$

azaz a megfelelő komponensfüggvények függvényeként áll elő és egy  $\Delta T$  időintervallumban vizsgált. A vizsgálatban mind az  $o$ , mind pedig az  $\Delta T$  időintervallumban nem változik (ez úgy értendő, hogy az érettségi szint szempontjából adott).

Továbbá az adott KKV-életciklus „helyzetét” megmutató (továbbiakban helyzetfüggvény) függvényértékek a normalizált inputértékek miatt, valamint az egyszerűbb összehasonlítás és egységesség érdekében 0 és 1 közötti értékeket vegyenek fel:

$$M(d;o;a) \in [0;1] \quad (4)$$

ahol  $d \in [0;1]$  a KKV digitális érettség mérőszáma,  $o \in [0;1]$  a szervezeti érettség mérőszáma,  $a \in [0;1]$  a cég tevékenységi köréhez tartozó digitális elvárás értéke.

A függvény nem feltétlen kell, hogy elérje sem a 0-t, sem pedig az 1 értéket, mivel „abszolút tökéletes” és „értékelhetetlenül rossz digitális állapotban” lévő cég nem létezik. Ellenben a parametrizálás során biztosítanunk kell azt, hogy ezt a két szélső értéket tetszőleges mértékben megközelíthesse. A függvénnyel szembeni további elvárások, a  $d$  (digitális érettség) szerinti viselkedése – azaz rögzített  $o$ ,  $a$  értékek mellett szigorúan növekvő kell legyen, és az első „szakaszában” a felfutás konvex, hiszen az alacsonyabb digitális értékek változása esetében nagyobb életciklus-változás kell, hogy bekövetkezzen, tehát itt konvex kell legyen a függvény, és nagyobb digitális érték esetében pedig konkáv felfutással kell rendelkezzen. Az is nyilvánvaló, hogy hasonló megállapítás tehető a szervezeti érettség változóval szemben ( $o$ ), rögzített  $d$ ,  $a$  mellett. A harmadik változóra ilyen kikötések nem tehetők, mivel minden tevékenységkörü digitális el-

várás specifikus, függ az ágazattól, a tevékenység helyszínétől, a foglalkoztatottságtól stb. A KKV szervezeti szempontból, illetve digitális szintet befolyásoló tevékenységi körében is csak minimálisan, vagyis elhanyagolható mértékben változik.

Az nyilvánvaló, hogy nem ad valós képet a helyzetről, ha egy egyszerű szorzatfüggvényt alkalmazunk, azaz

$$M(d;o;a)=D(d)O(o)A(a) \quad (5),$$

hiszen egy ilyen szerkezetű függvény esetében nem tudjuk biztosítani a fenti feltételeket, azaz a megfelelő monotonitást és konvexitást a függvény tengelyirányú síkmet-szeteiben. Tehát, nem tudjuk biztosítani, hogy az  $a$  változó minden értéke esetében az  $M$  függvény felvehesse a magas  $d$  és  $o$  esetében a maximális értéket.

### A digitális életciklus és életciklusszint függvények

A két függvény létrehozásához a módszertanban meghatározott szempontok alapján határozunk meg egy lehetséges függvényt, ami legyen a következő:

A vizsgált  $t \in \Delta T$  időpontban.

