

DIGITÁLIS ÁTALAKULÁS – AVAGY A NEGYEDIK IPARI FORRADALOM

Zsuzsanna SZEINER¹

ABSTRACT

We live in times of digital revolution, that fundamentally alters the way we live, work, and relate to one another. Our Era is characterized by a fusion of technologies that is blurring the lines between the physical, digital, and biological spheres. This is the fifth time since the agricultural revolution that humanity has changed its lifestyle radically, and this is disrupting almost each industry all around the globe. The breadth and depth of these changes herald the transformation of the entire systems of production, management, governance and our everyday life. The current study presents the impact of the digital transformation on economic sectors and how growth competition has evolved at the country level.

KEYWORDS

Digitization, bionic companies, industrial revolution, innovative technologies

BEVEZETŐ

Az „ipari forradalom” kifejezést Toynbee, a 19. századi brit gazdaságtörténész használta először, és azt a transzformációt értette alatta, amely az agrár- és kézműves gazdaságból az ipar és a gépgyártás vezérelte gazdaság, valamint ezzel együtt a gazdasági növekedési verseny elindulását jelentette. Az ipari forradalom a gőzgép feltalálásával kezdődött Nagy Britanniában, és a társadalmi-gazdasági élet teljes átalakulását hozta magával szerte a fejlett világban és azon túl. Ez az átalakulás az egész emberiség, sőt a bennünket körülvevő teljes élővilág mindennapjaira is hatással volt. Ez volt a legnagyobb horderejű életmódváltás az emberiség történetében a mezőgazdasági forradalom óta, amikor az addig vadászó-gyűjtögető ember letelepedett, és elkezdte szelektálni az őt körülvevő élővilágot. A számára hasznosnak bizonyuló növényeket (pl. gabonaféléket) és állatokat (pl. igásállatokat) házasította és birtokba vette, ezzel együtt letelepedett, és készleteket kezdett el felhalmozni.

Az ipari forradalom előtt a gazdasági növekedés üteme 0,05% körül mozgott egészen az 1850-es évekig [21]. Az iparosodással megkezdődött a gazdasági növekedési verseny, vagyis a gépek, vállalatok, nemzetgazdaságok versenye a nagyobb termelékenység eléréseért. Az „egyre többet, egyre jobban” cél volt az, ami egykor arra sarkallta a vadászó-gyűjtögető embert, hogy felhagyjon jól bevált (a mainál sokkal kényelmesebb és minőségibb) életmódjával [14], és ez a cél hajtja azóta is ugyanabba az irányba megállíthatatlanul, egyre gyorsuló ütemben.

Az első ipari forradalmat villámgyorsan követte a második (a gépgyártás beindulása a 19. század végén) és a harmadik (a számítógép és a számítástechnika megjelenése a 20. század közepétől kezdődően), majd a negyedik (az internet megjelenése készítette elő, mára a gazdaság minden területére kiterjedő teljeskörű digitalizáció, a mesterséges intelligencia kifejlesztésével vette kezdetét). A digitalizáció korában a technológiai innovációk váltak a legfőbb ver-

¹ PhDr.Szeiner Zsuzsanna, PhD. UJS-GIK, E-mail: szeinerzs@ujssk

senytényezővé, mivel az egyre fejlettebb technológiák által biztosítható be az „egyre többet egyre jobban”, vagyis a versenytársakhoz képest nagyobb termelékenység elérése. Jelen tanulmány a digitális átalakulást vezérlő technológiai trendeket mutatja be azok gazdasági szektorokra gyakorolt hatása tekintetében.

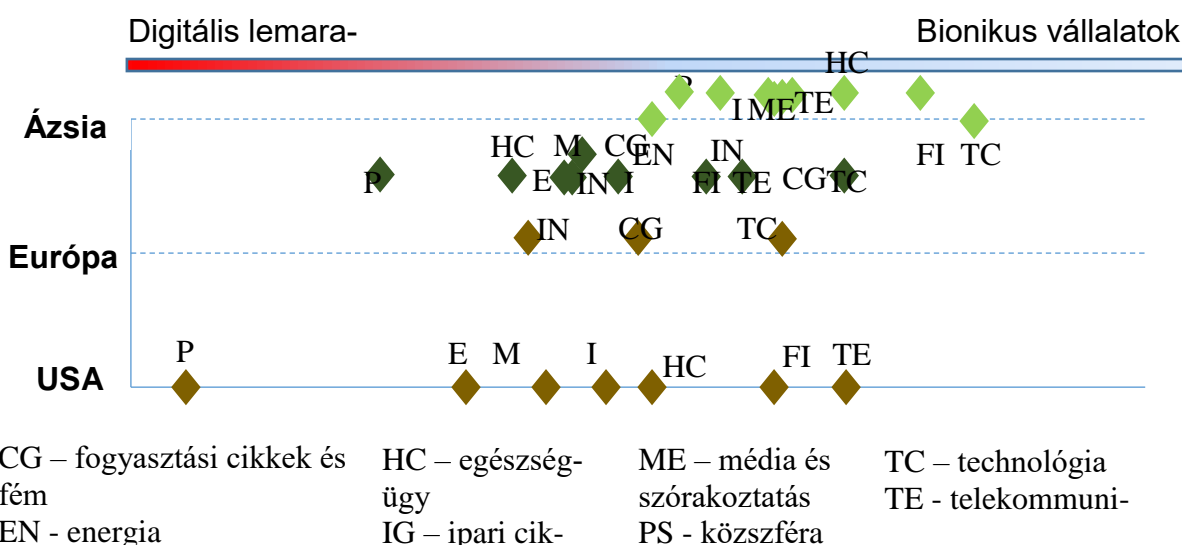
DIGITÁLIS ÁTALAKULÁS

A digitális átalakulás minden iparágat érint, de jelenleg nem létezik olyan mutató, amely képes rögzíteni ütemét és mértékét [34]. Átfogó jellegük miatt a digitális technológiák mélyrehatóan átalakítják a gazdaságokat és a társadalmakat. A digitális átalakulás, amely egyidejűleg számtalan módon hatást gyakorol a termelési tevékenységekre (mind a gyártásra, mind a szolgáltatásokra), a kommunikációra, a világkereskedelemre és a kormányzásra - annyira összetett, hogy e sokrétű jelenség mindenre kiterjedő meghatározása majdhogynem lehetetlen. Noha a digitális átalakulás fokozatosan érinti a gazdaság minden ágazatát, ezt különböző sebességgel és mértékben teszi. Azokat az ágazatokat, amelyek nagymértékben támaszkodnak az innovatív technológiára, a szakirodalom technológiaintenzív ágazatoknak nevezi [12]. Az OECD által vizsgált európai adatok (a digitális technológiák üzleti értékláncokban betöltött szerepéről), alapján az IKT (info-kommunikációs technológia) a leginkább technológiaintenzív ágazat. Calligaris et al. (2018) szerint a technológia-intenzív ágazatok szereplői átlagosan 13-16%-kal magasabb árrést realizálnak (a vállalat által a termelésért felszámított ár és az egységnyi termék előállításának költsége közötti különbség), mint a kevésbé technológia intenzív szektorokban (ha minden más tényezőt állandónak tekintünk). Ezenkívül a két csoportban lévő vállalatok által realizált átlagos árrés közötti különbség idővel növekszik. A technológiák kifejlesztése és/vagy adaptálása a versenyképesség és növekedés alapfeltételévé vált. Az olyan szektorokat és vállalatokat, amelyek idejében felkészültek, és képesek megfelelő válaszokat adni a digitalizációs kihívásra, a szakirodalom digitálisan érettnak nevezi. A Boston Consulting Group (BCG) globális felmérése a Digital Acceleration Index (DAI) 2300 vállalat adatait összesíti mintegy 10 iparágban. A BCG célja felmérni, hogy a digitálisan legérettebb vállalatok milyen eszközöket alkalmaznak a digitális átalakulás felgyorsítására, hogyan tervezték meg a sikerhez vezető utat olyan területeken, mint a működési hatékonyság, a részvényesi érték és a csúcsmínőség. A BCG négy „akcelerátort” (gyorsítót) azonosított, amelyek erősen kötődnek e vállalatok azon képességéhez, hogy a stratégiát eredményre, és piaci erőfölényre tudják váltani. A digitálisan legérettebb vállalatok az ún. „bionikus vállalatok egyértelmű befektetési prioritásokkal rendelkeznek: beruháznak a technológiába (alkalmazások korszerűsítése), az adatokba (minőség és hozzáférhetőség növelése) és az alkalmazottakba (digitális készségek erősítése) [13]. A digitálisan legérettebb vállalatok kilenc KPI-ban (Key Performance Indicator - főbb teljesítménymutatók) felülmúlták társaikat, különösen a bevételek növekedése, a vállalati érték és a digitális projektek megtérülése (ROI) területén. A tanulmányból kiderült, hogy a digitálisan legérettebb (bionikus) vállalatok: olyan szervezetek, amelyek az új technológiákat emberi képességekkel ötvözik a működés sikeres átalakításának érdekében, illetve, hogy javítsák a felhasználói élményt és az ügyfélkapcsolatokat, valamint új ajánlatokat és vállalkozásokat fejlesszenek ki.

A Boston Consulting Group felmérése szerint 2017 és 2020 között a digitálisan legérettebb (bionikus) vállalatok 40% -a több, mint 10% -kal növelte bevételet, míg a legkevesbé digitálisan érett vállalatok (digitális lemaradók) mindössze 19%-a érte el ezt az eredményt. Hasonlóképpen, a bionikus vállalatok 33% -a több, mint 10% -kal növelte a vállalat értékét, míg a digitális lemaradóknak mindössze 15%-a. A digitális projektek megtérülésével kapcsolatban a bionikus vállalatok 66% -a 10% vagy annál nagyobb hozamról számolt be, de a digitális lemaradók csak 36%-a érte el ezt a megtérülést. Hat másik KPI: költségcsökkentés, részvényár-emelés, piaci részesedés-növekedés és háromféle EBIT-hatás (összhatás, digitális-, és mester-

séges intelligencia) 50%-kal nagyobb valószínűséggel érte el a 10%-os küszöböt, mint a digitálisan lemaradók [11].

