

# AZ IPAR DIGITALIZÁLÁSÁNAK FOLYAMATA EURÓPÁBAN

## HOW EUROPE CHANGES THE INDUSTRY BY DIGITIZATION

*Dr. Haidegger Géza, Beregi Richárd, MTA SZTAKI,  
[geza.haidegger@sztaki.mta.hu](mailto:geza.haidegger@sztaki.mta.hu); [beregi.richard@sztaki.mta.hu](mailto:beregi.richard@sztaki.mta.hu)*

**ÖSSZEFOGLALÁS.** A nemzetgazdaság digitalizációs folyamatában az ipari termelés kiemelkedő szerephez jutott. Az újraiparosítás digitális, forradalmi átalakítását IPAR 4.0 fogalommal jelezzük, amit más országban az INDUSTRY 4.0 szóhasználatával definiálják ezt a kormányzati szándékkal is támogatott fejlődést. Az Európai Közösség, az OECD, továbbá az Európai Unió is számos kezdeményezéssel tett katalizáló lépéseket az infokommunikációs és automatizálási technológiák széleskörű ipari bevezetésére. Jelen cikkben a szerzők ismertetnek néhány kiemelkedően jelentős hatású nemzetközi akciócsomagot, amelyek a robotika, az ipari termelési, a kommunikációs és hálózati technológiák tudatos kutatás-fejlesztésére alapozódtak.

Az összefoglaló rámutat néhány kiemelkedő eseményre és szerveződésre, szabvány-fejlesztési igyekezetre, amelyek hol kevesebb, hol több nemzetközi figyelmet keltettek.

A beszámoló végén a szerzők ismertetik az EUREKA INTRO4.0, Hopenix Kft-vel közösen kidolgozott K+F+I projektben előkészített use-case prototípusokat, amelyek mintapéldaként szolgálhatnak más termelővállalatok számára.

**ABSTRACT.** Just as most other EU countries act on the development of a digital economy, and within that on the re-industrialization, - or in other words, on the implementation of the digitalized industry, - this process in Hungary initiated the establishment of the IPAR4.0 National Technology Platform. The paper gives an overview on the process of governmental and regional actions promoting the re-industrialization of the economies via robotics and digitalization. Industrial networking evolution takes place at least at two dimensions: on the technology-development of industrial machine-2-machine telecommunication techniques, and also at the technology of human-2-human networking. Some examples were elaborated and now being presented.

By the foundation of the Hungarian National IPAR4.0 Technology Platform, some working groups started to catch up with the international counterparts. The conclusion points out the

necessity of inclusive, open, EU-wide harmonized solutions. Unique automation solutions will not get a chance to survive as a sustainable enabling technique. At the end of the list of activities, the authors point out some planned use-case prototypes developed within the INTRO4.0 EUREKA project, to serve as best practice for other production-oriented SME-s.

### 1. BEVEZETÉS

A nemzetgazdaságok digitalizációs folyamatában az ipari termelés kiemelkedő szerephez jutott. Az elmúlt 10 év jelentős iparvállalati és szintén kiemelkedő és tudatos állami beavatkozásai révén Európa kezdi megerősíteni a fenntartható, magas hozzáadott értékű termelésben élenjáróvá váló ipar-gazdaságát. Ugyanakkor a világ más kontinensei között is jelentős potenciál-átrendeződési folyamatok indultak el, és ezeknek a dinamikáját figyelve sok kihívója akad továbbá lesz Európának.

A HARMADIK IPARI FORRADALOM-, mely kifejezésen az elektronika, mikroelektronika ipari automatizálásban elnyert megbízható szerepét értjük, megteremtette a hatékony, gazdaságos tömegtermelést. Erre alapozva indulhatott el az ipar jelentős mértékű digitalizációja, mely folyamat napjainkban is zajlik, hiszen még messze nem értük el a teljességet; noha mind horizontális, mind vertikális vonatkozásban jelentős átalakulás történt a termelő iparvállalatoknál. Különösen jól megfigyelhetők ezek a folyamatok a diszkrét alkatrészgyártásban, a szerelő és a folyamatos termelésű üzemekben (pl. vegyipar, olajipar), valamint nem elhanyagolhatóan a BATCH-jellegű gyártósoroknál (pl. élelmiszer- és gyógyszeripar).

Az ipari termelés számítógépekkel való „elárasztása” nagy anyagi ráfordítást igényelt, és nem minden esetben tudta teljesíteni az elvárt gazdasági eredményt. Jelentősebb időbe telt, amíg ráébredtünk az egyik alapvető hiányosságra: az integrációs technika elmaradottságára. A digitális számítógépekre, zömében PC-kategóriájú eszközök, majd az egyre jobban elterjedt workstation konfigurációjú berendezésekre sok vállalati

feladatot lehetett bízni, többek között a terméktervezésben, a gyártástervezésben, az anyagfolyamatok tervezésében és irányításában eredményezett hatékonyság-növekedést a digitalizálás.

Ezen folyamatok (gyorsabb vagy lassabb) sikeréhez kapcsolódtak a tudatos vállalati és kormányzati erőfeszítések, amelyeket a szakmai közösségek jelentős K+F erőfeszítései is kísérték. A szabványfejlesztésekben is igyekeztek a cégek és szervezetek ezekkel lépést is tartani.

## 2. NÉHÁNY JELENTŐS NEMZETKÖZI ÖSSZEFOGÁS

### *Szabványosítás*

Az iparilag fejlett országokban a szabványok fejlesztésére is sokat költöttek. Az Európai Közösségben a nemzeti szabványok helyett igyekeztek az eredmények egységesítésére, ez vezetett a EN European Norm kialakulásához, míg a volt szocialista országokban a GOST –ról az EN-re való áttérés további energiákat emésztett fel. Az USA-ban az IEEE és az ASME, SME mérnökszervezetek, szövetségek intenzív munkájával, majd az állami NIST szerepének megerősítésével tudtak jelentős eredményeket felmutatni a vezető iparvállalatok által kidolgozott technológiai megoldások egységesítésében.

