

# LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

V. évfolyam 1. szám 2019. július

## A jövő kihívásai

Fenntarthatóság és automatizálás



# Tartalom

Szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. Dr. Popp József  
MTA levelező tag

Megjelenésért felelős igazgató:  
Tóth Róbert

Főszerkesztő:  
Dr. habil Oláh Judit

Főszerkesztő helyettes:  
Dr. Kozma Tímea

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János – egyetemi tanár,  
Szent István Egyetem

Prof. Dr. Heidrich Balázs – rektor,  
egyetemi tanár, Budapesti Gazdasági  
Egyetem

Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár,  
Miskolci Egyetem

Prof. Dr. Zéman Zoltán – egyetemi tanár,  
Szent István Egyetem

Dr. habil. Duleba Szabolcs – egyetemi  
docens, Budapesti Műszaki és  
Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Duma László – egyetemi docens,  
Budapesti Corvinus Egyetem

Dr. Egri Imre – főiskolai tanár,  
Nyíregyházi Egyetem

Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens,  
szakvezető, Szent István Egyetem

Dr. Fehér Orsolya – egyetemi docens,  
Szent István Egyetem

Dr. Kecskés András – egyetemi docens,  
Pécsi Tudományegyetem

Dr. Kozma Tímea – egyetemi docens,  
Szent István Egyetem

Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens  
Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Naárné Dr. Tóth Zsuzsanna - egyetemi  
docens, Szent István Egyetem

Dr. habil Oláh Judit – egyetemi docens,  
Debreceni Egyetem

Dr. Pataki László – egyetemi docens,  
Szent István Egyetem

Dr. Pónusz Mónika – egyetemi docens,  
Károli Gáspár Református Egyetem

Dr. Sisa Krisztina – főiskolai docens,  
Budapesti Gazdasági Egyetem

Szijártó Boglárka – számviteli mesterszak  
mentora, Budapesti Gazdasági Egyetem

Dr. Túróczi Imre – főiskolai tanár,  
Neumann János Egyetem

Vajna Istvánné Dr. Tangl Anita –  
egyetemi docens, Szent István Egyetem

**Kozma Tímea – Pónusz Mónika:** Könyvismertető . . . . .3

## Logisztikai digitalizáció szekció

**Nagy Vivien Ágnes - Dr. Kozma Tímea - Dr. Gyenge Balázs:** Információ áramlási folyamat jelentősége egy logisztikai szolgáltató esetében . . . . .4  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.4

**Dr. habil Oláh Judit - Prof. Dr. Popp József - Erdei Edina:** Az Ipar 5.0 megjelenése: ember és robot együttműködése . . . . .12  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.12

**Dr. Nagy Judit - Jámbor Zsófia:** Ipari digitalizáció az élelmiszeriparban – két tejipari esettanulmány . . . . .20  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.20

**Dr. Nagy Judit - Dr. Pónusz Mónika:** Ipar 4.0 és önzetű járművek alkalmazásának tapasztalatai . . . . .25  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.25

## Szállítmányozás szekció

**Vida László:** Új gondolatok a kontinentális intermodális áruszállításhoz. . . . .29  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.29

**Dr. Csapó Zsolt - Simon Orsolya:** CARGO forgalom bevezetésének lehetősége a Debreceni Nemzetközi Repülőtérén . . . . .36  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.36

## Logisztikai- és ellátáslánc-menedzsment szekció

**Fetter Barbara:** A hazai gyógyszeripari vállalatok beszállítói láncának helye a nemzetközi gyógyszeripari ellátási láncokban . . . . .43  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.43

**Gáspár Sándor - Thalmeiner Gergő:** Value Stream Mapping módszer alkalmazása egy tejtermelő tehenészet folyamatainak modellezésén keresztül. . . . .50  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.50

**Balogh Antal - Dr. Pónusz Mónika - Dr. Kozma Tímea:** Inverz logisztika a kibocsájtás vizsgaszorítása és újrahasznosítás érdekében . . . . .56  
DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.56

# LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

Alapító:  
**Dr. Karmazin György †**

BI-KA Logisztika Kft.  
alapító tulajdonosa

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kereskedelmi forgalomban nem kapható, zárt terjesztésű szaklap. Megjelenik évente 2 alkalommal.

ISSN 2416-0555 (Nyomtatott) · ISSN 2560-0362 (Online)

Főszerkesztő: Dr. habil Oláh Judit · Főszerkesztő helyettes: Dr. Kozma Tímea.

Grafikai szerkesztés, tördelés: Dr. Kása Richárd.

A szerkesztőség címe és elérhetőségei:

5000 Szolnok Városmajor u. 23.

Telefon: +36 30 4224 117; +36 20 480 4177 · E-mail: logisztikaitrendek@gmail.com

Felelős kiadó: BI-KA Logisztika Kft.

Az aktuális lapszámban szereplő szakcikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetők el.

# Előszó



Engedjék meg, hogy szíves figyelmükbe ajánljam a Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok című folyóirat legfrissebb számát. A logisztikai ágazat fejlődése a mennyiség, az alkalmazott technológia és a minőség tekintetében túlszárnyalja minden korábbi elképzelésünket. A szakembereknek éles piaci versenyben kell megoldásokat találni a megrendelők igényeire. Fontosnak tartom az ilyen körülmények között született eljárások, módszerek megosztását a szakemberek között. Szükségünk van arra, hogy megismerjük a legújabb logisztikai trendeket és útbaigazítást kapjunk az egyes megoldásokról.

A logisztikai szolgáltatások iránti kereslet jóval nagyobb mértékben növekszik, mint az árukibocsátás. Ez a természetes folyamat az ágazatot válságállóvá teszi, mivel egységnyi áru egyre több és több logisztikai szolgáltatás igénybevételével jut el a végfelhasználóhoz. Ezt tükrözi a logisztikai parkok magas kihasználtsága, valamint az, hogy csaknem minden nagyobb raktárközpontban új csarnokok épülnek. Az ágazatnak a nemzetgazdaságokban betöltött növekvő szerepe megköveteli a környezeti szempontok érvényesítését is, tekintve, hogy a környezettudatos logisztikai megoldásokkal szemben növekszik a piac elvárása.

A fuvarozás fenntarthatóságát a digitalizációba fektetett beruházások is segítik. Az ágazat vállalkozásai ezért tucatnyi informatikai alkalmazást fejlesztenek, amelyekről a hatékonyság javulását várják, így az ágazatban a fokozatos digitális átállásra fel kell készülni. Ennek eredménye a környezet javuló állapotában is tetten érhető lesz.

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok című folyóirat mostani lapszáma hasonló kérdéskörökkel foglalkozik, és igyekszik megoldási javaslatokat is nyújtani a gyakorló szakemberek számára. A Rail Cargo Hungaria támogatja a Magazin ezen törekvését. Igyekszünk eljuttatni a kedves Olvasóhoz a logisztika területén elért legfrissebb eredményeket és megosztani ennek az iparágnak a legjobb gyakorlatait.

Kívánom, hogy a folyóiratot hasznosan forgassák a gyakorló szakemberek, a logisztikai oktatók, valamint az érdeklődő hallgatók egyaránt.

