

A FELHŐ ALAPÚ TECHNOLÓGIA DIFFÚZIÓJÁNAK MODELLEZÉSE A HAZAI KKV-SZEKTORBAN

MODELLING THE DIFFUSION OF CLOUD COMPUTING IN THE HUNGARIAN SME SECTOR

A felhő alapú technológia a 2010-es években jelent meg a hazai vállalatok használatában, azóta a gyakorlati alkalmazását tekintve ismert, jelentős technológiának számít. A kutatás célja, hogy feltérképezze a technológia alkalmazásával járó specialitásokat és előnyöket (kifejezetten a KKV-szektor fókuszában), továbbá empirikusan jellemezze a technológia jelenlegi használatának mértékét és jövőbeli elterjedésének (diffúziójának) várható ütemét és nagyságát. A kutatás elméleti hátterét a felhő alapú technológia bemutatása, valamint a diffúzió elméletének és fontosabb modelljeinek ismertetése adja. Az empirikus elemzés a KSH felhő alapú technológiák használatát érintő reprezentatív adataira épül, a technológia diffúziójának előrejelzése a Bass-modell alkalmazásával történt. Az eredmények tükrében megállapítható, hogy a felhő alapú technológia megjelenése óta eltelt mintegy 15 évben a technológia használata nőtt a vállalkozások körében, azonban jelentősen elmarad a nagyvállalatok adataitól, annak ellenére, hogy a technológia alkalmazása különösen jól illeszkedik a KKV-szektor specialitásaihoz. Az előrejelzések szerint a KKV-k körében a technológia diffúziójának mértéke jelentősen elmarad a nagyvállalatok esetén becsült terjedéstől.

Kulcsszavak: felhő alapú technológiák, KKV-szektor, diffúzió, innováció, Bass-modell

Cloud computing was introduced to Hungarian enterprises in the 2010s. The aim of this research is to identify the distinctive features and benefits of the technology and to empirically characterise the extent of its current use and the rate of its future diffusion. The theoretical background of the research is provided by an introduction to cloud computing and a description of the theory of diffusion. The empirical analysis is based on representative data from the KSH on the use of cloud technologies, and the technology is predicted using the Bass model. In light of the results, it can be concluded that in the 15 years since the emergence of cloud technology, its use has increased among SMEs, however, this growth has been significantly slower than that observed among large enterprises, despite the fact that the use of the technology is particularly well suited to the specialities of the SMEs.

Keywords: cloud computing, SME sector, innovation diffusion, Bass-model

Finanszírozás/Funding:

A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-23-4-I kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

Supported by the ÚNKP-23-4-I New National Excellence Program of the Ministry of Technology and Innovation.

Szerző/Author:

Nagy-Borsy Viktor^a (viktor.nagy-borsy@uni-corvinus.hu) egyetemi tanársegéd

^aBudapesti Corvinus Egyetem (Corvinus University of Budapest) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2024. 07. 05-én, javítva: 2024. 07. 17-én, elfogadva: 2024. 07. 22-én.

The article was received: 05. 07. 2024, revised: 17. 07. 2024, accepted: 22. 07. 2024.

A felhő alapú technológia (Cloud Computing) az elmúlt két évtized egyik legmeghatározóbb informatikai innovációja közé tartozik. A felhő alapú technológia lehetővé teszi a kommunikációt, az adattárolást, a számítási kapacitást és további IT-szolgáltatásokat internet kapcsolaton keresztül történő biztosítását. A Cloud Computing definícióit tekintve a legismertebb és leginkább idézett Mell &

Grance (2011, p. 2) meghatározása, ez alapján a vállalatok „bárhonnan, kényelmesen, igény szerint hozzáférhetnek megosztott, testre szabható számítógépes erőforrásokhoz (például hálózatok, szerverek, tárhelyek, alkalmazások és szolgáltatásokhoz), amelyek gyorsan rendelkezésre állnak és minimális kezelési erőfeszítést vagy szolgáltatóval való interakciót igényelnek”. A felhő alapú technológiák meg-

jelenése és elterjedése számos iparágban, illetve a kis- és középvállalkozások (KKV-szektor) körében is jelentős változásokat hozott. A technológia széles körű ismertségében az Amazon Web Services (AWS) 2006-os elindulása jelentette az áttörést, ugyanakkor Magyarországon csak a 2010-es évek elejétől kezdett elterjedni a felhő alapú megoldások használata vállalati környezetben. A szakirodalmi kutatások (Bögel, 2009; Mell & Grance, 2009; Wei & Blake, 2010) azonban már ezt megelőzően foglalkoztak a technológiával, sőt a témakör szakirodalma a legbővebben ebből az időszakból áll a rendelkezésünkre. A korai szakirodalmi források meglehetősen pontosan vetítették előre az azóta bekövetkezett változásokat, miszerint a felhő alapú technológiára épülő szolgáltatási modell alapvetően alakítja át majd a vállalatok informatikai tevékenységét, az informatikai megoldások (infrastruktúra, platform vagy szoftver) szolgáltatásként való elérése radikális változásokat hoz a gazdasági és társadalmi élet számos területén. Bögel (2009) részletesen foglalkozik azzal a trenddel, hogy az interneten elérhető szolgáltatások idővel „közművesednek” majd és ebben a felhő alapú technológiának kulcsszerepe lesz. A témakör kutatói általánosságban a technológia gyors terjedését jósolták előre, azonban Racskó (2013) számos olyan tényezőt azonosított, amelyek kifejezetten az európai környezetben gátló tényezőként jelenhetnek meg a technológia terjedését tekintve. A vonatkozó hazai és nemzetközi szakirodalom a technológia jelentőségével, illetve jövőbeli szerepével kapcsolatban egyöntetűen nagy reményeket fűzött a felhő alapú technológiához (Nemeslaki & Sasvári, 2015; Füzes, 2019), sőt Nagy et al. (2018) szerint a felhő alapú technológia, mint a mesterséges intelligencia, a Big Data vagy az Internet of Things (IoT) alkotóeleme, e technológiákkal való integrációja miatt továbbra is az egyik legfontosabb digitális technológiaként tartható számon. A felhő alapú technológia elméleti kutatásokban és a vállalatok gyakorlatában való hazai megjelenése óta mintegy 15 év telt el, ez lehetőséget ad arra, hogy az immár általánosan ismert és alkalmazott technológia használatának mértékére – tudományos eszközökkel – egy pillantást vessünk. Ennek érdekében kutatásomban mind a technológia jelenlegi elterjedtségét, mind a jövőbeli diffúziójának mértékét vizsgálom. Kutatási kérdésem arra irányul, hogy jelenleg és a jövőben hogyan jellemezhető a felhő alapú technológia használatának mértéke a hazai vállalkozások, illetve nagyvállalatok körében. Schumpeter (1980) az innováció három szintjét különbözteti meg, az invenciót, tehát az új gondolat megszületését, az innovációt, ami az ötlet megtestesülését, materiális megjelenését fejezi ki és a diffúziót, ami az invencióból keletkezett új termék vagy szolgáltatás elterjedését jelenti. Elméleti kutatásomban a felhő alapú technológiával, mint innovációval foglalkozom, milyen formában áll rendelkezésre és hogyan, miként vehető igénybe a vállalatok számára ez a technológia? A gyakorlati kutatásom a diffúzió jelenségére koncentrálok. A felhő alapú technológia jelenlegi alkalmazásának mértéke ebből a szempontból érdekes, hogy a technológia 2010-es évektől kezdődő terjedése hol tart napjainkban, a kis- és középvállalkozások, illetve a nagyvállalatok körében milyen

ismertség, alkalmazás jellemzi napjainkban a technológiát. A diffúzió jövőbeli mértékének a prognosztizálása pedig azért fontos, hogy számszerűsíteni tudjuk, hogy a hazai KKV-szektor vállalkozásai, illetve a nagyvállalatok mikorra fogadják el a felhő alapú technológiát, mikorra várható a technológia teljes piaci elterjedése. Ezzel nem csak a hazai vállalkozások, vállalatok technológiahasználata jellemezhető, hanem a konkrét technológia elfogadásának üteme is, tehát az innováció terjedésének mértéke.

Szakirodalmi háttér

A felhő alapú technológia jelentőségének megértéséhez röviden ismertetem a technológia jellemzőit, amelyek szervesen következnek a Cloud Computing meghatározásából, definíciójából. Armbrust et al. (2009, 2010) és Dempsey & Kellihe (2018) alapján a felhő alapú technológiák használatával a vállalatok elkerülhetik a kezdeti beruházások költségét azzal, hogy csak a ténylegesen használt erőforrásokért fizetnek. A felhő alapú technológiára épülő szolgáltatások könnyen skálázhatók a vállalatok változó igényei szerint. A szerzők a technológia rugalmasságát, testreszabhatóságát értékelték még a technológia legfontosabb előnyének. Chou (2010) hangsúlyozta, hogy a felhő alapú technológiára épülő szolgáltatások hatékonyan támogatják a szervezetek részlegei, egységei közötti együttműködést és a munkafolyamatok szervezését, átláthatóságát, illetve kifejezetten a technológiai előnyök közé sorolható a gyors telepítés, illetve a gyors bevezetés lehetősége, az automatizált frissítések rendelkezésre állása, valamint a fejlett biztonsági intézkedések és védelmek beépítése a rendszerekbe. Marston et al. (2011) az előbb ismertetett előnyökön túl a felhő alapú technológiára épülő szolgáltatások elérhetőségét és az ebből következő mobilitást emelik ki, mivel a felhő alapú alkalmazások és adatok bárhol elérhetők, ez növelheti a munkavállalók mobilitását és rugalmasságát. A fenti szerzők a felhő alapú technológia hátrányaként elsősorban a biztonsági aggályokat említik, a vállalatok adatainak harmadik félnél történő tárolása biztonsági és adatvédelmi kockázatokat hordozhat magában. A technológia hátrányaként jelenik meg a szolgáltatóktól, illetve a hálózattól való függőség, továbbá a különböző felhő alapú szolgáltatások és meglévő rendszerek integrálása kihívást jelenthet a vállalatok számára, bár az integrációval kapcsolatban sokkal inkább az ezt lehetővé tévő tudáskomponensek megléte a lényeges, mintsem a technológiai integráció feltételei.