Az ISO, mint a globális szabványszervezet, sajnos csak nagyon lassan és rossz hatékonysággal tudott lépést tartani olyan területek szabványosításában, mint az ipari adathálózatok, vagy az automatizált gyártás, az integráció, a CAD, CAM, CAXX technikák.

Az európai vezető cégek a kontinens országaiban zajló egyedi K+F munkák integrálásában látták a kiutat, és sok közösségi forrást sikerült megmozgattatni az ESPRIT, a MECHATRONIKA, az ACTS területeken folyó, nemzetközi összefogással kidolgozott eredmények eléréséhez.

Az ISO-n belüli jelentős átstrukturálódás után most a SMART FACTORY, kiberfizikai eszközök és rendszerek területen indult el egy munkacsoport Joint ISO/IEC „Smart Manufacturing Standards Map” Task Force névvel.

### *ENSZ, UNCTAD közös gondolkodás*

Az ENSZ tudomány-technológia fejlesztés bizottsága évente ülésezik. Megvitatják azokat a témákat, amelyek serkenthetik a digitális lehetőségek elterjedését egyben arra is

gondolva, hogy miként segíthetik elő a fejlett és a lemaradt országok közötti különbségek csökkenését, a lemaradás enyhítését.

### *Nagy multi-cég vállal vezető szerepet*

Érdekes és tanulságos példa az amerikai General Motors nevéhez fűződő kezdeményezés, amely a gyárak automatizálásának egységes számítógépi-hálózati protokollját (MAP Manufacturing Automation Protocol) kívánta gyorsabb ütemű fejlesztéssel elérhetővé tenni a gyáraiban. Gyártócsarnokaiba kizárólag olyan számítástechnikai-automatizálási eszközparkot tervezett megvásárolni az IBM-től, a SIEMENS-től, a FANUC-tól, a GE-től, az Allen-Bradley-től, a HP-től, stb. amelyek a 7-rétegű ISO-OSI modell szerinti protokoll-stackkel rendelkeztek. (Azok viszont még sok évig nem készültek el egységes megoldással.)

### *EK, EU-s K+F szervezetek EUREKA együttgondolkodása*

Az ezredfordulón már jól bevált lehetőséget kínált az EUREKA nemzetközi K+F kezdeményezés, amelyhez Magyarország elég korán csatlakozhatott (elsőként a vasfüggöny mögötti országok közül). Ennek keretében nemzetközi K+F konzorciumok nemzeti forrásból kaphattak támogatást illetve fedezetet munkájukhoz. A FACTORY témakörben évenkénti kétszeri tanácskozással összejött szakértők közös európai megoldásokra tettek javaslatokat, és ajánlatokat. 2004-ben arra vonatkozó javaslatot terjesztettek elő az akkor még EK, majd EU döntéshozói felé, hogy miként kellene az ipari termelés erős gyengülését megállítani, a Távol-Keletre kivonuló gyárakat visszahozni Európába, milyen módszerrel kellene hosszútávon, fenntarthatóan megreformálni Európa iparát.

## 3. SZAKMA-POLITIKAI HÁLÓZATOK MEGJELENÉSE: ETP-k

Az EU-s döntéshozók – az átláthatóságuk biztosításáért is – a szakma képviselőitől csak előre definiált eljárásrendben fogadtak el álláspontokat, fejlesztési terveket, ötleteket. A Platformoknak nevezett érdekcsoportoktól megkövetelték, hogy valamennyi érintett piaci, akadémiai, oktatási, kereskedelmi szabványosítási érdekelt harmonizált véleménye együttesen szerepeljen az előterjesztésekben. Így alakult meg - kéttucat másik platform mellett - az EURÓPAI

ManuFuture Technológia Platform, amely műszaki, társadalmi, technológiai és etikai szempontok alapján készített elő strukturált munkaanyagokat, mint pl. a 2020 víziót 2010 körül, majd annak továbbgondolásával a hiányt lefedő stratégiai kutatási terveket 2012 körül, míg végül azok konszenzusos kiértékelésével 2013-ban kidolgozták az u.n. ROAD-MAP munkaanyagot. Ez képezte mindazokat a K+F+I körvonalakat, amelyek alapján az Európai Bizottság kiírta a pályázati felhívásokat kétévenként frissített WORKPLAN – MUNKATERVEK formájában.

A ManuFuture ETP kivívta azt az elismerést és felelősséget, hogy a Bizottság elsődlegesen a ManuFuture ETP gondolatai és elképzelései alapján allokálja a rendelkezésre álló erőforrásokat Európa gazdasági, tudásalapú fejlődéséhez, ipari korszerűsítéséhez. A ManuFuture 2017-es év-értékelőjében büszkén mutatta be az alábbi EU-s adatokat részben saját sikerként is:

- EURÓPA ipara egyre fontosabb;
- a gyártás központi szerepet kap az iparban, hiszen a gyártás garantálja a prosperálást, a jólétet, az innovációt, és teremt munkahelyeket;
- Európa gyártási tevékenységével 30 millió közvetlen munkahelyet, és
- 60 millió közvetett, többnyire KKV munkahelyet tart fenn;
- valamint a teljes EU exportjának 80%-át állítja elő.

A ManuFuture ETP több munkacsoportban tevékenykedik. Az INDUSTRIAL Support Group is és a High-Level Group is évente legalább kétszer ülésezik. A jogi keretet az EFFRA, European Factories of the Future Szövetség biztosítja, ez a szervezet tud jogilag partnerként dolgozni a Bizottsággal.