Bár a bionikus vállalatok minden iparágban megtalálhatók, a kutatások azt mutatják, hogy egyes iparágak jóval előrébb járnak a digitális érettség tekintetében; elsősorban a pénzügyi szolgáltató szektor, a technológia és a távközlés. Ez a három iparág már évek óta őrzi pozícióját, a digitálisan legérettebb iparágak között, ami nem meglepő, tekintettel az általuk kínált termékek és szolgáltatások digitális jellegére. A világjárvány ugyanakkor egyértelműen felgyorsította a fogyasztási cikkek és a kiskereskedelem, valamint az egészségügy digitális fejlődését, jelentősen javítva digitális érettségüket 2019 és 2020 között. Az alábbi ábra az OECD elemzése alapján azt mutatja be, hogy mely szektorokban található (a világ különböző régióiban) a legtöbb, illetve legkevesebb bionikus vállalat. Az OECD elemzése a leginnovatívabbtól a lemaradókig egy skálán helyezi el a gazdasági szektorokat.



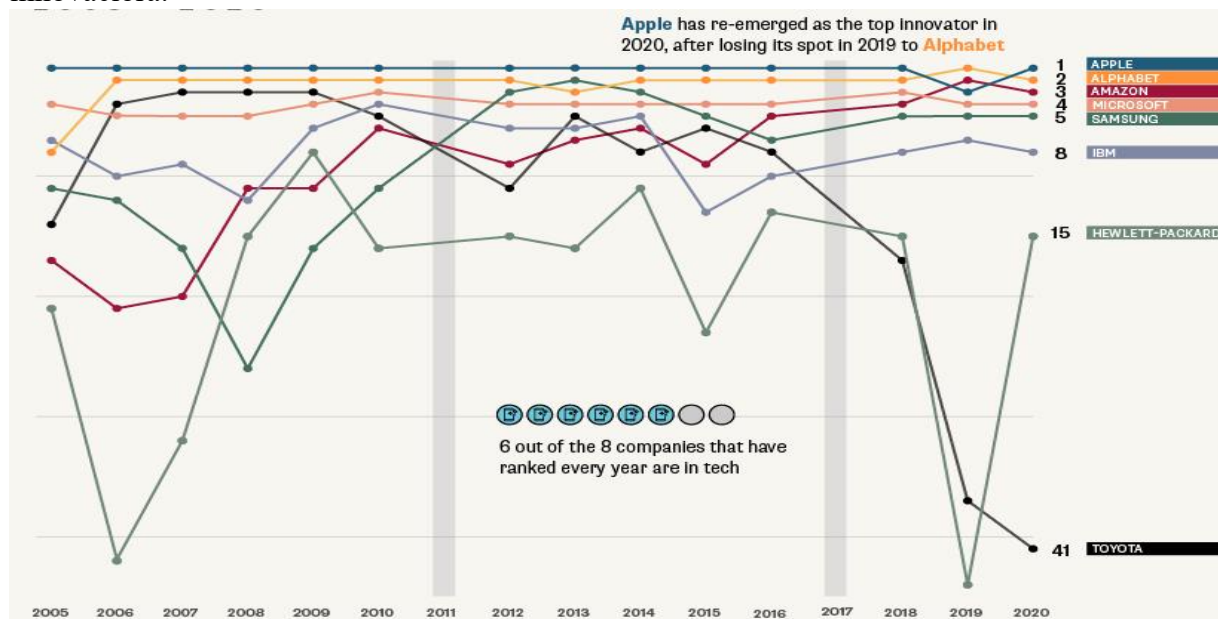
1. ábra: Leginnovatívabb szektorok – OECD [12]

DIGITÁLIS ÁTALAKULÁS A TECHNOLÓGIA- ÉS TUDÁSINTENZÍV (KTI) ÁGAZATOKBAN

A tudás- és technológiaintenzív (KTI) ágazatok teljesítménye hozzáadott értéken alapul. A hozzáadott érték az az összeg, amellyel egy ország, cég vagy más jogalany hozzájárult egy áru vagy szolgáltatás értékéhez, nem tartalmazza a hazai és importált anyagok és inputok vásárlását. A KTI-iparágak hozzáadott értéken alapuló kibocsátása 24 billió dollárt, - a világ GDP-jének közel egyharmadát teszi ki [27]. A Gazdasági Együttműködés és Fejlesztés Szervezete (OECD) korábbi besorolása alapján a KTI iparágak közé tartoznak a KI (knowledge-intensive) szolgáltatások (üzleti, pénzügyi, információs, oktatási és egészségügyi ellátás), a HT (high technology) gyártó iparágak (repülőgépek és űrhajók; kommunikáció és félvezetők; számítógépek; gyógyszerek; tesztelő, mérő és ellenőrző műszerek) és az MHT (medium-high technology) gyártó iparágak (gépjárművek és alkatrészek, elektromos gépek, gépek és berendezések, vegyszerek a gyógyszerek kivételével, valamint a vasúti és egyéb szállítóeszközök). Az IKT-ba (info-kommunikációs technológia) történő befektetés fontos szerepet játszik a tudás- és technológiaintenzív (KTI) és más iparágak versenyképességében és innovációs képességében, valamint az ország életszínvonalában, foglalkoztatásában és termelékenységében [27].

DIGITÁLIS ÁTALAKULÁS AZ ICT SZÉKTORBAN

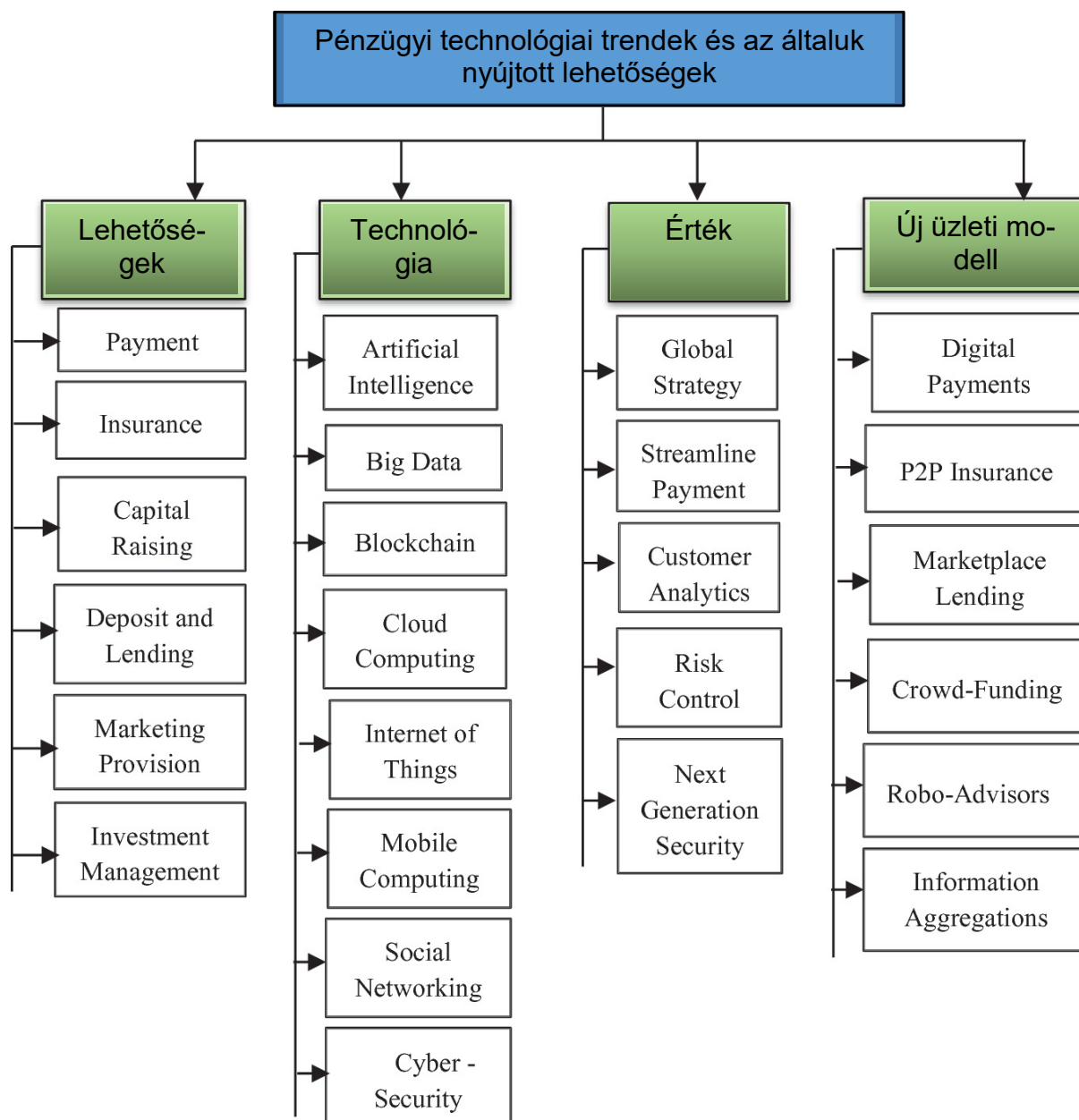
Az OECD adatai szerint az ICT szektor a legtechnológiaintenzívebb szektor, mivel legnagyobb mértékben ez az iparág támaszkodik az új technológiákra, erre irányul a befektetéseik jelentős része. A Boston Consulting Group Top 50-es listáján, amely 2020-ban a leginnovatívabb vállalatokat osztályozza az első 10-ből 7-en az ICT szektorhoz tartoznak. A lista elején az Apple, melyet az Alphabet követ, a negyedik és ötödik pedig a Microsoft és a Samsung. Az első tíz között található még a Huawei, az IBM és a Facebook. Ezek a cégek az elmúlt években a legtöbbet költötték kutatás-fejlesztésre. Évi 10 és 15 milliárd közötti összeget szánnak innovációra.