A felhő alapú technológiával foglalkozó szakirodalmi források nagy hangsúlyt fektetnek arra, hogy a technológia előnyei jól illeszkednek a kis- és középvállalkozások specialitásaihoz (például Sultan, 2011; Szabó, Benczúr & Molnár, 2013; Kavis, 2015; Ross & Blumenstein, 2015; Palos-Sanchez, 2017), abból kifolyólag, hogy a dinamikusan méretezhető informatikai erőforrások virtualizált szolgáltatásként állnak a vállalatok rendelkezésére és ez a méretezhető infrastruktúrával bíró szolgáltatásorientált architektúra csökkenti a méretgazdaságosságból eredő hátrányokat. Sultan (2011) kiemeli, hogy a technológia jövőbeli terjedése számtalan előnyt tartogat a KKV-szektor

vállalkozásai számára. Abdollahzadegan et al. (2013) szerint a KKV-szektor vállalkozásai a nagyvállalatokhoz képest nem rendelkeznek olyan anyagi és emberi erőforrásokkal, hogy képesek legyenek hatékonyan korszerűsíteni az informatikai szükségleteiket, ezáltal a digitalizáció által egyre dominánsabb piaci környezetben versenyhátrányba kerülhetnek. Alshamaila & Papagiannidis (2013) ugyanezt fogalmazta meg, eltérő nézőpontból, amennyiben a kis- és középvállalkozások méretezhető és rugalmas technológiákhoz férhetnek hozzá, potenciálisan olyan termékeket és szolgáltatásokat tudnak előállítani, amelyeket korábban csak a nagyvállalatok tudtak nyújtani, ez pedig növelheti a szektorok közötti versenyt, illetve erősítheti a kis- és középvállalkozások versenyképességét. A felhő alapú technológia általános előnyeinek említett gyors, költséghatékony, nagyobb infrastrukturális beruházást nélkülöző bevezetés szintén kifejezetten előnyös lehet a KKV-szektor szereplői számára. Assante (2016) kiemeli, hogy a felhő alapú technológiára épülő szolgáltatások általában testreszabható, jól skálázható szolgáltatásként érhetők el a vállalatok számára, ami nagyon jól illeszkedik a KKV-szektor heterogenitásához és változékonyságához. Továbbá Ross & Blumenstein (2015) szerint a felhő alapú szolgáltatások magas szintű alkalmazása elősegíti a vállalkozói szellem fejlődését, ezáltal a nemzetköziesedést és a vállalkozások versenyképességét, illetve innovációra való hajlandóságát, innovációs képességét. A technológia potenciális előnyei mellett, lényeges, hogy mely tényezők hátráltatják a technológia alkalmazásának terjedését, Bak & Reicher (2022) kutatásukban a kis- és középvállalkozások felhő alapú technológiák használatával kapcsolatos ellenállás két fő okaként a technológiai ismeretek hiányát és az adat, illetve informatikai biztonsággal kapcsolatos aggodalmakat jelölték meg. Endrődi-Kovács & Stukovszky (2022) szerint ugyanakkor az adatbiztonsági technológiák fejlődése és az adatbiztonsággal kapcsolatos szabályozási keretek és követelmények további fejlődése növelheti a felhő alapú technológiák elfogadását a KKV-szektor körében.

A felhő alapú technológia elméleti kutatásaiban tehát már a 2010-es évek elején megjelent a technológia és a KKV-szektor kapcsolatának a vizsgálata, amely azóta is népszerű témakörnek számít. A felhő alapú technológia jellemzőiből adódóan, a technológiára épülő szolgáltatások bármely méretű vállalkozás számára hozzáférhetőek, amely rendelkezik internetkapcsolatot kezelni tudó számítógépes eszközzel vagy eszközökkel. A KSH (2017) adatállománya alapján már a hazai kisvállalkozások 94,3 százaléka, a középvállalkozások 97,5 százaléka, míg a nagyvállalatok 98,8 százaléka már 2017-ben rendelkezett számítógéppel, emellett az összes vállalkozás 93 százaléka rendelkezett internetkapcsolattal, ebből 91 százalék szélessávú kapcsolattal. Az OECD (2023) frissebb adatai azt mutatják, hogy 2022-ben a hazai kisvállalkozások 94,1 százaléka, a középvállalkozások 98,6 százaléka, míg a nagyvállalatok 99,8 százaléka rendelkezett szélessávú internetkapcsolattal. A fentiekből következik, hogy a hazai kis- és középvállalkozások rendelkeznek a felhő alapú technológia alkalmazásához szükséges infrastruk-

turális feltételekkel, a technológia használatának, illetve terjedésének nincsen kifejezetten eszközhasználatot, eszközigényt érintő vagy a hálózati hozzáféréssel kapcsolatos gátja. Az alapján, hogy a technológia alkalmazásának feltételei adottak és a technológia előnyei különösen illeszkednek a szektor specialitásaihoz, kialakulhat bennünk az a prekoncepció a kutatás eredményeivel kapcsolatban, hogy a vállalkozások felhő alapú technológia használatával kapcsolatos adataiban nem lesz szignifikáns eltérés a vállalkozások létszámkategóriáit tekintve, illetve a technológia jövőbeli diffúziójának mértéke hasonló lesz a KKV-szektor és a nagyvállalatok körében.

A diffúzió elméleti megközelítései és modelljei

Kutatásom célja, hogy a rendelkezésre álló reprezentatív adatok alapján, releváns módszertani eszközökkel bemutassam a felhő alapú technológia jelenlegi használatát és jövőbeli terjedésének mértékét. Egy technológia elterjedésének vizsgálati eszköze a diffúziós modellezés, amely alatt egy technológia jövőbeli alkalmazásának, használatának a modellezését, számszerűsíthető előrejelzését értjük. A diffúzió elméletével foglalkozó hazai szakirodalmat tekintve, Szakály (2008) szerint egy új termék, szolgáltatás vagy technológia diffúziója során az újdonságról szóló információk áramlanak a vállalatok között és ez a folyamat a technológiára épülő új termékek vagy szolgáltatások piaci részesedésének kimutatásával értelmezhető. A vonatkozó nemzetközi szakirodalmat vizsgálva, hasonló megközelítésekkel találkozhatunk, Rogers (1962) szerint a diffúzió egy folyamat, amely során egy új ötlet (innováció) szétterjed egy társadalom egyedei között. Rogers megközelítése szerint a diffúzió feltétele az egyedek közötti interakció, ahol az innovációt korán elfogadók magatartásukkal befolyásolják a későbbi elfogadókat. Mansfield (1961) kifejezetten a technológia esetén értelmezi a diffúzió fogalmát, szerinte a diffúzió a technológiai újítások elfogadásának folyamata az iparágakban és vállalatoknál. Bass (1969) úgy fogalmazta meg, hogy a diffúzió az új termékek vagy szolgáltatások piaci elfogadásának időbeli folyamatát jelenti, ahol – Rogers megközelítéséhez hasonlóan – különbség van az innovátorok (akik elsőként fogadják el az új terméket vagy szolgáltatást) és az imitátorok (akik mások példáját követve fogadják el az új terméket vagy szolgáltatást) között. Rogers & Shoemaker (1971) megközelítése a kommunikáció szerepét hangsúlyozza az innovációk terjedésében, a szerzők szerint a diffúzió folyamata során az innováció adott idő alatt kommunikáció útján jut el egy társadalmi rendszer tagjaihoz. Mahajan, Muller & Bass (1990) alapján a diffúzió kifejezetten a fogyasztók (akár egyéni, akár vállalati fogyasztók) körében értelmezhető, dinamikája függ az adott piaci környezeti hatásoktól, a fogyasztói magatartástól, az adott versenyhelyzettől és az alkalmazott piaci stratégiáktól. Geroski (2000) meghatározása a technológiai életciklust is magában foglalja, miszerint a diffúzió során az új technológiák és innovációk úgy terjednek el az iparágak és a vállalatok között, hogy fokozatosan helyet-

tesítik, majd leváltják a régebbi technológiákat. A diffúzió fogalma tehát a szakirodalom alapján jól meghatározható, egy konkrét technológia esetén annak elterjedése a technológia alkalmazását jelenti, akár a vállalatok, akár az egyéni fogyasztók körében. A felhő alapú technológiára, illetve a hazai KKV-szektorra vonatkoztatva a technológia terjedését a felhő alapú technológiára épülő szolgáltatások kis- és középvállalkozások, illetve a nagyvállalatok általi használatában tudjuk vizsgálni.