*Dr. Farkas Gyula  
Rail Cargo Hungaria*



# Az Ipar 5.0 megjelenése: ember és robot együttműködése



**Dr. habil Oláh Judit**

egyetemi docens  
Debreceni Egyetem  
Gazdaságtudományi Kar, Alkalmazott  
Informatika és Logisztika Intézet  
E-mail: olah.judit@econ.unideb.hu

**Prof. Dr. Popp József**

egyetemi tanár, dékán  
Szent István Egyetem, Gazdaság- és  
Társadalomtudományi Kar  
E-mail: Popp.Jozsef@gtk.szie.hu

**Erdei Edina**

PhD hallgató  
Debreceni Egyetem  
Gazdaságtudományi Kar,  
Ágazati Gazdaságtan és Módszertani  
Intézet  
E-mail: edina.erdei@econ.unideb.hu

## Röviden a szerzőkről

*Dr. habil Oláh Judit a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán egyetemi docens. Okleveles agrármérnök, szakközgazdász, a közgazdaságtudomány területen szerzett PhD fokozatot. A Gazdaságtudományi Kar logisztikai menedzsment MSc szakirányán oktat: Termelés- és szolgáltatásmenedzsment, Termelés- és folyamatmenedzsment, Fuvarozás és szállítmányozás menedzsmentje, Raktárgazdálkodás és Áruismeret tárgyakat.*

*Prof. Dr. Popp József a Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar dékánja, egyetemi tanára. Tudományos munkásságának fő területe a nemzetközi kereskedelem és nemzetközi agrárpolitikák tudományos vizsgálata. Meghatározó egyénisége a globális élelmiszer-, energia- és környezetbiztonság közgazdasági elemzésének, és meghatározó szerepet játszott az élelmiszer-gazdaság versenyhelyeiről szóló kutatásokban is.*

*Erdei Edina okleveles gazdaságinformatikus. Jelenleg a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézetében PhD hallgató, valamint a Magyar Nemzeti Bank képzésének - a Pallas Athéné Domus Educationis alapítványnak - támogatott hallgatója.*

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.1.12

## Absztrakt

Célunk, hogy átfogó képet adjunk az ipari forradalmakat kiváltó technológiai, gazdasági újításokról, napjaink fejlett technológiai vívmányairól, az Ipar 4.0-t és az Ipar 5.0-t megvalósító rendszerekről és azok lehetőségeiről, veszélyeiről. Az Ipar 5.0 forradalom kulcsa az ember és a robot közötti hatékony együttműködés, mivel a robotok kiválóak a tömeggyártásra, az emberek pedig kitűnően végeznek olyan feladatokat, amelyekhez képzelőerő és kézügyesség szükséges. Vizsgálatunkban bemutatjuk a kiválasztott technológiát, a PHM módszert, amely a kibernetikai rendszerek vállalati üzemi tervezését segíti. A kutatásban kitérünk Magyarország Ipar 4.0 és Ipar 5.0 ismertetésére, szemléltetjük a hazai vállalkozások két legnagyobb akadályát, valamint a vállalkozások ezen fejlődésről alkotott véleményét.

## Abstract

The aim of the study is to provide a comprehensive picture of the technological, economic innovations that trigger industrial revolutions, the present advanced technological achievements, the methods implementing Industry 4.0 and Industry 5.0, and their potential, dangers. The key to industrial 5.0 revolution is effective collaboration between human and robot, as robots are excellent for mass production, and people do excellent tasks that require imagination and manual skill. In our study we present the chosen technology, the PHM method, which helps the enterprise's business planning of cyber-physical systems. In the research, the authors discuss Industry 4.0 and Industry 5.0 in Hungary, illustrate the two biggest obstacles of domestic enterprises and the opinion of enterprises on this development.

### Kulcsszavak:

ipari forradalom, ipar 4.0, ipar 5.0, PHM módszer

### Keywords:

industrial revolution, Industry 4.0 and Industry 5.0, PHM method

## 1. Bevezetés

Az Ipar 4.0 elnevezés a negyedik ipari forradalomra utal, ami alatt az automatizált, optimalizált és a teljesen integrált termelési folyamatot értjük. A szenzoroknak, munkadaraboknak, gépeknek és az informatikai rendszereknek a horizontális és vertikális

kapcsolatát eredményezi a teljes ellátási-lánc mentén. Ennek köszönhetően megváltozik a beszállítók, gyártók és a vevők közötti viszony. Ezekben az ellátási láncokban működő gazdasági folyamatokban fokozott szerepet kap a fenntarthatóság és innováció kérdése, ennek fontosságára világít rá Pónusz-Kozma (2017) és Mester et.al. (2018)

szerzők, akik szerint az innováció egy része arra irányul, hogy nem csak a termék, hanem maga a termelés is minél inkább innovatív és környezetbarát legyen, hiszen hosszútávú gazdasági terveket csak élehető bolygón lehet tervezni. A zöld beszerzés a zöld ellátási láncokól egy kis szeletet érint, mely mellett még megtalálható zöld ellá-

tási lánc tervezés, megvalósítás és karbon menedzsment. Felfogásukban a beszerzés olyan stratégiai eszköz, mely hozzájárul a vállalon belüli fenntarthatósági és gazdasági célok eléréséhez (Kovács et al, 2018).

A hálózatokba megvalósuló szervezett gyártás azt jelenti, hogy a termelés rugalmasan tud alkalmazkodni a vevői igényekhez és a külső tényezők változásaihoz. A vevői visszajelzések alapján pedig optimalizálja a termelést és azt az igényekhez alakítja, így a gyártás egy állandóan javuló folyamattá válik, amiben a gépek, termékek, erőforrások ellenőrzik egymást. Ezt nevezzük Ipar 4.0-nak, vagyis a valódi és a digitális világ összeolvad.

Az ipari technológiákat három nagyobb területre oszthatjuk fel: felhő alapú rendszerek, kibernetikai rendszerek, intelligens gyárak. A negyedik ipari forradalom kapcsán kutatásunkban szót ejtünk a 3D szimulációról, a Big Data analitikáról, IoT (Internet of Things) eszközökről, robotokról, az adatintegrációs hálózatokról, felhőkről és az okos gyárakról. Az Ipar 4.0-t megvalósító rendszerek mellett ismertetem azok módszertani hátterét is.

Az iparban már régóta használnak robotokat monoton, ismétlődő műveletek végrehajtására, melynek a fejlődése a flexibilitás és az autonómítás irányába halad. Napjainkban a robotok még csak egy előre beállított feladatsor ismétlésére képesek, viszont a jövőben lehetővé válik az ember és a robotok összehangolt működése is, mely az Ipar 5.0 technológiáit idézi elő.

A kutatásban bemutatjuk a gyors fejlődés előnyeit és veszélyeit, miközben világossá válhat, hogy lényegében nem csak az ipar robbanásszerű fejlődéséről van szó, hanem a teljes gazdaság digitalizációjáról, mely az egész társadalmat érinti.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### Az Ipar 5.0 kialakulása

A technológiai fejlődés gyors változást generálhat, ami gyökeres gazdasági és társadalmi átalakulást indukálhat valamennyi gazdasági ágban – logisztika, e-kereskedelem, termelés stb. (Tóth et.al,2018). Az ipari fejlődésben három jelentős minőségbeli változás jelent meg, amelyek teljes ipari megújuláshoz, valamint társadalmi és gazdasági átalakuláshoz vezettek. A közeljövőben egy negyedik, ilyen szintű változás előtt állunk, ami jelentős és intenzív fellendülést eredményez az ipar és az élet minden területén

(Cevikcan - Ustundag, 2018).

Az első ipari forradalom során a gőzgépek lehetővé tették a munkafolyamatok gépesítését, ami részleges kiváltotta az emberi munkaeerőt, továbbá tervezhetőbbé vált az alapanyagellátás és szállítmányozás a gőzmozdonyokkal és a gőzhajókkal. (1. ábra.) Kialakult a manufaktúrákban a munkamegosztás, ezáltal lehetővé vált a részfolyamatok gépesítése. Az ipari forradalomhoz tartozott egy összetett gazdasági és társadalmi átalakulás. Ez a fejlődés eleinte munkahelyek megszűnéséhez vezetett, de a termelés gyors növekedése a munkaeerőigényt is növelte, amely a munkaszervezés kialakulásához vezetett (Skilton - Hovsepian, 2018).