#### *EFFRA, European Factories-of-the-Future Research Association*

Az EFFRA több mint 100 taggal, tagok csoportjaival rendelkezik, köztük kis- közepes- és nagyvállalatokkal, egyénekkal, szövetségekkel, de továbbra is nyitott, és PPP konstrukcióban a közösségi finanszírozás mellett ipari pénzeket is be tud vonni.

#### *EU DIGITIZATION – Digital Single Market*

A gazdaság, államigazgatás, egészségügy, oktatás, szabványosítás, stb. területein EU-szinten is foglalkoznak a digitalizáció

serkentésével. Az EU Biztosai gyakran terveznek programokat valamennyi tagországban, és látványosan megkövetelik a munkát a tagországok vezetőitől is.

#### *INDUSTRIE4.0*

Sokszor idézett esemény történt egy hannoveri Ipari Vásár-standon 2010 környékén, amikor Merkel kancellárasszonynak bemutatták a számítógépekkel összekapcsolt ipari gyártósorokat és a termelékenységben, eredményességben kimutatható 25-30 %-os növekedést. A Kancellárasszony úgy vélekedett, hogy ha ez kihat a gazdaság majd-minden területére, akkor felér egy új, immáron negyedik ipari forradalommal. Majd hozzátette: Legyen Németország ennek az új, kiber-fizikai ipari rendszer technológiának bölcsője, és leggyorsabb alkalmazója, felhasználója, hasznosítója. Hamar megalakult az INDUSTRIE4.0 Nemzeti Technológiai Platform, mint nyitott szervezet, és a német mérnökakadémia, az ACATECH rövid időn belül előállította az átalakulás, átalakítás, a készülttség-szint mérés, a befogadó készség mérés, az átalakítás-folyamat hatékonyság-feltérképezés módszertanait. Érdemes megjegyezni, hogy a németek felismerték a vezető szerepük adta piaci előnyök lehetőségét, valamennyi munka-anyagukat a nemzeti platformon belül is elsődlegesen angol nyelven, és csak részekben a német nyelven állították elő. A módszertan tekintetében is példamutatóak, a platformjukban többszáz vállalat sok-száz use-case bemutatásával, leírásával adnak további kedvet az ipari vezetőknek.

#### *Sorra alakultak az EU-s és tengerentúli INDUSTRY 4.0 platformok*

Noha az USA-ban Connected Factories a neve, Kínában „Made-in –China2025”, Hollandiában SMART-Factories, a legtöbb országban a 4.0 elé teszik az IPAR megjelölést is. De a 4. ipari forradalom velejárájaként sok országban az ipari terület mellett máshol is jelentkezik az áttörés: Egészségügy-4.0, Oktatás-4.0, Kormányzás-4.0, stb.

#### *Öttinger EU-s Biztos kézbe veszi a folyamatot*

Noha több EU-s biztos által felügyelt tématerület is aktív a digitalizációs folyamatokban, Öttinger az EFFRA 2016 őszi értekezlet-konferencia nyitóbeszédében kifejezett követelményként beszélt a

tagországok IPAR4.0 platformjainak meglétéről és aktivitásáról, hozzáfűzve a nemzeti források allokálásának szükségességét is.

#### *First Stakeholder Forum – for Digitising EU Industry*

2017. január utolsó napjára összehívták az EU tagországok 4.0-Platform- érintettjeit Essenbe. Megfogalmazódott, hogy a gyártási folyamatokat a teljes termelési értéklánc mentén kell összehangolni, hiszen az elszigetelt digitalizációs megoldások zsákutcát jelentenek a továbblépés lehetetlensége miatt. A résztvevő országok standhelyet kaptak kivetítőkkel, monitorokkal a bemutatkozás interaktív és folyamatos lehetőségével.

#### *DIGITAL DAY-60, Róma*

2017. március 23. egy nagyon nevezetes nap volt: ekkor ünnepelte az EU valamennyi államfője és miniszterelnöke a Római Szerződés megkötésének 60. évfordulóját. Amikor 1957-ben a 6 vezető európai ország (német, olasz, francia és benelux államok) megállapodott az áruk és munkaerő szabad áramlásában, megteremtették az EK csiráját, amiből kinőtt maga az EU. Az ünneplés mellett miniszteri szintű megállapodásokat és tanácskozásokat is tartottak 4 tématerületen:

- Európa ipari digitalizálásáról,
- High-performance computing - HPC témában,
- kooperatív és kapcsolt, automatikus járművekről,
- munkahelyek és munkaerő-képességek digitális transzformáció hatásáról.

Az ipar digitalizálásának felgyorsításával és a nemzeti erőforrások allokálásával kapcsolatosan hangzottak el elvárások, ígéretek. Itt külön érdemes részletezni az e-mobility, autonóm járművek terén a tanácskozási részleteit. Valamennyi tagország csúcs-szintű képviselője (minisztere vagy helyettese) beszámolt vállalásáról, majd egy közös nyilatkozat aláírásával rögzítették a terveket: a tagországok minden igyekezetükkel törekszenek egy egységes, harmonizált szabványos megoldás felé. Céljuk, hogy az utak, úthálózatok, közlekedési rendeletek, törvények, szabályozások egységesek legyenek az EU-ban, azaz az autonóm jármű ne csak egy ország határáig tudjon működni, közlekedni, hanem zavartalanul a teljes kontinensen. Ezen cél eléréséhez nagyon sok kérdést kell

megoldani elméletileg és a gyakorlati megvalósítás során is. Öttinger biztos kiemelte, hogy ezen közös EU-s fejlesztés lehet az EU eddigi legnagyobb, leghosszabb időre előreszóló akciója, összehangoltan fejlesztett-fejlesztendő területe, amely meghaladhatja az energetikait is.