A diffúzió mértékének vizsgálatára, mérésére a kutatók az 1960-as évektől kezdve alkalmaznak diffúziós modelleket. Orova (2010) meghatározása szerint a diffúziós modellek célja, hogy egyszerű matematikai függvénnyel fejezzék ki a technológia elterjedésének mértékét a termék bevezetésétől számított idő függvényében. A diffúzió matematikai modelljeinek kategorizálásával számos hazai és nemzetközi tanulmány foglalkozik, ugyanakkor a modellek csoportosítása nem egységes, ennek részben az az oka, hogy a diffúziós modelleket a különböző tudományos diszciplínák (a közgazdaságtan, illetve az üzleti tudományok mellett a marketing, a szociológia vagy az orvostudomány különböző területein) eltérő céllal használják. Mahajan, Muller & Wind (2000) a diffúziós modelleket az alapján csoportosítják, hogy a modellben egy termék elfogadását a piac minden tagja egyforma eséllyel fogadja el vagy egyéni szinten eltérő preferenciák azonosíthatók (egyéni szintű, közbelső szintű vagy piaci szintű modellek). Orova (2006) hasonlóan csoportosítja a diffúziós modelleket, a közbelső szintű modellek esetén két további kategóriát, a korlátozott paraméterű egyéni modelleket és a többállapot modelleket különböztet meg. Szakály (2008) a diffúziós modelleket céljuk és természetük szerint csoportosítja (például gravitációs modellek, járványmodellek, egyensúlyi modellek, fogyasztói magatartás előrejelzésére épülő modellek, betanulások modellek). A különböző célú modellek alkalmazásának eltérő adat- és információigénye van, illetve eltérő típusú

innováció (Schumpeter (1980) alapján új eljárás, adott új termék vagy szolgáltatás, új anyag, illetve Bass (1969) alapján új információ vagy új technológia) diffúziójának modellezésére alkalmasak. A hálózatalméleti modellek a társadalmi hálózatok struktúráját és az interakciók mintázatát vizsgálják, annak érdekében, hogy modellezni tudják, hogyan terjednek az információk és innovációk az adott hálózatban (Newman, 2010), ide sorolhatók a gravitációs modellek is. Jackson & Zenou (2014) a játékelméleti diffúziós modellel foglalkozik, ezek a modellek az egyéni döntéseket és az interakciókat vizsgálják az újdonságok terjedését tekintve, feltételezve, hogy az egyének döntései a többi egyén döntéseire alkalmazkodva alakulnak. A játékelméleti modellek közé tartoznak az egyensúlyi modellek is. Hethcote (2000) alapján a járványmodellek vagy epidemiológiai modelleket a járványok terjedésének mintájára alakították ki, ide tartoznak például a SIS (Susceptible Infected Susceptible) és a SIR (Susceptible Infected Recovered) modellek. Az ügynök alapú diffúziómodellek az egyének, illetve ügynökök viselkedését és interakcióit modellezik egy komplex rendszerben (Epstein, 2006). Az előbbieken túl, a diffúziós modellek egy nagyobb csoportját alkotják a kifejezetten az új technológia terjedését (leggyakrabban új termék vagy szolgáltatás formájában) vizsgáló piacbehatolási modellek, Orova (2010) szerint e diffúziós modellek egymástól való különbözősége abban rejlik, hogy a különböző modellek eltérő szegmenseket (teljes piaci terjedés, részleges piaci terjedés, egyének közötti diffúzió) és paramétereket (idő, innovációs, imitációs, vegyes paraméterek) vesznek figyelembe, valamint a szegmensek közötti áramlást különböző hatásokkal értelmezik (például elsővásárlásos, újravásárlásos, teljes körű piaci tesztet alkalmazó, szimulált piaci tesztet alkalmazó modellek). A diffúziós modellek csoportosítását, a szakirodalomban feltárt eltérő megközelítések közötti különbségeket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A diffúziós modellek csoportosítása és jellemzői

Modellek csoportja	Megközelítés lényege	Kulcsparaméterek	Alkalmazási területek
Hálózatalméleti modellek	Hálózatok struktúrájának, az elemek közötti interakciók, mintázatok vizsgálata	Hálózati adatok, hálózati struktúra, interakciók, minták, földrajzi adatok	Szociológia, kommunikáció, rendszerelemzés, marketing
Járvány- vagy epidemiológiai modellek	Információ vagy megkülönböztető jelleg terjedésének vizsgálata, a tájékozottság, „fertőzöttség”, illetve a telítődési pont modellezése	Fertőzési adatok, fertőződési arány, visszafertőződés, gyógyulás mértéke, populáció mérete, telítődési pont, beavatkozások	Epidemiológia, orvostudomány, kommunikáció, spirális, illetve hierarchikus terjedés vizsgálata
Játékelméleti modellek	Egyéni döntések, interakciók vizsgálata, racionalitás feltételezése	Döntési helyzetek, döntési stratégiák leírása, egyensúlyi állapot kifejezése, együttműködési hajlandóság becslése	Közgazdaságtan, viselkedéstudomány, döntéselmélet, játékelmélet
Ügynök alapú modellek	Az egyéni (fogyasztói) viselkedés, illetve az „ügynökök” hatásának együttes vizsgálata	Viselkedési szabályok, környezeti adatok, interakciók száma, terjedés célja	Közgazdaságtan, viselkedéstudomány, marketing
Piacbehatolási modellek/ Technológiai modellek	Konkrét termék vagy szolgáltatás terjedésének előrejelzése, illetve konkrét technológia terjedésének vizsgálata	Piaci adatok (új vásárlók, régi vásárlók), demográfiai adatok (teljes piac, potenciális piac), innovációs és imitációs együtthatók meghatározása	Közgazdaságtan, technomenedzsment, marketing

Forrás: saját szerkesztés

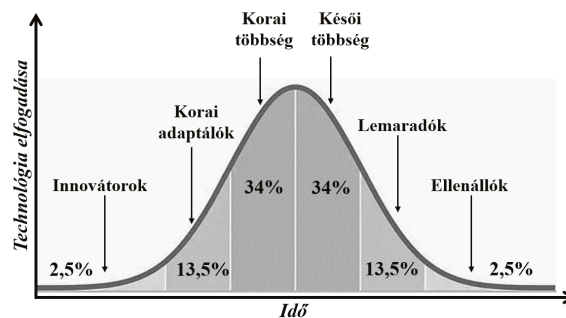
A kutatás szempontjából releváns modellek közé a piacbehatolási modellek tartoznak, amelyek egy csoportját kifejezetten technológiai előrejelzésre, egy technológia diffúziójának a modellezésére lehet alkalmazni. A piacbehatolási modellek normatív megközelítéssel, matematikai alapokon, konkrét paraméterek meghatározásával modellezik a diffúziót. Az egyik első számszerűsíthető becslésre, előrejelzésre alkalmas modell Fourt & Woodlock (1960) tiszta innovációs modellje, amely egy exponenciális függvénnyel modellezte az új termék vásárlását az idő függvényében. Tiszta imitációs modell Fisher & Pry (1971) megközelítése, amely alapfeltevése szerint egy új termék elterjedésekor az elfogadás mértéke arányos a régebbi termék elfogadásának hányada és a behatolás mértékének kölcsönhatásával, így a modell logisztikus görbével írja le a diffúziót. Mansfield (1961) és Floyd (1962) modelljei a technológiai újítások iparági elfogadásának folyamatát vizsgálják. Az innovációk terjedésének ütemét az iparágban és a vállalatok közötti imitációs ráta becslésével határozzák meg, a diffúzió görbéjét logaritmikus függvénnyel közelítik. A szakirodalomban legtöbbet hivatkozott modell Bass (1969) diffúziós modellje, amely a különböző további változataival együtt a gyakorlatban is legtöbbet alkalmazott diffúziós modellnek számít. A modell új termék vagy szolgáltatás, illetve kifejezetten egy adott technológia elfogadásának időbeli dinamikáját írja le. Az innováció elfogadását tekintve két típusú elfogadót különböztet meg, az innovátorokat, akik elsőként fogadják el az új terméket, függetlenül a társadalmi hatásoktól és az imitátorokat, akik mások példáját követve fogadják el az új terméket, szolgáltatást vagy technológiát. A modellben tehát az innovációs (külső) és az imitációs (belső) hatás is megjelenik, matematikailag a modell felfogható a Fourt & Woodlock és Mansfield modellek szintéziseként is. Norton & Bass (1987) modellje az eredeti Bass-modell egyik gyakran alkalmazott kiterjesztése. A modell figyelembe veszi az egymást követő technológiai generációk helyettesítését és elfogadását, két részből áll, az első rész az új technológia elfogadását írja le, a második rész pedig az új technológia által a régi technológia helyettesítését modellezi. A Weibull diffúziós modell (Bemmaor, 1994) a termék elfogadásának időbeli eloszlását Weibull-eloszlással írja le. A modell flexibilitása lehetővé teszi a különböző diffúziós minták modellezését, különösen hasznos a hosszú távú technológiai terjedés előrejelzésére. Érdeemes még megemlíteni a sztochasztikus modelleket, amelyek figyelembe veszik a diffúziós folyamatban rejlő véletlenszerűséget és bizonytalanságot is. A sztochasztikus modellekben valószínűségi megközelítéseket alkalmaznak az innováció elfogadásának és terjedésének leírására, különös tekintettel a véletlen hatásokra és a piaci varianciákra (Mahajan & Peterson, 1985), ebből következik, hogy a modell alkalmazásának nagyobb adatigénye van, mint a korábban ismertett piacbehatolási modelleknek. A felhő alapú technológia diffúziójának vizsgálata szempontjából a releváns modellek közé azok az piacbehatolási modellek tartoznak, amelyeknél a függő változó innovációs paraméterként meghatározott, ezek közé tartozik Fourt & Woodlock (1960), Mansfield

(1961), Bass (1969), Fisher & Pry (1971), illetve Norton & Bass (1987) modelljei. E modellek a technológia terjedését annak elfogadása (alkalmazása) becslésével modellezik, ez a megközelítés jól alkalmazható a felhő alapú technológia diffúziója esetén, hiszen a felhő alapú technológia egy jól meghatározható, új technológiaként jelent meg, a technológiára épülő szolgáltatások, illetve azok alkalmazása vagy nem alkalmazása egyértelműen beazonosítható, eldönthető.

Említést kell még tenni a szakirodalomban az egyik legtöbbet hivatkozott szerző (Szakály, 2008) modelljéről, a Rogers-féle innovációelfogadás elméletéről. Rogers (1962, 1976) modellje a diffúzió jövőbeli terjedésének becslésére korlátozottan alkalmas, ugyanakkor a diffúzió mértékének jellemzésére, a vállalatok körében az innováció, illetve a technológia elfogadását tekintve jelentős magyarázó erővel bíró modell. A szerző a vállalatokat (vagy fogyasztókat) kategorizálta aszerint, hogy jellemzően mikor adaptálnak egy adott innovációt, egy új terméket vagy szolgáltatást. A különböző csoportokba tartozók társadalmi jellemzőik szerint is elkülöníthetők (bár ez inkább az egyedi fogyasztók tekintetében értelmezhető), valamint az egyes csoportok konkrét részarányával rendelkeznek a teljes társadalom vagy piac tekintetében. Rogers (1962) alapján a technológia adaptációját meghatározó tényezők közé tartozik az újdonság észlelt előnye, a technológia kompatibilitása, valamint komplexitása, az innováció alkalmazásának, kipróbálásának az egyszerűsége, valamint az új technológiáról elérhető információk hozzáférhetősége, a technológia „megfigyelhetősége”.