Az első ipari forradalom vonzataként kialakult egy új gazdasági világtrend, megjelentek az új nagyhatalmak, mint például Németország és az USA, továbbá lehetővé vált a tőke világméretű áramlása is. A második ipari forradalmat szintén egy új technológiai vívmány váltotta ki. Az elektromos és a robbanómotoros hajtás lehetővé tette a tényleges tömegtermelés bevezetését. Az elektromos ipar, vegyipar és az autópár új húzóágazatként jelent meg és kialakult a szolgáltatóipar. Teljesen átalakult a termelés a villamosmotor alkalmazásával, mivel az új technológia kiváltotta az emberi munkaeerőt. A vízierőművek építésével és a transzformátorok alkalmazásával lehetőség nyílt a villamosenergia szélesebb körű felhasználására. Felgyorsult a közlekedés és az elektromos világítás következtében kialakult a három műszakos termelés. Az elektromosság terjedésével a távközlés is egyre gyorsabb ütemben fejlődött (Barnatt, 2017).

A harmadik nagy minőségi átalakulást az ipari termelés területén a számítástechnika és ezzel az informatika, valamint az elektronika és a közlekedés fejlődése váltotta ki. Mindezek alkalmazásával lehetővé vált a termelés automatizálása és a termékek olcsó szállítása. A telekommunikáció ugrásszerű fejlődésen ment keresztül, az Internet vált a magán- és az üzleti élet új kommunikációs színterévé, ami lehetővé tette a gyors üzleti folyamatok lebonyolítását és az üzleti partnerek összekapcsolását országhatárok között is. Sokak szerint a harmadik ipari forradalom még ma is tart, mivel az ipar fejlettségi színvonala jelentősen különbözik országoként és régióként (Marsh, 2017). Az Ipar 4.0 a negyedik ipari forradalmat jelenti, amely során szorosabban fonódik össze az információs technológia és az automatizálás, ezáltal alapvetően megváltoznak a gyártási módszerek. A cél az alábbi 4 krité-

rium teljesülése (Nagy et al., 2018):

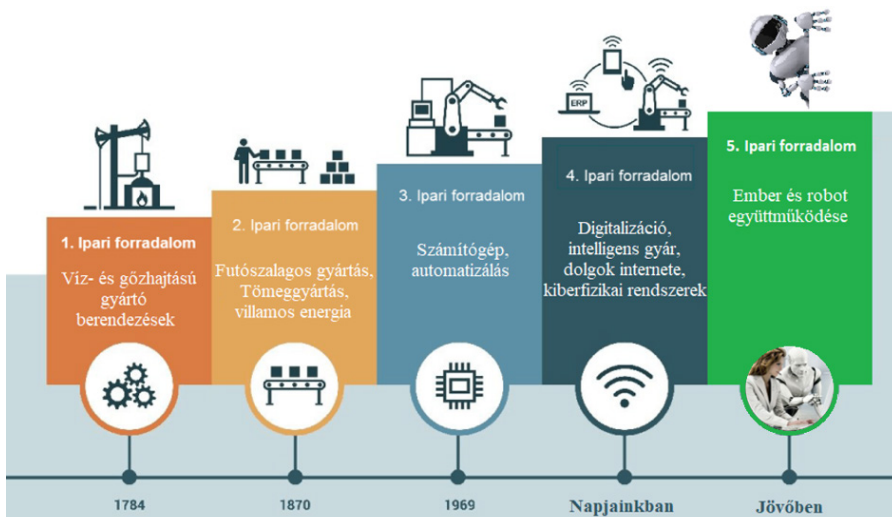
1. **Horizontális integráció:** Az okos gyár folyton igazodik környezetének új körülményeihez és optimalizálja a termelési folyamatait. Ez az értékláncban az ügyfelek és a beszállítók integrációján keresztül valósul meg.
2. **Vertikális integráció:** Az okos gyárban az emberek és a gépek, valamint az egyéb erőforrások egy digitális modellben képződnek le és egymással a kibernetikai rendszereken (Cyber Physical System: CPS) keresztül kommunikálnak.
3. **Az okos termékek:** A saját folyamatukról információkkal rendelkeznek, az adatokat összegyűjtik, majd továbbítják a különböző gyártási fázisok felé.
4. **Az ember maga** áll a középpontban, ő maga az értékteremtés vezérlője.

Az Ipar 4.0-hoz képest – ami a gyártás digitalizálását tette lehetővé - az Ipar 5.0 az ember és a gép közötti együttműködésre fekteti a hangsúlyt. Ez az együttműködés széles körben értelmezendő, hiszen társadalmi, ökológiai és ökonómiai vetülete is van. Az életünket alapvetően megváltoztatta az okos eszközök megjelenése. Amíg 2015-ben mintegy 6,6 milliárd számítógép volt hálózatba kötve, addig 1995-ben ez a szám még csak 6 millió volt, ami becslések szerint 2020-ra akár 50 milliárdra is nőhet. A további fejlődés eredményeképpen intelligens kapcsolat és kommunikáció jön létre a gépek között a kibernetikai rendszerekben (Husi, 2016).

Ezekben a kibernetikai rendszerekben kialakul a gép-gép közötti kommunikáció, ez teszi lehetővé, hogy emberi beavatkozás vagy segítség nélkül a készülékek információt kezdeményezhetnek és cserélhetnek. A legfontosabb kérdés, hogy ez az ipar számára milyen előnyöket jelent.

A vállalatok nagy része szerint az Ipar 4.0 bevezetése növelni fogja a versenyképességüket. A vállalatoknak pedig csak kis része látja ténylegesen, hogy ez miként fogja megváltoztatni az üzleti tevékenységeiket. A digitális átalakulásnak hatása lesz a helyi és a globális érték-áramlásra, egyaránt érintve az alacsony és a magas termelési költségű országokat is (Deloitte, 2014).

Az elektronikai eszközök folyamatos fejlődése lehetővé tette a könnyedén átprogramozható gépek kialakítását és bevezetését, így mára a gyártás teljes folyamata ezáltal hatékonyabbá vált, így a verseny is tovább fokozódott a vállalatok között. Minden gyártó vállalat egyik meghatározó pontja



**1. ábra: Az ipari forradalmak jelentős újításai**  
**Forrás: Saját szerkesztés, 2019**

az automatizálás kialakítása, mellyel a hatékonyság és a hosszú távú költségsökkentés fejlesztése a cél (Erdei, 2018).

Az Ipar 4.0-hoz képest – ami a gyártás digitalizálását tette lehetővé – az Ipar 5.0 az ember és a gép közötti együttműködésre fekteti a hangsúlyt. Ez az együttműködés széles körben értelmezendő, hiszen társadalmi, ökológiai és ökonómiai vetülete is van.

Az Ipar 4.0-val kapcsolatos technológiák és újítások főleg a termelési folyamatok automatizálását és az adatgyűjtést (big data) célozzák meg, hogy kiváltsák a kevésbé képzett dolgozók által elvégzett ismétlődő munkákat. Az Ipar 5.0 lényege, hogy képzett munkavállalókat alkalmazzanak, akik a robotokkal képesek együtt dolgozni annak érdekében, hogy egyedi termékeket és szolgáltatásokat, valamint élményt hozzanak létre (2. ábra). Fontos az emberek szakértelme, mely összekapcsolódik a robotok súlyemelő, hibátlanul működő, állandó minőséget biztosító funkcióival.

