

VÁLLALATI DIGITÁLIS FEJLETTSÉGET JELLEMZŐ (DESI-TÍPUSÚ) MUTATÓ MEGALKOTÁSA EGY KKV DIGITÁLIS FELKÉSZÜLT-SÉGET MÉRŐ KÉRDŐÍV ALAPJÁN

A DESI-INSPIRED DIGITAL DEVELOPMENT INDICATOR FOR ENTERPRISES BASED ON AN SME DIGITAL READINESS QUESTIONNAIRE

A szerzők tanulmányukban egy olyan, az Európai Bizottság Digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutatója (DESI) által inspirált vállalati digitális fejlettségi indexet mutatnak be, amelyet egy 2500 cégre kiterjedő, reprezentatív vállalati felmérés alapján, entrópiaalapú objektív súlyozási módszerrel alakítottak ki. A mutató öt fő dimenzióból áll, melyek együttesen jól jellemzik a vállalatok által használt digitális alkalmazásokat, illetve a digitális eszközökhöz, infrastruktúrához való hozzáférést és a kapcsolódó készségeket (Eszközök és hálózati használat; IKT-képességek és ismeretek; Általános jellegű, külső alkalmazások; Speciális jellegű, belső alkalmazások; Közszolgáltatásokhoz kapcsolódás, alkalmazások). A fő dimenziók, illetve az ezeket alkotó aldimenziók, illetve ezek entrópiaalapú súlyainak bemutatása mellett a vállalatméret és a digitális dimenziók közötti összefüggéseket is feltárják, melyhez az ANOVA-módszert használják fel. Eredményeik alapján a vállalatméret hatása az IKT-képességek és az általános, külső, illetve a speciális, belső alkalmazások esetében lesz szignifikáns.

Kulcsszavak: DESI, entrópiaalapú objektív súlyok, digitális fejlettség, dimenziók

In this paper, the authors present a firm-level digital development indicator inspired by the European Commission's Digital Economy and Society Index (DESI). This index was developed using an entropy-based objective weighting method based on a representative survey of 2500 firms. The index comprises five principal dimensions with the aim to evaluate the digital applications used by companies, their access to digital tools and infrastructure and the related skills (devices and network access; ICT skills and knowledge; general/external applications; specific/internal applications; use of digital public services). In addition to presenting the main dimensions, subdimensions and their entropy-based weights, the authors also analyse the relationships between firm size and digital dimensions using Analysis of Variance (ANOVA). Their results show that the effect of firm size will be significant for ICT skills and knowledge, general external applications and specific internal applications.

Keywords: DESI, entropy-based objective weights, digital development, dimensions

Finanszírozás/Funding:

A kutatás az MNB-BME együttműködés keretében az MNB támogatásával készült a Digitalizáció, Mesterséges Intelligencia és Adattudomány Kutatóműhely keretében.

The paper is based on the research which was conducted as part of the Digitization, Artificial Intelligence and Data Science Research Program supported by the Hungarian National Bank as part of the co-operation between MNB and BME.

Szerzők/Authors:

Bánhidi Zoltán^a (banhidi.zoltan@gtk.bme.hu) tudományos segédmunkatárs; Dr. Dobos Imre^a (dobos.imre@gtk.bme.hu) egyetemi tanár; Dr. Nemeslaki András^a (nemeslaki.andras@gtk.bme.hu) egyetemi tanár

^aBudapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (Budapest University of Technology and Economics) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2022. 12. 05-én, javítva: 2023. 03. 08-án, elfogadva: 2023. 03. 14-én.

The article was received: 05. 12. 2022, revised: 08. 03. 2023, accepted: 14. 03. 2023.

Az elmúlt évtizedek során az információs és kommunikációs technológiák (IKT-k) megjelenésének köszönhetően számos iparág szerkezete és működése alapvetően megváltozott. Ma már az internetes jelenlét és a legelterjedtebb digitális technológiák vállalati alkalmazása nem sikertényezőnek, megkülönböztető jellemzőnek tekinthető, hanem számos ágazatban a vállalati működés elengedhetetlen és egyben megszokott feltételévé vált, különösen a koronavírus-járványt követő időszakban.

Nem érdemes azonban eltekinteni azoktól a különbségektől, amelyek a vállalatokat (különösen a kis- és középvállalkozásokat; KKV-eket) a készségek és alapképességek, a speciális, illetve komplexebb alkalmazások terén továbbra is jellemzik, és amelyek a vállalati növekedés, sikeresség és pénzügyi teljesítmény terén is megkülönböztethetik a túlélésért, hónapról hónapra küzdő cégeket a sikeres, gyorsan növekvő és hatékony vállalkozásoktól.

Tanulmányunkban a hazai KKV-szektor fókuszba állítását, a digitális felkészültség vállalatmérettel való összefüggésének vizsgálatát indokolja egyrészt a vállalatok jelentős szerepe Magyarországon a foglalkoztatásban és (kisebb mértékben) a nemzetgazdasági teljesítményben, másrészt azonban azok a jól ismert versenyképességi, hatékonysági problémák is, amelyek számos más területen is megfigyelhetők, az alacsonyabb környezeti teljesítménytől (Zilahy & Széchy, 2020) egészen a digitalizáció terén való elmaradottságig, amely pl. az uniós felmérésekben, jelentésekben is tükröződik (European Commission, 2022).

A digitális szakadék klasszikus formái (az internethez, számítógépekhez és okoseszközökhöz való hozzáférés hiánya) a vállalati szférára Magyarországon manapság már szinte sehol nem jellemzőek; az alapszintű IKT-használat, a közösségi média és az e-kormányzati szolgáltatások elterjedésével együtt ugyanakkor új szakadékok, kihívások is megjelennek, például az adatvédelem, a kiberbiztonság, vagy éppen a szofisztikáltabb vállalati alkalmazások területén.

Tanulmányunkban egy, a vállalatok digitális átalakulásra való felkészültségét és fejlettségét jellemző komplex mutató (*digital development indicator*) kialakítását tűztük ki célul, amelynek elkészítéséhez egy 2500 cégre kiterjedő, reprezentatív vállalati felmérés adatait használtuk fel, az egyes dimenziók és aldimenziók súlyozásához egy objektív, entrópialapú súlyozási módszert alkalmazunk, amelyet tudomásunk szerint a hazai KKV-szektor vizsgálatában korábban még nem alkalmaztak. Kutatásunk eredményei reményeink szerint rámutatnak arra, hogy milyen prioritások mentén szükséges a magyar kis- és középvállalatokat célzó „digitális” szakpolitikai és fejlesztési programok átgondolása, felülvizsgálata (Vial, 2019), és milyen területen kell a vállalatvezetőknek, menedzsereknek választ találniuk a digitális átalakulással összefüggő legégetőbb kihívásokra.

A mutató kialakításához az inspirációt az Európai Bizottság által kiadott, A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő (makroszintű) mutató (*Digital Economy and Society Index*, DESI) adta, amelynek fő célja, hogy nyomon kövesse az Európai Unió (EU) egészének és orszá-

gainak digitális fejlődését, négy fő dimenzió (Humán tőke [*Human Capital*, HC], Internet-hozzáférés [*Connectivity*, CN], Digitális technológiák integráltsága [*Integration of Digital Technology*, IT], Digitális közszolgáltatások [*Digital Public Services*, DP]) mentén, amelyek az Európai Bizottság „Digitális évtized” című, 2030-ig előrettekintő stratégiai programjához kapcsolódnak (European Commission, 2022).

Természetesen az általunk kidolgozott vállalati felkészültségi mutató nem egyszerűen lemásolja az uniós DESI-mutatót (vagy annak a vállalati digitális alkalmazásokra vonatkozó aldimenzióit), hanem törekedtünk arra, hogy a saját mutatónkat a hazai KKV-szektor sajátosságaihoz adaptáljuk, illetve célszerűen kiegészítsük pl. a vállalati információs rendszerek típusára, igénybe vett moduljaira vonatkozó indikátorokkal.