1. ábra

A Rogers-féle diffúziós görbe



Forrás: saját szerkesztés Rogers (1976) alapján

A Rogers (1976) által meghatározott, az innováció elfogadását jellemző különböző csoportokat az 1. ábra tartalmazza. A csoportokat az alábbiakkal tudjuk jellemezni:

- az újítók, akik az összes csatlakozó 2,5 százalékát jelentik, a csoport tagjaira jellemző a kockázatvállalásra való hajlandóság és a fokozottabb érdeklődés az újdonságok iránt,
- a korai adaptálók, akik az összes csatlakozó 13,5 százalékát jelentik, jellemző rájuk, hogy a potenciális adaptálók számára mintát és jelentős információforrást jelentenek,
- a csatlakozásban az első nagyobb csoport a korai többség, amely az összes csatlakozó 34 százalékát

jelenti, a diffúzió folyamatában igen fontos szerepet töltenek be, hiszen ők képezik az átmenetet a korán és a viszonylag későn adaptálók között,

- a kései többség az összes csatlakozó 34 százalékát jelenti, esetükben az adaptáció már gazdasági és szociális szükségszerűségből fakad,
- a lemaradók (13,5 százalék) és az ellenállók (2,5 százalék), akik az összes csatlakozó 16 százalékát jelentik, jellemzően bizalmatlanok a változásokkal, újításokkal szemben.

A piacbehatolási diffúziós modellek összehasonlítását a 2. táblázat tartalmazza. A különböző megközelítések eltérő matematikai formulákkal modellezik a diffúziót, emellett eltérő paramétereket használnak. Mahajan, Muller & Bass (1990) alapján kifejezetten a technológia diffúziójának a modellezésére alkalmazható Mansfield (1961), Bass (1969), illetve Norton & Bass (1987) modellje. A Bass (1969) modellnek számos további, matematikai szempontból „finomított” vagy eltérő feltételezésekkel működő változata ismert, ezek részletes bemutatására nem tértem ki.

szolgáltatások a vállalkozások körében ismertnek tekintethetők, a technológia mára egyértelműen nem újdonságként, hanem egy érett technológiaként van jelen a hazai vállalkozások körében.

Anyag és módszertan

A kutatás célja, hogy reprezentatív adatok alapján jellemezhető legyen a felhő alapú technológia jelenlegi elterjedtsége a hazai kis- és középvállalkozások és nagyvállalatok körében, továbbá a technológia jövőbeli terjedésére, diffúziójára is módszertanilag alátámasztott előrejelzést tudjunk adni. Az empirikus elemzés adatainak forrása a Központi Statisztikai Hivatal (KSH, 2023) és az Eurostat (2023) adatbázisai. A két szervezet azonos indikátorrendszer, illetve harmonizáló módszertannal végez felméréseket a hazai vállalatok körében, a felhő alapú technológiákra vonatkozó felmérést a KSH az OSAP 1840-es számú, „Az információs és kommunikációs technológiák állományának minőségi és mennyiségi adatai” című kérdőív alkalmazásával végzi el (KSH, 2015). Az Eurostat adatbázisaiba a KSH által lekér-

2. táblázat

A piacbehatolási diffúziós modellek összehasonlítása

Modell neve	Matematikai megközelítés	Kulcsparaméter(ek)
Fourt & Woodlock (1960)	lineáris függvény	innovációs együttható
Mansfield (1961)	logaritmikus függvény	imitációs együttható
Floyd (1962)	logaritmikus függvény	imitációs együttható
Bass (1969)	differenciálegyenlet	innovációs és imitációs együttható
Fisher & Pry (1971)	logisztikus függvény	imitációs együttható
Norton & Bass (1987)	differenciálegyenlet	innovációs és imitációs együttható
Weibull-modell (Bemmaor, 1994)	Weibull-eloszlás	innovációs együttható
Sztochasztikus modellek (Mahajan & Peterson, 1985)	differenciálegyenlet	valószínűségi változók
Rogers-féle diffúziós görbe (1962, 1976)	normál eloszlás	várható érték, szórás

Forrás: saját szerkesztés

A fentieket alapul véve, a felhő alapú technológiák diffúziójának vizsgálatára vonatkozóan két fontos következtetést tehetünk. Az egyik, hogy a felhő alapú technológiák jövőbeli terjedésének vizsgálatára a piacbehatolási (vagy technológiai) diffúziós modellek lehetnek alkalmasak, ezek közül a legpontosabb előrejelzést a szakirodalomban legtöbbször hivatkozott és alkalmazott modell, Frank Bass (1969) diffúziós modellje adhatja. A szakirodalom-kutatás másik „tanulása”, hogy a Rogers (1962) által meghatározott, a technológia elfogadását támogató tényezők a felhő alapú technológiákat tekintve hazánkban is jellemzők, tehát a kutatásom fókuszában lévő kis- és középvállalatok számára a technológia adaptálása előnyösnek mondható. A vonatkozó szakirodalom alapján, a felhő alapú technológiák alkalmazásának potenciális előnyei KKV-szektor számára kifejezetten jelentősek, a szolgáltatásként elérhető felhő alapú megoldások egyszerűen alkalmazhatók, kipróbálhatók, kompatibilitással kapcsolatos problémák, nehézségek csak kis mértékben szabnak gátat a technológia használatának. A felhő alapú technológiára épülő

dezzet adatok szerepelnek, ugyanakkor a KSH adatbázisaiban nem található meg a KKV-szektorra vonatkoztatott adatok, amelyeket az Eurostat adatbázisai tartalmaznak. A felmérés minden évben rétegzett mintavétellel történt, a rétegzéshez a KSH figyelembe veszi az ágazati besorolást, a vállalatok létszámkategóriáit, valamint a földrajzi régiókat. A KSH egyes rétegekkel kapcsolatban a mintavételt úgy végezte el, hogy a szervezetek mindegyikéhez rétegenként véletlen számot rendelt, majd a szervezeteket a véletlen számok nagysága szerint csökkenő sorba rendezte, az ily módon sorba rendezett szervezetek közül rétegenként az elsöket választották a mintába. A mintaelosztás során ismert volt a sokaság elemszáma rétegenként, ezután a végleges minta meghatározása Neyman-féle optimális alokációval történt. A mintában részt vevő cégek rotációjának gyakorisága 3 év, az évente lekérdezett mintanagyság hozzávetőleg 7000 darab vállalkozást takar. Jelen kutatásban a KSH felhő alapú technológiák használatára vonatkozó adatait használtam fel, a 2014-2023-ig terjedő időszakot figyelembe véve.

A felhő alapú technológiák jelenlegi elterjedtségét alapszintű leíró statisztikákkal elemeztem. A technológia jövőbeli diffúziójára vonatkozóan a Bass-modellt alkalmaztam. A Bass (1969) diffúziós modell célja, hogy előre jelezze, hogy milyen sebességgel terjed az innováció egy adott piacon vagy szektorban. A modell feltevése, hogy egy vásárló csak egy egységet vásárol (ez a piacbehatalási modellek általános megközelítése), a teljes, valamint a potenciális piac mérete időben állandó, továbbá, hogy az innováció terjedését kezdetben az innovátorok támogatják erőteljesebben, később pedig az imitátorok „hajtják” a diffúziót. A modell szerint az innováció elfogadásának aránya kezdetben alacsony, majd exponenciálisan növekszik a telítődési pontig, ahonnan csökkenni kezd a diffúzió üteme, miután egyre kevesebb új vásárló marad, aki még nem fogadta el (vásárolta) az új technológiát. Az új vásárlók azok közül kerülnek ki, akik még nem alkalmazták az adott technológiát, így annak a valószínűsége, hogy egy új vásárló egy adott időpontban adaptálja a technológiát a Bayes-tétel alkalmazásával határozható meg. Orava (2010) alapján az új vásárlás valószínűsége egy adott időpontban a korábbi vásárlások lineáris függvényeként írható fel:

$$P(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + qF(t)$$

ahol:

- t valószínűségi változó az idő,
- $f(t)$ sűrűségfüggvény a t időpontban történő vásárlás feltétel nélküli valószínűségét,
- $F(t)$ eloszlásfüggvény a t ideig történő összes vásárlás valószínűségét jelzi,
- p az innovációra jellemző paraméter,
- q az imitációra jellemző paraméter,
- valamint $F(0)=0$ és $F(T) = \int_0^T f(t) dt$.

A modell alapján, adott t időpontig az összes vásárlás $N(t) = mF(t)$, ahol m a potenciális piacot jelenti, az innováció teljes élettartama alatt. Az adott időpontban történő új vásárlások száma ($m(t) = mf'(t)$) az alábbi differenciálegyenlettel írható fel, ami a Bass-modell általánosan ismert formulája:

$$\frac{dN(t)}{dt} = \left[p + q \frac{N(t)}{m} \right] [m - N(t)]$$

ahol:

- $N(t)$ a (t) időig megvalósult vásárlások száma,
- m a teljes piac mérete,
- p az innovációs együttható,
- q az imitációs együttható.