Az Ipar 5.0 magába foglalja a napjaink modern gyártási folyamatait azzal a céllal, hogy a robot és az ember egymással közösen dolgozhasson, hiszen nagyon fontos visszahozni az emberi kreativitást a munkafolyamatokba. A fogyasztói elvárások és a piaci követelmények egyre jobban távolodnak a tömeggyártástól, a vásárlók pedig egyre inkább az egyedi termékekben gondolkodnak. A végfelhasználók olyan szolgáltatásokat és termékeket keresnek, amelyekben megvan az a bizonyos többlet, vagyis az emberi érintés. Nem csak a tömeges testre szabást igénylik, hanem tömeges személyre szabást is elvárnak (Özdemir - Hekim, 2018).

Fontos szempont, hogy az emberi érintés ré-

szese legyen a gyártás során az előkészítő és a befejező folyamatoknak, hiszen szükség van arra, hogy a termékek egyedivé váljanak. Az Ipar 5.0 forradalom kulcsa az ember és a robot közötti hatékony együttműködés, mivel a robotok kiválóak a tömeggyártásra, az emberek pedig kitűnően végeznek olyan feladatokat, amelyekhez képzeltető és kézügyesség szükséges.

A sorozatgyártás nyújtotta előnyöket párosítani lehet az egyedi termékek nyújtotta élménnyel. Egyedi termékeket lehetne öszerszerakni, viszont csak a sztenderd alkotóelemekből, így ebben az esetben a szabadság csak abban nyilvánul meg, hogy melyik részeket kérjük, és melyeket nem.

Az Accenture egyik felmérése szerint világszerte több, mint 500 megkérdezett gyártó vállalata közül mindössze 85% tervezi azt, hogy 2020-ig az ember és robot együttműködését megvalósítja (Accenture, 2015). Ez a változás nagyon gyors lesz, sőt lesznek Chief Robotics Officer-ek is, amelyek az informatikai háttértől egészen a robotok beállításáig a teljes gyártási folyamatot ellenőrzik és tökéletesítik.

### Az ipar újszerű technológiái

Három nagyobb területre oszthatók fel az Ipar 4.0-hoz tartozó technológiák:

- **Felhő alapú rendszerek** (Cloud Computing): Nagy és valós idejű adatok (Big Data), okos alkalmazások.
- **Kiber-fizikai rendszerek** (CPS): Beépített szenzorok alkalmazásával az okos termékek kommunikálni tudnak a gyártás folyamán, így például információt közölnek magukról (Denkena - Morke, 2017).
- **Intelligens gyár** (Smart Factory): Em-

ber és gép közötti intelligens hálózatba kapcsolódást jelent, olcsó automatizálással és valós idejű adatokkal.

A negyedik ipari forradalom alapjai az alábbi főbb technológiai pillérek. Ezek fejlődése és bevezetése önmagukban is nagymértékű hatékonyság- és termelékenységnövekedést idéznek elő, együttesen pedig jelentős lendületet adnak a gazdaság minden területének.

Már széles körben alkalmazzák a 3D szimulációt a termékek tervezése során az anyagok és a szerkezetek, valamint a termelési folyamatok modellezésére. A jövőben egyre jobban elterjedhet a szimuláció alkalmazása a gyártásban is. A valós idejű gyártási szimuláció lehetővé teszi a valós és az ideális működés azonnali összehasonlítását, ezáltal optimalizálható a termelés. Lehetővé válik a gyártósor virtuális leképezési és a termék virtuális legyártása, így letölthetők a gyártáshoz szükséges paraméterek, amivel akár 80 %-os időnyereség érhető el a szerszámok beállítására szánt időből (Degryse, 2016).

A **Big Data analitika** a közelmúltban került be a gyártásba, ezzel lehetőség nyílt a minőség optimalizálására a gyártás során kialakuló adattömegek elemzésével nagy energiameennyiség megtakarítása mellett. Az Ipar 4.0 állásfoglalása szerint a gyártó berendezésből, a CRM (Customer Relationship Management) és a vállalatirányító rendszerekből összegyűjtött és megfelelően értelmezett adattömegek segíthetik a valós idejű döntéshozatalt (Krumeich et al., 2016).

A mikroelektronika és a kommunikációs technológiák fejlődésével lehetővé vált, hogy a gyártásban minden termék (szerszám, eszköz, érzékelő, félkész és késztermék) egyedi azonosítóval rendelkezzen és hálózatba köthető legyen. Ezek mind együtt teszik lehetővé, hogy egymással kommunikálhassanak és felruházhatók legyenek informatikai erőforrással. Jelenleg a gyártásban csak az érzékelők kis része van hálózaton. Az IoT (Internet of Things) révén a termelésben részt vevő összes egység, érzékelő és félkész termék hálózati kapcsolattal és beágyazott intelligenciával rendelkezik. A szenzorok gyártási folyamatokról valós idejű információt szolgáltatnak, majd a Big Data analízis segítségével azonnali döntés hozható gyártás kiesés nélkül, ami hatékonyságnövekedést eredményez (Garbie, 2016).

**Robotokat** már jó ideje használnak előre beprogramozott monoton műveletek végrehajtására. A jövőben az autonómítás, a flexibilitás és a kooperáció fejlődésével a robotok és az emberek önműködően össze-

hangolt működése is lehetővé válik.

Az Ipar 4.0 egy új szintre fogja emelni a gyártásban felhasznált erőforrások és szereplők közötti interakciókat. Vállalatok, beszállítói és vevők közötti rendszerek integrálása még hiányzik és a vállalaton belüli részlegek között sem jött még létre a teljes integráció, ezért a gyártás, szerviz, tervezés, különböző készletek, rendelések sem alkotnak egy rendszert. Az Ipar 4.0 viszont megoldja ezt a problémát, mivel univerzális adatintegrációs hálózatok alakulnak ki, aminek a segítségével a vállalat külső és belső folyamatai egy integrált rendszert alkotnak (Manu, 2015).

Már ma is megjelennek próbálkozások arra vonatkozóan, hogy a felhőbe bizonyos vállalati alkalmazásokat és analitikai kapacitásokat telepítsenek, viszont a gyártási tevékenységekre ez napjainkban még nem jellemző. Az Ipar 4.0-hoz a telephelyek, berendezések és a külső partnerek között információ-megosztás szükséges. A gyártásban résztvevő gépek egyes funkciói a felhőben kerülnek megvalósításra, így a szenzorok adatai a felhőben valós időben rendelkezésre állnak, majd az ott kialakított számítástechnikai kapacitás alkalmazásával azonnal tárolhatók, feldolgozhatók, analizálhatók és megoszthatók. Ehhez szükséges a felhő alapú technológiák fejlesztése és az internet elérhetőségének megbízhatóságának növelése (McKinsey, 2016).

### Az ipari forradalmat megvalósító rendszerek

Az Ipar 4.0 technológiai alapja az eszközök egy horizontális hálózatba való integrálása. A MES (Manufacturing Execution System) a folyamatok és a gyártás információinak vertikális láthatóságát és összekapcsolását jelentik. A MES valójában abban különbözik egy szokványos ERP rendszertől, hogy folyamatközeli, azaz közvetlenül kapcsolódik a folyamat-automatizálás rendszeréhez, így lehetővé teszi valós időben a gyártási folyamat vezérlését, irányítását és ellenőrzését. Közvetlenül az ERP alatt helyezkedik el, amelyet üzemi információkkal lát el többek között (Zhong et al., 2013).

A CPS Gate egy intelligens modul, amely a szolgálja folyamatadatok kommunikációját. Ezt a modult a CP Factory gyárában használják, amely egy kiber-fizikai oktató és kutató létesítmény is, sőt a termelőüzemek különböző állomásait modellezi. Az üzem célja: a hálózatépítés és digitalizáció terén használt módszerek és technológiák kidolgozása és tesztelése. Az üzem munkaálla-

másain a CPS Gate a folyamatvezérlés alapmoduljaként működik online hálózatba kapcsolva a feldolgozás alatt lévő termékekhez kapcsolódó csatlakoztatott informatikai (ERP) és a gyártásirányítási rendszerekkel (MES) (Lee et al., 2016).