A DESI-mutatórendszer korábban egy ötödik, lakossági internethasználatra vonatkozó dimenziót is tartalmazott, ezt azonban a mutató újabb kiadásaiban már nem szerepeltetik. A mutatórendszerhez tartozó DESI-jelentés a tagállamokat digitalizációs szintjük szerint rangsorolja, illetve elemzi az adott ország által a kiinduló helyzethez képest elért előrehaladást. (A korábbi, öt fő dimenziót tartalmazó DESI-t és az ennek nemzetközi kiterjesztéseként értelmezhető Nemzetközi digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutatót (*International Digital Economy and Society Index*) bővebben ismerteti Bánhidi & Dobos (2020), illetve Bánhidi, Tokmergenova & Dobos (2022).)

A következő fejezetekben a digitális vállalati modellekhez és az alkalmazott módszertanhoz kapcsolódó szakirodalmat mutatjuk be, ezt követően a mutató kialakításához használt adatállomány összeállítását, az ehhez felhasznált 2020. évi, vállalati felmérést, majd a vállalati mutató szerkezetét, fő- és aldimenzióit, a súlyok meghatározásának konkrét, objektív (entrópialapú) módszerét, illetve az eredményül kapott súlyokat ismertetjük. Az ezt követő, ANOVA-módszerrel végzett elemzésünk a vállalatméret differenciáló hatását vizsgálja az egyes dimenziók esetében. Tanulmányunk fő következtetéseit a záró fejezetben foglaljuk össze.

Irodalmi áttekintés

Az első alfejezetben a témához kapcsolódó szakirodalmi áttekintést adjuk közre, amelyet két részre bontottunk; az első részben a digitális vállalati modellekre, keretrendszerekre, a vállalati digitális átalakulásra vonatkozó tanulmányokat, míg a második, rövidebb részben a mutatónk kiszámításához alkalmazott, normalizáláshoz és súlyképzéshez kapcsolódó munkákat ismertetjük.

Digitális vállalati modellek

Számos olyan mutatórendszer létezik, amelyek a digitális érettség vagy felkészültség mértékét kívánják a vállalatok szintjén jellemezni, de jelen cikkünkben ezek közül csak az utóbbi négy évben megjelent kutatási eredményeket vettük figyelembe, és ezeken belül is főként a KKV-khez szorosabban kapcsolódó szakirodalom bemutatására fókuszáltunk.

Gubán & Sándor (2021) egy, a kis- és középvállalkozások (KKV-k) digitális érettségének mérésére alkalmas mérési keretrendszer mutat be, amelyben két dimenzió (IT, szervezeti), hat főkomponens és 28 alkomponens szerepel, a komponensek súlyait szakértői interjúk alapján határozzák meg. A legfontosabb, legnagyobb súlyt kapó alkomponensek a modellben a tudásalkalmazás és az innovációs képesség, a szakértői megítélés szerint a vállalati digitális átalakulás sikere szempontjából a (szűk értelemben vett) technológiai oldal háttérbe szorul.

Schallmo, Lang, Hasler, Ehmig-Klassen & Williams (2021) tanulmányukban ugyancsak egy KKV-k számára releváns digitális érettségi modell kialakítását célozzák, szintén szakértői interjúk alapján. Értékelésük szerint a szakértők között nincs teljes konszenzus abban, hogy milyen dimenziókat érdemes egy digitális érettségi modellben szerepeltetni, de ajánlásuk szerint ehhez elsősorban a digitális stratégiát, a vállalati folyamatokat, az alkalmazottakat és technológiákat, termékeket és szolgáltatásokat, illetve a beszállítókkal és vevőkkel kialakított interfészeket érdemes vizsgálni. Pirola, Cimini & Pinto (2019) az Ipar4.0 kontextusában vizsgálják a KKV-k digitális érettségi szintjét, húsz vállalati esettanulmány alapján. A szerzők szerint ahhoz, hogy a vállalatok kihasználhassák a digitális technológiákban, a soha nem látott mennyiségű adat rendelkezésre állásában rejlő vállalati értékteremtési lehetőségeket, szükséges mind a megfelelő szintű IT-eszközállomány (infrastruktúra), mind pedig a humán képességek és szakértelem rendelkezésre állása (illetve az ezek megszerzésére fordított beruházások).

Kuusisto, Kääriäinen, Hänninen & Saarela (2021) digitális érettségi modelljükben a KKV-ken belül is elsősorban a digitalizáció terén még jelentősebb kihívásokkal küzdő mikrovállalkozásokra összpontosítanak. A szerzők hat alapidimenziót határoznak meg, amelyeket egy cégnek a digitális érettség szintjének felmérésére irányuló önértékelés során célszerű vizsgálnia. E hat dimenzió a stratégia, a működés kialakítása, az üzleti modell (üzleti terv), a vállalati kultúra, vevői interfészek és maga az információs technológia. A tanulmány fő üzenete szintén az, hogy a sikeres digitális átalakuláshoz szükséges erőfeszítések túlmutatnak az IT-eszközök és technológiák jelenlétén, a teljes vállalati működést át kell hatniuk.

Frank, Mendes, Ayala & Ghezzi (2019) Ipar4.0-ról szóló munkájukban is hangsúlyozzák, hogy a fejlett technológiák sikeres alkalmazása, a technológiában rejlő lehetőségek kihasználása jelentős mértékben függ a szervezeti és magatartási tényezőktől (pl. bizalom és etikus magatartás). Soomro, Hizam-Hanafiah & Abdullah (2020) a digitális érettséggel kapcsolatos szakirodalom áttekintésével a vállalati digitális képességek (felkészültség) fő sikertényezőit azonosítják, amelyek a szerzők szerint a digitális készségek, digitális eszközök és alkalmazások, digitális rendszerek és infrastruktúra, illetve a digitális ökoszisztéma és kultúra. Hizam-Hanafiah, Soomro & Abdullah (2020) egy hasonló érettségi modellt mutatnak be az Ipar4.0-ra való felkészültség vonatkozásában, amelynek hat fő dimenziója a technológia, az emberek, a stratégia, a vállalatvezetés, a folyamatok és az innovációk.

A digitalizációhoz kapcsolódó üzletimodell-innováció és stratégia fontosságát emeli ki Bouwman, Nikou & de Reuver (2019) is, akik európai KKV-k felmérésére épülő tanulmányukban az ezekre a területekre összpontosított erőfeszítések, erőforrások vállalati teljesítményre gyakorolt pozitív hatását mutatják ki, igazolva, hogy a vállalatok számára megéri a szervezeti aspektusokra is odafigyelni a digitális stratégiájuk kialakítása során. Ahmad, Alshurideh, Al Kurdi & Alzoubi (2021) vizsgálatának fókuszában a digitális stratégia áll, amelyet a szervezeti digitális átalakulás egyik kulcsfontosságú sikertényezőjeként azonosítanak.

Martínez-Caro, Cegarra-Navarro & Alfonso-Ruiz (2020) szintén a szervezeti aspektusok, a szervezeti kultúra jelentőségét vizsgálják az üzleti modellek digitális átalakítása és a digitális eszközökkel való értékteremtés szempontjából. A szerzők KKV-k helyett multinacionális vállalatok esetében, strukturális egyenlet modellel vizsgálták a digitális átalakulás sikertényezőit – eredményeik szerint az üzleti digitalizáció elsősorban abban az esetben gyakorolhat pozitív hatást a vállalati eredményekre, ha az ehhez szükséges alapfeltételek, a megfelelő digitális szervezeti kultúra is rendelkezésre állnak.

Viswanathan & Telukdarie (2021) dél-afrikai kis- és középvállalatok esetében elméleti, rendszerdinamikai megközelítésben (szimulációval) vizsgálják a digitalizáció vállalati teljesítményre gyakorolt hatását, a modelljük szerint a digitalizáció pozitív hatást gyakorolhat a vállalatok termelékenységére, költséghatékonyására és innovációs képességeire. Eller, Alford, Kallmünzer & Peters (2020) tiroli vállalkozások felmérésére épülő tanulmányukban egyaránt vizsgálják a kis- és középvállalatok digitalizációjával kapcsolatos kihívásokat és a digitalizáció vállalati teljesítményre gyakorolt hatását. Eredményeik szerint a vállalati digitális transzformáció sikeressége jelentős mértékben függ a vállalat számára rendelkezésre álló IT-erőforrásoktól, alkalmazotti képességektől és digitális stratégiától; a digitalizáció szintje ugyanakkor a vállalati teljesítmény szempontjából is meghatározó fontosságú.