A modell paramétereinek (m, p, q) becslésére több módszer is létezik. A teljes piac (m) becslése, illetve meghatározása iparági benchmarkok, korábbi kutatások vagy az adott innováció jellemzőit tekintve végezhető el. Amennyiben rendelkezésre áll a teljes piac méretére vonatkozó adat, a modell felírásához csak a p és a q paraméterek meghatározására van szükség. A teljes piac ismeretében továbbá,

ha rendelkezésre állnak a korábbi vásárlásokra vonatkozó múltbéli idősoros adatok, a p és a q paraméter pontosan kiszámolható. A felhő alapú technológiákat tekintve, a rendelkezésre álló adatok a hazai vállalkozások technológia használatának arányát mutatják meg, tehát százalékos formában jellemzik a technológia adott évre vonatkozó alkalmazását, az addigi vásárlásokat. A teljes piac mérete ebben az esetben az összes vállalkozást jelenti, tehát $m=100$, mivel a korábbi vásárlásokra vonatkozó adatok is százalékos formában állnak a rendelkezésünkre. A Bass-modell előrejelzését a felhő alapú technológiákra vonatkozóan a hazai vállalkozások létszámkategóriáit figyelembe véve végeztem el, tehát külön becslést alkalmaztam a kisvállalkozásokra, a középvállalkozásokra, a KKV-szektorra és a nagyvállalatokra vonatkozóan.

A felhő alapú technológiák jövőbeli diffúziójának előrejelzéséhez szükséges (p és q) paraméterek kalkulálását, valamint a differenciálegyenletek felírását és kiszámolását a Python programozási nyelv segítségével végeztem el. Ehhez a NumPy és a SciPy Python könyvtárakat használtam, a NumPy könyvtár használatával végeztem az adatok betöltését és a matematikai számításokat, a SciPy könyvtár használatával pedig a nemlineáris illesztéseket és az optimalizálást készítettem el. A differenciálegyenletek felírását és kiszámolását az alábbi lépésekben végeztem el. A rendelkezésre álló (a felhő alapú technológiák korábbi használatára vonatkozó) idősoros adatokat előkészítettem és a szükséges formába transzformáltam, majd implementáltam a Bass-modell matematikai formuláját és mivel a teljes piac mérete (m) adott volt, így csak az innovációs (p) és az imitációs (q) együtthatót kellett illeszteni. A modell paramétereinek illesztéséhez nemlineáris optimalizációt használtam, a Python programozási nyelvben a „curve_fit” függvény alkalmazásával, amely lehetővé teszi a nemlineáris függvények paramétereinek illesztését. Az egyes létszámkategóriákhoz tartozó idősoros adatok alapján minden kategória diffúzióját jellemző p és q paramétert kiszámoltam. Az m, p és q paraméterek ismeretében, a Bass-modell differenciálegyenletével kiszámíthatóvá váltak a jövőbeli vásárlások a felhő alapú technológiákat tekintve, vagyis a technológia jövőbeli diffúziója a különböző vállalati létszámkategóriákat érintően. A kapott eredményeket az átlagos abszolút hiba (Mean Absolute Error, MAE), az átlagos négyzetes hiba (Mean Squared Error, MSE) és az átlagos négyzetes hiba gyöke (Root Mean Squared Error, RMSE) értékek kiszámolásával és értelmezésével validáltam, illetve korrelációs számításokat végeztem el a 2014-2023-ig rendelkezésre álló valósi adatok és a modell által becsült értékek között.

Eredmények

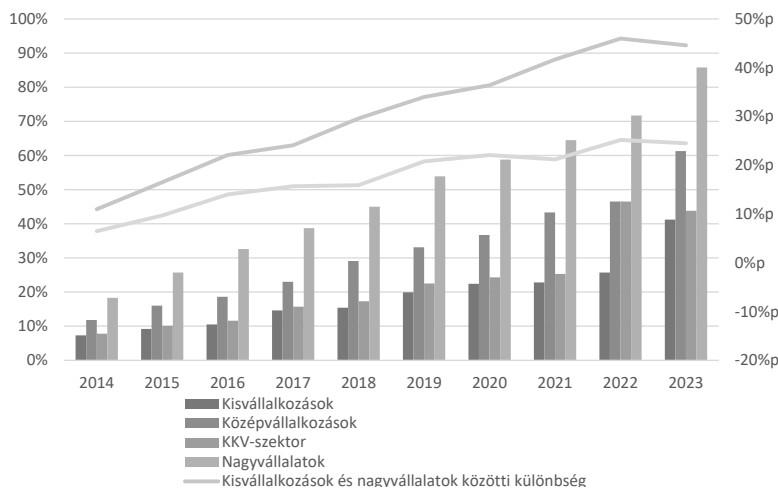
A 2. ábra a felhő alapú technológiák használatának százalékos arányát mutatja be a hazai vállalkozások között, azok létszámkategóriáit tekintve 2014 és 2023 között. A KKV-szektor adatai a kisvállalkozások és a középvállalkozások értékeit tartalmazzák, azok mennyiségi eloszlását figyelembe véve. Mind a három létszámkategóriát tekintve látványosan növekedett a technológia használa-

tának mértéke, azonban a növekedés mértéke és üteme eltérő. A kisvállalkozások 2014-es 7,3 százalékos használati aránya 41,2 százalékra nőtt, amely évi 3,78 százalékos átlagos növekedést jelent. A középvállalkozások szintén jelentős növekedést értek el, a 2014-ben 11,8 százalékról indulva 2023-ban a felhő alapú technológia használati aránya 61,3 százalékra emelkedett, ez évi 5,52 százalékos átlagos növekedésnek felel meg. A KKV-szektor adatai rendkívül közel állnak a kisvállalkozások adataihoz, ennek háttérben az áll, hogy a KKV-szektor adataiban nagyrészt a kisvállalkozások adatai jelennek meg, hiszen a kisvállalkozások jelentősen nagyobb számban vannak jelen a KKV-szektorban. 2014-ben a kis- és középvállalkozásokat együttesen 7,8 százalékos használati arány jel-

időszakban, a középvállalkozásoké 49,5 százalékponttal, a kisvállalkozásoké 33,9 százalékponttal, míg a KKV-szektorra jellemző arány 36 százalékponttal emelkedett.

A KKV-szektor vállalkozásai és a nagyvállalatok közötti különbség (százalékpontban kifejezve) a 2. ábra vonaldiagramján látható. Az ábra nemcsak azt mutatja, hogy a kisvállalkozások és a nagyvállalatok, valamint a középvállalkozások és a nagyvállalatok közötti különbség minden évben nőtt, hanem hogy a különbség aránya is növekedett az évek során. Ez összhangban van azzal, hogy a nagyvállalatok növekedési üteme jelentősen meghaladta a másik két kategória növekedési ütemét, tehát a kezdeti eltérések az egyes létszámkategóriák között egyre jelentősebbé váltak. A kisvállalkozások és a nagyvállalatok közötti 2014-

A felhő alapú technológiák használata a hazai vállalkozások körében



Forrás: saját szerkesztés

lezte, amely 2023-ra 43,8 százalékra nőtt, mindkét érték alig haladja meg a kisvállalkozások értékeit. Az átlagos növekedés évente négy százalék volt. A nagyvállalatok adatait elnézve már jelentősebb különbségeket láthatunk az előzőekhez képest. 2014-ben a hazai nagyvállalatok 18,3 százaléka használt felhő alapú technológiát, ami a kisvállalkozások adatainál jóval magasabb, a középvállalkozások adataihoz képest azonban még nem tűnhet rendkívüli különbségnek. 2023-ra 85,8 százalékra nőtt a technológia használati aránya a nagyvállalatok körében, amely már jóval komolyabb különbséget mutat mind a középvállalkozások, mind a kisvállalkozások adataihoz képest. A nagyvállalatok körében az évi átlagos növekedési ütem 7,5 százalék volt, ez is meghaladja a KKV-szektor vállalkozásainak növekedési ütemét. Az egyes létszámkategóriák százalékpontos növekedését nézve is hasonló kép rajzolódik ki. A nagyvállalatok körében a felhő alapú technológia használatának aránya 67,5 százalékponttal nőtt a vizsgált

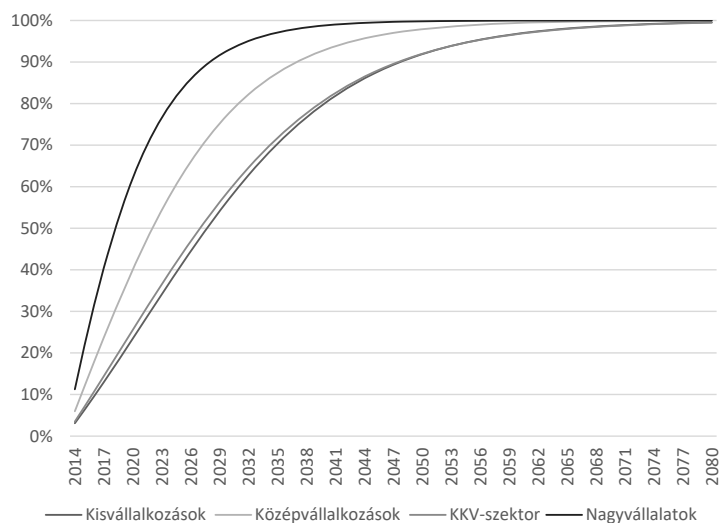
2. ábra

es 11 százalékpontos különbség 2023-ra 44,6 százalékpontra nőtt, míg a középvállalkozások és a nagyvállalatok közötti különbség 6,5-ről 24,5 százalékpontra ugrott. A 2023-as adatok a KKV-szektor szempontjából annyiban biztatók, hogy 2014 óta először fordult elő, hogy a nagyvállalatokhoz viszonyított százalékpontos különbség nem nőtt, hanem csökkent.