A BI (Business Intelligence) egy gép-független interfész, amely képes a heterogén gépparktól érkező jeleket (hőmérséklet, nyomás, mennyiség...) fizikai kommunikáción vagy I/O-n keresztül egy felsőbb szintű rendszerhez (MES, ERP) illeszteni. Egy műszerezetlen egyetemes eszterga gép különböző paraméterei ily módon kapcsolhatóak egy felsőbb szintű rendszer felé, ennek segítségével. Ezen felül lehetséges egy fejlettebb kommunikációval rendelkező gép becsatolása is alapvető, szabványos ipari protokollon keresztül. Szabványos adatbázis felülettel rendelkezik a felsőbb szintű rendszer felé, melyen keresztül egyszerű lekérdezéseket felhasználva elérhetővé teszi az általa gyűjtött adatokat. A BI lehetőséget biztosít a gépre történő visszacsatolásra, pl. feltételhez kötötten tiltani/engedélyezni lehet azt (ilyen eset: nem lehet indítani a gépet bejelentkezés nélkül). Továbbá lehetőség van státusz-torony elhelyezésére a gépeken, amelyen keresztül információhoz juthat az operátor/műszakvezető az éppen futó folyamat, vagy a gép pillanatnyi státuszáról. A BI alkalmazásával lehetőség van az elavult, régi gépek automatizálására is, azaz „okossá” lehet tenni azokat a gyártósorokat is, melyek még nem Ipar 3.0 kompatibilisek.

### 3. Módszertan

A módszertant Jay Lee, Edzel Lapira, Behrad Bagheri, Hung-An Kao állították össze és publikálták „Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment” című cikkükben. A módszert a kiber-fizikai rendszerekhez használható „időgép módszertannak” (Time Machine Methodology for Cyber-Physical Systems) nevezték, mely nem egyedi, így számos más módszer is alkalmazható (Lee et al., 2013).

Egy Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 alkalmazás tervezésére CPS alapú módszertan alakítható ki a kiber-fizikai rendszerek képességeinek ismeretében. Az adatok hozzáférhetősége azonban önmagában nem elegendő, ezért hatékony alkalmazkodó módszertan szükséges. A PHM (Product Homomorphysm Method) módszer az algoritmusokkal történő további elemzésekre, az adatok kezelésére és feldolgozására ad lehetőséget.

A PHM egy kombinatorikus megközelítés egyszerű, logikai programok tanulására. Ennek alkalmazásakor azt feltételezzük, hogy a probléma egy olyan szekvenciális feladat, amit útvonal gráffal lehet reprezentálni. A PHM-ben nincs megkötés a gráf mélységére, vagyis nem lehet limitálni az elemzés során figyelembe vett környezeti méretet. A PHM módszertan segíti a kiber-fizikai rendszerek ipari üzemben történő beállítását (Huang et al., 2010).

### 4. Az Ipar 5.0 jelentősége és kockázatai

Az Ipar 4.0 nem azt jelenti, hogy ki kell dobni minden 5 évnél régebbi ipari gépet. Létezik egy technológia, aminek a segítségével az analóg készülékek is rákötethetők a negyedik ipari forradalom fogaskerekére. A Bosch szerint érdemes az eredetileg online kapcsolat nélküli eszközöket is hálózatra csatlakoztatni, hiszen költséghatékonyság az IoT-n keresztül így is jelentősen növelhető.

Az Internet of Things szinte nem ismer határokat, annyira, hogy akár a régi muzeális darabok is „felokosíthatók”. Például Robert Bosch cégalapító 1887-től személyesen dolgozott egy 129 éves, lábbal hajtható öntöttvas esztergapadon. Többek között ezzel készültek annak a mágneses gyújtásrendszernek az alkatrészei is, amely a 19. század végén az első nagy sikerű termékként meghozta a sikert a vállalat számára. A társaság a gépet a múzeumból egyenesen az Ipar 4.0 korába építette, melyhez az új IoT-gateway technikája szolgál műszaki háttérként, ami az IoT számára lett kifejlesztve. A hálózatba kapcsolt rendszer a megfelelő szoftver, érzékelők és IoT-kompatibilis ipari ellenőrző modulok teszik lehetővé az öreg eszterga paramétereinek korszerű és pontos ellenőrzését (Struth, 2016).

Az automatizálást olyan technológiai vívmányok és tudományos eredmények teszik lehetővé, amelyeket az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 technológiák fejlesztéséhez is használnak. A robotok alkalmazása az egyedülálló termelési rendszerek számára fontos lehetőség, intelligens rendszerként képes hibákat azonosítani, így lehetővé teszi a műveletek pontosságának növelését, a késedelem elkerülését (Kocsi – Oláh, 2017).

Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 bevezetésének egyik legnagyobb pozitívuma az, hogy optimalizálásra kerülnek a termelési folyamatok az értéklánc teljes hosszában. A ma

még elszigetelt gyártócellák helyett teljesen integrált és automatizált gyártósorok jönnek létre. Növekszik a gyártási folyamatok termelékenysége, rugalmassága, minősége és sebessége.

A gyártási folyamatok és a termékek tervezése, a gyártás automatizálása virtuálisan integrált folyamat keretein belül történik az ügyfelek, a szállítók és a gyártók közreműködésével. Minimálisra csökken a fejlesztés során legyártott prototípusok száma.

Növekszik a gyártási folyamatok flexibilitása, lehetővé válik a nagy sorozatú termelésbe belefoglalt egyedi vagy kis-sorozatú termékek gazdaságos legyártása is. Lehetővé teszik az egymással kommunikáló robotok, okos gépek és okos termékek ezt a rugalmasságot, amelyek bizonyos mértékű autonóm döntési körrel rendelkeznek majd.

Az öntanulásra és önoptimalizációra képes berendezések révén valósul meg a gyártási folyamatok továbbfejlesztése (pl. a berendezések önműködően és önállóan állítják saját paramétereiket érzékelve a félkész termék bizonyos tulajdonságait). Az autonóm robotokat és járműveket alkalmazó automatizált logisztika a gyártás igényeihez alkalmazkodik.

Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 lehetővé teszi az egyéni igényeknek megfelelő termékek tömegtermelését, a vevői igényekre történő gyorsabb reagálást, illetve felgyorsítja és megalapozza az új üzleti modellek adaptálását, valamint más innovációk és új gyártási eljárások gyors bevezetését.

Rövidtávon költségeket tud megtakarítani (pl. bérköltségek), hiszen gyorsabban érkezik részletes információ a gyártásról, hatékonyabbá válnak a folyamatok, és az „okos termékek” képesek kommunikálni a gyártás folyamán a beépített szenzorok segítségével, így többek között információt közölni önmagukról.

Az Ipar 5.0 előnyei közé tartozik a folyamatellenőrzés és az állapotmegfigyelés, melyek segítségével a minőségbiztosítást követhetjük nyomon és a nem tervezett állásidők megelőzésére szolgál. A folyamatellenőrzés során a paraméterek és érzékelők egész sorát méri.

*Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 legfontosabb előnyei*

*1. Az új eszközöknek köszönhetően hatékonyabbá válhatnak a folyamatok*

Nyilvántartja a tesztelési adatokat és biztosítja a nyomon követést is. A gyártás pillanatnyi eredményességének mérése a másik jelentős pont. A pontos adatok folyamato-

san nyomon követhetők a fali kivetítőkön. Látható az adott műszak aktuális elmaradása, többlet teljesítménye, az adott hónap termelékenységi mutatói, valamint a megfelelő és a selejt mennyiségek darabszáma. A havi és az éves gyártási teljesítményekről is pontos képet ad: a dolgozók saját maguk is láthatják, hogy hol tart az adott műszak gyártási teljesítménye a normához képest, naprakész információkkal szolgál a termelés hatékonyságáról a vezetőségnek.