Az ugyanakkor megtárgyalt „oktatás és munkahelyek” (jobs & skills) EU-s kihívások megoldására is nagy figyelmet kell fordítani EU-s szinten.

Érdekességként említhető meg a helyszínen, a kb. 200-as résztvevő által kitöltött on-line kérdőíves felmérés arról, hogy mely technológiák jelenthetik a legnagyobb lehetőséget a hagyományos kisvállalatok számára a közeljövőjében?

- A Felhő és HPC új technológiák vezet 23%-kal,
- IoT és CPS 19%,
- AI mesterséges intelligencia 17%
- BigData 15%
- Robotika 14%
- 3Ds nyomtatás 12%.

#### *EFFRA-Factories4.0 and beyond*

AZ EFFRA [1] kialakított egy állásfoglalást arról, hogy mit tekinthetünk INDUSTRY4,0 háttérű gyárnak, és ezt egy kétperces videóban összefoglalta. A Horizon 2020-ban az FoF 18-19-20 aktualizált Munkaprogramjához az 5 kulcs-prioritást az alábbiak szerint jelölte meg:

- agile value networks- egyedi és elosztott gyártás;
- gyártási kiválóság, selejtmentes, zero-hibás termelési és szolgáltatási folyamatok,
- humán tényezők, a technikai lehetőségekkel harmonizáló emberi kompetenciák,
- fenntartható értékláncok, körciklusos gyártási gazdaság,
- interoperábilis gyártási platformok-kapcsolódás gyártási szolgáltatásokkal.

#### *World-Manufacturing-Forum – Mexico*

A hajdan az Intelligent Manufacturing Systems –Japán-EU-USA globális együttműködésre épülő szövetség idén Mexico Cityben tartotta ülését. [2] A 30 országból érkezett magas rangú előadók anyagából áttekintést kaphatunk az európai és a nem-európai ipari digitalizációs folyamatok mindenhol intenzív mértékéről. India lehet a jövő legjelentősebb piaca, Kanada az erőforrás-gazdálkodásával lehet világbajnok, Olaszország a termékekhez integrált

szolgáltatásokban mutatott kimagasló eredményeket. Az Egyesült Királyságban az ipar digitalizációs folyamatára a CATAPULT szót használják, kifejezve a feszítetten gyorsuló újraparosodást.

*„CALL for DIGITAL INNOVATION HUBS” - 2017 nyár*

Az EU döntött arról, hogy 13, az EU-hoz később csatlakozott tagállamban legalább 30 Digitális Innovációs HUB-ot segít létrehozni. A DIH feladata, hogy egy átfogó felkészítő tanfolyami oktatást követően segítse elő az adott térség iparának digitalizációs folyamatát, leginkább azoknál a hagyományos KKV-knál, ahol lassan halad az új, korszerű IKT technológiák bevezetése, integrálása.

*Országokon belüli programok, akciók*

Több EU-s országban ősszel, az év vége felé is megszorodnak a szakmai rendezvények. Magyarországon 2017 november elején került sor a H2020 EU-s Information Day-re, ahol a frissített Workprogramokhoz tartozó kiírásokat lehetett megismerni. Az Ipar digitalizációja iránti igény továbbra is nagyon nagy.

Bulgáriában is formálódik egy erősödő nemzeti platform-mag, de ott a kormányzat még nem elég aktív. Az egyetemi oldal igénye az ipari kapcsolatok révén egyre inkább összhangba kerül a valós felhasználói elvárásokkal.

*ManuFuture 2017 konferencia, Tallin*

A ManuFuture ERP két évente, ősszel szokta megrendezni konferenciáját, a soros EU-s elnökség ideje alatt. [3] 2017-ben a BREXIT miatt Észtországhoz került az elnökség, és méltán érdemelték ki a rendezés jogát. Államelnök-asszonyuk olyan gondolatébresztő és követendő nyitóelőadást tartott kiberfizikai rendszerek térhódításáról és arról, hogy mit vár Észtország a ManuFuture által vizionált jövőtől már a közeljövőben, ami alapos megfontolást érdemel. A kétnapos, többszekciós előadások zárásával a gazdasági miniszter és a miniszterelnök is összefoglalták az általuk levont tanulságokat, hiszen többnyire jelen is voltak a rendezvény előadásain!

*A ManuFuture ETP HighLevelGroup beszámolója*

A HLG munkabizottság eredményeiről a ManuFuture elnöke számolt be. Az elmúlt 15 hónapban a VISION for EUROPEAN

MANUFACTURING 2030 munkaanyagot dolgoztuk ki. Azt 2017. decemberi dátummal tudja a ManuFuture közösség előterjeszteni a Bizottság több biztosa felé. A Vízio munkaanyagról a GTE 2018. nyári konferenciáján tudunk majd részleteiben beszámolni.

*2017. november –Brüsszel DEI –Platforms of National Initiatives*

A digitális gazdaság és társadalom témáért felelős Mariya Gabriel Biztosasszonytól meghívást kaptunk egy u.n. High-level governance munkaiülésre. Egyetértés született a Digitális Közös Piac stratégiájáról, és sokak egyetértettek a **Mesterséges Intelligencia** ambiciózus javaslatával. Nagy az elvárás a most indított Digitális Innovation Hub-ok irányában, amelyek segíteni hivatottak a KKV-k fejlesztésében, képzésében, képességeik növelésében és digitális átalakulásukban. A következő ilyen high-level munkaiülést 2018. március 27-28.-ra tűzték ki, akkor lesz egy nagyszabású SMART INDUSTRY kiállítás Párizs külvárosában. Minél több fiatal, ötleteli résztvevőt várnak a fórumra.