Hasonló következtetésekre jut Ferreira, Fernandes & Ferreira (2019) is, akik vizsgálják egyrészt azokat a tényezőket, megfontolásokat, amelyek a cégvezetőket a vállalati folyamatok digitalizálására motiválják (ilyen például a szolgáltatásminőség és piaci részesedés növelésének igénye), illetve a digitális átalakulás pozitív hatásait a vállalati innovációra és pénzügyi teljesítményre – eredményeik szerint a digitalizáció pozitív hatással van a vállalati versenyképességre is. Falcioia, Jansen & Rollo (2020) tanulmányukban éppen ez utóbbi aspektust, a vállalati versenyképességet vizsgálják részletesebben egy többdimenziós értékelési keretrendszerben, de szintén hangsúlyozzák, hogy a digitális technológiák forradalma révén a modern gazdaságokban az információkhoz és tudáshoz való hozzáférés, a beszállítókkal és vevőkkel való digitális kapcsolat a versenyképesség kulcs tényezőjévé vált és különös figyelmet érdemel. Çallı & Çallı (2021) vizsgálatukban a digitális érettség és szervezeti agilítás vállalati teljesítményre való hatására fókuszál-

nak, a Márvány-tengeri régióban működő török KKV-k felmérése és egy strukturális egyenlet modell révén. Eredményeik megerősítik, hogy a digitális érettség és a szervezeti agilitás egyaránt pozitívan hatnak a vállalati eredményességre.

Gruber (2019) szerint az európai kis- és középvállalkozások, amelyek mind a nemzetgazdasági teljesítményben, mind pedig a foglalkoztatásban jelentős szerepet játszanak, a vállalati működés digitalizálásában meglehetősen lassúnak bizonyulnak, amelynek okai között a szerző szerint az ágazati sajátosságok és a vállalatok kis méretből adódó humán erőforrás-problémák (pl. a digitális átalakulás feltételeit átlátó menedzserek és specialisták hiánya) mellett a túlzott óvatosság, fokozatosság is említhető; e cégek a digitalizációhoz gyakorta csak a vállalat belső erőforrásait veszik igénybe, amelyek az ambiciózusabb fejlesztéseket nem teszik lehetővé. Véleménye szerint önmagában a piaci erőktől nem várható a digitális átalakulás jelentős felgyorsulása Európában, ehhez külső, pl. kormányzati segítségre is szükségük lehet.

Wen, Zhong & Lee (2022) hasonló következtetésre jut a fejlődő országok vonatkozásában, ahol véleményük szerint mind a kormányzatoknak, mind a vállalatoknak ki kell alakítaniuk a saját digitális átalakulási stratégiáikat, utóbbiaktól a versenyben maradáshoz a digitális technológiai sokkokhoz való aktív alkalmazkodásra van szükség. A kormányzatoktól a szerzők szintén több aktivitást várnak el a digitális technológiák elterjesztésében, anélkül azonban, hogy nem piacokonform, versenytorzító fejlesztési stratégiákat alkalmaznának.

Adatok normalizálása és objektív súlyok módszere

A digitális vállalati modellek után e rövid alfejezetben az alkalmazott módszertanhoz, az adatok normalizálásához és az objektív súlyok módszeréhez kapcsolódó szakirodalmat mutatjuk be.

Az adatok normalizálása az első fontos lépés a súlyozási módszerben. A normalizálás célja, hogy a kritériumok szerinti adatokat azonos skálára hozza, ami kiszűri az adatok közötti nagyságrendi különbségeket. Chakraborty & Yeh (2009), Papatthanasious & Ploskas (2018), Sarraf & McGuire (2021), valamint Vafaei, Ribeiro & Camarinha-Matos (2021) számos adatnormálási módszert ismertetnek. A kritériumok transzformációja attól is függ, hogy a kritériumok haszon- vagy költség típusúak-e. Az elemzésekben a haszonkritériumokat használjuk, mivel a DESI-dimenziók és az ezeken alapuló digitális fejlettségi dimenzióink is haszonkritériumok, azaz minden esetben az adott dimenzió szerint a legmagasabb pontszámot elérő keresztmetszeti egység (ország vagy vállalat) tekinthető a legjobbnak. Az adatok normalizálása után meghatározzuk a súlyokat.

A súlyok meghatározására három módszer család létezik: szubjektív, objektív és integrált. A szubjektív súlyok ismertek, és többek között az eredeti DESI pontozási modell is ezeket használja. Saját elemzéseinket az objektív súlyozási módszerrel végezzük (Nasser, Alkhalaidi, Ali, Hankal

& Al-Olofe, 2019; Odu, 2019; Şahin, 2021). Ezt azért nevezzük objektívnek, mert a rendelkezésre álló adathalmaz statisztikai tulajdonságán alapul. A módszereket tehát endogén módon az adatokból határozzák meg, így semmilyen külső hatás nem befolyásolja a súlyok nagyságát. Az ismert objektív súlyozási módszerek közül ötöt használunk. A súlyozási módszereket később ismertetjük.

Az adatállomány összeállítása

A vállalati digitális mutatóhoz felhasznált adatok egy 2500 vállalatot (600 kereskedő, 600 szolgáltató, 800 ipari termelő vállalat) felölelő kérdőíves felmérésből származnak. A kérdőíves adatfelvételt a Marketphone piackutató vállalkozás munkatársai készítették két szakaszban a Magyar Nemzeti Bank, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és az eNET Internetkutató és Tanácsadó Kft. megbízásából. Az első szakasz 2020 tavaszán történt, még a COVID-járvány kiterjedése előtt. A második szakasz 2020 őszén, a járvány első hulláma után zajlott le. A felmérés reprezentatív volt, ami az eredmények értelmezhetőségét, általánosíthatóságát nagyban elősegíti. A kérdőív összesen 19 blokkban kérdezett rá a cégek (kis- és középvállalatok, illetve nagyvállalatok) digitális felkészültségére és digitális eszközökkel történő ellátottságára. Ebből a 19 kérdéscsoportból az 1. táblázatban mutatjuk be a vállalati digitális fejlettségi mutatóhoz felhasznált 13 kérdéscsoportot.

A kérdőívben használt kérdések nagyobb része nominális és ordinális skálára leképezhető válaszokat tartalmazott, és csak a kérdések töredéke volt metrikus, azaz intervallum- és arányskálán mérhető.

1. táblázat

A vállalati digitális mutatóhoz használt kérdéscsoportok

Sorszám	A kérdésblokk a kérdőívben szereplő sorrenddel	Kérdések száma
1.	1. Általános digitális ellátottság adatok	6
2.	2. E-kormányzat, adminisztráció	2
3.	3. Online pénzügyi szolgáltatások igénybevétele	8
4.	4. Webes jelenlét, online marketing	2
5.	5. Vállalati erőforrás-szervező rendszerek (ERP) használata, CRM, SCM, ügyviteli rendszerek	3
6.	6. Digitális HR-gyakorlatok és -rendszerek	2
7.	7. Felhőalapú rendszerek	1
8.	8. E-kereskedelem	8
9.	9. E-számlázás	4
10.	13. Big Data	4
11.	14. Online információszerzés, kommunikáció	1
12.	15. IKT-biztonsági szoftverek használata	1
13.	16. IKT-szakértelem alkalmazása	4

Forrás: a vállalati felmérés alapján saját szerkesztés

A DESI-típusú mutató összeállítása

A DESI-típusú mutató megalkotásához a 2. táblázatban szemléltetett logikát alkalmaztuk. Mind a négy digitális dimenziót minden probléma nélkül lehetett a vállalati digitális mutatóhoz alkalmazni a kérdőívünk alapján, bár a dimenziók tartalmát tekintve néhány fontos tartalmi különbség is adódik, hiszen az eredeti DESI-felmérés a társadalom (azaz a fogyasztók) digitális készségeit és internet-hozzáférést is figyelembe veszi, míg ezek a vállalati digitális fejlettséget mérő mutatónkban csak közvetve (a kínálati oldalon mutatkozó hatásokon keresztül) jelenhetnek meg.