*2. Selejtjek számának csökkentése*

Egyre jobban növelni kell a termelést, mivel egyre jobban fokozódik a verseny. Ennek a selejtgyártás csökkentés az egyik módja. Az Ipar 4.0 megoldásaival nagymértékben csökkenthető a selejtjek száma a gyártási folyamatok módosításával és a selejtgyártási okok meghatározásával.

*3. Az alkalmazottak motiváltabbak lesznek és nő a teljesítményük*

A rendszer információkat jelenít meg a gyártóüzemben elhelyezett kijelzőkön (pl. mennyi van még hátra az adott rendelés teljesítéséből), így a dolgozók ellenőrizhetik, hogy hogyan viszonyul a saját teljesítményük a normához, valamint tudatában vannak annak, hogy ezeket az információkat a főnökük is látja. Ez a megoldás bizonyítottan hatással van pszichológiailag az

alkalmazottak hatékonyságára. Tapasztalati úton megállapított általános tény, hogy 10-30%-os teljesítménynövekedés érhető el pusztán a produktivitás vizualizálásával. Erre a megoldásra jó példa partnerünk: a Haldex Hungary Kft., ahol rövid időn belül kimutatható volt a pozitív változás.

*4. Csökkenthető a munkaerő probléma*

Az elmúlt években Magyarországon nagymértékű munkaerőhiány alakult ki, főleg a szakmunkás munkaerőpiacon. Az intelligens félautomata vagy automata rendszerekkel csökkenthető az emberi munka igénye.

*5. Költségeket tud megtakarítani a vállalat (pl. rezsiköltség)*

Az áramszolgáltatókkal kötött szerződés egy bizonyos fogyasztási sávra vonatkozik, ugyanis ha a fogyasztó – akár rövid ideig – a sáv felső határánál többet fogyaszt, akkor a túlfogyasztott áramot jelentősen magasabb áron kaphatja. Egy nagyobb cég áramfogyasztása is 90% feletti pontossággal előre jelezhető a múltbeli adatok és a gyártástervek figyelembevételével, illetve a fogyasztás monitorozásával, sőt a figyelmeztető rendszer üzenetet tud küldeni az energetikusnak, ha az előre tervezett áramfogyasztás feletti igény várható. Az áramköltség 2-3%-a takarítható meg a rendszer segítségével.





### *Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 kockázatai*

Az ipari informatika, az automatizálás, a digitalizáció nem hagyja érintetlenül a munka világát sem, hiszen több szakértő is a munkahelyek tömeges megszűnését, ezáltal állástalan dolgozók millióinak képét vetíti előre az ipar 4.0 terjedésével. Az egyik központi téma a korábbi ipari forradalmak során mindig az volt, hogy jött egy technológia, ami miatt sokan elvesztik a megélhetésüket. Tudjuk, hogy a változást senki nem tűri jól, különösen, ha az épp a munkát, illetve annak elvesztését érinti. De látszik, hogy az ember végül mégiscsak dolgozik, folyamatosan még érdekesebb, összetettebb és fontosabb munkát kapott a monoton „embergép-szerű” munka helyett.

Az új technológiák sikeres bevezetésére a munkatársak kompetenciái jelentik a garanciát. A vállalatok egyöntetűen egyetértenek abban, hogy a munkatársakkal szembeni minőségi elvárásokat az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 nagymértékben megváltoztatja. Az ilyen pozíciót betöltő munkatársak egyre nagyobb mértékben kapnak koordináló- és irányító szerepet. A csapatokban való munka jelentősége a hálózatba kapcsolódás növekvő mértéke miatt is egyre nagyobb lesz. A fejlődés miatt nem csak a feladatok változnak, hanem a „környezet” is. A sok adminisztratív tevékenység (pl. számlázás) és az egyszerűbb operatív tevékenység (pl. alapanyag előkészítés) is számos vállalatnál már automatikusan „a digitalizált világban” történik.

Vitathatatlan, hogy valamilyen szinten csökkenni fog a termelésben közvetlenül részt vevők száma, de a jogos félelmet a közelmúlt példái enyhíthetik. Ezek a problémák új pozíciók létrejöttével és átképzéssel nagyrészt megoldhatók. Nagyarányú változásos létszámcsökkenés helyett inkább újrapozicionálásról lehetne beszélni.

A felszabaduló munkaerő más nyereséges területeken is alkalmazható. A kreativitást, esztétikai érzéket, vagy mélyebb logikát követelő speciális feladatok jól képesített és tapasztalt munkaerő nélkül nem oldhatók meg. Például a minőséget döntően befolyásolja a termékek szaga például a vegyiparhoz tartozó üzemekben. Ma még azonos vegyi összetevők esetén egyetlen gép sem tud különbséget tenni a kellemetlen szag és a jó illat között.

Sem Magyarországon, de Európában sincs meg a szükséges személyzet a vállalatoknál ahhoz, hogy a digitális átalakulást az Ipar 4.0-ra és az Ipar 5.0-ra végrehajtsák. A cégek egyharmada rendelkezik a megfelelő IT

struktúrával ehhez a lépéshez, de csak fele gondolja azt, hogy az IT infrastruktúrájuk nem teljesen alkalmas erre. A megfelelő IT infrastruktúrájuk a többi cég szerint nincs meg ehhez. Az átalakulás sikeres kivitelezéséhez elengedhetetlen, hogy a vállalatok elegendő ráfordítást szánjanak kiváló IT infrastruktúrába és a megfelelő képességeik fejlesztésébe.

Az informatika kulcsfontosságú, a nem kielégítő IT- és információbiztonság a legveszélyesebb és ez jelenti a legnagyobb kockázatot az Ipar 5.0 területén. Egy termelő üzem számára kockázatos lehet az is, ha ideiglenesen elveszítik a kontrollt a gyártás felett. Nem csak egy termék, hanem termékek ezrei válhatnak hibássá, különösen a nagy-komplexitású rendszerek esetén.

A gyártási rendszerek vállalaton belüli vertikális integrációját az Ipar 5.0 megköveteli, illetve ezek horizontális integrációját a vevők és a beszállítók rendszereivel, melyhez szabványosított interfészeket és protokollokat használ. Ezeknek az egységes rendszereknek a védelme és biztonsága a jövőben még nagyobb fontossággal bír majd.

## **5. Magyarország és az Ipar 5.0**

Az Ipar 4.0, így az Ipar 5.0 kezdeményezés is még gyerekcipőben jár Magyarországon, de a pozitívum az, hogy hatalmas a magyar ipar digitalizációjában rejlő potenciál. Ha csak önmagában a magyar ipar GDP-n belüli súlyát tekintjük, akkor Európához képest nálunk még mindig viszonylag magas, a németekéhez hasonló súlya van az iparnak (Losonci, 2011).

Magyarországon az ágazatspecifikus informatikai beruházások pozitív hatással vannak a pénzügyi sikerre és az integráció mértékére. Az IT-beruházások javítják a folyamat hatékonyságát és a szolgáltatás színvonalát, mely többnyire a vállalkozások méretével összefügg, mivel az informatikai beruházásokat megvalósító vállalkozások általában nagyobbak (OLÁH et al., 2017). Két alapvető akadály van az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 evolúciójának a hazai vállalkozásoknál: a tudás hiánya és a forráshiány. A tudást és a legjobb gyakorlatokat programokon keresztül is célszerű lenne átvenni a már jelen lévő külföldi, főleg német cégcsoportoktól (Bosch, Deutsche Telekom, Audi, Mercedes, stb.). Ehhez egyfelől meg kell találni a hazai kis- és középvállalatokat, amelyek érdeklődést mutatnak az ipari

technológiák iránt és olyan digitalizációs fejlődési útra állítani, amely során képesek megszerezni a szaktudást. Ezt követően egyedi, a vállalkozás profiljához igazított fejlesztési-, beruházási- és üzleti tervet indokolt kidolgozni, amely segítségével megvalósítható az Ipar 4.0-ra, majd az Ipar 5.0-ra történő ugrás (Oláh et al., 2018).