A 3. ábra a felhő alapú technológia diffúzióját jeleníti meg létszám-kategóriánként a Bass-modell alapján 2080-ig. A becslés azt mutatja, hogy a nagyvállalatok növekedési üteme a jövőben is meghaladja a KKV-szektor vállalatait. Az előrejelzés adatait figyelembe véve, a középvállalkozások körében a felhő alapú technológia diffúziója erőteljesebben, gyorsabban fog megvalósulni a kisvállalkozásokhoz képest. A KKV-szektorra jellemző diffúzió lényegében párhuzamosan mozog a kisvállalkozások esetén becsült értékekkel, így a későbbiekben a KKV-szektor adatai nem kerülnek külön elemzésre. A 2. ábrán a

A felhő alapú technológia diffúziója a Bass-modell előrejelzése alapján

3. ábra



Forrás: saját szerkesztés

létszám-kategóriákat tekintve jelentős különbségek látszanak a technológia jövőbeli terjedését tekintve, ami összhangban van, a becsléshez felhasznált, az előzőekben bemutatott múltbéli adatokkal. Szintén a Bass-modell sajátosságából fakad, hogy a diffúzió üteme minden létszám-kategória esetén lassulni kezd, majd lényegében egészen kis mértékben folyik tovább. (A modell kalkulációjánál a teljes piaci telítődésig végeztem el a számításokat, ez nem minden létszám-kategória esetén következik be 2080-ban, ugyanakkor az eredmények ábrázolása szempontjából ez a dátum volt megfelelő.)

Az egyes létszám-kategóriákhoz tartozó előrejelzések kalkulációjában nagy szerepe van az előzőekben bemutatott p , illetve q paraméternek. A Bass-modell két együttthatója a teljes piac mérete és a rendelkezésre álló múltbéli, idősoros adatok felhasználásával számíthatók ki. A p érték, az innovációs együtttható a technológia diffúziójának kezdeti szakaszában felelős a terjedés mértékéért, míg a q érték, az imitációs együtttható a diffúzió későbbi szakaszában. A modell ezzel azt a gyakorlati jelenséget fejezi ki a matematika módszereivel, hogy az újdonságot először az innovációra fogékonyabb egyedek fogják alkalmazni, később pedig azok, akik a technológiát alkalmazzák „másolják”. Az innovációs együtttható az innovátorok hatását jelzi, míg az imitációs együtttható inkább a társadalmi hatásokra utal. A p és a q értékének minden esetben 0 és 1 közé kell esnie, így a modell értelmezése során az együttthatókat gyakran százalékos értéként magyarázzák. A 2. táblázat tartalmazza az egyes létszám-kategóriák esetén kalkulált együttthatókat. Az innovációs együtttható esetén egyértelműen látszik, hogy az egyes létszám-kategóriák innovációs hajlandóságát mi jellemzi. A p érték a nagyvállalatok esetén a legmagasabb (11,57 százalék), ami azt jelenti, hogy a felhő alapú technológiára, mint újdonságra való fogékonyság az ő körükben a legjellemzőbb. A középvállalkozások innovációs hajlandósága (5,99 százalék) szintén jelentősen meghaladja, közel a duplája a kisvállalkozásokénak (3,04 százalék), míg a KKV-szektor összesített értéke (3,47 százalék) a kisvállalkozásokéhoz állnak közel. Az imitációs együtttható tekintetében már nem tapasztalhatók ilyen jelentős különbségek. Mindegyik létszám-kategóriát tekintve a 6-7 százalékos érték a jellemző. Egymáshoz viszonyítva az imitációs (másolási) hatás a kisvállalkozások körében a legmagasabb, azt követően a nagyvállalatok, majd a középvállalkozások körében, ám az imitációs együttthatót tekintve csak nagyon minimális különbségekről beszélhetünk. A KKV-szektor alacsonyabb imitációs együttthatója magyarázza azt, hogy míg a diffúzió kezdetén a KKV-szektor értékei meghaladták a kisvállalkozásokét, később lényegében teljesen azonos értékeket vesznek fel a diffúzió során, tehát a kis- és középvállalkozásokat együttesen figyelembe véve az innovációs hajlandóság kis mértékben, de meghaladja a kisvállalkozások értékét, az imitációs hatás esetén ez már nem áll fenn.

Mahajan, Muller & Bass (1985) kutatása szerint az innovációs együtttható (p) értéke leggyakrabban 0,01 és 0,03 közé esik, míg az imitációs együtttható (q) jellemzően a 0,3-0,5 közötti tartományban mozog, a p átlagos értéke

3. táblázat

A Bass-modell együttthatói a különböző vállalkozás-létszám-kategóriák esetén

	p (innovációs együtttható)	q (imitációs együtttható)
Kisvállalkozások	0,0304	0,0676
Középvállalkozások	0,0599	0,0643
KKV-szektor	0,0347	0,0590
Nagyvállalatok	0,1157	0,0653

Forrás: saját szerkesztés

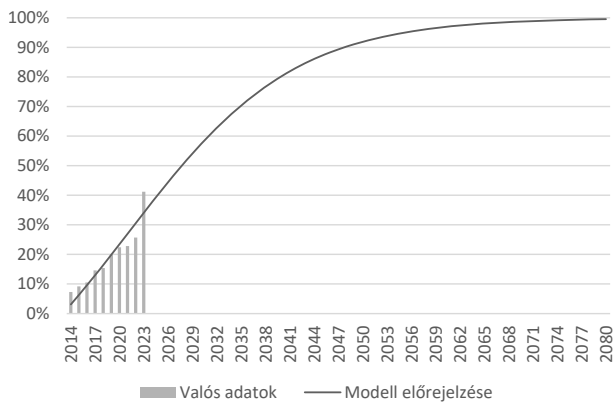
0,03, míg a q átlagosan 0,38. Orova (2010) Bass-modellre vonatkozó számításai során kifejezetten hazai adatsorokat vett alapul, ugyanakkor az ezekből számított együttthatók meglehetősen régi – 1999 és 2005 közötti – adatokból keletkeztek. Ezek alapján például a mobil előfizetés diffúziója esetén a $p=0,0166$ és a $q=0,2709$, a videokamera diffúziójánál a $p=0,0157$, a $q=0,3639$, a pendrive diffúziójánál a $p=0,0045$, a $q=0,2036$, míg az MP3 lejátszó diffúziójánál a $p=0,0038$, a $q=0,3163$. A konkrét termékeket, illetve technológiát jellemző különbségek, illetve a felhasznált adatok „elavultsága” miatt ezen értékek nem alkalmasak a felhő alapú technológia diffúziója esetén kapott értékekkel való összevetésre. Érdemesebb a Mahajan, Muller & Bass (1985) által megadott tartományokkal összevetni az általam kapott értékeket. Az innovációs együttthatót tekintve a kisvállalkozások és a KKV-szektor értékei megfelelnek a p átlagos értékének, a középvállalkozások és a nagyvállalatok innovációs együttthatója jóval meghaladja az átlagos tartományt, tehát ebben az esetekben az innovációs hajlandóság magasabb, mint a szerzők által becsült átlagos érték. Az imitációs együtttható esetén viszont mindegyik kategória értéke jóval elmaradt az átlagos tartománytól. Ennek hátterében az állhat, hogy a felhasznált adatok a vállalkozások körében való technológiahasználatot jelenítik meg százalékos formában, tehát a teljes piac ($m=100$) nominálisan közel áll a technológiahasználatot jellemző első adatokhoz. Ebből következik, hogy a diffúzióért később „felelős” imitációs együtttható elmarad a Mahajan, Muller & Bass (1985) által becsült tartománytól, mert a teljes piaci terjedés alacsonyabb imitációs hajlandósággal is megvalósul. Az innovációs és az imitációs együttthatókat a létszám-kategóriák szerint vizsgálva megállapítható, hogy a kisvállalkozásokat és a KKV-szektor a felhő alapú technológia átlagos elfogadása és mérsékelt imitáció jellemzi, a középvállalkozásokra gyorsabb elfogadás, ám hasonló imitációs ütem jellemző, míg a nagyvállalatokat kifejezetten gyors elfogadás, innovációs hajlandóság jellemzi, mérsékelt imitációs hatással.

A 4. ábra a felhő alapú technológia diffúzióját ábrázolja a kisvállalkozások körében, a technológiahasználatot jellemző valódi adatokkal kiegészítve. A Bass-modell becslésének pontosságára vonatkozó számítások alapján, az átlagos abszolút hiba (MAE) 1,55 százalékpont, az átlagos négyzetes hiba (MSE) 4 százalékpont, míg az átlagos négyzetes hiba gyöke (RMSE) 2 százalékpont. Ez megbízható becslést jelent, a modell előrejelzése a valódi adatokhoz képest mindössze két százalékpontos átlagos eltérést

feltételez. A kisvállalkozások felhő alapú technológia-használata és a modell által becsült értékek determinációs együtthatója (tehát kifejezetten a 2014-2023 közötti időszakot figyelembe véve) 93,73 százalék. Mahajan, Muller & Bass (1985) szerint a modell illeszkedése megfelelő, ha a determinációs együttható (R^2) magasabb, mint 90 százalék.