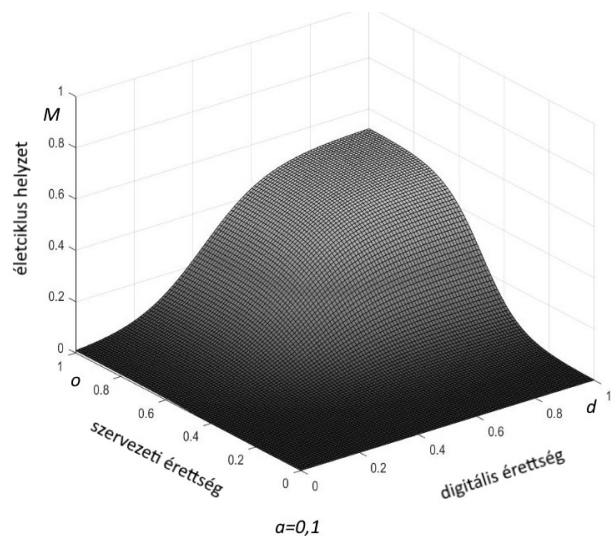
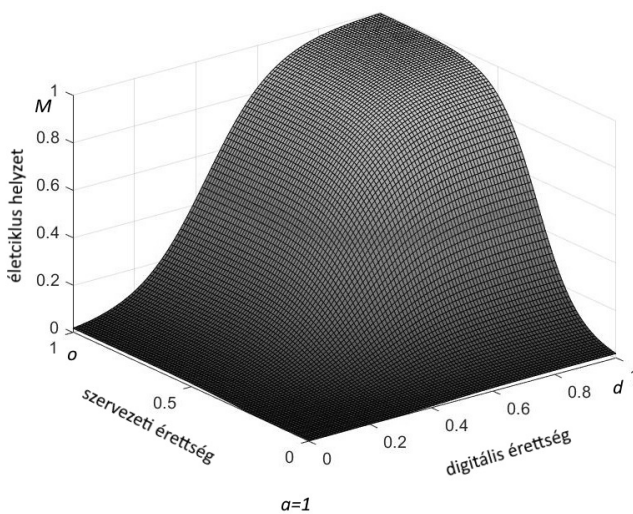
Ennek megfelelően határozzuk meg hogyan állítható elő a független változók komponens-függvényeinek segítségével a helyzetfüggvény. Az nyilvánvaló, hogy nem ad valós képet a helyzetről, ha egy egyszerű szorzatfüggvényt alkalmazunk, azaz

$$M(d;o;a)=D(d)O(o)A(a) \quad (6).$$

A választásunk a logisztikai függvényre esett, mivel szerkezete megfelel a paraméterek változásának, vagyis a kezdeti szakaszban – az életciklus elején nehezen tudunk feljebb lépni és igaz ez a legfelső szakaszra is.

2. ábra

Rögzített IT-intenzitásértékek melletti függvénymetszetek (sorrendben:  $a=1$ ;  $a=0,1$ )



Forrás: saját készítés

$$M(d; o; a) = \frac{1}{1+e^{\left(\beta_1 - k_1 \beta_1 \frac{d}{1-\frac{d}{2}}\right)}} \frac{1}{1+e^{\left(\beta_2 - k_2 \beta_2 \frac{o}{1-\frac{o}{2}}\right)}} \quad (7)$$

A  $\beta_1 \in \mathbb{R}^+$  a  $d$  változó szerinti görbe „meredekséget” szabályozhatjuk, míg a  $k_1 \in \mathbb{R}^+$  az inflexió pont helyét jelöli ki, amennyiben ez az érték 2, akkor  $d = 0,5$  értéknél lesz. Ugyanezek érvényesek a  $\beta_2 \in \mathbb{R}^+$  és  $k_2 \in \mathbb{R}^+$  paraméterekre csak az  $o$  változó szerint.

A 2. ábra mutatja az  $a$  rögzített értéke mellett  $M$  függvényt, az első esetben  $o=1$  a második esetben  $o=0,1$ .

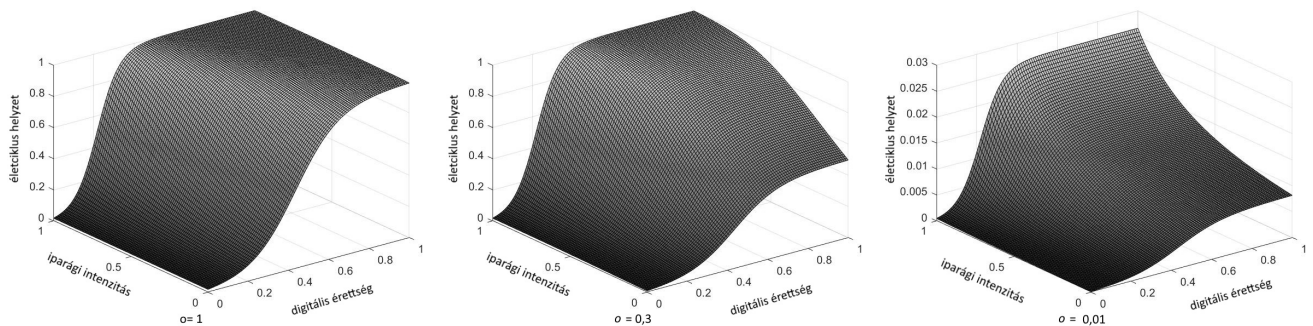
a rendszer már belülről észreveszi a hiányosságokat és igyekszik ebben az irányban javítani.