Mivel a felmérésünk alapvetően a vállalati digitalizáltságot méri, amelyen belül szeretnénk megkülönböztetni az általános és speciális alkalmazásokat, ezért a „Digitális technológiák integráltságához” (azaz a vállalati digitális alkalmazásokhoz) kapcsolódó DESI-dimenziót felbontottuk belső, illetve külső alkalmazások mérésére alkalmazható kérdések vizsgálatára.

2. táblázat

A DESI és vállalati digitális fejlettségi mutatóknak kapcsolata

DESI-logika	Származtatott mutató
Internet-hozzáférés (CN)	Eszközök és hálózati használat (CN)
Humán tőke (HC)	IKT-képességek és ismeretek (HC)
Digitális technológiák integráltsága (IT)	Általános jellegű, külső alkalmazások (IT1)
	Speciális jellegű, belső alkalmazások (IT2)
Digitális közszolgáltatások (DP)	Közszolgáltatásokhoz kapcsolódás, alkalmazások (DP)

Forrás: European Commission (2022) és a vállalati felmérés alapján saját szerkesztés

A 2. táblázatban látható logikát lefordítottuk a kérdések szintjére, amit a 3. táblázatban mutatunk be. Először a DESI-szerű mutatókat a kérdéscsoportok szintjére fordítottuk le.

3. táblázat

A DESI-logika leképezése a kérdéscsoportok szintjére

Származtatott mutató	A felhasznált kérdéscsoport száma
Eszközök és hálózati használat (CN)	1.
IKT-képességek és ismeretek (HC)	7., 15., 16.
Általános jellegű, külső alkalmazások (IT1)	3., 4., 5., 9.
Speciális jellegű, belső alkalmazások (IT2)	5., 6., 8., 13., 14.
Közszolgáltatásokhoz kapcsolódás, alkalmazások (DP)	2., 3.

Forrás: a vállalati felmérés alapján saját szerkesztés

A kérdéscsoportokat aztán a kérdés szintjére is lefordítottuk, hogy a változókból a származtatott mutatókat kifejezhetővé tegyük. A 3. táblázatból is világossá vált, hogy a kérdéscsoportok az esetek egy részében több származtatott mutató létrehozásában is részt vehettek. Így az 5. kérdéscsoport, vagyis a vállalati működéshez tartozó digitális elemek között lehetnek külső és belső alkalmazások is. Azonban a 3. kérdéscsoport is megoszlik a kormányzati és más vállalati kapcsolatok között is. A többi kérdéscsoport egyértelműen az egyes származtatott mutatóhoz rendelhető. A lentiekben a cloud (felhő-) szolgáltatások szerepével kapcsolatban kiemelnénk, hogy bár ez a vállalat által igénybe vett külső digitális szolgáltatásként beilleszthető lett volna a digitális technológiák integráltságát jellemző IT1, IT2 dimenziókba, véleményünk szerint a legszorosabb összefüggést a vállalatban jelen lévő IKT-ismeretek és szakértelem jelenlétével mutatja, ezért került a HC-dimenzióba.

4. táblázat

A DESI-logika leképezése a kérdések szintjére

Vállalati digitális dimenzió	Digitális aldimenzió
1. Internet-hozzáférés (Eszközök és hálózati használat, CN)	Internet
	Mobilinternet
	Eszközök
	Hordozható
	Asztali
2. Humán tőke (IKT-képességek és ismeretek, HC)	Laptop
	Cloud
	Védelem
3. A digitális technológiák integráltsága 1 (Általános jellegű, külső alkalmazások, IT1)	IKT-főállású
	Online felület
	Online elérés
	Banki tranzakció
	Banki elektronikus
	Azonnali fizetés
	Hitelkalkulátor
	Digitális pénzügyi megoldás
	Számlázás
	Elektronikus számla
4. A digitális technológiák integráltsága 2 (Speciális jellegű, belső alkalmazások, IT2)	E-kereskedelem
	ERP
	Kisebb vállalati információs rendszer (VIR)
	ERP-modulok
	Digitális HR
	Digitális hirdetés
	Big Data
Cégadatbázis	
5. Digitális közszolgáltatások (Közszolgáltatásokhoz kapcsolódás, alkalmazások, DP)	E-GOV
	Cégkapu
	Elektronikus aláírás

Forrás: a vállalati felmérés alapján saját szerkesztés

A 4. táblázat az egyes vállalati dimenziók kérdésekre rendelkezését mutatja be. A kérdések csak egy-egy digitális vállalati dimenzióhoz rendelhetők hozzá, így a statisztikai értelemben vett kollinearitást elkerülhetjük a dimenziók között.

Ezek után a súlyok megállapítására térünk rá.

A súlyok megállapítása az entrópia módszerével a mutató megállapításához

A kérdések csoportosításával a DESI-szerű vállalati digitális fejlettségi mutató megalkotásához juthatunk, amit két szinten hajtunk végre. Először a dimenziókhoz tartozó kérdéseket látjuk el súlyokkal, majd a dimenziókhoz rendelünk súlyokat a vállalati digitális mutatóhoz.

A súlyok meghatározásához három út áll rendelkezésre. Ezek a következők:

- szubjektív súlyok,
- objektív súlyok és
- integratív súlyok.

Az első megoldás esetén előre, exogén módon adott súlyokkal számolhatnánk. Ezt az eljárást kiegészítheti a Delphi-módszerrel és/vagy szakértői becsléssel kapott súlyok használata. Az objektív súlyok esetén a rendelkezésre álló adatok statisztikai tulajdonságaiból indulhatunk ki, vagyis az egyes változók/kérdések statisztikai információtartalmából. Az integratív módszer az előbbi két módszer ötvözi (Vavrek, 2019).

Az entrópia segítségével meghatározott objektív súlyok meghatározása két lépésben végezhető el.

Első lépésben elvégezzük az alapadatok normalizálását. Tegyük fel, hogy az i kritérium adatait az egyes országok szerint az x_i vektor tartalmazza. (Az alkalmazott adatok a lekérdezésből nyerhetők ki.) Ezután az adatátalakítás a következő normalizálással kapható meg:

$$y_{ji} = \frac{x_{ji} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}}, \quad (j = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m),$$

ahol i kritérium minimális és maximális értéke x_j^{min} és x_j^{max} n a vállalatok száma, m pedig a kritériumok/dimenziók száma. Ezzel az egyes kritériumok értékeit vállalatonként a $[0, 1]$ intervallumra alakítottuk át. Legyen az új vektorok értéke y_i . A normalizálásra számtalan egyéb módszer is létezik az ismertetettől kívül (Jahan & Edwards, 2015).