1. ábra: Leginnovatívabb vállalatok 2005-2020 [1]

DIGITÁLIS ÁTALAKULÁS A PÉNZÜGYI SZOLGÁLTATÓ SZÉKTORBAN – „FINTECH”

A pénzügyi szolgáltató szektor technológiai innovációja magába foglalja a bankok, biztosítótársaságok, befektetési alapok és más pénzügyi szolgáltató cégek kínálatában bekövetkezett változásokat, valamint a belső struktúrák és folyamatok, a vezetési gyakorlatok, az ügyfelekkel való kapcsolattartás új módjainak és az értékesítési csatornáknak a módosítását [24]. Innováció alatt értjük új pénzügyi termékek és szolgáltatások kifejlesztését, az ügyfelekkel való kommunikáció új eszközeit és új munkamódszereket. A pénzügyi szolgáltatások számos technológiai fejlesztéssel éltek már eddig is a digitális átalakulás felé vezető úton, beleértve többek között a mesterséges intelligenciát (AI), az adatelemzést (data analytics), a felhőalapú rendszereket (cloud computing) és a dolgok internetét (IoT). Ezek a technológiák lehetővé teszik a pénzügyi szolgáltatók számára, hogy gyorsabban reagáljanak és alkalmazkodjanak a változó környezethez. A mesterséges intelligencia fontos kiegészítője a pénzügyi szolgáltatások világának, különösen a lakossági banki szolgáltatások területén, (pl. virtuális asszisztens, ügyfélprofil, személyazonosság-ellenőrzés). A felhőinfrastruktúra kulcsfontosságú előnyökkel jár, mivel alacsonyabb költségeket, fokozott biztonságot és extra rugalmasságot tesz lehetővé. Az automatizálás szintén a digitális átalakulás kulcsfontosságú része, mivel segít a pénzügyi szervezeteknek az általuk generált nagy mennyiségű adat feldolgozásában, lehetővé téve számukra, hogy új ügyfeleket fogadjanak, miközben csökkentik a személyzet munkaterhelését. A 3. ábra a pénzügyi technológiai trendeket, és az általuk nyújtott lehetőségeket osztályozza.

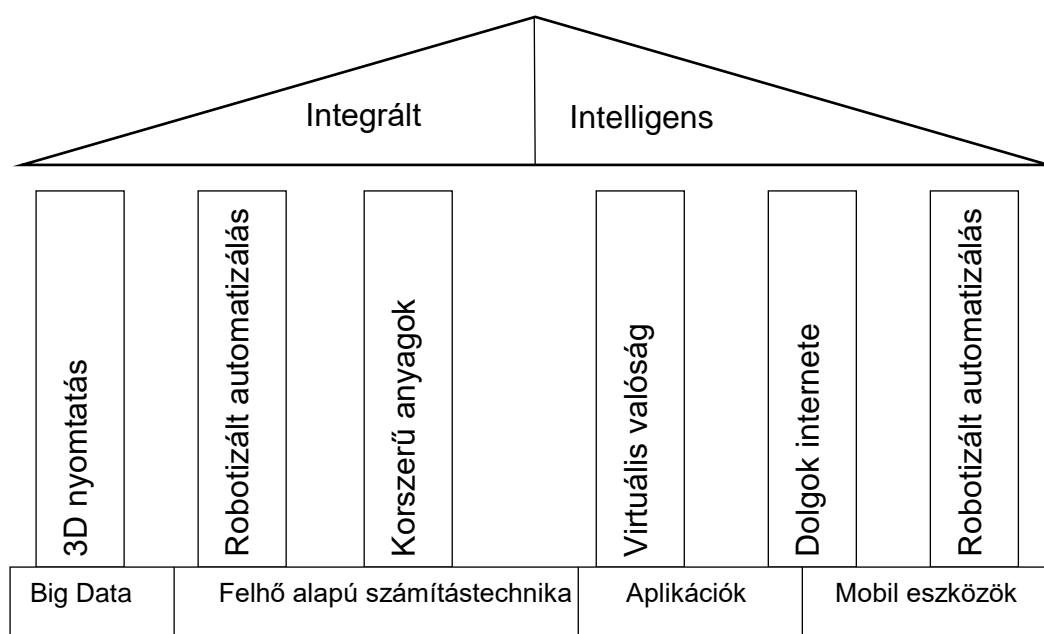


3. ábra: Fin-tech innovációk és a bennük rejlő lehetőségek [2]

Az ún. FinTech minden szempontból átalakítja a pénzügyi szolgáltatási ágazatot: gyorsabb, olcsóbb és vonzóbb szolgáltatási modellek felbukkanását hozta, amely arra kényszeríti a pénzügyi szolgáltató szektor klasszikus szereplőit, hogy innováljanak. A FinTech egy átfogó kifejezés, olyan innovatív, technológia-alapú pénzügyi szolgáltatásokat ír le, amelyek új üzleti modelleket, alkalmazásokat, folyamatokat vagy termékeket eredményeznek [22]. A FinTech új ügyfélközpontú módszereket hozott létre a kényelmes fizetési módoktól a pénzbefektetésig robo-tanácsadással és személyre szabott költségvetés létrehozásával számítógépes alkalmazás (App) segítségével. Ezek a tendenciák egyértelmű előnyökkel járnak nemcsak a pénzintézetek, de az ügyfelek számára is versenyképesebb árképzés, valamint innovatívabb, a pénzügyek kényelmesebb kezelésére szolgáló szolgáltatások formájában [23].

DIGITÁLIS ÁTALAKULÁS AZ IPARBAN

Intelligens technológiák bevezetésével (kifejlesztésével vagy átvételével) a gyártók növelni tudják a termelékenységet, javíthatják a hatékonyságot, miközben csökkentik a rezsiköltséget, és a működési költségeiket. Nem véletlen, hogy az ipari szektor az elsők között vált a technológiai innovációk felhasználójává, illetve kifejlesztőjévé [20]. Az ipari szektor modernizációja, az Ipar 4.0 nyomán sorra jelentek meg az újfajta gyártási technológiák: az intelligens gyártás, illetve az integrált gyártás, amelyek megjelenésével felértékelődött a „jó adatok” fontossága [12]. A „jó adatok” (megbízható, releváns, pontos, azonnali stb.) lehetővé teszik a valós idejű, tanuláson alapuló döntéshozatalt minden üzleti tevékenység során, beleértve a termékfejlesztést, a gyártást, az ellátási láncot és az ügyfélélményt. A Global Data Disruptor Tech Database adatbázisából kiderül, hogy a Big Data, az analitika és az additív gyártás (3D nyomtatás) az ipari gyártás átalakításában kulcsfontosságú technológiák közé tartoznak. Az adatokon és az automatizáláson alapuló digitalizáció a gyártási folyamat minden lépését átalakítja, az ellátási lánctól kezdve a végfelhasználóig. A 4. ábra az iparban alkalmazott technológiai újításokat szemlélteti.



4. ábra: Technológiai trendek az ipari termelésben (integrált és intelligens gyártás) [34]

A technológia által hajtott Ipar 4.0 átalakítja a termelést és átalakítja a vállalkozásokat, nagyobb hatékonyságot és jobb kapcsolatokat teremtve a termelők, beszállítók és vásárlók között. Az intelligens gyártás digitálisan összeköti a gyárakat, a központi hálózatok pedig a gépekhez kapcsolódnak, nemcsak az automatizáláshoz, hanem a változásokhoz való alkalmazkodáshoz, a megrendelések generálásához, a minőségi problémák megértéséhez és a feladatok más gépekhez való hozzárendeléséhez.

2018-ban a Nemzetközi Robotikai Szövetség (IFR) több, mint 700 szervizrobot gyártót azonosított, amelyek ipari, illetve háztartási szervizrobotokat gyártanak [17]. Az Eurostat 2019 év elején publikált jelentése (Digital Economy and Society Statistics) az első európai szintű felmérés statisztikai adatait ismerteti mind az ipari, mind a háztartási szolgáltató robotok elterjedtségéről, valamint a 3D nyomtatásról. 2018-ban a tíznél több alkalmazottat foglalkoztató válaszadók átlagosan 7%-a telepített robotokat, 4% pedig 3D nyomtatást. A legmagasabb penetrációs arány a fémtermékek, vegyipari termékek és a gépek gyártásában figyelhető meg.

TECHNOLÓGIAI VERSENY – INNOVATÍV ORSZÁGOK

A nyugati világ hajlamos az innovációt a kreatív ötletekkel és a játékszabályokat megváltoztató árukkal és szolgáltatásokkal azonosítani. A Kínában alkalmazott innováció fogalom jóval szerényebb. A kínai kormány az innováció több definícióját használja, megkülönbözteti az „eredeti innovációt”, az „integrált innovációt” (amelyben a meglévő technológiákat új módokon ötvözik), és az „újra-felújítást” (amelyben az importált technológiákat asszimilálják és tovább fejlesztik) [7]. Kína az elmúlt évtizedek folyamán nagy hangsúlyt fektetett a külföldi technológiák asszimilálására saját termékei kifejlesztése érdekében, később egyre inkább a „kínai szellemi tulajdonjog”, szükségességét hangsúlyozta, a kínai tulajdonú vállalatok által gyártott termékek számára [28].

Napjainkra az országok között játszódó gazdasági növekedési verseny technológiai frontra helyeződött át, azaz a fejlett technológia átvételének és kifejlesztésének képessége vált a legfőbb versenytényezővé. A verseny megváltozása fokozatosan átrendezi a globális erőviszonyokat. Az 1970-es évekig a fejlődő országokra úgy tekintettek, mint az új technológiák passzív felhasználóira. Az azóta eltelt időben jónéhány fejlődő ország (pl. Dél-Korea, Brazília, Kína, Taiwan, Észtország és mások) kapcsolódott be sikeresen a technológiai versenybe, és tettek szert világvezető pozícióra egy-egy szegmensen belül [10]. Ahogy a szabad piacok felé irányuló globális mozgás a kilencvenes években Washingtoni konszenzus néven vált ismertté, a 21. század első évtizedében megjelent az innovációs konszenzusnak nevezhető fogalom [32]. A kormányok mindenhol erőteljesen növelik a kutatási és fejlesztési beruházásokat: egyetemeket és kutató laboratóriumokat, inkubátorokat és prototípus-létesítményeket építenek az induló vállalkozások számára, befektetési alapokat hoznak létre, valamint átalakítják az adótörvényeket és a szabadalmi törvényeket a csúcstechnológia ösztönzése érdekében, ezzel a technológia kereskedelmi forgalomba hozatalára készítetik a vállalkozókat. Ezeket az erőfeszítéseket az ázsiai, európai és amerikai (észak-, dél-, latinamerika) kormányok legmagasabb szintű intenzív politikai fókuszja támogatja.