5. optimalizáló és visszacsatoló: A legfelső szinten már nagyon fontos, hogy a környezeti változásokat monitorozza, elemezze és visszacsatolás útján fejlessze, hogy ne kerüljön vissza az érettség alacsonyabb szintjére, ez nemcsak szinten tartást jelent, hiszen a környezet fejlődése további fejlődést vonz maga után. Ezeket észre kell venni és a lehető legrövidebb idő alatt reagálnia kell.

Az öt érettségi fázis adat és információ szempontjából három szintre sorolható (4. ábra):

3. ábra

Rögzített szervezeti értékek melletti függvénymetszetek (sorrendben:  $o=1$ ;  $o=0,3$ ;  $o=0,1$ )



Forrás: saját készítés

Mivel az  $M$  függvény változóitól való függésbe már figyelembe vettük a végső érettségi szintek határait, ezért azok meghatározásakor elegendő lesz egy lineáris skálát alkalmaznunk (3. ábra). A következő öt fázis a korábbi elemzések eredményeként a következők lesznek:

1. belépő: Ezen a szinten található egy KKV, ha induló vállalkozás, vagy tevékenységet változtatott, úgy, hogy az új tevékenység digitalizációs szempontból magasabb szintet képez, illetve, ha maga a vállalkozás eddig nem fordított figyelmet a digitális fejlesztésére az elvárt mértékben. Ebben a fázisban a célok lefektetése az elsődleges feladat.

2. útkereső: Az útkereső érettségi szinten a vállalkozásban már megtalálható a digitális fejlesztés/fejlődés igénye, és kezdeti lépéseket már megtették, de nincs kidolgozott koncepciója arra, hogy milyen módon változtasson, miket lépjen és milyen erőforrásokba fektessen. Ezért ezen a szinten már a célokhoz részletes megvalósítási megoldásokat, terveket kell meghatározni és ezeket megvizsgálni, hogy összhangban vannak-e a piaci szintekkel, az ottani megoldásokkal, illetve a versenytársak megoldásaival.

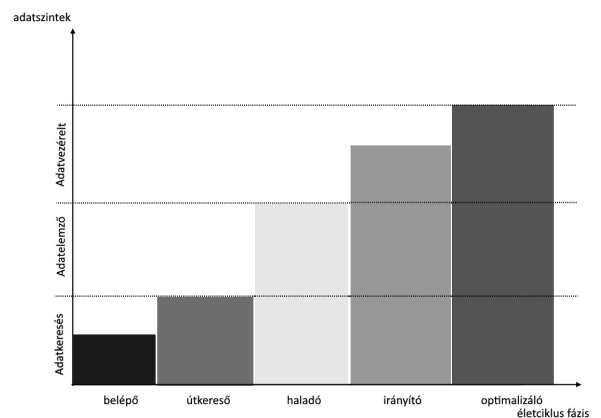
3. haladó: Egy elfogadható digitális érettségi szinten és fejlettségi szinten található a vállalkozás, de több eltérés tapasztalható a piaci környezethez képest, továbbá a jól teljesítő versenytársakhoz képest. Ezekhez a szempontokhoz kell ezen a szinten a feladatokat meghatározni, azaz igazodni kell a vizsgált környezethez, versenytársakhoz, ezáltal náluk fejlettebb érettségi szintet tudjunk létrehozni.