A *második lépésben*, ismerve az egyes változók értékeit, esetünk dimenzióit, az entrópiaalapú módszerrel határozzuk meg a változók súlyát (Zou, Yun & Sun, 2006). Az átalakítás képlete a következő:

$$H_i = -\frac{1}{\ln(n)} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{y_{ji}}{\sum_{j=1}^n y_{ji}} \cdot \ln \left(\frac{y_{ji}}{\sum_{j=1}^n y_{ji}} \right), \quad (i = 1, 2, \dots, m).$$

A súlyok így a következők lesznek:

$$w_i = \frac{1 - H_i}{n - \sum_{i=1}^m H_i}, \quad (i = 1, 2, \dots, m).$$

Az 5. táblázatban mutatjuk be a dimenziók és az aldimenziók súlyait, az egyes dimenziókat az entrópiával kapott súlyokkal képezhetjük. Érdekes módon az első dimenzióhoz leginkább a hordozható eszközök száma és a laptopok száma járul hozzá. A digitális készségekhez (HC) mint dimenzióhoz, az e területen foglalkoztatottak száma járul hozzá legerősebben. Mindkét (külső és belső) vállalati digitális alkalmazásokat mutató indikátornál (IT1, IT2) a kérdések azonos mértékben járulnak hozzá a dimenzió összeretéhez. Ennek az lehet az oka, hogy az aldimenziókat mérő kérdések ordinális skálán voltak csak értelmezhetők. Végül, a digitális közszolgáltatásokhoz való kapcsolódás dimenziója (DP) legerősebb mértékben a digitális aláírással magyarázható. Az aldimenziók súlyai az egyes dimenziók aggregált vektorait képezzük, ami aztán a digitális dimenziók súlyainak meghatározása után az egyes vállalatok digitális fejlettségét mutatja az SME-DESI összműtató szerint (ez az egyes dimenziók értékeinek súlyozott összegeként adódik). A fő dimenziók súlyai viszonylag hasonlóak, amint az az 5. táblázatban látható. Az általános jellegű, külső digitális alkalmazások dimenziója (IT1) a maga 0,045-ös súlyával a legalacsonyabb, vagyis ez a dimenzió a digitális fejlettség differenciálása szempontjából ma már nagyobb szerepet nem játszik. Viszont a humán tőke (digitális készségek, HC) játssza a vállalati digitális fejlettség szempontjából a legnagyobb szerepet a maga 0,273-as súlyával. Ez rávilágít a digitalizáció képzettséghez kötődő erős viszonyára.

5. táblázat

A dimenziók és az aldimenziók súlyai

Dimenziók súlyai		Aldimenziók súlyai	
1. Eszközök és hálózati használat, CN	0,200	Internet	0,152
		Mobilinternet	0,158
		Eszközök	0,042
		Hordozható	0,247
		Asztali	0,171
		Laptop	0,230
2. IKT-képességek és -ismeretek, HC	0,273	Cloud	0,100
		Védelem	0,098
		IKT főállású	0,803
3. Általános jellegű, külső alkalmazások, IT1	0,045	Online felület	0,111
		Online elérés	0,111
		Banki tranzakció	0,111
		Banki elektronikus	0,111
		Azonnali fizetés	0,111
		Hitelkalkulátor	0,111
		Digitális pü megoldás	0,111
		Számlázás	0,111
		Elektronikus számla	0,111
4. Speciális jellegű, belső alkalmazások, IT2	0,249	E-kereskedelem	0,125
		ERP	0,125
		Kiseb VIR	0,125
		ERP-modulok	0,125
		Digitális HR	0,125
		Digitális hirdetés	0,125
		Big Data	0,125
Cégadatbázis	0,125		
5. Közszolgáltatásokhoz kapcsolódás, alkalmazás, DP	0,233	E-GOV	0,217
		Cégkapu	0,085
		Elektronikus aláírás	0,699

Forrás: saját szerkesztés

Mielőtt a digitális dimenziók és fejlettségi mutató vállalatmérettől történő függését megvizsgálánk, a hat statisztikai változó közötti lineáris kapcsolatot elemezzük a Pearson-féle korrelációs hányadossal. A hat digitális változó közötti lineáris sztochasztikus kapcsolatot a 6. táblázat szemlélteti.

6. táblázat
A digitális dimenziók és az összműtató (SME-DESI) közötti korrelációk

		Korrelációk					
		CN	HC	IT1	IT2	DP	SME-DESI
CN	Pearson Korreláció	1	-0,020	-0,034	-0,022	-0,020	0,178**
	Szign. (2-oldalú)		0,312	0,089	0,264	0,317	0,000
HC	Pearson Korreláció		1	0,247**	0,471**	0,168**	0,729**
	Szign. (2-oldalú)			0,000	0,000	0,000	0,000
IT1	Pearson Korreláció			1	0,389**	0,336**	0,473**
	Sig. (2-tailed)				0,000	0,000	0,000
IT2	Pearson Korreláció				1	0,244**	0,662**
	Szign. (2-oldalú)					0,000	0,000
DP	Pearson Korreláció					1	0,714**
	Szign. (2-oldalú)						0,000
SME-DESI	Pearson Korreláció						1
	Szign. (2-oldalú)						

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten (2-oldalú).

Forrás: saját szerkesztés

Azonnal látható, hogy a vállalati digitális fejlettség összműtatója (SME-DESI) az eszközök és hálózati használat (CN) kivételével minden dimenzióval erős lineáris kapcsolatot mutat, mégpedig szignifikánsan. Ez az eredmény egyenes következménye annak, hogy a vállalati digitális fejlettség összműtatója konvex lineáris kombinációja az öt dimenzióknak. Az eszközök és hálózati használat dimenzió (CN) csak gyenge (de szintén pozitív) lineáris kapcsolatot mutat.

A dimenziókat tekintve szintén azt vehetjük észre, hogy az eszközök és hálózati használat (CN) dimenzió nem szignifikáns kapcsolatban van a másik négy dimenzióval, vagyis a korreláció köztük zérus, azaz függetlenek egymástól.

A digitális közszolgáltatások (DP) dimenzió viszont a vállalati alkalmazási dimenziókkal (IT1, IT2) és a humán tőke (HC) dimenziójával gyengén közepes kapcsolatot mutat. Ez arra utal, hogy ez a négy dimenzió egymással szignifikáns gyenge és közepes sztochasztikus kapcsolat-

ban van. A speciális jellegű, belső digitális alkalmazások (IT2) és a humán tőke (HC) dimenziók között legerősebb a kapcsolat, amelynek értéke 0,471, ami gyengén közepes kapcsolatnak tekinthető, és egyben arra hívja fel a figyelmet, hogy a humán kapacitás fejlettsége egyben a digitális technológiák adszorpcióját is elősegíti.

A digitális fejlettségi mutató függése a vállalatmérettől

Hat digitalizációs mérőszámot konstruáltunk meg az előző részben. Ebben a fejezetben arra a kérdésre keresünk választ, hogy ezek a mutatók mennyire és hogyan függenek a vállalat méretétől. A 7. táblázatban mutatjuk be a mintába került vállalatok méret szerinti megoszlását, a foglalkoztatottak számának függvényében. Természetesnek vehetjük, hogy a foglalkoztatottak növekvő számával csökken a vállalatok száma.

7. táblázat
A mintába került vállalatok méret szerint

Sorszám	Jellemzés	Vállalati méret (fő)	Darabszám
1	Mikrovállalat	5-9	1463
2	Kisvállalat I	10-19	415
3	Kisvállalat II	20-49	169
4	Középvállalat	50-249	355
5	Nagyvállalat	250-	98
		Összesen	2500

Forrás: saját szerkesztés

Mielőtt az elemzést elkezdjük, az öt dimenzió és a vállalati digitális fejlettségi index öt vállalatméret szerinti átlagait vetjük össze, amit a mellékletben szereplő hat ábrán mutattunk be. A méret szerinti átlag grafikusán nem bizonyít semmit, de tendenciát felvázol.

A hat ábrából azt szűrhetjük le, hogy az első, azaz az eszközök és hálózati használat dimenzió mentén az átlagok kevésbé változnak. Ezt azzal bővíthetjük, hogy a változások sávja nagyon szűknek mondható.

A másik öt dimenzióra a csoportátlagok alapján az állapítható meg, hogy az átlagok a vállalatméret monoton növekvő függvényei. Az egy kivétel az általános jellegű, külső vállalati alkalmazások (IT1) dimenziója, ahol a negyedik csoportnál egy enyhe csökkenés vehető észre. Azonban ebben a dimenzióban a növekedés elég szűk sávban zajlik le.

Ha a vállalati digitális fejlettségi összműtató 6. ábrán található monoton növekedését tekintjük, akkor azonnal egy állítást tehetünk, miszerint a digitális fejlettség a vállalatméret növekvő függvényében növekszik. Ezt két tényezővel magyarázhatjuk. Egyrészt a kisebb vállalatoknak nincs szükségük digitálisan magasan képzett munkaerő (HC) foglalkoztatására, másrészt a speciális jellegű, belső alkalmazások (IT2) közé sorolható komplex vállalatirányítási rendszerek alkalmazására sem. Ennek a két dimenzióknak van a legnagyobb hatása a vállalati digitális fejlettségre. Ugyanakkor megjegyezhető, hogy a

vállalatok eltérő digitális fejlettségében a vállalatméret mellett, illetve ezzel összefüggésben szerepet játszhat az életciklusban elfoglalt pozíciójuk is.