NÉMETORSZÁG

Az elmúlt két évtizedben a német kormány ambiciózus menetrendet hajtott végre, amelynek célja Németország globális versenyképességének megőrzése. Angela Merkel kancellár kormánya növelte a kutatás-fejlesztési beruházásokat, amelyek 2005-től 2008-ig egyharmadával emelkedtek, a K+F kiadások értéke 2019-re elérte a GDP 3,2%-át, vagyis 110 milliárd eurót [31]. A kormány számos politikát és programot hajtott végre innovációs rendszerének javítása érdekében. Ezeknek a kezdeményezéseket a célja korszerűsíteni az alaptudományokat, növelni a magán K + F kiadásokat, továbbá megerősíteni az egyetemek és a vállalkozások közötti együttműködést, javítani a vállalkozói környezetet a csúcstechnológiát alkalmazó induló vállalkozások számára, valamint a regionális innovációs klaszterek fejlesztése. Németország innovációs rendszerét a nagyvállalati és állami K+F beruházások, innovatív kis- és középvállalkozások, széles körű munkaerő-képzés és olyan erős intézmények jellemzik, mint a Fraunhofer-Gesellschaft (a német ipar számára alkalmazott kutatásokat végez. 75 kutatóintézetében 29.000 tudós és mérnök dolgozik), amelyek együttműködnek a német iparral. A kormány emellett biztosítja a fogyasztás ösztönzését a feltörekvő technológiák számára a hazai piacon olyan módszerekkel, mint fogyasztói ösztönzők, közbeszerzések és szabványok.

A Német Ipari Kutatóintézet (DIW Berlin) szerint az ilyen politikák lehetővé tették Németország számára, hogy a világ vezető exportőre legyen a kutatás-intenzív termékek piacán. Németország exportjának több, mint 12%-a kutatás-intenzív, ami kétszerese az Egyesült Államokénak. Németország világelső az optikai rendszerek fejlesztése területén (2 milliárd eurós iparág), amely szintén jelentős állami támogatást kapott. A német szerszámgépgyártók 19%-

os részesedéssel világszerte. 500 biotechnológiai vállalat működik Németországban, a nanotechnológiai szektor 740 vállalattal és 50 000 munkavállalóval büszkélkedhet.

Németország első átfogó nemzeti innovációs stratégiája, a High-Tech Strategy 2020, világosan meghatározott küldetések köré összpontosítja a közprogramokat. Innovációs rendszere eltér az Egyesült Államokétól, számos alapvető módon. Míg az Egyesült Államokban „vállalkozói gazdaság” van, Németország modellje inkább a „szilárd, magas színvonalú haladásra” épít. Ami a szövetségi tudomány- és technológiapolitikát illeti, a programok az Egyesült Államokban számos ügynökség között oszlanak meg. Németországban a Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium (Bundesministerium für Bildung und Forschung), ismertebb nevén BMBF széles portfólióval rendelkezik, amely magában foglalja a legtöbb szövetségi K + F tevékenységet és programot. Emellett a Szövetségi Gazdasági és Technológiai Minisztérium szintén számos technológiai és innovációs programmal rendelkezik.

FINNORSZÁG

Finnország mindössze 5,4 millió lakosa ellenére globális vezető szerepet töltött be az innováció terén, a Világ gazdasági Fórum éves globális versenyképességi indexének rendszeresen a csúcán helyezkedik el. Az üzleti környezet tekintetében Finnország Európa leginnovatívabb országának bizonyul. A hatvanas években még exportjának kétharmada cellulóz- és papír termékek tették ki. A finn kormány tudatos gazdasági szerkezetátalakításának köszönhetően mára az elektronika, különösen a távközlési berendezések piacát uralja. Finnország gazdasága a 2008 -as recesszió előtt és után is gyorsabban nőtt, mint az OECD átlag. Az 1980-as években kezdeményezett, jól irányzott kormányzati technológiai politikának köszönhetően, amely mind a tudományos kutatásra, mind pedig az új technológiák ipari terjesztésére összpontosítottak, szoros ún. „Triple Helix” kapcsolat alakult ki a finn egyetemek, a magánipar és az állami finanszírozási ügynökségek között. 1981 -ben a K+F kiadások Finnország GDP -jének körülbelül 1,2%-át tették ki. A K+F intenzitás jelentősen nőtt a kilencvenes évek közepén, és 2009-re a GDP 4%-ára emelkedett, ami a világ egyik legmagasabb szintje, majd 2010-ben kismértékben, 3,9%-ra csökkent. 1992 és 2008 között Finnországban csúcstechnológiai termékek éves exportja több mint ötszörösére, 11,4 milliárd euróra emelkedett. A csúcstechnológia export azonban 2009-ben és 2010-ben meredeken csökkent és a távközlési termékek drámaian visszaestek, elsősorban a mobiltelefon -értékesítés. Ugyanakkor az elektronika és a távközlési berendezések mellett a finn export nagymértékben támaszkodhat az energiatechnológiák és a vegyi anyagok piacán betöltött vezető szerepére.

JAPÁN

Japán politikai irányváltása akkor kezdődött, amikor 1995-ben elfogadták a Tudományos és Technológiai Alaptörvényt. Az ezt követő ötéves alaptervek során további 49 milliárd Yen-t fektettek be. Ezek a finanszírozás növelések segítették a japán egyetemeket és nemzeti laboratóriumokat az elavult laboratóriumok korszerűsítésében. Ez a nagyléptékű változás annak a felismerésnek köszönhető, mely szerint az innováció központi szerepet játszik a növekedés helyreállításában Japán stagnáló gazdaságában az 1990 -es pénzügyi összeomlás után. Annak ellenére, hogy a japán K+F beruházások és szabadalmak tekintetében a kilencvenes években is a világ élvonalába tartozott, versenyképessége az olyan iparágakban, mint a félvezetők és a szórakoztatóelektronika, megcsappant az új vetélytársak megjelenésével Dél-Koreában és Tajvanon.

Japán megerősítette innovációs stratégiájának nemzeti koordinációját is. A 2001-ben létrehozott Tudományos és Technológiai Politikai Tanács a miniszterelnöki kabinet része lett. A tanács átfogó tudományos és technológiai politikákat dolgoz ki a nemzeti és társadalmi igények kielégítésére, tanácsokat ad az erőforrások elosztásának módjáról és értékeli a nagy projekte-

ket. A kormány azonban nem vállalt nagyobb központi ellenőrzést a kutatás felett. Éppen ellenkezőleg, 2004-ben a nemzeti egyetemeknek és kutatóintézeteknek nagyobb önállóságot biztosított az erőforrások elosztására, az iparral való együttműködésre, és saját kutatási prioritásainak meghatározására azáltal, hogy elválasztotta őket a közszolgálati rendszertől. Ezeket az intézményeket nonprofit szervezetekké alakították át. Mivel ezek képezik a tudományos és technológiai kutatások nagy részét, az egyetemek és a nemzeti laboratóriumok függetlensége lehetővé teszi az erőforrások rugalmasabb és hatékonyabb felhasználását. Egy másik döntő fontosságú intézményi reform során a kormányhivatalok a szakértői értékelés alapján megkezdtek a K+F-alapok nagyobb részének elosztását.

A vállalati K+F kiadások ösztönzésére Japán nagyvonalú adójóváírást biztosít. Nagyrészt ennek eredményeképpen a japán kutatásra és fejlesztésre fordított kiadások az 1994-es GDP 2,77 %-áról 2008-ra 3,8 %-ra emelkedtek. Jelenleg a GDP 3,5 %-át teszik ki a K+F kiadások (2019), vagyis 173 milliárd dollárt.

1992 -ben a kormány azt a célt tűzte ki, hogy a következő évtizedben megháromszorozzák az élettudományokba történő befektetéseket. 2001 -re a biotechnológiai cégek száma néhány tucatról 250 -re emelkedett; A cél az volt, hogy 2010-ig 1000 biotechnológiai vállalat legyen. A nanotechnológiában Japán 2004-ig majdnem ugyanannyit költött kutatásra, mint az Egyesült Államok (940 millió dollárt).

KÍNA

Kína gazdasága több évtizede elképesztő sebességgel növekszik, jellemzően az export és a nagy tőkebefektetések nyomán. A K+F -re fordított nemzeti kiadások 1998 óta évente átlagosan 19 %-kal nőttek, és egy évtized alatt 2010-re a GDP kevesebb mint 1%-ról 1,7 %-ra nőtt.

A kínai állami vállalatok számos adókedvezményben részesülnek, alacsonyabb kamatot fizetnek a kölcsönökért, és nem kell nyereséget osztaniuk a részvényeseknek. Ebből kifolyólag kevés nyomás nehezedik rájuk, hogy nyereséget termeljenek, és készpénzt halmozzanak fel.

Kína innovációs törekvéseinek középpontjában az úgynevezett „bennszülött innováció” áll, hangsúlyozza a kereskedelmi tőkeáttételt a külföldi cégekkel szemben, hogy elősegítse a technológia átadást, amelyet „felszívnak, asszimilálnak és felújítanak” így járul hozzá a kínai szellemi tulajdonhoz. Ez vitathatatlanul nem az eredeti felfedezések előmozdítására összpontosító program. Az új és bevált technológiák elsajátítására összpontosító programok elősegíthetik a kínai gazdaság technológiai versenyképességének fejlesztését, és lehetőséget nyújthatnak a kereskedelmi sikerekre, először Kínán belül, majd az exportpiacokon, ezáltal megalapozva a fejlett technológiák folyamatosan magasabb szintű kereskedelmi alkalmazását.

A kínai kormány eltökélt szándéka, hogy „Kína gazdasági fejlődési mintáját úgy alakítsa át, hogy azt az innováció vezérelje” - fogalmazott a Tudományos és Technológiai Minisztérium hivatalos képviselője, Yang Xianyu. Többek között a kormány nagymértékben növeli a K+F-re fordított kiadásokat, fokozza a vállalati K+F-re irányuló ösztönzőket, sürgeti az egyetemeket és a kormányzati kutatóintézeteket, hogy alakítsanak ki szorosabb kapcsolatot az iparral, hatalmas tudományos parkokat épít, agresszíven fektet be a szélessávú infrastruktúrába, és lépéseket tesz a szellemi tulajdon fejlesztésére és megfelelő védelmére.

Stratégiáját a Nemzeti Középtávú és Hosszú távú Tudományos és Technológiai Fejlesztési Program, 2006–2020 című dokumentum testesíti meg, amely két év alatt készült és mintegy 2000 szakértő vett részt az előkészítésben. A 2020-as év legfontosabb céljai között szerepelt, hogy Kína a találmány szabadalmak és tudományos közlemények öt legjobb előállítója közé kerüljön a világon, és 30 %-ra csökkentse a külföldi technológiáktól való függését.