A forráshiányt állami és uniós programok enyhíthetik. A kormány a GINOP-ban (Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program) indított a „Modern Vállalkozások Programjában” a digitálisan felkészült (minősített) vállalkozások 1 és 24 millió forint közötti összegű, maximum 40%-ig vissza nem térítendő támogatást igényelhetnek. A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium újabb informatikai programot indított: az infokommunikációs és távközlési (IKT) eszköztárat a mikro-, kis- és közepes vállalkozások összesen 17,5 milliárd forint vissza nem térítendő támogatásból és 21,9 milliárd forintnyi kedvezményes hitelből fejleszthetik. Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform negyven alapító taggal alakult meg, köztük számos magyarországi telephellyel rendelkező oktatási intézmény, kutatóintézet, vállalkozás és ágazati szakmai szervezet. Tevékenységük során a tagok támogatják a hazai startup és kis- és középvállalkozások információhoz jutását, a lehetőségek bemutatását és felkészítését. A szervezet célja: az ipari digitalizáció vezetőjeként ajánlásokat és javaslatokat megfogalmazni a kormányzat részére, ösztönözni a tagok közötti együttműködést különösen a dolgok internete és a digitális gyártás témakörökben, továbbá támogatni a jó gyakorlatok hazai elterjesztését (Oláh et al., 2018).

Magyarországon a 2010-es év óta a gyártás során létrehozott összemennyiség 30%-kal növekedett, mely jelentős hatással van a GDP fellendülésére. A kibocsátás százalékos növekedését vizsgálva első helyen Írország áll 70%-kal. Ennek oka a negyedik ipari forradalom technológiai újításai, az ipari robotok megjelenése, mely mind gazdasági, mind pedig termelékenység-növekedést eredményezett. Az új technológiák segítségével a rutinfeladatokat gépek veszik át, így a munkavállalók előtt új munkakörök nyílnak meg, amik nagyobb kreativitást igénylő feladatokat jelentenek (Erdei, 2019).

Akad néhány sikeres magyarországi vállalkozás, mely megmutathatja az utat a többieknek. Ilyen például a KUKA Robotics Hungaria Kft., amely magyar munkaerővel Magyarországon, de német tulajdonban gyárt összeszerelő-robotokat a világ legna-

gyobb cégcsoportjainak. A Mohanet pedig szenzorokkal, telematikai megoldásokkal teszi mérhetővé, ezáltal tervezhetővé a gyártási folyamatokat. Gyakorlatilag az Ipar 4.0, így később az Ipar 5.0 okos gyárainak alapjait ez a két cég letette, de valószínű, hogy nincsenek egyedül.

## 6. Vállalatvezetők véleményei az ipar technológiai fejlődéséről

„Akik a gyártási hálózatok kiépítését a jövőben nem hajtják végre, komoly versenyhátrányba kerülnek. Az előnyök nem csak a nagyiparban, de a kisüzemek számára is egyértelműek. A növekvő vevői elvárások és az egyre jelentősebb szakemberhiány rákényszeríti a szektort a módszerek átgondolására. A jövőbeni sikerek kulcsa a hálózatba szervezett gyártás alkalmazása.”  
*Manfred Schwelling, az ALNO cégvezető-ség tagja*

„Az intelligens gyártási hálózatokban 20-30% növekedési potenciál van.”  
*Roland Berger, a Roland Berger Kft. stratégiai tanácsadója*  
„Azok a cégek, akik nem követik a fejlődést és nem modernizálnak, le fognak maradni.”  
*Dr. Volkmar Denner, a BOSCH igazgatósági tanácsának elnöke*

„A német kormány aktívan támogatja az innovációt a jövőben is. Az Ipar 4.0 az intelligens folyamatokra és termékekre fókuszál. Mindez az értékteremtési folyamatok horizontális és vertikális integrációjáról szól, mely során a teljes értékteremtési láncot átfogja a mérnöki tervezés. Magyarul: intelligens hálózatok kialakítása a termelésben.”  
*Dr. Georg Schütte, a Német Oktatási és Kutatási Minisztérium államtitkára*

„Személyzet nélküli, egy darabos szériákat gyártó termelési folyamattal dolgozunk, világviszonylatban a legrövidebb átviteli idővel, címke mentesen. Ugyanakkora emberi erőforrás felhasználás mellett 30%-kal nőtt a kapacitás. Mind technológiában, mind szoftverben olyan partnerünk van, aki mindent meg tud valósítani, amit mi elképzelünk, és az működik is. Erre nagyon büszkék vagyunk.”  
*Albert Nopp, Hali Büromöbel műszaki ügyvezetője*

„A tömegtermelésről át kell állnunk az egyedi termékek gyártására, és úgy látom, a hálózatba szervezett gyártás segít nekünk az átváltásban.”

*Dr. Rolf K. Hallstein, Sedus Systems ügyvezető igazgatója*

## 7. Következtetések, javaslatok

A technológiai fejlődés gyors változást generál, ami gyökeres gazdasági és társadalmi átalakulást indukál. A vállalatok nagy része szerint az Ipar 4.0 bevezetése növelni fogja a versenyképességüket. A vállalatoknak pedig csak kis része látja ma, hogy ez miként fogja megváltoztatni az üzleti tevékenységeiket. A digitális átalakulás hatással van a helyi és a globális érték-áramlásra, egyaránt érintve az alacsony és a magas termelési költségű országokat.

A negyedik ipari forradalomnak köszönhetően az új technológiák bevezetése önmagukban is nagymértékű hatékonyság és termelékenység-növekedést okoznak, együttesen pedig jelentős lendületet adhat a gazdaság minden területének. Lehetővé válik a gyártósor virtuális leképezése és a termék virtuális legyártása, így letölthetők a gyártáshoz szükséges paraméterek, amivel akár 80%-os időmegtakarítás érhető el a szerszámok beállítására szánt időből.

A fogyasztói elvárások és a piaci követelmények egyre jobban távolodnak a tömeggyártástól, valamint a vásárlók egyre inkább az egyedi termékeket igényelik. Az Ipar 5.0 lényege az, hogy képzett munkavállalókat alkalmazzanak, akik a robotokkal képesek együtt dolgozni annak érdekében, hogy egyedi termékeket és szolgáltatásokat, valamint élményt hozzanak létre.

A Big Data analízis segítségével azonnali döntés hozható gyártás kiesés nélkül, ami hatékonyság-növekedést eredményez. A ma még elszigetelt gyártócellák helyett teljesen integrált és automatizált gyártósorok jönnek létre, aminek köszönhetően növekszik a gyártási folyamatok termelékenysége, rugalmassága, minősége és sebessége. Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 megoldásaival nagymértékben csökkenthető a selejtelem száma a gyártási folyamatok módosításával és a selejtgyártási okok meghatározásával, továbbá az áramköltség 2-3%-a is megtakarítható a rendszer segítségével.

Tagadhatatlan, hogy valamilyen szinten csökkenni fog a gyártásban közvetlenül

rész vevő munkaerő létszáma, viszont az érintett munkavállalók helyzete az új munkahelyek létrejöttével és átképzéssel nagyrészt megoldhatóak. Nagyarányú valóságos létszámcsökkenés helyett inkább a munka újrapozicionálásról lehet beszélni. A felszabaduló munkaerőt pedig más nyereséges területeken lehet alkalmazni.