A következő kutatási kérdést fogalmazhatjuk meg: *Azonos eloszlást, és ezzel együtt azonos átlagot és szórás követnek-e a dimenziók és a digitális fejlettségi mutató (a továbbiakban együtt: változók) a vállalati méret szerint, amit a foglalkoztatottak számával ragadunk meg.*

A kutatási kérdésre az ANOVA módszerét alkalmazzuk. Ehhez először a módszer alkalmazhatóságának feltételeit kell ellenőriznünk. A hagyományos egytényezős ANOVA alkalmazhatóságának két feltétele van

- a csoportok közötti átlagok azonossága és/vagy
- a csoportok szórásának egyezősége.

A két feltételt az SPSS 26 egytényezős ANOVA fülén tesztelhetjük. A két teszt az alábbi eredményt adta. A 8. táblázatban a hat digitális mutatószámra a vállalatméret szerinti átlagok azonosságát teszteltük. Az eredmények azt mutatják, hogy az eszközök és hálózati használat (CN) dimenzió kivételével minden vállalati méretre az átlagok különbözőek, függetlenül a használt statisztikától, vagyis a Welch-féle és a Bown-Forsythe-féle statisztikától. Ez arra enged következtetni, hogy az internet- és eszközellátottság közel azonos az egyes vállalatcsoportokban, azaz jelenleg a vállalatok fejlődésének már nem gátja a számítástechnikai termékek és szolgáltatásokhoz történő hozzáférés. A másik öt dimenzió és digitális fejlettségi mutató mentén viszont eltérések vannak az egyes csoportok között. Ez azt jelenti, hogy erre az öt mutatóra az egytényezős ANOVA nem végezhető el.

8. táblázat

A mintába került vállalatok méret szerinti átlaga

Az Átlagok Azonosságának Robusztus Tesztje					
		Statisztika*	1.sz.f.	2.sz.f.	Szignif.
CN	Welch	0,257	4	433,510	0,905
	Brown-Forsythe	0,260	4	870,165	0,904
HC	Welch	100,832	4	414,453	0,000
	Brown-Forsythe	101,651	4	792,368	0,000
IT1	Welch	10,175	4	428,079	0,000
	Brown-Forsythe	10,287	4	751,545	0,000
IT2	Welch	108,714	4	408,200	0,000
	Brown-Forsythe	110,062	4	603,213	0,000
DP	Welch	5,722	4	427,510	0,000
	Brown-Forsythe	5,713	4	844,972	0,000
SME-DESI	Welch	84,802	4	418,440	0,000
	Brown-Forsythe	88,459	4	708,281	0,000

*Aszimptotikusan F eloszlású

Forrás: saját szerkesztés

A másik ellenőrzési módszer az ANOVA használatához a szórásnégyzetek azonosságának megvizsgálása. Ezt a Levene-statisztika segítségével végezhetjük el, aminek az eredményét a 9. táblázat mutatja.

Ez az elemzés arra vezetett, hogy az eszközök és hálózati használat (CN) és digitális közszolgáltatások (DP) dimenziókban a varianciák, vagyis szórásnégyzetek azonosságát mutatnak. Az eszközök és hálózati használat dimenzió vállalati csoportok szerinti azonosságát az előbbi logikával láthatjuk be. A digitális közszolgáltatások csoportok közötti variancia azonossága azzal magyarázható, hogy minden vállalat ugyanazzal a kormányzati elvárással találkozik az adó- és egyéb adatszolgáltatási elvárások tekintetében.

9. táblázat

A mintába került vállalatok méret szerinti varianciatesztje

Varianciák Homogenitása Teszt					
		Levene-Statisztika	1.sz.f.	2.sz.f.	Szignif.
CN	Átlag alapján	1,279	4	2495	0,276
	Medián alapján	1,108	4	2495	0,351
HC	Átlag alapján	57,748	4	2495	0,000
	Medián alapján	32,831	4	2495	0,000
IT1	Átlag alapján	2,443	4	2495	0,045
	Medián alapján	2,303	4	2495	0,056
IT2	Átlag alapján	44,316	4	2495	0,000
	Medián alapján	38,537	4	2495	0,000
DP	Átlag alapján	1,072	4	2495	0,369
	Medián alapján	0,913	4	2495	0,455
SME-DESI	Átlag alapján	9,334	4	2495	0,000
	Medián alapján	8,967	4	2495	0,000

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy az eszközök és hálózati használat (CN) dimenzió homogén a vállalatcsoportok között, vagyis várhatóan az ANOVA-elemzés szignifikáns is lehet erre a dimenzióra nézve. Ugyanez a digitális közszolgáltatás (DP) dimenzióra is elmondható, habár ott az átlagok különbözőek. Vizsgáljuk most meg, hogy a digitális változók eloszlása normális-e, ami szintén az ANOVA használatához szükséges. Ehhez az SPSS nemparametrikus tesztjét használtuk, annak is a Kolmogorov-Szmirnov statisztikáját. Az eredményeket nem mutatjuk be táblázat formájában, mert mind a hat digitális mutatóra magas szignifikanciaszinten elutasítható a normalitás. A három elemzés azt mutatja, hogy a hagyományos, egytényezős ANOVA nem használható az adatainkra. Ebből az következik, hogy a Kruskal-Wallis-féle nemparaméteres ANOVA-t kell alkalmaznunk a varianciaanalízisünkhöz.

A Kruskal-Wallis-féle, azaz nemparametrikus ANOVA eredményét a 10. táblázat szemlélteti. Az előbbi elemzések eredményét meg kell ismételjük az eszközök és hálózati használat (CN) dimenzióra. Összességében az eredményeink szerint a vállalatméret nem jelent megkülönböztetést a digitális eszközök (CN) és a digitális közszolgáltatások (DP) tekintetében. A többi négy digitális dimenzióra és az összmutatóra viszont azt kell megállapítani, hogy a vállalatméretre lényegesen különböznek a mediánok.

A nemparaméteres ANOVA eredményei

A Hipotézis Teszt Eredménye				
#	Nullhipotézis	Teszt	Szignif. ^{a,b}	Döntés
1	A CN Dimenzió Mediánjai Vállalati méret szerint azonosak.	Független Mintás Medián Teszt	0,855	A nullhipotézis megtartása.
2	A CN Dimenzió Eloszlásai a Vállalati méret szerint azonosak.	Független mintás Kruskal-Wallis Teszt	0,921	A nullhipotézis megtartása.
3	A HC Dimenzió Mediánjai Vállalati méret szerint azonosak.	Független Mintás Medián Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
4	A HC Dimenzió Eloszlásai a Vállalati méret szerint azonosak	Független mintás Kruskal-Wallis Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
5	Az IT1 Dimenzió Mediánjai Vállalati méret szerint azonosak.	Független Mintás Medián Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
6	Az IT1 Dimenzió Eloszlásai a Vállalati méret szerint azonosak	Független mintás Kruskal-Wallis Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
7	Az IT2 Dimenzió Mediánjai Vállalati méret szerint azonosak.	Független Mintás Medián Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
8	Az IT2 Dimenzió Eloszlásai a Vállalati méret szerint azonosak	Független mintás Kruskal-Wallis Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
9	A DP Dimenzió Mediánjai Vállalati méret szerint azonosak.	Független Mintás Medián Teszt	0,003	A nullhipotézis elutasítása.
10	A DP Dimenzió Eloszlásai a Vállalati méret szerint azonosak	Független mintás Kruskal-Wallis Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
11	A SME-DESI Összmutató Mediánjai Vállalati méret szerint azonosak.	Független Mintás Medián Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
12	A SME-DESI Összmutató Eloszlásai a Vállalati méret szerint azonosak	Független mintás Kruskal-Wallis Teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.

^a A szignifikanciaszint 0,050.