*Ország-szintű tanulmányok az ipar digitalizációjáról*

Az EU bekérte, összegyűjtötte az országok összefoglalóit, majd elkészítette az összevetésük, analízisük 17-oldalas első munkaváltozatát. A „digital-transformation-monitor” mutató terén Magyarország a 21. helyen áll az EU-ban. Ez a mutató 5 tényezőből tevődik össze:

- hálózati kiépítettség,
- emberi erőforrás,
- internet-használat,
- digitális technológiák integrációja,
- digitális köz-szolgáltatások.

Az élmezőnyben Dánia, Finnország, Svédország, Hollandia, Luxemburg és Belgium foglal helyet. Németország előtt van még az UK, Írország, Észtország és Ausztria is.

*Regionális Digitális Csúcstalálkozó*

2017 őszén Budapesten autóiipari kiállítás alkalmával már volt egy V4 nyilvános kerekasztal-találkozó a HUNGEXPO-n. 2018 január 25-26-án szintén Budapesten került megrendezésre a II. Regionális Digitális Csúcs, az Ipar4.0 és a SMART CITY témakörökre koncentráltan.

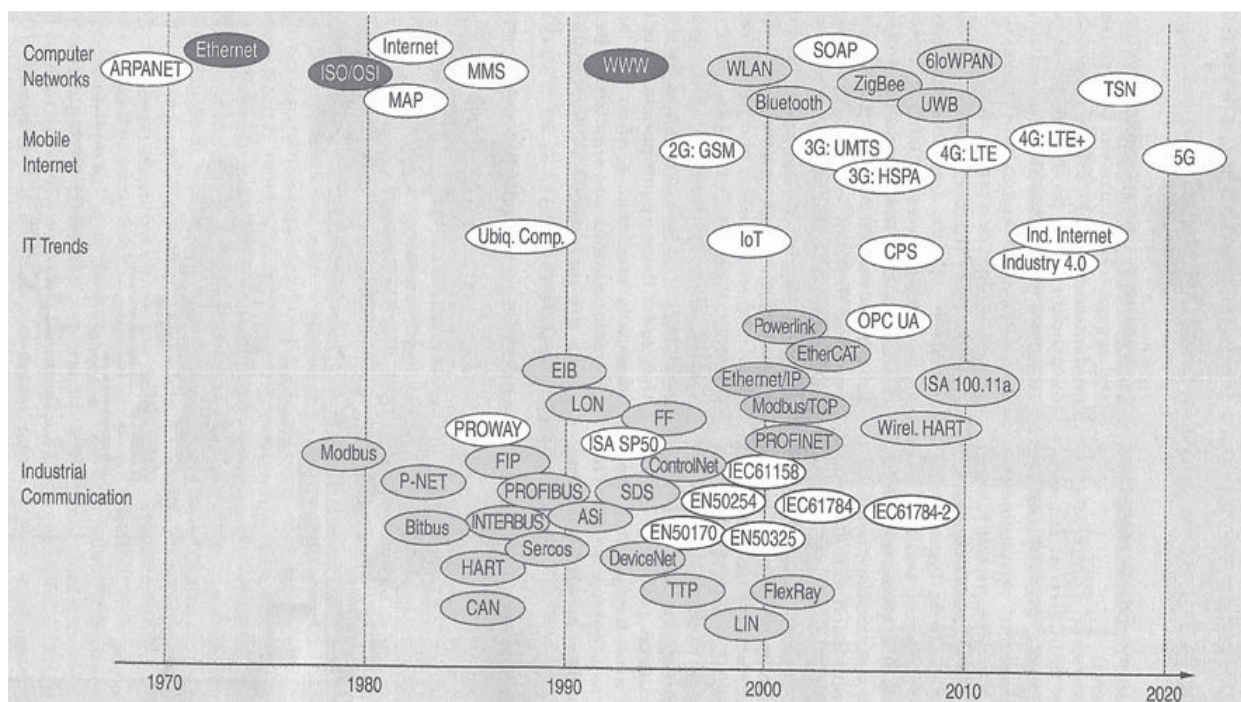
#### 4. A SZABVÁNYOK KIEMELKEDŐ FONTOSSÁGA

##### *A múlt hiányos öröksége*

Az 1960-as évek végére született meg a számítógépek közötti összekapcsolódás iránti jelentős igény. Hamar megalkották az Internet protokoll alapjait, és ez a mai napig is üzemel. Az elméleti alapot a 7-rétegű ISO-OSI szabványrendszerben már régen lefektették, de 25 év elteltével úgy tűnt, hogy a gyártók nem is igyekeznek kielégíteni azokat a követelményeket. Helyettük mindenki valami más utat próbál járni, és ez sajnos nem segíti elő a gyors, egységes megoldások elfogadását.

##### *A kommunikációs protokoll rendszerek sokszínűsége.*

Az 1. ábrán áttekinthetjük azokat az infokommunikációs protokoll megoldásokat, amelyek az eltelt 30 évben megpróbálták kielégíteni az iparágak között nem éppen egységes elvárásokat. A főbb igény-eltérések a sebességben, a megbízhatóságban, a hálózati kapcsolatok számosságában, a real-time igényében és költségvonzatában mutatkoztak. A kiberfizikai és IoT eszközök és rendszerek elvi felépítésükben már kiemelten függenek a gyors adat-kommunikációtól. A legnagyobb elvi probléma az IP hálózatok sztochasztikus működésében rejlik, azaz nem tudunk determinisztikus átviteli idővel számolni. Az elvi lehetősége fennáll, hogy végtelen, nagyon hosszú időn át nem jut szóhoz az üzeni kívánó hálózati eszköz.



1. ábra [7]  
Informatikai protokollok generációi

A valószínűségi paraméterekkel leírt kommunikáció ipari alkalmazhatóságát sok helyen elvi alapokra hivatkozva betiltják. A jelenlegi TimeSensitiveNetworking TSN technikával sokat lehet javítani, de teljes megoldást az sem jelent.