A stratégia azon aspektusa, amely a legtöbb figyelmet váltotta ki a tengerentúlon, az, hogy a kínai kormány nagy hangsúlyt fektet a „bennszülött innovációra”. A céljuk az, hogy enyhítsék Kína importált technológiától való függőségét, és olyan vállalatokat neveljenek ki, amelyek

saját szellemi technológiájukkal versenyezhetnek itthon és külföldön. Amint az a 15 éves tudományos és technológiai tervben, valamint az elmúlt öt évben számos közzétett szabályban és iránymutatásban is szerepel, a stratégia magában foglalja a külföldi vállalatok kényszerítését arra, hogy átadják az alaptermészetet azért cserébe, hogy eladhassák technológiáikat Kína hatalmas hazai piacán.

TAJVAN

Tajvan az 1950-es évekbeli mélyszegénységből a világ egyik vezető high-tech hatalmává emelkedett. Az 1970-es évek óta a kormány szisztematikus stratégiát hajtott végre, amelynek lényege, hogy felszívja a fejlett technológiákat Nyugatról és Japánból, ezek által globálisan versenyképes termékeket és gyártási folyamatokat fejlesszen ki, majd átadja a know-how-t a magánvállalatoknak, hogy világszínvonalú iparágakat hozzanak létre. Ezek az erőfeszítések gyorsan átalakították Tajvan gazdaságát. 1981-ben az élelmiszer- és textilipar adta a tajvani gyártási szektor 40 %-át, az elektronika pedig kevesebb mint 15 %-ot. 2004 -re az elektronika a sziget feldolgozóiparának 35 %-át tette ki, az élelmiszerek és a textíliák pedig kevesebb, mint 10 %-ot. Eközben az egy főre jutó jövedelem Tajvanon az 1950-es évek eleji 500 dollár-ról 2010-re 18 558 dollárra emelkedett. A tajvani ipar lenyűgöző fejlődést mutat a következő generációs iparágakban, mint például a szilárdtest-világítás, a vékonyrétegű elektronika, a fotovoltaiikus cellák és a nano-méretű anyagokat használó orvosi biológiai eszközök. A GDP kutatásra és fejlesztésre fordított része a nyolcvanas évek vége óta több mint ötszörösére nőtt, és 2009 -ben elérte a GDP 2,9 %-át. A tajvani kormány tudományos és technológiai politikájának kifejezett célja mindig a hazai iparágak létrehozása és fenntartása volt. A sziget az elektronikai gyártásban vámmentes exportzónákkal indult az 1960-as években, amikor a tajvani bérek rendkívül alacsonyak voltak. Az 1970 -es években komoly beruházásokat indított az ipari technológiai intézetekbe, hogy ösztönözze a kifinomultabb őshonos iparágakat. 2006-tól a K+F kiadások 92 %-a a feldolgozóiparba irányult, míg az Egyesült Államokban ez az arány 65%, Dél-Koreában pedig 83%. Ennek 69 %-át a high-tech iparágaknak szentelték.

A tajvani módszer kulcsfontosságú eleme az volt, hogy jól azonosítsák azokat az iparágakat, ahol a nyomot hagyhat. Dr. Chu kifejtette, hogy ahelyett, hogy a semmiből próbálna új technológiákat kitalálni, Tajvan stratégiája az volt, hogy olyan technológiákra összpontosítson, amelyek már léteznek a multinacionális vállalatoknál, és amelyeket a tajvani vállalatok alkalmazni akarnak. Ezután a kormány kifejlesztette a szükséges készségbázist, közös laboratóriumi létesítményeket épített fel vagy korszerűsített, ezt követően szisztematikus módon megszerzi a szükséges technológiákat az engedélyezés, a saját K+F, valamint a külföldi vállalatokkal és egyetemekkel kötött partnerségek kombinációjával. Szorosan együttműködve a hazai vállalatokkal, jól képzett ipari kutatóintézetek ezeket a technológiákat prototípusokká és gyártási folyamatokká alakítják, amelyeket széles körben terjesztenek az iparban. „A tajvani csoda a kormány által támogatott iparágakon és hazai magánvállalatokon alapul”-állapítja meg Massachusetts Institute of Technology. politikai közgazdásza Alice Amsden.

SZINGAPÚR

A tudomány és a technológiapolitika központi szerepet játszott abban, hogy Szingapúr a világ egyik leggazdagabb nemzetévé vált. Az 1965-ös Malajziától való elválás óta az egy főre jutó jövedelem csupán 512 dollárról 2009-re 42 653 dollárra emelkedett. Tajvanhoz hasonlóan Szingapúr felemelkedését először a munkaigényes gyártás táplálta az 1960-as években. Szingapúr ezután a kereskedelem, a szolgáltatások, a gyártás és a vállalati termékfejlesztés ázsiai központjaként virágzott. Most az 5,1 milliós sziget arra törekszik, hogy a világ egyik vezető innovációs zónája legyen a 21. századi tudásiparban. Ahogy a kormány 2006–2010 -es tudományos és technológiai terve is kimondta: „Szingapúr számára a kritikus sikertényező az lesz,

hogy képes lesz-e nemzetközi tehetségcsomóponttá válni - saját tehetségeit megtartani, valamint kreatív és tehetséges embereket vonzani a világ minden szegletéből. A célkitűzést sikerrel teljesítette. Szingapúr lenyűgöző fejlődést mutat. Komoly beruházásai a felsőoktatásba és a K+F infrastruktúrába, lehetővé tette az ország számára, hogy vonzóvá váljon a multinacionális kutatólaboratóriumok és a kiváló nemzetközi tehetségek számára olyan területeken, mint a genomika, a fertőző betegségek, fejlett anyagok, és az informatika. A K+F munkaerő több mint megkétszereződött 1998 és 2009 között 41 388-ra, a kutatószervezetek 604-ről 854 -re nőttek, és a teljes K+F -ráfordítás több mint kétszeresére nőtt. Az átfogó innovációs politikák részét képezik olyan kulcsfontosságú programok és eszközök, mint pl.:

- Magas szintű vállalati tanács és innovációs alap létrehozása minden egyetemen. Az alap kiegészíti az egyetemek saját forrásait a vállalkozói oktatás, a technológiai inkubátorok, a vállalkozó-tartózkodási programok és az egyetemi technológiák kereskedelmi forgalomba hozatalának finanszírozására.
- Az inkubátorokba befogadott vállalatoknak nyújtott támogatások a koncepció kidolgozás költségeinek 85%-át fedezik, 250 000 dollárig. A Nemzeti Kutatási Alapítvány cserébe részesedést szerez, amelyet a társbefektetők a következő finanszírozási körben kivásárolhatnak.
- Az NRF kezeli a kockázati tőkebefektetők által gyűjtött tőkét, amelyet professzionális befektetők kezelnek, és csak szingapúri székhelyű high-tech startupokba fektethetők be.
- Az NSF teljes mértékben megfélelteti az induló vállalkozásoknak szánt pénzeszközöket, amelyeket a Harvard Business School professzor, Clay Christensen zavaró innovációs módszertana szerint értékelnek azon „potenciáljuk alapján, hogy megzavarják a jelenlegi iparágat és újat hozhatnak létre”.
- Ösztöndíjak folyósítása a politechnikumok számára az egyetemek és állami kutatóintézetek által végzett kutatás-fejlesztési projektek elvégzésére. A cél az, hogy a politechnikumok és az egyetemek „stratégiai partnerekké váljanak a kutatási áttörések piacra viteléhez”.
- „Innovációs utalványok” kis- és középvállalkozások számára K+F és egyéb szolgáltatások felhasználására a felsőoktatási intézmények és nemzeti kutató laboratóriumok által kifejlesztett technológiai innovációkra.
- Nemzeti innovációs tanulmányi központ, amely szakpolitikákat és kezdeményezéseket javasol az innováció ösztönzésére a köz- és a magánszektorban

FEJLESZTŐK ÉS KÖVETŐK

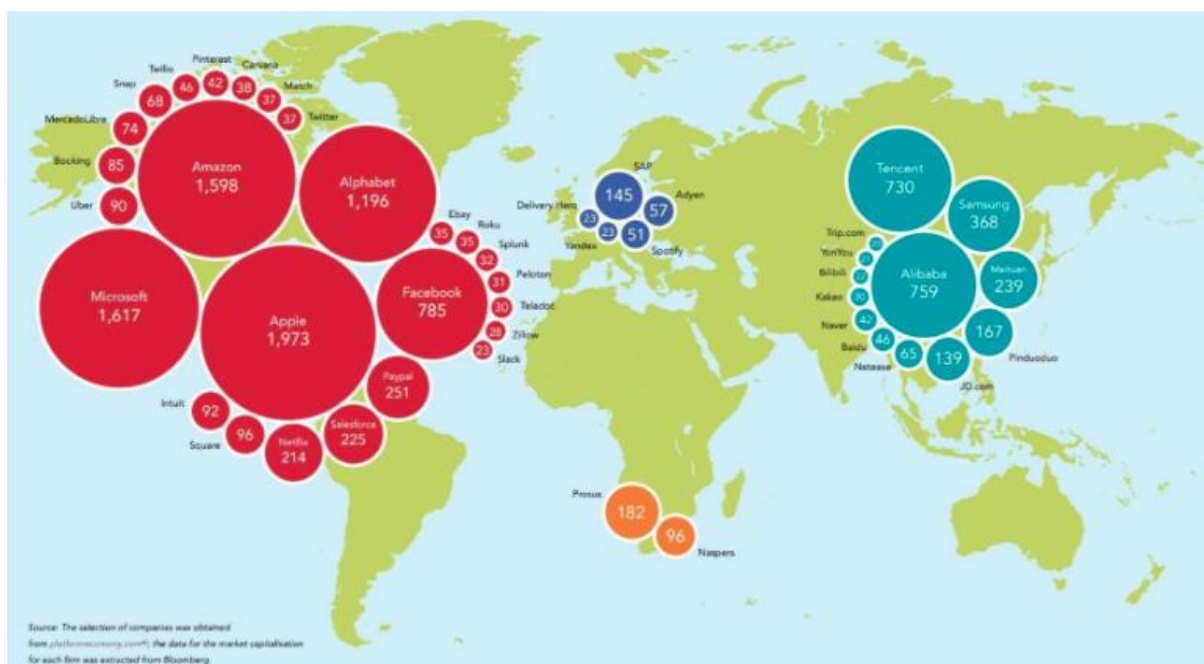
Ha szemügyre vesszük a világ leginnovatívabb vállalatainak a listáját, akkor azt látjuk, hogy ezek a vállalatok maroknyi országhoz tartoznak. A BCG listája szerint az első 20 leginnovatívabb vállalat székhelye az USA-ban, Dél-Koreában, Japánban vagy Kínában található. A 30 leginnovatívabb között már helyet kap Hollandia és Németország, az első 50-ben már svájci és svédországi vállalatok is szerepelnek [1]. Ahogy a növekedést egyre inkább a digitalizáció határozza meg, ez az országok között a felzárkózást vagy a különbségek növekedését hozza magával. A fejlődő országok célja ebben a folyamatban a felzárkózás akadályainak leküzdése: a nemzet, a cégek és az egyének szintjén. Az ipar fejlesztése minden nemzeti felzárkózási folyamat középpontjában áll, a cégek pedig az ipari fejlődés középpontjában helyezkednek el [10]. A cégek szintjén a felzárkózás a világelső cégeknél gyorsabban növekvő hozzáadott értéket jelent. A növekvő hozzáadott érték pedig a technikai változásokról, az innovációról és az