^b Az Aszimptotikus szignifikanciát mutatja.

Forrás: saját szerkesztés

Összefoglalás

A vállalati digitális fejlettséget jellemző mutatónk öt dimenziójának entrópiaalapú (objektív) súlyai alapján azonosítani tudjuk azokat a digitalizációhoz kapcsolódó fő dimenziókat, jellemzőket, amelyek alapján a digitális fejlesztésekben, a vállalati működés digitális átalakításában élenjáró vállalatokat megkülönböztethetjük az átlagos vagy átlag alatti fejlettségű vállalatoktól. Az általános jellegű, külső alkalmazások alacsony súlya mutatja, hogy ezeknek az alkalmazásoknak (pl. az elektronikus fizetésnek és számlázásnak) a használata egyre inkább megszokottak, alapelvárásnak tekinthető, a differenciálásban ma már nem játszik jelentős szerepet. A másik négy dimenzió súlya viszonylag hasonló, bár a humán tőke 0,273 súlya rávilágít a digitális készségek és képességek fontos szerepére a vállalati működés eredményes digitális átalakításában.

A vállalati méret és a dimenziók, illetve az összmutató kapcsolatára vonatkozó eredményeink szerint a cégek alkalmazotti létszáma az IKT-képességek és az általános, külső, valamint a speciális, belső alkalmazások esetében lesz szignifikáns, míg a digitális eszközök és a digitális közszolgáltatások igénybevételét tekintve nem jelent megkülönböztetést. Ezt az eredményt nem tekinthetjük teljesen váratlanoknak, hiszen a méretgazdaságosságból adódóan (az IKT-szektoron kívül) alapvetően a nagyobb

méretű vállalatok engedhetik meg maguknak az IT-specialisták (vállalaton belüli) alkalmazását és a komplex vállalatirányítási/ERP-modulok használatát, azonban további vizsgálatokra lenne szükség annak felméréséhez, hogy a vállalati hatékonyság és versenyképesség, illetve a pénzügyi eredményesség terén ez a különbség mekkora hátrányt jelenthet ezeknek a kisebb vállalatoknak. Arra azonban ez az eredmény mindenképpen felhívja a figyelmet, hogy a mikro- és kisvállalatoknak, amennyiben a tevékenységüket, létszámukat bővíteni, fejleszteni szeretnék, növekedési stratégiájuk kidolgozása során kiemelten oda kell figyelniük arra, hogy az ehhez szükséges „szintlépést” az IKT-képességek terén is megtegyék.

A további kutatási irányokat tekintve a vállalati digitális fejlettségi mutatónk (és az ehhez felhasznált reprezentatív vállalati felmérés) számtalan további elemzési és rangsorolási lehetőséget kínál, például a vállalati méret mellett az életciklusban elfoglalt pozíció, a tevékenységi portfólió (termelő, kereskedő, szolgáltató), ágazat, illetve a cég székhelyét adó régió vagy településtípus hatását is vizsgálhatjuk. Emellett a jövőben vizsgálni kívánjuk a vállalati digitális fejlettség és jövedelmezőség közötti kapcsolatokat (a magasabb digitális fejlettségű vállalatok várhatóan nyereségesebbek-e kevésbé fejlett versenytársaiknál), illetve kereszthatásokat is, pl. hogy a digitális fejlettség és a jövedelmezőség közötti kapcsolat hogyan függ az adott vállalat ágazati besorolásától és méretétől is

– különösen izgalmas kérdés, hogy a digitalizáció dimenziói kompenzálják-e vagy épp erősítik a vállalat térbeli elhelyezkedésének, a gazdasági centrumtól való elszigeteltségének hatásait.

Felhasznált irodalom

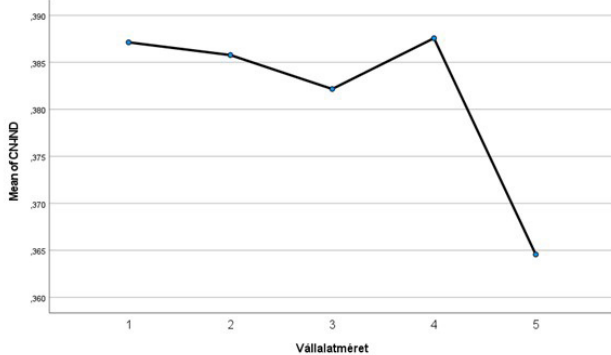
- Ahmad, A., Alshurideh, M. T., Al Kurdi, B. H., & Alzoubi, H. M. (2021). Digital strategies: A systematic literature review. In *The International Conference on Artificial Intelligence and Computer Vision* (pp. 807-822). Cham: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-76346-6_71
- Bánhidí, Z., & Dobos, I. (2020). Az Európai Unió digitális gazdaság és társadalom indexének statisztikai elemzése. *Statisztikai Szemle*, 98(2), 149-168.
<https://doi.org/10.20311/stat2020.2.hu0149>
- Bánhidí, Z., Tokmergenova, M., & Dobos, I. (2022). A digitális gazdaság fejlettségének nemzetközi összehasonlítása, módszertani keretek. *Információs Társadalom: Társadalomtudományi Folyóirat*, 22(1), 9-28.
<https://dx.doi.org/10.22503/inftars.XXII.2022.1.1>
- Bouwman, H., Nikou, S., & de Reuver, M. (2019). Digitalization, business models, and SMEs: How do business model innovation practices improve performance of digitalizing SMEs? *Telecommunications Policy*, 43(9), 101828.
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101828>
- Chakraborty, S., & Yeh, C. H. (2009). A simulation comparison of normalization procedures for TOPSIS. In *2009 International Conference on Computers & Industrial Engineering* (pp. 1815-1820). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICCIE.2009.5223811>
- Çallı, B. A., & Çallı, L. (2021). Relationships between digital maturity, organizational agility, and firm performance: An empirical investigation on SMEs. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9(2), 486-502.
<https://doi.org/10.15295/bmij.v9i2.1786>
- Eller, R., Alford, P., Kallmünzer, A., & Peters, M. (2020). Antecedents, consequences, and challenges of small and medium-sized enterprise digitalization. *Journal of Business Research*, 112, 119-127.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.03.004>
- European Commission (2022). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
- Falciola, J., Jansen, M., & Rollo, V. (2020). Defining firm competitiveness: A multidimensional framework. *World Development*, 129, 104857.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104857>
- Ferreira, J. J., Fernandes, C. I., & Ferreira, F. A. (2019). To be or not to be digital, that is the question: Firm innovation and performance. *Journal of Business Research*, 101, 583-590.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.11.013>
- Frank, A. G., Mendes, G. H., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341-351.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014>
- Gubán, Á., & Sándor, Á. (2021). A KKV-k digitális érettség-mérésének lehetőségei. *Vezetéstudomány*, 52(3), 13-28.
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.03.02>
- Gruber, H. (2019). Proposals for a digital industrial policy for Europe. *Telecommunications Policy*, 43(2), 116-127.
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.06.003>
- Hizam-Hanafiah, M., Soomro, M. A., & Abdullah, N. L. (2020). Industry 4.0 readiness models: a systematic literature review of model dimensions. *Information*, 11(7), 364.
<https://doi.org/10.3390/info11070364>
- Jahan, A., & Edwards, K. L. (2015). A state-of-the-art survey on the influence of normalization techniques in ranking: Improving the materials selection process in engineering design. *Materials & Design (1980-2015)*, 65, 335-342.
<https://doi.org/10.1016/j.matdes.2014.09.022>
- Kuusisto, O., Kääriäinen, J., Hänninen, K., & Saarela, M. (2021). Towards a micro-enterprise-focused digital maturity framework. *International Journal of Innovation in the Digital Economy (IJIDE)*, 12(1), 72-85.
<https://doi.org/10.4018/IJIDE.2021010105>
- Martínez-Caro, E., Cegarra-Navarro, J. G., & Alfonso-Ruiz, F. J. (2020). Digital technologies and firm performance: The role of digital organisational culture. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 119962.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119962>
- Nasser, A. A., Alkhalaidi, A. A., Ali, M. N., Hankal, M., & Al-Olofe, M. (2019). A study on the impact of multiple methods of the data normalization on the result of SAW, WED and TOPSIS ordering in healthcare multi-attributes decision making systems based on EW, ENTROPY, CRITIC and SVP weighting approaches. *Indian Journal of Science and Technology*, 12(4), 1-21.
<https://doi.org/10.17485/ijst/2019/v12i4/140756>
- Odu, G. O. (2019). Weighting methods for multi-criteria decision making technique. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(8), 1449-1457.
<https://doi.org/10.4314/jasem.v23i8.7>
- Papathanasiou, J., & Ploskas, N. (2018). *Topsis. In Multiple criteria decision aid* (pp. 1-30). Cham: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-91648-4_1
- Pirola, F., Cimini, C., & Pinto, R. (2019). Digital readiness assessment of Italian SMEs: a case-study research. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 1045-1083.
<https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2018-0305>
- Şahin, M. (2021). A comprehensive analysis of weighting and multicriteria methods in the context of sustainable energy. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 18(6), 1591-1616.
<https://doi.org/10.1007/s13762-020-02922-7>