4. ábra

A Bass-modell előrejelzése a kisvállalkozások esetén

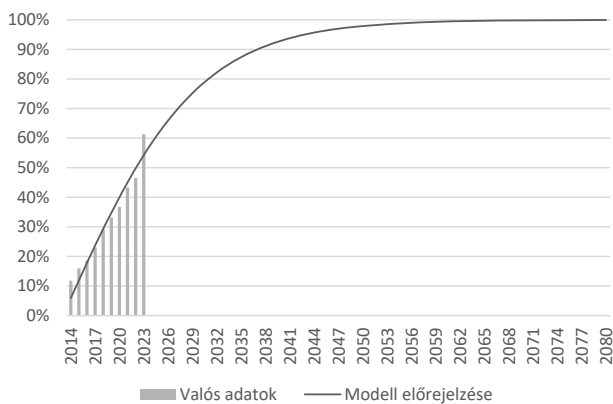


Forrás: saját szerkesztés

A Bass-modell becslését tekintve, a kisvállalkozások körében a Rogers-féle kategóriákat figyelembe véve az innovátorok és a korai adaptálók (az összes kisvállalkozás 16 százaléka) 2018-ban alkalmaztak felhő alapú technológiát. A korai többség (a kisvállalkozások 50 százaléka) 2028-ban, a késői többség (a kisvállalkozások 84 százaléka) 2043-ban lép a technológia használói közé. A lemaradók (a kisvállalkozások 97,5 százaléka) várhatóan 2063-ban, míg az ellenállók 2096-ban alkalmazzák a felhő alapú technológiát a kisvállalkozások körében. A KKV-szektor érintő előrejelzések nem kerülnek külön elemzésre, a Bass-modell által becsült értékek megbízhatósága (MAE: 2,79, MSE:12,5, RMSE: 3,54) és az R^2 (94,43 százalék) a

5. ábra

A Bass-modell előrejelzése a középvállalkozások esetén



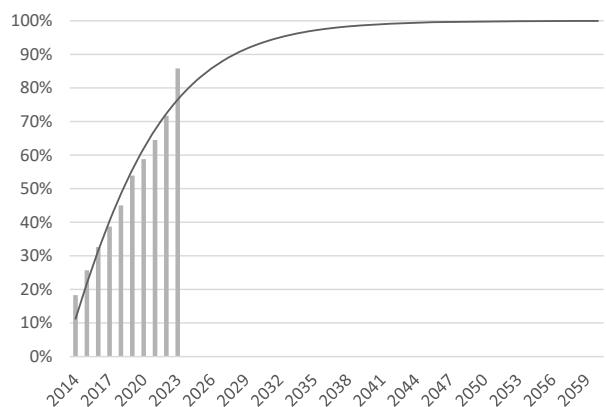
Forrás: saját szerkesztés

kisvállalkozások értékeihez képest nagyságrendileg azonosan alakultak, a diffúzió mértéke is követi a kisvállalkozások esetén becsült adatokat, a Rogers-féle kategóriákat figyelembe véve is közel azonos éveket (2014, 2018, 2027, 2043, 2063, 2098) azonosíthatunk.

Az 5. ábra a technológia diffúzióját ábrázolja a középvállalkozások körében, a technológiahasználatot jellemző valódi adatokkal kiegészítve. Az előrejelzés pontosságát tekintve, az átlagos abszolút hiba (MAE) 2,86 százalékpont, az átlagos négyzetes hiba (MSE) 12,84 százalékpont, míg az átlagos négyzetes hiba gyöke (RMSE) 3,58 százalékpont. A Bass-modell megbízhatósága ebben az esetben is megfelelő (átlagosan 3,58 százalékpontos eltérés) ám az értékek rosszabb illeszkedést mutatnak, mint a kisvállalkozások esetén. A középvállalkozások technológiahasználatát jellemző valódi adatok és a modell által becsült adatok korrelációja viszont meghaladja a kisvállalkozások esetén számolt értéket, ebben az esetben a determinációs együttható (R^2) 97,43 százalékos. A középvállalkozások körében a Rogers-féle kategóriákat figyelembe véve az innovátorok és a korai adaptálók (a középvállalkozások 16 százaléka) 2016-ban alkalmazták a felhő alapú technológiát. A korai többség (a középvállalkozások 50 százaléka) 2023-ban, a késői többség (a középvállalkozások 84 százaléka) 2033-ban válik a technológia használójává. A lemaradók (a középvállalkozások 97,5 százaléka) várhatóan 2049-ben, míg az ellenállók 2075-ben alkalmazzák a felhő alapú technológiát.

6. ábra

A Bass-modell előrejelzése a nagyvállalatok esetén



Forrás: saját szerkesztés

A 6. ábra a felhő alapú technológia diffúzióját ábrázolja a nagyvállalatok esetén, kiegészítve a technológiahasználatot jellemző valódi adatokkal. A Bass-modell becslésének pontosságára vonatkozóan, az átlagos abszolút hiba (MAE) 3,51 százalékpont, az átlagos négyzetes hiba (MSE) 18,92 százalékpont, míg az átlagos négyzetes hiba gyöke (RMSE) 4,35 százalékpont. A nagyvállalatok esetén van a legnagyobb átlagos különbség a modell előrejelzése és a valódi adatok között, azonban ezzel kapcsolatban megjegyzendő, hogy az RMSE-módszer a nominálisan nagyobb eltéréseket bünteti, tehát mivel a nagyvállalatok adatai már 2014-től kezdve magasabb értékeket vettek

fel, értelemszerűen magasabb hiba volt várható. A modell illeszkedése azonban még ebben az esetben is megfelelő. A 2014-2023-as időszak adatait figyelembe véve, a determinációs együttható (R^2) ennél a létszámkategóriánál a legmagasabb 97,9 százalékos. Az előrejelzés alapján, a nagyvállalatok körében a Rogers-féle kategóriákat figyelembe véve az innovátorok és a korai adaptálók (a nagyvállalatok 16 százaléka) már 2015-ben alkalmazták a felhő alapú technológiát. A korai többség (a nagyvállalatok 50 százaléka) 2019-ben, a késői többség (a nagyvállalatok 84 százaléka) 2026-ban lép a technológiahasználók közé. A lemaradók (a nagyvállalatok 97,5 százaléka) várhatóan 2063-ban, míg az ellenállók 2054-ben alkalmazzák a felhő alapú technológiát.

Következtetések

Kutatásom célja a felhő alapú technológia jelenlegi és jövőbeli terjedésének a vizsgálata volt. A technológia diffúziója a 2010-es évek elején indult el a hazai vállalkozások körében, azóta a felhő alapú technológia kutatása az elméleti szakirodalomban is fontos témakör, emellett a gyakorlati alkalmazása is egyre ismertebb és fontosabbá vált a vállalkozások számára. A felhő alapú technológia specialitásai, jellemzői remekül illeszkednek a kis- és középvállalkozások specialitásaihoz, ebből a szempontból releváns kutatási kérdés, hogy mi jellemzi a hazai KKV-szektor a technológia alkalmazását tekintve. Empirikus kutatásomban megvizsgáltam a felhő alapú technológiák jelenlegi elterjedtségét és a várható diffúzió mértékét a hazai vállalkozások és vállalatok körében.

A felhő alapú technológiák használatáról a 2014 és 2023 közötti időszakot tekintve érhetőek el reprezentatív adatok. Ezek alapján, a különböző vállalkozási létszám-kategóriákat tekintve, mindegyik esetén növekedett a technológia használata, ezek üteme azonban igen eltérő képet mutat. Megállapítható, hogy a nagyobb vállalatméret (a létszám-kategóriákat tekintve) magasabb arányú technológiahasználatot feltételez. A vizsgált időszakban a nagyvállalatok körében jóval erőteljesebben terjedt a technológia, mint a kis- és középvállalkozások körében, a szektorok közötti különbség – a 2023-as adatokat nem számítva – ráadásul minden évben növekedett. 2023-ra a kisvállalkozások 41,2 százaléka, a középvállalkozások 61,3 százaléka, míg a nagyvállalatok 85,8 százaléka alkalmazott felhő alapú technológiát. Annak fényében, hogy a technológia használatával kapcsolatban a vállalatok nem, vagy csak elhanyagolható mértékben találkoznak infrastrukturális, eszközhasználattal kapcsolatos gátakkal, akadályokkal meglehetősen komoly különbség ez a vállalkozások létszám-kategóriáit tekintve.

A technológia jövőbeli diffúzióját a Bass-modell alkalmazásával vizsgáltam meg. Mindegyik létszám-kategória esetén megfelelő illeszkedéssel bíró előrejelzést kaptam. A modellt, a meglévő idősoros adatokkal összhangban, a továbbiakban is komoly különbségeket becsült a technológia terjedését tekintve a vállalati méretet tekintve. A Rogers-féle innovációs elfogadás kategó-

riáit tekintve, míg a nagyvállalatok esetén lényegében megvalósult a piaci terjedés (a vállalatok késői többsége is alkalmazza a technológiát és már a lemaradók kezdi a használatot), addig a középvállalkozások esetén ez 2033-ra, a kisvállalkozások esetén 2043-ra prognosztizálható. Megjegyzendő, hogy a modell meglehetősen konzervatív becslést adott, hiszen a 2023-ra jelzett használati arány minden kategóriában valamivel alul múlta a vállalkozásokra jellemző valós használati arányt, tehát elképzelhető – amennyiben a 2023-as érték nem csak egy egyszeri kiugró adat – hogy a valóságban a modell által becsültnél valamivel gyorsabban fog megvalósulni a diffúzió. A modell előrejelzése ebben a formában így inkább negatív scénáriónak tekinthető.

Amennyiben a felhő alapú technológia diffúzióját nem a vállalkozások létszám-kategóriáit tekintve vizsgáljuk, hanem a szakirodalomban az innovációs és az imitációs együtthatókra vonatkozó átlagos értékek-tartományok szerint, akkor a felhő alapú technológia diffúziója hazánkban semmiképpen nem értékelhető lassúnak. A kis- és középvállalkozások esetén az innovációs hatás lényegében megegyezik az átlagos értékkel, míg a nagyvállalatok esetén az innovációs hajlandóság jóval meghaladja a szakirodalomban jegyzett átlagot. Az imitációs hatás ugyanakkor minden létszám-kategória esetén elmarad az átlagos tartománytól. Az eredmények értelmezése szempontjából azonban fontosabb a modell által becsült innovációs és imitációs együtthatókat egy adatsoron belül nézni, hiszen ezen értékek önmagukban jellemző erővel bírnak a diffúziót tekintve. A kisvállalkozások és a KKV-szektor esetén az innovációs hajlandóság átlagosnak mondható, ezt meghaladja az imitációs hajlandóság, amely hasonlóan alakul a középvállalkozások és a nagyvállalatok esetén. A középvállalkozások innovációs hajlandósága közel a duplája a kisvállalkozásokénak, míg a nagyvállalatok szinte négyszer olyan nagy innovációs hajlandósággal rendelkeznek, míg a kisvállalkozások.