4. irányító: Egy jó minőségű szintet képez a KKV digitális érettsége, több versenytársát megelőzi, ellenben

1. adatkeresés, információértelmezés, lekérdezések,
2. adatelemzés statisztikai eszközökkel, statisztikai jövővizsgálat,
3. adatvezérelt, BigData technológiák, üzleti intelligencia alkalmazása.

4. ábra

Érettségi szintek besorolása



Forrás: saját készítés

Ezek után végezzük el a leképezést:

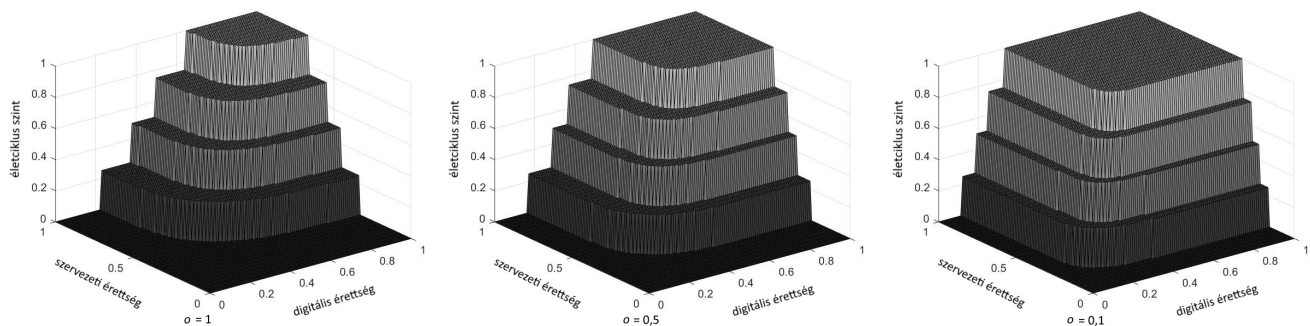
$$L = \begin{cases} \text{belépő} & \text{ha } 0 < M \leq 0,2 \\ \text{útkereső} & \text{ha } 0,2 < M \leq 0,4 \\ \text{haladó} & \text{ha } 0,4 < M \leq 0,6 \\ \text{irányító} & \text{ha } 0,6 < M \leq 0,8 \\ \text{optimalizáló} & \text{ha } 0,8 < M \leq 1 \end{cases} \quad (6)$$

Ennek megfelelően a metszet rétegfüggvények néhány paraméter esetén a következők lesznek. Első esetben  $a=1$ , a második esetben  $a=0,5$ , a harmadik esetben  $a=0,1$  (5. ábra).

álló humán erőforrás nagyon sok feladatot lát el és feladataik koordinálása elsősorban saját tapasztalataikon és a körülményektől függenek. Emellett az IT-intenzitás is nagyon alacsony.

5. ábra

Érettségi szintek rögzített IT-intenzitásértékek mellett (sorrendben:  $a=1$ ;  $a=0,5$ ;  $a=0,1$ )



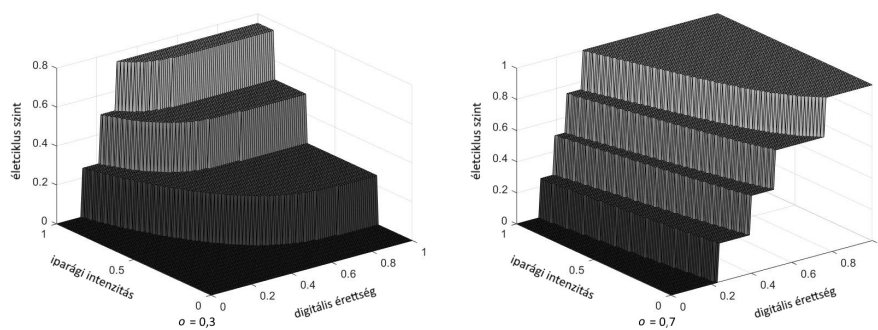
Forrás: saját készítés

Illetve: első esetben  $o=0,3$ , a második esetben  $o=0,7$ . Az életciklus szintek egymással teljes mértékben átjárhatók. Azaz – elvileg – bármely szintről bármely szintre el lehet jutni. Természetesen sokkal nagyobb az esélye annak, hogy a változás valamelyik szomszédos szintre történik. Amennyiben igen nagymértékben történik változás, akkor nagyobb ugrás sem kizárt (6. ábra).