A 2. ábrán „a dolgok internete”, IoT és kiberfizikai eszközök terén kidolgozás alatt lévő szabvány-profilok főbb területeit láthatjuk: baloldalon a mobil-szolgáltatások terén, középen

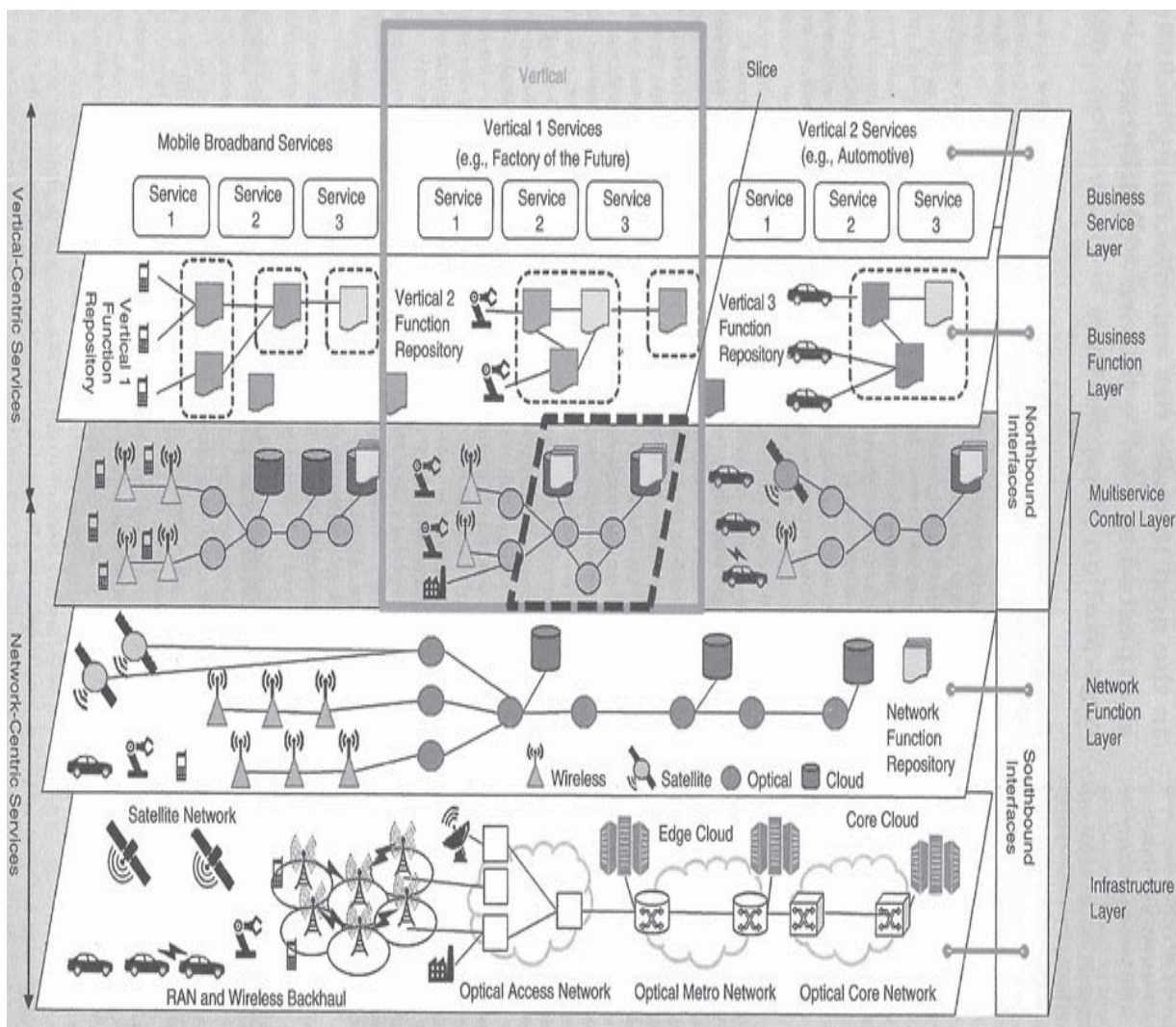
a FoF jövő gyárak környezetében, majd jobb oldalon az autonóm járművek technológiai esetére.

#### 5. ROBOTIKA

Az ipari digitalizációs folyamatokkal szinkronban kezelendő a robotika, azaz annak elterjedése, integrálódása az ipari termelő folyamatokba. Európa robotikai ipara jelentős, és minden jel, előrejelzés azt mutatja, hogy szerepe nőni is fog. Kiemelhető a szerviz-robotika

arányának térhódítása a hagyományos méretű és felépítésű változatok tekintetében. Európa robotikai Platformja az euRobotics a.s. A platform által kidolgozott Stratégiai Kutatási

Terv SRA 2020-ig előrevetíti a kulcs-K+F+I területeken végzendő feladatokat.



2. ábra [7]

Függőleges és vízszintes integráció mobil- FoF gyári- és autonóm jármű-alkalmazásokhoz

Az International Federation of Robotics rendezvényein sok információt gyűjthetünk be, főleg, amikor előadással is részt vehetünk konferenciájukon. A Münchener AUTOMATICA minden páros év júniusában Münchenben tartja a robotika és gyártás-automatika nagy-vásárát és kiállítását amelyen az IoT eszközök, a mobil platformok, a FoF és CPS eszközök, rendszerek és gyártási technológiák mutatkoznak be szerte a világból. Az INDUSTRY4.0 és a robotika a müncheni AUTOMATICA kiállítás két fő vonzerejét adja.