új dolgok kereskedelmi előnyök érdekében történő megvalósításáról szól. A fejlett iparral rendelkező országok egyértelmű előnyt élveznek ebben a versenyben. A gyakorlatban ugyanakkor különféle fejlődési útvonalak tanúi lehetünk, számos fejlődő ország mára vezető szerepet tölt be a high -tech iparágakban. Versenyelőnyüket a következő kulcstényezők biztosításával alapozták meg:

- Oktatás-fejlesztés: Az oktatásba történő beruházások kiemelkedő fontosságúak ahhoz, hogy az innováció által vezérelt gazdaság alapját képező készségeket biztosítsák;
- Kutatás-fejlesztés: a kutatás-fejlesztésbe történő állami és magánberuházások növekvő értéke; távlati gondolkodású nemzeti innovációs stratégia létrehozása, amely széles körű tudományos és technológiai prioritásokat fogalmaz meg;
- Elkötelezett kormányzat: olyan politikai keret, amely az egész ökoszisztémára kiterjed, beleértve a képzett tehetségeket, a kutatás kereskedelmi forgalomba hozatalát, a vállalkozói szellemet és a tőkéhez való hozzáférést. A digitalizációs nemzeti stratégiák megkövetelik a legfelsőbb politikai vezetés figyelmét, a kormányzati szervek koordinálását, a tartós finanszírozást, valamint együttműködést az érdekelttel regionális és helyi szinten.

Egyre hangsúlyosabb szerepe van a köz- és magánszféra partnerségének, amelyben az ipar, a tudományos körök és a kormányzat összevonják erőforrásaikat az új technológiák piaci bevezetésének felgyorsítása érdekében. Jellemző az olyan programokra való összpontosítás, amelyek arra ösztönzik a cégeket, hogy az alap- és alkalmazott kutatásokat új termékeké és gyártási folyamatokká alakítsák át. Nagyobb politikai hangsúlyt helyeznek az új vállalkozások létrehozásának fenntartásához szükséges intézményi keretekre, mint például a szellemi tulajdonjogok védelme, a versenyképes adótörvények, valamint a hatékony és átlátható szabályozás. Az előző alfejezetekben áttekintettük, hogy a világ leginnovatív országai milyen lépéseket tesznek azért, hogy a digitális forradalom éllovasai legyenek. Az itt ismertetett tendenciáknak az alapja annak a felismerése és megértése, hogy mitől lesz egy ország nemzetközileg versenyképes. A közgazdászok hagyományosan a versenyképességet olyan tényezők függvényében értékelik, mint a tőke, a munkaerő és egyéb ráfordítások költségei, valamint az általános üzleti környezet. Egy dinamikusabb világban, amelyben az információs technológia és a kommunikáció lehetővé teszi a tudás egyre nagyobb sebességgel történő létrehozását és terjesztését, a versenyképesség egyre inkább azon alapul, hogy lépést tud-e tartani a gyors technológiai és szervezeti fejlődéssel [7].

A következő ábra a technológiai piac 2020-as térképe, amelyen jól látható, hogy a legtöbb és legnagyobb technológia fejlesztő vállalat székhelye Amerikában van, amelyet Ázsia követ, Európa ebben a tekintetben csak a harmadik. Európán belül a Skandináv és a Balti államok vezetik a mezőnyt.



5. ábra: Technológiai piac térképe, 2020 [6]

Hasonló rangsorolást több szervezet is végez. A Szellemi Tulajdon Világszervezete által kifejlesztett Globális Innovációs Index, minden évben rangsorolja a gazdaságok innovációs ökoszisztéma-teljesítményét, miközben kiemeli az innovációk erősségeit és gyengeségeit. A GII körülbelül 80 mutatót tartalmaz, vizsgálja többek között az egyes gazdaságok politikai környezetét, illetve az oktatásra, infrastruktúra fejlesztésre, tudásteremtésre stb. irányuló intézkedéseket. A GII többféle összehasonlítást lehetővé tesz, az éves jelentésben pedig részletesen beszámol a világ országainak elhelyezkedéséről külön kategóriákban és összesítve. A 2020-as GII jelentés a következő sorrendet jelölte meg a 10 leginnovatívabbnak mért ország esetében: 1. Hong Kong (Kína), 2. USA, 3. Izrael, 4. Luxemburg, 5. Kína, 6. Ciprus, 7. Szingapúr, 8. Dánia, 9. Japán, 10. Svájc.

Régiókra lebontva az index a következő sorrendet állította fel: Európában a leginnovatívabb országok sorrendben: Svájc, Svédország és az Egyesült Királyság. Délkelet Ázsiában: Szingapúr, Dél-Korea, Hong Kong; Közép- és Dél-Ázsiában: India, Irán és Kazahsztán; Észak-Afrikában: Izrael, Ciprus, Egyesült Arab Emírátsok. Latin-Amerikában: Chile, Mexikó és Costa Rica. A szubszaharai Afrikában pedig Dél-Afrika, Kenya és Tanzánia.

A Bloomberg által kidolgozott innovációs index 200 ország gazdaságát hasonlítja össze, különböző kritériumokat elemezve a Világbank, a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD), a Nemzetközi Valutaalap (IMF), a Nemzetközi Munkaerő Szervezet (ILO), a Szellemi Tulajdon Világszervezete (WIPO), illetve az ENSZ Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete (UNESCO) adatai alapján. Az összehasonlítás alapjául szolgáló tényezők a következők:

- K&F befektetések a GDP százalékában
- Szabadalmi tevékenység
- Befektetés a felsőoktatásba
- Hozzáadott érték az iparban
- Termelékenység
- High-tech cégek koncentrációja
- Kutatók koncentrációja

A Bloomberg által készített, 2019 -es innovációs index szerint a leginnovatívabb országok a bolygón sorrendben a következők: 1. Dél-Korea, 2. Németország, 3. Finnország, 4. Svájc, 5. Izrael, 6. Szingapúr, 7. Svédország, 8. USA, 9. Japán, 10. Franciaország.

INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK

Az új technológiai érárt olyan találmányok és kutatási irányok jellemzik, mint a mesterséges intelligencia, a robotika, a dolgok internete, az önvezető autók, a 3D nyomtatás, a nanotechnológia, a biotechnológia, az anyagtudomány, az energiatárolással kapcsolatos kutatások, vagy a kvantumszámítás. A tudományos-technológiai fejlődés gyakorlati következményeként a termelés egyre rugalmasabbá válik. A negyedik ipari forradalmat emellett a különböző technológiák fúziója jellemzi, mely elmosza a határvonalat a fizikai, digitális és biológiai szférák között. A teljesség igénye nélkül tekintsük át melyek a legnagyobb hatású innovatív technológiák napjainkban, és nézzük meg, hogy ezek mely területek megváltozásához járulnak hozzá.

ROBOTOK

Az ISO 8373: 2012 szabvány a következőképpen határozza meg az ipari robotot: „egy automatikusan vezérelt, újraprogramozható, többcélú manipulátor, amely három vagy több tengelyen programozható, és amely rögzíthető a helyén vagy mozgatható az ipari automatizálási alkalmazásokhoz”. A robotokat széles körben használják olyan iparágakban, mint például az autógyártás egyszerű ismétlődő feladatok elvégzésére, és olyan iparágakban, ahol veszélyes környezetben kell a munkát elvégezni. A robotika számos aspektusa magába foglalja a mesterséges intelligenciát; a robotokat fel lehet szerelni emberi érzékszervekkel, például látással, tapintással és hőérzékeléssel. Néhányuk még egyszerű döntéshozatalra is képes, a jelenlegi robotikai kutatások pedig olyan robotok kifejlesztésére irányulnak, amelyek bizonyos mértékű önellátással rendelkeznek, és amelyek lehetővé teszik a mobilitást és a döntéshozatalt struktúrátlan környezetben [27]. A mai ipari robotok nem hasonlítanak az emberekre; az emberi külsőt utánozó robotot androidnak, vagy humanoid robotnak nevezik. A „szervizrobot” olyan robot, amely „hasznos feladatokat lát el emberek vagy berendezések számára, kivéve az ipari automatizálási alkalmazásokat” (ISO 8373). A Nemzetközi Robotikai Szövetség információkat gyűjt az ipari robotok számáról a világ szinte minden létező robotszállítójától. Az ipari robotok telepítésével kapcsolatos reprezentatív benchmark adatok azt mutatják, hogy Korea és Japán vezető szerepet tölt be az ipari robotok számát tekintve. Ezekben a gazdaságokban a robotok száma körülbelül háromszorosa az átlagos OECD-országokénak. A BRIICS (Brazília, Oroszország, India, Indonézia, Kína és Dél -Afrika) országokban alkalmazott ipari robotok száma lényegesen alacsonyabb, de 2007 és 2016 között kétszer gyorsabb növekedés volt e téren, mint a 25 legnagyobb gazdaságban [14].