Egy komolyabb smart farming projekt eredményeként egy olyan digitalizált IT-központú megoldást kapunk, amely nagymértékben támaszkodik az IoT-re, a hálózati kommunikációra, az eszközök konzumerizációjára, illetve a kihasználható szolgáltatásokra (GPS, Internet, felhőszolgáltatások, BI-megoldások, AI-előrejelzések és vezérlések). Ez nagymértékű IT (hardver, szoftver, org-

6. ábra

Érettségi szintek rögzített szervezeti értékek mellett (sorrendben:  $o=0,3$ ;  $o=0,7$ )



Forrás: Saját készítés

Vegyünk például egy intenzív smart farming-ot, ezen belül is állattartásra történő beruházást (ilyen típusú fejlesztések a KKV-k, illetve családi vállalkozások esetében is megoldhatók). Ebben az esetben a hagyományos manuális tevékenységekkel, illetve emberirányítású gépekkel megoldott állattartásról lényegében Ipar 4.0 típusú és IoT-re épülő smart farm megoldásra történik az átállás, ami az érettség szintjén a két végpontban helyezkedik el. A hagyományos megoldások nem igényelnek komoly digitalizált megoldásokat, sőt elképzelhető ezek nélkül is. Ebből az következik, hogy digitális érettség ( $d$ ) értéke közel lehet a nullához, vagy legalább is nagyon alacsony, a szervezeti érettségtől sem kell nagyon komoly szintet elvárni, a rendelkezésre

ver, peoplever) fejlesztéseket von maga után, ami miatt a digitális érettség egy nagyon magas értéket vehet fel. E megoldások már igénylik a szervezet strukturalását, az irányítási szintek kijelölését, azaz a szervezeti érettség ( $a$ ) is magas értéket vesz fel.

Amellett, hogy az IT-intenzitás csak kis mértékben változik, az életciklusmodellben a legfelső szintre is kerülhet a KKV, ha a piac és versenytársak felső szintjének is megfelel. Természetesen a projekt alatt a teljes életcikluson végigmegy a szervezet, de ezeken a szinteken csak rövid ideig tartózkodik, és az is előfordulhat, hogy a szintek között ciklikusan oda-vissza lépked. Másik esetben az a tévhit is egyértelműen megdő, hogy egy nagyon komoly technikai fejlesztés (hardver és/vagy szoftver) nem fogja

automatikusan a digitális életciklus szintet emelni. Mint a 4. táblázatból is látszik, e két komponens súlyszáma 0,1824, ami még a  $d$  értékében sem képvisel jelentős szintet.

### A modell továbbfejlesztése

A modell akkor alkalmazható a gyakorlatban, ha meg tudjuk mondani melyik életciklus szintről, hogyan lehet feljebb jutni, illetve szinten maradni, továbbá hogyan tudjuk a visszalépést elkerülni. Erre a megoldást csak akkor tudjuk megadni, amennyiben sikerült elég nagy mintát szerezni a KKV-król, azaz ismerjük a digitális érettségi, szervezeti érettségi szintjüket, és ezek mellett sikerült meghatározni a digitális életciklusban elfoglalt helyüket, értékükkel együtt. Ekkor egyrészt az  $M$  függvény paramétereire kapunk megfelelő értékeket, másrészt pontosíthatjuk magát a függvényt. Mégpedig az ismert input-output adatpárok ismeretében neuro-fuzzy megoldással az eddig alkalmazott önkényes  $M$  függvény kiváltható. Valamint ennek segítségével tapasztalatot szerezhetünk arról, milyen input paraméter változtatásával (vagy paraméterek együttes hangolásával) tudunk eredményesebben szintet lépni.