#### 6. HAZAI IPAR 4.0 NEMZETI TECHNOLOGIAI PLATFORM

A Platform nyílt célja, hogy a magyar ipar a lehető legjobb körülmények között tudja átvenni vagy kialakítani a SMART, kiber-fizikai

termékek és gyártási rendszerek (CPS, CPPS)[4] megjelenésével jellemzett termék- és gyártástechnológiai szerkezet-átalakítást, amellyel a KKV-ék is, de valamennyi más gazdasági egység is jelentősen nagyot léphet előre. A tagok a Platform ismertetéséről a honlapon [5] az alábbi információkat tették elérhetővé:

#### A Platform megalakulása

A Nemzetgazdasági Minisztérium erkölcsi támogatása lehetővé tette, hogy szakmai elismertségünkre építve a magyar iparvállalatok köréből megalakulhasson egy olyan szakmai szövetség, amely közös érdekként kész a magyar ipar fejlődését elősegíteni a kiber-fizikai termékek és rendszerek kifejlesztése, elterjedése által. 2016. május 6-án 38 jelentős magyar

iparvállalat és oktatási, kutatási intézmény aláírásával megalakult az IPAR 4.0 Nemzeti Technológiai Platform. [6]

#### *A Platform szerveződési formája*

A Platform kezdeti időszakában az elnöki posztot az MTA SZTAKI tölti be, míg az operatív irányításban állandó elnökségi tag az NGM és a tagsági csoportok rotációs képviselői. A munkacsoportok vezetői egy management bizottságban juttatják érvényre a közösségi érdekeket. A Platform második plenáris értekezletén a jelölések figyelembevételével megszavazásra kerültek a munkacsoportok és azok vezetői.

#### *A munkacsoportok struktúrája*

Az Ipar4.0 Nemzeti Technológiai Platform különböző munkacsoportokat működtet az alapszabályában megfogalmazott küldetése teljesítése érdekében. Ezek egy-egy I4.0-vel összefüggő specifikus terület sajátos kérdéseivel és a kihívásokra adandó, javaslatok formájában megfogalmazott válaszok kidolgozásával foglalkoznak. A munkacsoportokban a tagok adott szakterületet képviselő delegáltjai vesznek részt. Munkájukat a kormányzati szakpolitikai fórummal szoros együttműködésben végzik, így hozzájárulnak a kormányzati stratégiai célok megvalósításához is.

Jelenleg a Platformnak a következő 7 munkacsoportja létezik:

- Stratégiai tervezés Munkacsoport
- Foglalkoztatás, oktatás és tréning Munkacsoport
- Jogi keretek meghatározása Munkacsoport
- Infokommunikációs technológiák Munkacsoport (biztonság, referencia-architektúra, szabványok)
- Ipar4.0 (kiber-fizikai) kísérleti mintarendszerek Munkacsoport
- Gyártás és logisztika Munkacsoport
- Innováció és üzleti modell Munkacsoport.

A munkacsoportok tagjainak munkáját segíteni hivatott a SZTAKI által kidolgozott, mobil felületről is használható platform-applikáció.

#### **7. USE-CASE -EK KIDOLGOZÁSA AZ EUREKA EGYÜTTMŰKÖDÉSSEN**

A Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal és a nemzetközi EUREKA együttműködési szervezet támogatta a HEPENIX Műszaki Szolgáltató Kft. és a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet közösen beadott

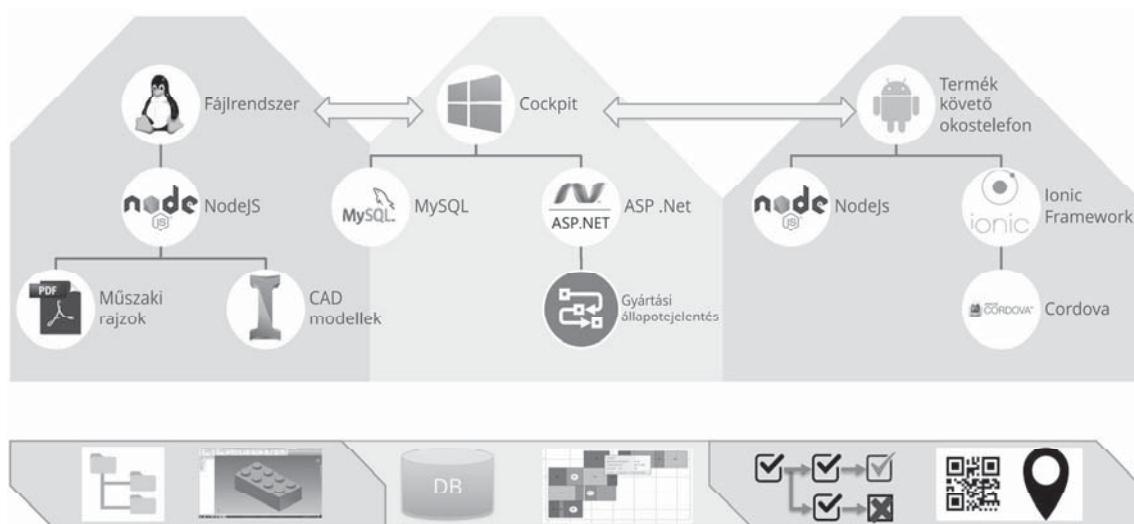
pályázatát. Ennek köszönhetően 2016. áprilisától egy 24 hónapos projekt vette kezdetét INTRO4.0 néven. Az IPAR 4.0-val jelzett gyártási környezet egy olyan új ipari technológiai korszakot vetít elénk, amelyben a kiber-fizikai rendszerek az élet valamennyi területét áthatják. A projekt tartalmában az IPAR4.0 technológiák bevezetésének elősegítésére keres megoldásokat az ipari vállalatok számára. Elsősorban a KKV-k felkészülését segíti majd elő, hiszen még csak most fogalmazódnak meg azok a technikai, erkölcsi, gazdasági elvárások és konformancia-kritériumok, amelyek keretet jelenthetnek az ún. „smart” kiber-fizikai termékek és szolgáltatások kifejlesztéséhez és kialakításához.