Egy technológia diffúziójának vizsgálata nem kizárólag a technológia, mint innováció jellemzése szempontjából érdekes kutatási terület, hanem gyakorlati szempontból is. A kutatási kérdésemet tekintve, a vizsgált években a felhő alapú technológiák elterjedése a hazai vállalkozások és vállalatok körében látványos, a jövőbeli diffúzió mértéke a modell szerint átlagosnak mondható. Ugyanakkor az egyes létszám-kategóriák közötti különbségek egyértelműek. A technológia eddigi használatát és a prognosztizálható alkalmazását tekintve is szembetűnő, hogy a nagyvállalatok nagyobb innovációs hajlandósággal, elfogadással bírnak a KKV-szektorhoz képest, de a középvállalkozások technológia alkalmazása is meghaladja a kisvállalkozásokét a felhő alapú technológiát érintően. A felhő alapú technológia jellemzőit tekintve ez a különbség nem indokolt a kis- és középvállalkozások, illetve a nagyvállalatok és a KKV-szektor között. Tehát a hazai vállalkozások létszám-kategóriáival kapcsolatban bemutatott különbségek nem a felhő alapú technológia specialitásaiból erednek, hanem a kis- és középvállalkozások, illetve a nagyvállalatok eltérő innovációs hajlandóságából.

Felhasznált irodalom

- Abdollahzadegan, A., Hussin, A.R.C., Gohary, M.M. & Mahyar, A. (2013). The Organizational Critical Success Factors for Adopting Cloud Computing in SMEs. *Journal of Information Systems Research and Innovation (JISRJ)*, 4(1), 67-74. https://seminar.utmspace.edu.my/Jisri/download/G_FinalPublished/Pub8_CSF_CloudComputingSME.pdf
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S. & Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250-275. <https://doi.org/10.1108/17410391311325225>
- Amazon Web Services (2006). *AWS Cloud Adoption Framework*. Amazon.com, Inc. <https://aws.amazon.com/cloud-adoption-framework/>
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). A View of Cloud Computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Assante, D., Castro, M., Hamburg, I. & Martin, S. (2016). The Use of Cloud Computing in SMEs. *Procedia Computer Science*, 83, 1207-1212. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.250>
- Bak, G., & Reicher, R. (2022). Challenges of the SMEs in the 21st Century. *Scientific Papers of Silesian University of Technology*, 166, 31-47. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2022.166.3>
- Bass, F.M. (1969). A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, 15(5), 215-227. <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.5.215>
- Bemmaor, A.C. (1992). Modeling the Diffusion of New Durable Goods: Word-of-Mouth Effect Versus Consumer Heterogeneity. In Laurent, G., Lilien, G.L., & Pras, B. (Eds.), *Research traditions in marketing. International Series in Quantitative Marketing, vol 5*. (pp. 201-229). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1402-8_6
- Bögel, Gy. (2009). Az informatikai felhők gazdaságtana – üzleti modellek versenye az informatikában. *Közgazdasági Szemle*, 56(július–augusztus), 673–688. <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/72e53b11-f9e6-44d1-b885-4e39b571f256/content>
- Chou, T. (2010). *Introduction to Cloud Computing: Business & Technology*. Active Book Press.
- Dempsey, D. & Kelliher, F. (2018). *Industry Trends in Cloud Computing. Alternative Business-to-Business Revenue Models*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63994-9>
- Endródi-Kovács, V., & Stukovszky, T. (2022). The adoption of Industry 4.0 and digitalisation of Hungarian SMEs. *Society and Economy*, 44(1), 138-150. <https://doi.org/10.1556/204.2021.00024>
- Epstein, J.M. (2006). *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton University Press.
- Eurostat (2023). *Cloud computing services by size class of enterprise. Code: isoc_cicce_use*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_cicce_use/default/table?lang=en
- Floyd, A. (1962). Trend Forecasting: A Methodology for Figure of Merit. In Bright, J. (Ed.), *Technological Forecasting for Industry and Government: Methods and Applications* (pp. 95-105). Prentice-Hall.
- Fisher, J.C. & Pry, R.H. (1971). A simple substitution model of technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 3, 75-88. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(71\)80005-7](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(71)80005-7)
- Fourt, L.A., & Woodlock, J.W. (1960). Early Prediction of Market Success for New Grocery Products. *Journal of Marketing*, 25, 31-38. <https://doi.org/10.1177/002224296002500206>
- Füzes, P. (2019). Bomlasztó innováció-e a felhőalapú szolgáltatás? *Vezetéstudomány*, 50(2), 1-13. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.02.01>
- Geroski, P.A. (2000). Models of technology diffusion. *Research Policy*, 29(4-5), 603-625. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00092-X)
- Hethcote, H.W. (2000). The Mathematics of Infectious Diseases. *SIAM Review*, 42(4), 599-653. <https://doi.org/10.1137/S0036144500371907>
- Jackson, M.O., & Zenou, Y. (2014). Games on networks. In *Handbook of Game Theory with Economic Applications, Vol. 4* (pp. 95-163). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53766-9.00003-3>
- Kavis, M.J. (2015). *Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS)*. John Wiley & Sons Inc.
- Központi Statisztikai Hivatal (2015). *Módszertani dokumentáció/adatgyűjtések. Az információs és kommunikációs technológiák állományának minőségi és mennyiségi adatai*. https://www.ksh.hu/apps/meta.objektum?p_lang=HU&p_menu_id=1120&p_ot_id=1100&p_obj_id=1840_2015&p_session_id=57280539
- Központi Statisztikai Hivatal (2017). *Gazdasági szervezetek IKT-használati mutatói*. <https://statinfo.ksh.hu/Stainfo/haDetails.jsp?query=kshquery&lang=hu>
- Központi Statisztikai Hivatal (2020). *Az információs és kommunikációs technológiák állományának minőségi és mennyiségi adatai 2020*. <https://www.ksh.hu/docs/hun/info/02osap/2020/kerdoiv/k201840.pdf>
- Központi Statisztikai Hivatal (2023). *Vállalkozások IKT használata a foglalkoztatottak száma szerint*. <https://statinfo.ksh.hu/Stainfo/haViewer.jsp>
- Mahajan, V., Muller, E., & Bass, F.M. (1990). New product diffusion models in marketing: A review and directions for research. *Journal of Marketing*, 54(1), 1-26. <https://doi.org/10.2307/1252170>
- Mahajan, V., Muller, E., & Bass, F.M. (1995). Diffusion of New Products: Empirical Generalizations and Managerial Uses. *Marketing Science*, 14(3), 79–88. <https://doi.org/10.1287/mksc.14.3.G79>
- Mahajan, V., Muller, E. & Wind, Y. (2000). *New Products Diffusion Models*, Springer Science and Media, Inc.

- Mahajan, V., & Peterson, R.A. (1985). *Models for Innovation Diffusion*. Sage Publications.
<https://doi.org/10.4135/9781412985093>
- Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometrica*, 29(4), 741-766.
<https://doi.org/10.2307/1911814>
- Marston S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing – The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Mell, P. & Grance, T. (2009). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, Gaithersburg, Maryland, Technical Report Version 15. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf?lspt_context=gdpr
- Mell, P. & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg.
<https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., & Popp, J. (2018). The role and impact of Industry 4.0 and the internet of things on the business strategy of the value chain—the case of Hungary. *Sustainability*, 10(10), 3491.
<https://doi.org/10.3390/su10103491>
- Nemeslaki, A. & Sasvári, P. (2015). A felhőalapú számítástechnika használata a köz- és üzleti szférában. *Pro Publico Bono – Magyar Közigazgatás*, 4, 76-84.
https://real.mtak.hu/33740/1/PPB_15_4_felho_u.pdf
- Newman, M.E.J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- Norton, J. A., & Bass, F.M. (1987). A diffusion theory model of adoption and substitution for successive generations of high-technology products. *Management Science*, 33(9), 1069-1086.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.33.9.1069>
- OECD (2023). *CT Access and Usage by Businesses*. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ICT_BUS#
- Orova L. (2006). Az innováció terjedésének modellezése. *Marketing & Menedzsment*, 40(2-3). 18-31. <https://journals.lib.pte.hu/index.php/mm/article/view/747>
- Orova, L. (2010). *Az új termék elterjedési modellek üzleti alkalmazásának módszertani kérdései* (Doktori értekezés). Szent István Egyetem Gazdálkodás- és szervezőtudomány Doktori Iskola. https://archive2020.szie.hu/file/tti/archivum/Orova_Laszlone_tezis.pdf
- Palos-Sanchez, P.R. (2017). Drivers and barriers of the cloud computing in SMEs: the position of the European union. *UNIE Business Research*, 6(2), 116–132.
<https://doi.org/10.3926/hdbr.125>
- Racskó, P. (2012). A számítási felhő az Európai Unió egén. *Vezetéstudomány*, 43(1), 2-16.
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2012.01.01>
- Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of Innovations*. Free Press.
- Rogers, E.M., & Shoemaker, F.F. (1971). *Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach*. Free Press.
- Ross, P.K. & Blumenstein, M. (2015). Cloud computing as a facilitator of SME entrepreneurship. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(1), 87-101.
<https://doi.org/10.1080/09537325.2014.951621>
- Sultan, N.A. (2011). Reaching for the “cloud”: How SMEs can manage. *International Journal of Information Management*, 31(3), 272-278.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.08.001>
- Schumpeter, J.A. (1980) *A gazdasági fejlődés elmélete*. Közgazdasági és Jogi Kiadó.
- Szabó, Gy., Benczúr, A. & Molnár, B. (2013). ERP-rendszerek a számítási felhőben (cloud computing): A felhőtechnikával összefüggő új ERP kiválasztási kritériumok elemzése. *Vezetéstudomány*, 44(11), 62-68.
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2013.11.06>
- Szakály, D. (2008). *Innováció- és technológiamenedzsment*. Bíbor Kiadó.
- Wei, Y. & Blake, M.B. (2010). Service-Oriented Computing and Cloud Computing: Challenges and Opportunities. *IEEE Internet Computing*, 14(6), 72-75.
<https://doi.org/10.1109/MIC.2010.147>