- Sarraf, R., & McGuire, M. P. (2021). Effect of Normalization on TOPSIS and Fuzzy TOPSIS. In *2021 Proceedings of the Conference on Information Systems Applied Research* (pp. 1-18). Washington, D.C. <http://proc.conisar.org/2021/pdf/5551.pdf>
- Schallmo, D. R., Lang, K., Hasler, D., Ehmig-Klassen, K., & Williams, C. A. (2021). An approach for a digital maturity model for SMEs based on their requirements. In *Digitalization* (pp. 87-101). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69380-0_6
- Soomro, M. A., Hizam-Hanafiah, M., & Abdullah, N. L. (2020). Digital readiness models: A systematic literature review. *Compusoft*, 9(3), 3596-3605. https://www.researchgate.net/publication/340443785_DIGITAL_READINESS_MODELS_A_SYSTEMATIC_LITERATURE_REVIEW
- Vafaei, N., Ribeiro, R. A., & Camarinha-Matos, L. M. (2021). Assessing normalization techniques for TOPSIS method. In *Doctoral Conference on Computing. Electrical and Industrial Systems* (pp. 132-141). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78288-7_13
- Vavrek, R. (2019). Evaluation of the impact of selected weighting methods on the results of the TOPSIS technique. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 18(06), 1821-1843. <https://doi.org/10.1142/S021962201950041X>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda, *The Journal of Strategic Information Systems* 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Viswanathan, R., & Telukdarie, A. (2021). A systems dynamics approach to SME digitalization. *Procedia Computer Science*, 180, 816-824. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.331>
- Wen, H., Zhong, Q., & Lee, C. C. (2022). Digitalization, competition strategy and corporate innovation: Evidence from Chinese manufacturing listed companies. *International Review of Financial Analysis*, 82, 102166. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102166>
- Zou, Z. H., Yi, Y., & Sun, J. N. (2006). Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment. *Journal of Environmental Sciences*, 18(5), 1020-1023. [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(06\)60032-6](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(06)60032-6)
- Zilahy, G. & Széchy A. (2020). A hazai vállalati szféra környezeti teljesítménye a nemzetközi tendenciák tükrében. *Vezetéstudomány*, 51(1), 55-70. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.01.05>

Mellékletek

1. ábra

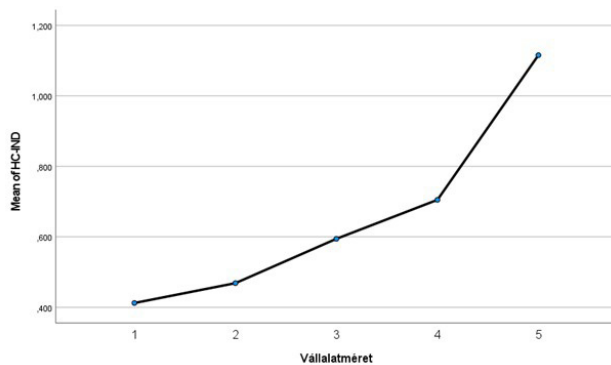
Az eszközök és hálózati használat (CN) dimenzió az öt vállalatméret szerint



Forrás: saját szerkesztés

2. ábra

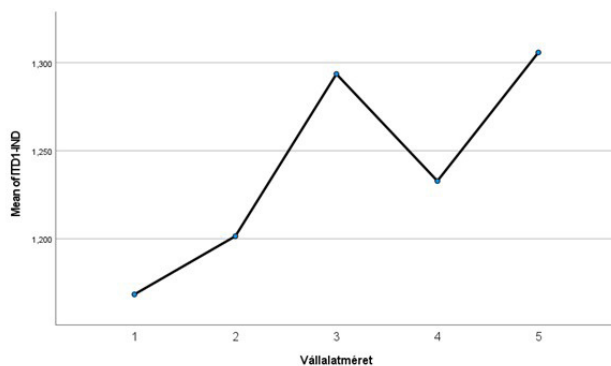
Az IKT-képességek és -ismeretek dimenzió (HC) az öt vállalatméret szerint



Forrás: saját szerkesztés

3. ábra

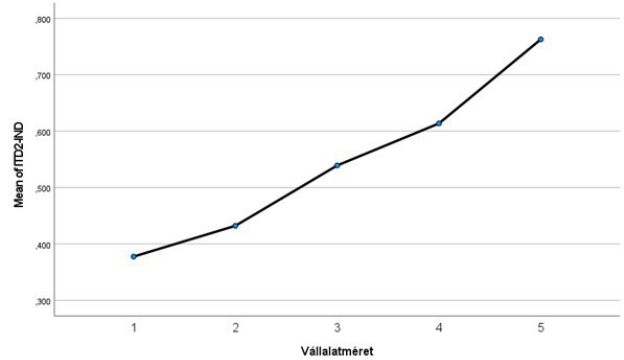
Az általános jellegű, külső alkalmazások (IT1) dimenzió az öt vállalatméret szerint



Forrás: saját szerkesztés

4. ábra

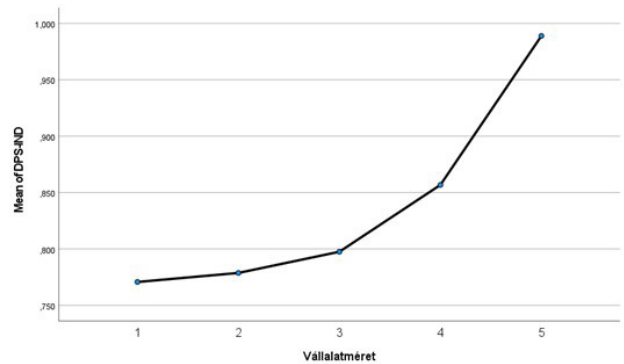
A speciális jellegű, belső alkalmazások (IT2) dimenzió az öt vállalatméret szerint



Forrás: saját szerkesztés

5. ábra

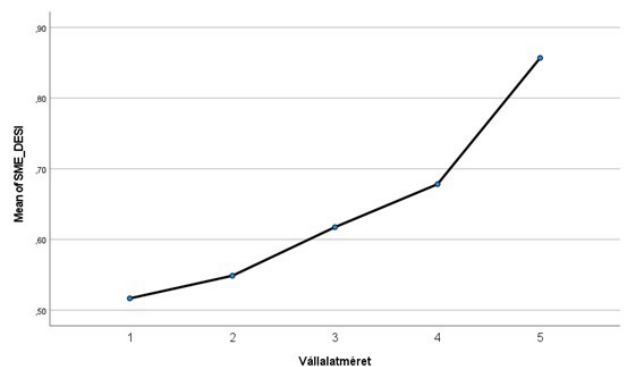
A közszolgáltatásokhoz kapcsolódás, alkalmazások (DP) dimenzió az öt vállalatméret szerint



Forrás: saját szerkesztés

6. ábra

A vállalati digitális fejlettségi összmutató (SME-DESI) az öt vállalatméret szerint



Forrás: saját szerkesztés