DOLGOK INTERNETE (INTERNET OF THINGS - IoT)

A dolgok internete (IoT) más néven gépek közötti kommunikáció, szintén egyre elterjedtebbé válik. Egyre több eszköz - autók, termosztátok, órák, ipari berendezések és egyébek - képesek vezeték nélküli kommunikációra és adatok megosztására egymással. Az IoT nemcsak a vállalkozások, a fogyasztók, de a kormányok figyelmét is felkeltette a hatékonyság növelésében, az új üzleti lehetőségek megnyitásában és a folyamatok automatizálásában rejlő lehetőségek miatt [5]. Az IoT kiterjeszti az internet által az analóg világba hozott lehetőségeket és zavarokat. Ez az eszközhálózat pedig csak növekszik: az elkövetkező néhány évben mintegy 30 milliárd objektum csatlakoztatható majd az IoT-n keresztül, ami gyorsuló gazdasági növekedéshez vezet, amely 2025-re meghaladhatja a 11 milliárd dollárt - derül ki egy friss McKinsey-tanulmányból. Az IDC technikai elemző cég előrejelzése szerint 2025-re összesen 41,6 milliárd IoT -eszköz lesz világszerte. Az ipari főként az autóiipari berendezések számára jelentik az

összekapcsolt "dolgok" a legnagyobb lehetőségét, ugyanakkor az intelligens otthon és a hordható eszközök elterjedését látják a közeljövőben [30].

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (ARTIFICIAL INTELLIGENCE - AI)

A mesterséges intelligencia ma mindenütt jelen van. Az ún. szűk mesterséges intelligenciát (broad AI) látjuk ma magunk körül a számítógépekben. Ezek ún. intelligens rendszerek, amelyek megtanultak elvégezni bizonyos feladatokat anélkül, hogy kifejezetten be lennének programozva erre. Ez a fajta gépi intelligencia nyilvánul meg az Siri virtuális asszisztens beszéd- és nyelvfelismerésében az Apple iPhone-on, az önvezető autók látásfelismerő rendszereiben, vagy a keresőmotorokban, amelyek olyan termékeket javasolnak, amelyek tetszhetnek a felhasználónak az alapján, hogy mit vásárolt a múltban. Az emberekkel ellentétben ezeket a rendszereket csak meghatározott feladatok elvégzésére lehet megtanítani, ezért nevezik szűk AI -nak. Számos alkalmazás használ mesterséges intelligenciát, a teljesség igénye nélkül lásunk néhány példát:

- Infrastruktúra, például olajvezetékek vizuális ellenőrzését végző drónok videósatornáinak értelmezése.
- Személyes és üzleti naptárak szervezése.
- Válaszadás egyszerű ügyfélszolgálati kérdésekre (pl. a csetbot).
- Együttműködés más intelligens rendszerekkel olyan feladatok elvégzésében, mint szállás foglalás a megfelelő időben és helyen.
- Segíti a radiológusokat a potenciális daganatok észlelésében a röntgenfelvételen.
- A nem megfelelő tartalmak megjelölése az interneten.
- Lifttek kopásának észlelése az IoT -eszközök által gyűjtött adatokból.
- A világ 3D modelljének létrehozása műholdas képekből.

Ezeknek a tanuló rendszereknek mindig új és új alkalmazásai jelennek meg. A grafikus kártya tervezője, Nvidia nemrég mutatta be a mesterséges intelligencián alapuló Maxine rendszert, amely lehetővé teszi az emberek számára, hogy jó minőségű videohívásokat kezdeményezzenek, szinte függetlenül az internetkapcsolat sebességétől. A rendszer 10-szeresére csökkenti az ilyen hívásokhoz szükséges sávszélességet azáltal, hogy nem továbbítja a teljes videófolyamot az interneten, ehelyett a hívó fél néhány statikus képét animálja oly módon, hogy reprodukálja a hívó arckifejezéseit és mozgásait valós időben. Az eredmény teljesen megegyezik a videó-hívással [15].

A mesterséges intelligencia másik nagy csoportja az ún. általános MI (general AI). Az általános mesterséges intelligencia az emberi értelemhez hasonló alkalmazkodó értelem típusa, az intelligencia rugalmas formája, amely képes megtanulni a különböző feladatok elvégzését, a hajvágástól kezdve a táblázatok készítéséig vagy a témák széles skáláján alapuló érvelésig. Ez az a fajta mesterséges intelligencia, ma még nem létezik, az AI szakértők megosztottak abban, hogy milyen hamar válik majd valóra.

FELHŐ ALAPÚ SZÁMÍTÁSTECHNIKA (CLOUD COMPUTING)

A felhőalapú számítástechnika az informatikai infrastruktúrát segédprogrammá alakítja: lehetővé teszi az interneten keresztüli „csatlakoztatást” az infrastruktúrához, és a számítási erőforrások használatát anélkül, hogy azokat helyben telepítenénk. A felhőalapú számítástechnika igény szerinti hozzáférést tesz lehetővé az interneten keresztül a számítási erőforrásokhoz, alkalmazásokhoz, a (fizikai és virtuális) szerverekhez, adattároláshoz, fejlesztőeszközökhöz, hálózati képességekhez és egyébekhez, amelyek egy felhőszolgáltatások által kezelt adatközpontban vannak tárolva. A nyilvános felhőket külső felhőszolgáltatók birtokolják és üzemelte-

tik, amelyek számítási erőforrásaikat, például szervereiket és tárhelyüket az interneten tárolják. Ezekhez a szolgáltatásokhoz bárki hozzáférhet egy webböngésző segítségével. A privát felhő olyan felhőalapú számítási erőforrásokat jelent, amelyeket kizárólag egyetlen vállalkozás vagy szervezet használ. A privát felhő fizikailag elhelyezhető a vállalat helyszíni adatközpontjában. A hibrid felhők egyesítik a nyilvános és a privát felhőket olyan technológiával, amely lehetővé teszi az adatok és alkalmazások megosztását közöttük. Azáltal, hogy az adatok és az alkalmazások a privát és a nyilvános felhők között mozoghatnak, a hibrid felhő nagyobb rugalmasságot, több telepítési lehetőséget biztosít a felhasználóknak, és segít optimalizálni meglévő infrastruktúrájuk biztonságát és megfelelőségét (microsoft.com). A felhőalapú szolgáltatások négy alapkategóriát különböztetjük meg, ezek a következők:

- Infrastruktúra mint szolgáltatás (IaaS)
- Platform, mint szolgáltatás (PaaS)
- Szerver nélküli számítástechnika
- Szoftver szolgáltatásként (SaaS)

Aki számítógépet vagy mobileszközt használ otthon vagy a munkahelyén, szinte biztos, hogy minden nap használ valamilyen felhőalapú számítástechnikát, legyen szó felhőalkalmazásról, például a Google Gmailről vagy a Salesforce-ról, streaming médiáról, mint a Netflix, vagy felhőfájltárolóról, például a Dropboxról. Egy friss felmérés szerint a szervezetek 92%-a használ felhőt [5].

3D NYOMTATÁS

A 3D nyomtatás vagy másnéven additív gyártás olyan folyamat, amelynek során háromdimenziós szilárd tárgyakat készítenek digitális fájlból. A 3D nyomtatott objektum létrehozását additív eljárásokkal érik el, amely során objektumot hoznak létre az egymást követő anyagrétegek lerakásával, amíg az objektum létre nem jön. E rétegek mindegyike az objektum vékonyan szeletelt keresztmetszetének tekinthető. A 3D nyomtatás lehetővé teszi összetett formák előállítását, a hagyományos gyártási módszereknél kevesebb anyag felhasználásával [19].

Az első háromdimenziós (3D) nyomtatási technológiát az 1980-as évek elején találták ki, hogy kielégítsék a prototípusok gyors létrehozására való igényt. A „gyors prototípus-készítés” és „additív gyártás” néven is ismert eljárás az 1990 -es években kibővült az építészet és a gyártás több területére. Manapság sokféle 3D nyomtatási technológia létezik, amelyek tárgyak előállítására alkalmasak, a hőre lágyuló műanyagoktól és polimerektől a fémekig, sokféle anyag felhasználásával, amelyek képesek kielégíteni a legtöbb műszaki és tervezési igényt [26]. A 3D nyomtatás orvosi alkalmazásai óriási lendületet kaptak az elmúlt 5 évben, és ma már mindennap használják őket kórházakban és magánrendelésekben szerte a világon.

A 3D nyomtatás elterjedése napjainkra elérte a kritikus tömeget, mivel azok a cégek, akik még nem integrálták az additív gyártást az ellátási láncukba, ma már az egyre zsugorodó ki-sebbség részét képezik [26]. A 3D nyomtatás iránti kereslet nagy része ipari jellegű. Az Acumen Research and Consulting előrejelzése szerint a globális 3D nyomtatási piac 2026 -ra eléri a 41 milliárd dollárt. Legjellemzőbb alkalmazási területei a következők: fogyasztási cikkek (szemüveg, cipő, design, bútorok), ipari termékek (gyártó eszközök, prototípusok, funkcionális végfelhasználási alkatrészek), fogászati termékek, protézisek, nagyméretű modellek és makettek, fossziliák rekonstrukciója, ősi műtárgyak megismétlése, törvényszéki patológia bizonyítékainak rekonstruálása, film kellékek [19].

BEFEJEZÉS

Korunk embere a technológia térnyerésének tanúja. Forradalom ez, amely gyökeresen átforgalmazza megszokott életünket, minden iparágban megváltoztatja a játékszabályokat, új piacokat,

iparágakat, eszközöket, szakmákat, új győzteseket, és új lemaradókat hozva létre. A Covid-19 járvány kitörése rávilágított arra, hogy a technológiára való támaszkodás mind az vállalkozások, mind a kormányok, mind az egyének számára hatékony és követendő alternatíva, amely egyszerűbbé, olcsóbbá, gyorsabbá teszi a munkavégzést, a foglalkoztatást, a kormányzást, az egészség-megővást, és életünk számos más aspektusát.

A mai digitális gazdaságot a felhasználók és az eszközök közötti kapcsolat jellemzi. Az internet és a csatlakoztatott eszközök az OECD országokban és a feltörekvő gazdaságokban a mindennapi élet részévé váltak. Az OECD országok internetezőinek átlagos aránya 2006 és 2018 között 56%-ról 85%-ra nőtt. Brazíliában, Kínában és Dél-Afrikában a 16-74 évesek több mint 50% -a használja manapság az internetet. Az OECD-országok többségében szinte minden 16-24 éves fiatal naponta használja, az átlagérték 2018-ban 96% volt, míg az 55-74 éves korosztályban az átlag 55% [29]. A legtöbb ember személyes életében megtapasztalhatta már az ún. „digitális élményt”, mint például mobilbanki szolgáltatásokat, online rendelést, videócsetelést, és másokat. A mindennapi életben való boldoguláshoz mindannyiunknak szükségünk van bizonyos digitális készségekre. Minél „intelligensebb” városban élünk, annál több digitális készségre van szükségünk a mindennapi ügyintézéshez, vásárláshoz, parkoláshoz stb. A digitalizáció korát éljük, minden, amit korábban ismertünk gyökeres átalakuláson megy keresztül, ez az átalakulás pedig egyre rohamosabb léptekkel megy végbe.