Megismerve a német technológia-transzfer és technológia-bevezetés serkentésére kidolgozott megoldásokat, feladataink között szerepel a magyarországi sajátosságok és tapasztalatok beágyazása. Kidolgozásra kerülnek olyan alkalmazási környezetek, ún. „USE-CASE” megoldások, amelyeket más KKV-nek is érdemes lehet megvalósítani.

Az INTRO 4.0 ezeknek a technológiáknak a tudományos alapokon történő bevezethetőségét készíti elő, megteremtve a felkészítési és felkészülési metodikát, valamint ezeket letesztelve felgyorsítja a bevezetéshez szükséges időt, ezzel a mihamarabbi hasznosulást készítve elő. A továbbiakban két innovatív use-case fejlesztést ismertetünk.

Az egyik fejlesztés alatt álló use-case egy gyártási és szerelési folyamatkövető rendszer prototípusa, amely a hazai kis- és középvállalkozások számára is használható megoldásokat kíván nyújtani. A rendszer jelenleg egy jellegzetes gyártócellát készítő vállalat igényeit kívánja kielégíteni, többek között a tervezési feladatokkal járó műszaki fájlok és rajzok sokaságának kezelését, a kiterjedt beszállítói és bér munka hálózat monitorozását, valamint a saját belső összeszerelési és gyártási folyamataik nyomon követését.

Mindezen funkcionalitást egy központi webalapú felületen áttekinthetően és jól vizualizálva kívánja a projekt megjeleníteni, melynek kiegészítő, de nem elhanyagolható eleme egy okostelefon alapú állapotjelentő applikáció. Az ilyen módon kialakított rendszer a tervek szerint földrajzi helyzettől függetlenül, közel valós időben az eddig nehezen követhető folyamatokat is képes lesz kiértékelhetővé tenni, ami elsődlegesen a határidők hatékonyabb becslését és monitorozását kívánja javítani. Az előzetes rendszertervet szemlélteti a 3. ábra.



3. ábra

Folyamatkövető USE-CASE rendszer előzetes architektúrája

A másik, előremutató use-case a távjelenlét és távdiagnosztika gyakorlati hasznosságára ad jó példát. A leszállított, és beüzemelésre került, próbaüzem alatti, telepített megmunkáló cellák folyamatos megfigyelése és dokumentálása sok felesleges szerviz-költséget tud megtakarítani, akár a szervizelést végző szakember utaztatásának kiiktatásával, akár a hibajelenségek gyors beazonosíthatóságával. A gépek környezetébe elhelyezett kamerákkal és videó rögzítésével minden múltbeli esemény időben skálázhatóan is elemezhető.

A KIT projektpartnerrel kapott értékes német tapasztalatokat készséggel osztjuk meg az érdeklődő magyarországi KKV-k szakembereivel. [8,9]

## 8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az MTA SZTAKI CPS kutatását és platform-alakítási kezdeményezését az "Ipar4.0 kutatási és innovációs kiválósági központ" című GINOP-2.3.2-15-2016-00002 pályázat támogatása, valamint a VKSZ\_14-1-2015-0125 és az EPIC grant 739592 (<http://www.centre-epic.eu>) tették lehetővé. A magyar vállalatok IPAR4.0 felkészültségének elősegítését szorgalmazza az EUREKA-NKFIH 15-1-2016-0024 INTRO\_4.0 projektje, amelyben köszönet illeti a HEPENIX konzorciumvezető céget és annak munkatársait. A Nemzetgazdasági Minisztérium támogatta a Nemzeti Platform megalakulását a kezdetektől, és aktívan részt vesz annak irányításában.

## 9. IRODALMI HIVATKOZÁS

- [1] EFFRA (2017. nov.): <http://www.effra.eu/>
- [2] WMF2017 (2017. nov.): <https://www.worldmanufacturingforum.org/>
- [3] www.MANUFUTURE2017.eu 2017. nov.
- [4] L. Monostori, B. Kádár, T. Bauernhansl, S. Kondoh, S. Kumara, G. Reinhart, O. Sauer, G. Schuh, W. Sihn, K. Ueda: Cyber-physical systems in manufacturing. CIRP Annals – Manufacturing Technology 65:(2) pp. 621-641. (2016)
- [5] IPAR4.0 Nemzeti Technológiai Platform megalakulása (2017. nov.): <https://www.sztaki.hu/innovacio/hirek/ipar-40-nemzeti-technologiai-platform-alakult-sajtokozlomeny>
- [6] Ipar 4.0 Technológiai Platform (2017. nov.): [www.I40Platform.hu](http://www.I40Platform.hu)
- [7] Martin Wollschlaeger, Thilo Sauter, Jürgen Jasperneite: The future of industrial communication IEEE Industrial Electronics Magazin, March 2017 pp. 17-27. ISSN 1932-4529; Ábrák a szerzők hozzájárulásával.
- [8] C. Liebrecht, A. Jacob, A. Kuhnle, G. Lanza: Multi-Criteria Evaluation of Manufacturing Systems 4.0 under Uncertainty. Procedia CIRP 63 pp. 224-229 (2017)
- [9] M. Hübner, C. Liebrecht, N. Malessa, A. Kuhnle, P. Nyhuis, G. Lanza: Industrie 4.0, Management, Strategie; Vorgehensmodell zur Einführung von Industrie 4.0. Vorstellung eines Vorgehensmodells zur bedarfsgerechten Einführung von Industrie 4.0-Methoden. Titelthema Aufsatz. wt Werkstattstechnik online Jahrgang 107 H. 4 pp. 266-272. (2017)