### Összegzés

A digitálizáció során az a leglényegesebb, hogy a vállalatok minél gyorsabban próbáljanak meg reagálni a külső környezeti tényezőkre. A digitalizáció nagy lehetőséget rejt magában a KKV-k számára is, többek között könnyebb ügyfélelérést tesz lehetővé. Az egyik leggyakoribb probléma a digitális transzformáció során, hogy a cégek nem tudják, miként kezdjenek neki a fejlesztéseknek. Ehhez nyújtanak segítséget a különböző digitális érettségi modellek.

Számos ilyen modell készült az elmúlt évek során, melyek alapja az érettségi modellek. Ezek a modellek azonban egyszempontúak, amelyek nem vizsgálják kellő részletességgel a vállalatok ezirányú folyamatait, főleg nem a KKV-két.

A kialakított digitális érettségi életciklusmodell három dimenzió mentén vizsgálja a vállalatokat a digitális érettség, a szervezeti sajátosságok, valamint a tevékenységi kör IT-intenzitása szempontjából. A vállalatok nem feltétlenül haladnak lineárisan az egyes szintek között, előfordulhat, hogy egy-egy szintet átugorva jutnak el a magasabb digitális érettséget biztosító szintre, illetve az adott szint elérése nem biztosíték arra, hogy egy későbbi időpillanatban nem eshet vissza egy alacsonyabb szintre. A modell alapján öt érettségi szintet különböztetünk meg belépő, útkereső, haladó, irányító, optimalizáló, majd e szinteket három csoportba rendeztük adatinformáció szerint (adatkereső, adatelemző, adatvezérelt). A legmagasabb szinten az adatvezérelt vállalat áll, amely képes a rendelkezésre álló adatokat teljeskörűen kielemezni, és a döntéseket meghozni akár már szimulációk útján is.

Az életciklusszintek egymással teljes mértékben átjárhatók. A különböző szinteken kulcsszerepet játszik a tulajdonos/vezető a digitalizációval kapcsolatos látásmódja,

jövőképe. Természetesen iparágától függ az is, hogy milyen mértékben szükséges technikai fejlesztéseket végrehajtania a vállalatnak, annak érdekében, hogy legalább a jelenlegi pozícióját megtartsa a versenytársakkal szemben. A modell segítségével a vállalatvezetők jobban megérthetik, mely tényezőket kell tudatosan kezelni a digitális érettség növekedésének érdekében.

A modell további lehetséges fejlesztési pontja, hogy megfelelő mennyiségű minta alapján meghatározható legyen a cég digitális életciklusban elfoglalt helye, illetve képet kapjunk a hazai KKV-k digitális érettségéről.

### Felhasznált irodalom

- Albukhitan, S. (2020). Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing. *Procedia Computer Science*, 170, 664–671.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.173>
- Berghaus, S., & Back, A. (2016). Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. *MCIS 2016 Proceedings*, 22.  
<https://aisel.aisnet.org/mcis2016/22>
- Bititci, U. S., Garengo, P., Ates, A., & Nudurupati, S. S. (2015). Value of maturity models in performance measurement. *International Journal of Production Research*, 53(10), 3062–3085.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2014.970709>
- Bogáth, Á. (2015). Kis- és középvállalatok méretbeli növekedésének hatása a szervezeti struktúrára. In *Vállalkozásfejlesztés a XXI. században V. tanulmánykötet* (pp. 145–159.). Budapest: Óbudai Egyetem. [http://kgk.uni-obuda.hu/sites/default/files/10\\_BogathAgnes.pdf](http://kgk.uni-obuda.hu/sites/default/files/10_BogathAgnes.pdf)
- Calvino, F., Criscuolo, C., Marcolin, L. & Squicciarini, M. (2018). A taxonomy of digital intensive sectors. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 18(4). Paris: OECD Publishing.  
<https://doi.org/10.1787/f404736a-en>
- Caralli, R., Knight, M., & Montgomery, A. (2012). *Maturity models 101: a primer for applying maturity models to smart grid security, resilience, and interoperability*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00516.x>
- Colli, M., Madsen, O., Berger, U., Møller, C., Wæhrens, B. V. & Bockholt, M. (2018). Contextualizing the outcome of a maturity assessment for Industry 4.0. *IF-AC-PapersOnLine*, 51(11), 1347–1352.  
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.343>
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., & Terzi, S. (2017). A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. In Lödding H., Riedel R., Thoben KD., von Cieminski G., & Kiritsits D. (Eds.), *Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing. APMS 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 513*. (pp. 13–20). Cham: Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2)
- Decker, A. & Jørsfeldt, L. M. (2017). Digitally Enabled Platforms: Generating Innovation and Entrepreneurial