A piacok világszerte egyre koncentráltabbak, miközben a bennük működő cégek egyre inkább digitalizálódnak és globalizálódnak [14]. A digitális technológiák lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy szinte azonnal hozzáférjenek több piachoz, megosztva ötleteiket és kihasználva a növekvő mértékű megtérülést. A digitális technológiák általában alacsonyabb üzemeltetési és piacra lépési költségekkel járnak, még határokon átnyúlóan is, ezáltal növelik a cégek közötti versenyt a piacokért. Elősegítik továbbá új üzleti modellek, például a platformok megjelenését, amelyek tovább megkönnyítik a belépést más, nem digitális piacokra, mint az Airbnb esetében a szállásiparban vagy az Amazon esetében a kiskereskedelmi szektorban.

A digitális technológiák ezzel együtt átalakítják a gazdasági növekedési verseny játékszabályait. Az utóbbi néhány évtizedben tanúi lehettünk annak, ahogy Kína és más fejlődő országok (például Dél-Korea, Chile, Taiwan, Szingapúr stb.) technológiai nagyhatalommá válnak, és rohamsebességgel válnak lemaradókba magas jövedelmű gazdaságokká. Az új technológiák sikeres befogadói és kifejlesztői a szemünk alatt válnak utolsóból elsővé, miközben a világ nagy részének hatalmas kihívást jelent lépést tartani a digitális átalakulással.

KÖSZÖNET

A tanulmány a Szlovák Köztársaság VEGA ügynökségének támogatásával megvalósuló 1/0688/21 sz. projekt részeként jött létre.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ANG, Carmen. *Ranked: The 50 Most Innovative Companies*. Elérhető online: <https://www.visualcapitalist.com/top-50-most-innovative-companies-2020/> [Letöltve: 2021.08.12]
- [2] AWOTUNDE, Joseph B., ADENIYI, Emmanuel A., OGUNDOKUN, Roseline O., AYO, Femi E Application of Big Data with Fintech in Financial Services. In: Choi P.M.S., Huang S.H. (eds) *Fintech with Artificial Intelligence, Big Data, and Blockchain. Blockchain Technologies*. Springer, Singapore, 2021. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6137-9_3

- [3] BURNS, Suzanne. Digital Transformation in the Industrial Sector. 2021 Elérhető online: <https://www.manufacturersalliance.org/research-insights/digital-transformation-industrial-sector> [Letöltve: 2021.08.02]
- [4] CALLIGARIS, Sara., CRISCUOLO, Chiara., MARCOLIN, Luca. “Mark-ups in the digital era”, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2018/10, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4efe2d25-en>
- [5] CLARK, Jen. What is the Internet of Things (IoT)? Elérhető online: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/what-is-the-iot/> [Letöltve: 2021.08.10]
- [6] CSIZMADIA, Norbert. A technológiai világtrend 10 térképben. Elérhető online: <https://novekedes.hu/elemezsek/a-technologiai-vilagrend-10-terkepben> [Letöltve: 2021.08.18]
- [7] DAHLMAN, Carl. Innovation Strategies in Brazil, China and India: From Imitation to Deepening Technological Capability in the South. In: Fu X., Soete L. (eds) *The Rise of Technological Power in the South*. 2021 Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/9780230276123_2
- [8] DUTTA, Soumitra., LANVIN, Bruno., WUNSCH-VINCENT, Sacha. *GLOBAL INNOVATION INDEX 2020 Who Will Finance Innovation?* Cornell University, INSEAD, and WIPO Ithaca, Fontainebleau, Geneva. 2021. ISSN 2263-3693. Elérhető online: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf [Letöltve: 2021.08.06]
- [9] European Business Review. The Sectors Which Spent the Most on Innovation in 2020 Elérhető online: <https://www.europeanbusinessreview.com/the-sectors-which-spent-the-most-on-innovation-in-2020/> [Letöltve: 2021.08.12]
- [10] FORBES, Naushad., WIELD, David. *From followers to leaders: Managing technology and innovation in newly industrializing countries*. 2002, Routledge, London, UK.
- [11] FORTH, Patric., de LAUBIER, Tauseef ., CHARANYA, Romain. Which Sectors Perform Best in Digital Transformation? Elérhető online: <https://www.bcg.com/publications/2021/learning-from-successful-digital-leaders> [Letöltve: 2021.08.02]
- [12] FRANKA, Alejandro G., MENDES, Glauco H.S., FAYALAC, Néstor., GHEZZID, Antonio. Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 141, April 2019, pp. 341-351. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014>
- [13] GREBE, Michael et al. The Leaders’ Path to Digital Value Elérhető online: <https://www.bcg.com/publications/2021/digital-acceleration-index> [Letöltve: 2021.08.02]
- [14] HARARI, Yuval N. *Sapiens - Az emberiség rövid története*. Animus Kiadó, Budapest. p. 383. 2018. ISBN 9789633242377
- [15] HEATH, Nick. Managing AI and ML in the Enterprise - An executive guide to artificial intelligence, from machine learning and general AI to neural networks. Elérhető online: <https://www.zdnet.com/article/what-is-ai-heres-everything-you-need-to-know-about-artificial-intelligence/> [Letöltve: 2021.08.07]
- [16] HIRSCH-KREINSEN, Hans H. Digitization of industrial work: development paths and prospects. *Journal of Labour Market Research* 49, 1–14. 2016. <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>
- [17] IFR. World Robotics 2018 Service Robots, Statistics, Market Analysis, Forecasts and Case Studies, VDMA Verlag, International Federation of Robotics, Elérhető online: <https://ifr.org/worldrobotics> [Letöltve: 2021.08.03]
- [18] KARADIMA, Sofia. How digitisation is transforming financial services. Elérhető online: <https://investmentmonitor.ai/business-activities/finance/how-digitisation-is-transforming-financial-services> [Letöltve: 2021.08.03]
- [19] KHOO, Zhong Xun., TEOH, Joanne Ee Mei, LIU, Yong, CHUA, Chee Kai, YANG, Shoufeng, AN, Jia., LEONG, Kah Fai., YEONG, Wai Yee. 3D printing of smart materials: A review on recent progresses in 4D printing, *Virtual and Physical Prototyping*, 10(3), pp. 103-122, 2015. <https://doi.org/10.1080/17452759.2015.1097054>
- [20] MACHOVÁ, Renáta, MURA, Ladislav, KORCSMÁROS, Enikő, SERES HUSZÁRIK, Erika, BULECA, Ján, HAVIERNÍKOVÁ, Katarína. Inovačné podnikanie a hodnotenie inováčného

- potenciálu podnikateľských sietí. 1. vyd. Brno: Tribun EU, 2015. 219 s. [10,95 AH]. ISBN 978-80-263-0598-9.
- [21] MADDISON, Angus. *The World Economy – A Millennial Perspective*. OECD, Paris, 2001.
- [22] MENTION, Anne-Laure. Digital Transformation in Financial Services: The Age of Fintech. *Research OUTREACH*, 119. 2020. DOI: 10.32907/RO-119-118121 Elérhető online: <https://researchoutreach.org/articles/digital-transformation-financial-services-age-fintech/> [Letöltve: 2021.08.03]
- [23] MENTION, Anne-Laure. The Age of FinTech: Implications for Research, Policy and Practice. *The Journal of FinTech*, 1(1).2021. <https://doi.org/10.1142/S2705109920500029> Elérhető online: <https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/S2705109920500029> [Letöltve: 2021.08.03]
- [24] MENTION, Anne-L., TORKKELI, Marko. Drivers, processes and consequences of financial innovation: a research agenda. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 16(1/2), pp. 5-29. 2012. <https://doi.org/10.1504/ijeim.2012.050441>
- [25] Microsoft: Top benefits of cloud computing Elérhető online: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/#benefits> [Letöltve: 2021.08.10]
- [26] MITSOURAS, Dimitrios., LIACOURAS, Peter C. 3D Printing Technologies. In Frank J RYBICKI *3D Printing in Medicine* (2015) 1(1) Elérhető online: <https://3dprinting.com/what-is-3d-printing/> [Letöltve: 2021.08.10]
- [27] MORAVEC, Hans., AGASSI, Shai. Robotics. *Encyclopedia Britannica*. Elérhető online: <https://www.britannica.com/technology/robotics> [Letöltve: 2021.08.07]
- [28] National Science Board. Industry, Technology, and the Global Marketplace, in Science and Technology Indicators 2018 digest. *National Science Foundation*, Alexandria, Virginia, USA. Elérhető online: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/report/sections/industry-technology-and-the-global-marketplace/patterns-and-trends-of-knowledge--and-technology-intensive-industries> [Letöltve: 2021.07.26]
- [29] OECD. Measuring the Digital Transformation A Roadmap for the Future. Chapter 1. Trends in the Digital Era. Elérhető online: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264311992-en> [Letöltve: 2021.07.30]
- [30] RANGER, Steve. 5G: What it means for IoT Elérhető online: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/> [Letöltve: 2021.08.10]
- [31] Statistisches Bundesamt. Education, Research and Culture. Elérhető online: https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Education-Research-Culture/Research-Development/_node.html [Letöltve: 2021.08.07]
- [32] WESSNER, Charles W, WOLFF, Alan W (eds). Rising to the Challenge: U.S. Innovation Policy for the Global Economy. *National Research Council (US) Committee on Comparative National Innovation Policies*: Washington (DC): National Academies Press (US); 2012. ISBN-13: 978-0-309-25551-6
- [33] WESSNER, Charles W., WOLFF, Alain W. (eds). *Best Practice for the 21st Century*. National Research Council (US) Committee on Comparative National Innovation Policies. Washington (DC): National Academies Press (US); 2012.
- [34] YUBAO, Chen (2017) Integrated and Intelligent Manufacturing: Perspectives and Enablers, *Engineering* Volume 3, Issue 5, pp. 588-595. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2017.04.009>