Magyarországon az Ipar 4.0-nak és az Ipar 5.0-nak két alapvető akadálya van: a tudás-és forráshiány. A tudást és a legjobb gyakorlatokat programokon keresztül célszerű átvenni a már jelen lévő külföldi, főleg német cégcsoportoktól. A forráshiányt pedig állami és uniós programok útján lehet enyhíteni. A vállalatvezetők véleménye pozitív az ipari technológiákról, úgy gondolják, hogy a gyártási folyamatot fejleszti az új technológiák hálózatba történő szervezése.

A fenti eszközök használatakor lényegében nem csak az ipar robbanásszerű fejlődéséről van szó, hanem a teljes gazdaság digitalizációjáról, mely az egész társadalmat érinti. Fontos, hogy a kis- és középvállalkozások is reagáljanak az új technológiai lehetőségekre, egyébként jelentős mértékben lemaradnak. A negyedik, majd az ötödik ipari forradalom előidézi a digitalizáció versenyét. Ha a vállalatok ebben nem tudnak helyt állni, akkor eltűnnek a süllyesztőben, ahogyan ezt az ipari forradalmak időszakában tapasztaltuk.

## 8. Felhasznált irodalom

- Accenture (2015): High performance. Delivered. Machine Dreams, Making the most of the Connected Industrial Workforce. [https://www.accenture.com/us-en/\\_acnmedia/PDF-13/Accenture-Connected-Industrial-Workforce-Research](https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/PDF-13/Accenture-Connected-Industrial-Workforce-Research)
- Barnatt, C. (2017): 3D Printing: The Next Industrial Revolution. Explaining-TheFuture.com; CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Cevikcan, E. – Ustundag, A. (2018): Industry 4.0: managing the digital transformation. Springer series in advanced manufacturing, Springer, 2018.
- Degryse, C. (2016): Digitalisation of the Economy and Its Impact on Labour Markets. ETUI Working Paper No. 2016.02
- Deloitte (2014): Industry 4.0 study, Deloitte Basel, Online, Available: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturingindus->

- try-4-0-24102014.pdf
- DEnkena, B. – Morke, T. (2017): Cyber-Physical and Gentelligent Systems in Manufacturing and Life Cycle. Genetics and Intelligence - Keys to Industry 4.0. Academic Press.
  - Erdei, E. (2018): Gyártásközi tevékenységek teljesítményének vizsgálata, Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok 13:3-4. p. 141-150.
  - Erdei, E. (2019): A technológia fejlődésének és a foglalkoztatottság változásának regionális szintű gazdasági hatásai, A FALU XXXIV: 1 pp. 33-43., 11 p. (2019)
  - Garbie, I. (2016): Sustainability in Manufacturing Enterprises: Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0. Green Energy and Technology, Springer International Publishing. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29306-6>
  - Huang, H., Gong, T., Chen, P., MalEKIAN, R., Chen, T. (2016): Secure Two-Party Distance Computation Protocol Based on Privacy Homomorphism and Scalar Product in Wireless Sensor Networks, Tsinghua Science and Technology, Vol. 21, Issue 4, pp. 385-396, doi: 10.1109/TST.2016.7536716
  - Husi, G. (2016): Industry 4.0 (Hungarian), University of Debrecen, [https://www.researchgate.net/publication/301607839\\_Industry\\_40\\_Hungarian](https://www.researchgate.net/publication/301607839_Industry_40_Hungarian)
  - Kocsi, B., Oláh, J. (2017): Potential connections of unique manufacturing and industry 4.0. Logforum, 13(4), pp. 389-400. doi: 10.17270/J.LOG.2017.4.1, [http://www.logforum.net/pdf/13\\_4\\_1\\_17.pdf](http://www.logforum.net/pdf/13_4_1_17.pdf)
  - Kovács, L.- Pónusz, M.- Kozma, T. (2018): A zöld beszerzés stratégiai jelentősége, Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok IV.évfolyam 1.szám, p. 29, pp.28-32.
  - Krumeich, J. – Werth, D. – Loos, P. (2016): Prescriptive Control of Business Processes. New Potentials Through Predictive Analytics of Big Data in the Process Manufacturing Industry. Business & Information Systems Engineering, 58. évf., 4. szám 261-280. o.
  - Lee, J., Bagheri, B., Kao, H.-A. (2014): A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems, Manufacturing Letters, Elsevier, Vol. 3, pp. 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
  - Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., Kao, H.-A. (2013): Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment, Manufacturing Letters, Elsevier, Vol 1., Issue 1., pp. 38-41.
  - Losonci, D. (2011): A lean termelési rendszer munkásokra gyakorolt hatása (Effects of lean production on quality of working life from workers' point of view). Vezetéstudomány - Budapest Management Review. Volume 42. pp. 53-63.
  - Manu, A. (2015): Value Creation and the Internet of Things: How the Behavior Economy will Shape the 4th Industrial Revolution. Routledge.
  - Marsh, P. (2017): The New Industrial Revolution: Consumers, Globalization and the End of Mass Production. Yale University Press.
  - mckinsey digitAL (2016): Industry 4.0 After the Initial Hype – Where Manufacturers Are Finding Value and How They Can Best Capture It. McKinsey&Company. Elérhető: <https://www.mckinsey.com/>
  - Mester É. – Tóth R. – Szijártó B. (2018): A fenntartható társadalmi fejlődés a versenyképesség, a negyedik forradalom és pénzügyi kultúra szemszögéből. in: fata, ildikó; gajzágó, Éva Judit; Schuchmann, Júlia (szerk.) Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon : Tanulmánykötet Enyedi György professzor emlékére; Budapest, Magyarország : Tomori Pál Főiskola, (2018) pp. 202-211. , 10 p.
  - Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., Popp, J. (2018): The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain - The Case of Hungary. Sustainability 2018, 10(10), 3491; 25. p. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10103491>
  - Oláh, J., Karmazin, GY., Pető, K., Popp, J. (2017): Information technology developments of logistics service providers in Hungary. International Journal of Logistics Research and Applications. pp. 1-13. <https://dx.doi.org/10.1080/13675567.2017.1393506>
  - Oláh, J., Zéman, Z., Balogh, I., Popp, J. (2018): Future challenges and areas of development for supply chain management. LogForum Volume 14. Issue 1. pp. 127-138. <http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2018.238>, p-ISSN 1895-2038, e-ISSN 1734-459X
  - Özdemir, V., Hekim, N. (2018): Birth of Industry 5.0: Making Sense of Big Data with Artificial Intelligence, „The Internet of Things” and Next-Generation Technology Policy, Journal of Integrative Biology, Vol. 22, No. 1. <https://doi.org/10.1089/omi.2017.0194>
  - Popp J., Erdei E., Oláh J. (2018): A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon. International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS), Vol. 3. (2018). No. 1, DOI: 10.21791/IJEMS.2018.1.15.
  - Pónusz, M. - Kozma, T. (2017) : Zöld ellátási láncok és innovatív megoldások. Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok III.évfolyam, 2.szám, pp. 61-66.
  - Skilton, M. – Hovsepian, F. (2018): The 4th Industrial Revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business. Palgrave Macmillan.
  - Tóth R. – Pónusz M. – Kozma T. (2018): A vállalkozások stratégiájának és üzleti modelljének változása napjainkban: az e kereskedelem tendenciái és megjelenési formái az ellátási láncokban; Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok 4 : 2 pp. 10-15. , 6 p.
  - Zhong, R.Y., Dai, Q. Y., QU, T., HU, G.J., HUANG, G.Q. (2013): RFID-enabled real-time manufacturing execution system for mass-customization production, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Elsevier, Vol. 29, Issue 2., pp. 283-292. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.08.001>
- “Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Program támogatásával készült”