- al Opportunities for SMEs. In G. Tesar, & Z. Vincze (Eds.), *Motivating SMEs to Cooperate and Internationalize: A Dynamic Perspective* (pp. 111-130). London: Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9781315412610>
- Dell Technologies (2020). *Digital Transformation Index 2020*. <https://www.delltechnologies.com/en-us/perspectives/digital-transformation-index.htm#pdf-overlay=https://www.delltechnologies.com/en-us/collaterals/unauth/briefs-handouts/solutions/dt-index-2020-executive-summary.pdf>
- Deloitte (2018). *Digital Maturity Model – Achieving digital maturity to drive growth*. <https://s16705.pcdn.co/wp-content/uploads/2018/08/Deloitte-DMM.pdf>
- Deloitte (2020). *Uncovering the connection between digital maturity and financial performance*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/digital-transformation/digital-transformation-survey.html>
- Füzes, P., Gódor, Z., & Szabó, Z. R. (2018). Szabadulás a kiaknázási csapdából a digitális jövő alakításával. Hogyan irányítható az iparági változás egy felhőalapú szolgáltatásra épülő kiaknázási és felderítési tevékenységgel? *Vezetéstudomány*, 49(1), 54–64.  
<https://doi.org/10.14267/veztud.2018.01.06>
- Gaál, Z., Szabó, L. & Obermayer-Kovács, N. (2009). „Tudásmenedzsment-profil” érettségi modell. *Vezetéstudomány*, 40(6), 2-15.  
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2009.06.01>
- Ganzarain, J. & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119-1128.  
<http://dx.doi.org/10.3926/jiem.2073>
- Garzoni, A., De Turi, I., Secundo, G., & Del Vecchio, P. (2020). Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*, 58(8), 1543–1562.  
<https://doi.org/10.1108/MD-07-2019-0939>
- Gill, M. & VanBoskirk, S. (2016). *The Digital Maturity Model 4.0*. <https://forrester.nitro-digital.com/pdf/Forrester-s%20Digital%20Maturity%20Model%204.0.pdf>
- Greiner, L. E. (1998). Evolution and revolution as organizations grow. *Harvard Business Review*, 76(3), 1-12.  
<https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.1997.00397.x>
- Gubán, Á. & Sándor, Á. (2021). A KKV-k digitálisérettég-mérésének lehetőségei. *Vezetéstudomány*, 52(3), 13–28.  
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.03.02>
- Issa, A., Hatiboglu, B., Bildstein, A. & Bauernhansl, T. (2018). Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment. *Procedia CIRP*, 72, 973–978.  
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.151>
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, N. A., Kiron, D. & Buckley, N. (2017). Achieving Digital Maturity. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/achieving-digital-maturity/>
- Kane, G. C., Phillips, N. A., Copulsky, J. R. & Andrus, G. R. (2019). *The Technology Fallacy: How People Are the Real Key to Digital Transformation*. Cambridge, MASS: MIT Press.
- Klötzer, C., & Pflaum, A. (2017). Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)* (pp. 4210–4219). Hilton Waikoloa Village, HI, USA.  
<https://doi.org/10.24251/hicss.2017.509>
- KSH (2008). *Gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere*. [https://www.ksh.hu/docs/osztalyozasok/teor/teor\\_rovid\\_leiras.pdf](https://www.ksh.hu/docs/osztalyozasok/teor/teor_rovid_leiras.pdf)
- Kuusisto, O., Kääriäinen, J., Hänninen, K., & Saarela, M. (2020). Towards a Micro-Enterprise–Focused Digital Maturity Framework. *International Journal of Innovation in the Digital Economy*, 12(1), 72–85.  
<https://doi.org/10.4018/ijide.2021010105>
- Levie, J., & Lichtenstein, B. B. (2010). A terminal assessment of stages theory: Introducing a dynamic states approach to entrepreneurship. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 34(2), 317-350.  
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00377.x>
- Linstedt, D. & Olschimke, M. (2016). The Data Vault 2.0 Methodology. *Data Vault 2.0*, 33–88.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-802510-9.00003-9>
- Lloyds Bank (2017). *UK Business Digital Index 2017* <https://resources.lloydsbank.com/businessdigitalindex/>
- Marciniak, R., Móricz, P., Baksa, M. (2020). Lépések a kognitív automatizáció felé: Digitális átalakulás egy magyarországi üzleti szolgáltatóközpontban. *Vezetéstudomány*, 51(6), 42-55.  
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.05>
- McKinsey (2020). *How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>
- Mittal, S., Romero, D. & Wuest, T. (2018). Towards a smart manufacturing toolkit for SMEs. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 540(August), 476–487. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01614-2\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01614-2_44)
- Mullaly, M. (2014). If maturity is the answer, then exactly what was the question? *International Journal of Managing Projects in Business*, 7(2), 169–185.  
<https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2013-0047>
- Nagy J. (2017). *Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncre* (167. sz. Műhelytanulmány). Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem.  
[http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/1/Nagy\\_167.pdf](http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/1/Nagy_167.pdf)
- North, K., Aramburu, N., & Lorenzo, O. J. (2019). Promoting digitally enabled growth in SMEs: a framework proposal. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(1), 238–262.0  
<https://doi.org/10.1108/JEIM-04-2019-0103>
- PWC (2015). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4-0/>

- landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf
- Rafael, L. D., Jaione, G. E., Cristina, L. & Ibon, S. L. (2020). An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies. *Technological Forecasting and Social Change*, 159(July), 120203. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120203>
- Salamonné Huszty, A. (2006). Magyarországi kis- és középvállalkozások életútjának modellezése. *Competitio*, 5(1), 51–68. <https://doi.org/10.21845/comp/2006/1/3>
- SAP (2017). *Maturity Model and Best Practice: Skill Development for Digital Transformation*. Munich: SAP affiliate Technical University of Munich.
- Schumacher, A., Nemeth, T. & Sihm, W. (2019). Road-mapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 79, 409–414. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.110>
- Simon, P. (2013). *Differenciálegyenletek és dinamikai rendszerek* (Digitális Tankönyvtár). Budapest: ELTE. [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_mat\\_11/ar01s06.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_mat_11/ar01s06.html)
- Sukova, L. (2020). Greiner's Model and Its Application in Automotive Companies in the Czech Republic. *Acta Informatica Pragensia*, 9(1), 18–29. <https://doi.org/10.18267/j.aip.129>
- Szabó, Zs. R. (2012). *Innováció vezetői szemmel. Egy könyv azoknak a vezetőknek, akik a jövőt formálják*. Budapest: Aula.
- Szalavetz, A. & Somosi, S. (2019). Ipar 4.0-technológiák és a magyarországi fejlődés-felzárkózás hajtóerőinek megváltozása – gazdaságpolitikai tanulságok. *Külgazdaság*, 63(3-4. sz.), 66–93. <http://real.mtak.hu/102426/1/Szalavetz-Somosijav1korrekturanelkul2.pdf>
- Thordsen, T., Murawski, M., & Bick, M. (2020). How to Measure Digitalization? A Critical Evaluation of Digital Maturity Models. In Hattingh M., Matthee M., Smuts H., Pappas I., Dwivedi Y., & Mäntymäki M. (Eds.), *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology. I3E 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12066*. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5_30)
- Valdez-de-Leon, O. (2016). A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. *Technology Innovation Management Review*, 6(8), 19–32. <https://doi.org/10.22215/timreview1008>
- Zsupanekné Palányi, I. (2007). A vállalati növekedés a vállalati életciklus-modellek tükrében. In *Tudományos évkönyv 2007: reformok útján* (pp. 45-56). Budapest: Budapesti Gazdasági Főiskola.