

gyártástrend

TECHNOLÓGIAI MAGAZIN



MEGTARTOTTA ELSŐ BOARD-TALÁLKOZÓJÁT AZ INDUSTRY HUB

Török László: Mazak; Oltvai Márton: Schneider Electric;
Dapsy Zoltán: Aumovio; Herbály Péter: Trigo Group

2026. február-március
XIX. évf. 2-3. szám
750 Ft
ISSN 1789-8935
gyartastrend.hu

PPH MEDIA
Egyes Kereskedelmi és
Szolgáltató Rt.



reen 2026 s g g age

FENNTARTHATÓSÁGI
ÉS ESG VERSENY

GREENESGAGE 2026

AHOL A FELELŐS MŰKÖDÉS ÉRTÉKKÉ VÁLIK

ELSŐ NEVEZÉSI HATÁRIDŐ:
2026. március 9.

A PPH Media GreenESGage versenye azokat a cégeket emeli ki, amelyek nemcsak beszélnek a fenntarthatóságról, hanem üzleti működésükben, innovatív termékeikkel és szolgáltatásaikkal is következetesen érvényesítik az ESG-szemponthoz és formálják a piacot.

MÁSODIK NEVEZÉSI HATÁRIDŐ:
2026. március 16.

ÚJDONSÁG: Öt fő kategóriában értékeljük a Környezeti-Társadalmi-Vállalatiirányítási hatásokat – érhető eredmények alapján.

UTOLSÓ ESÉLY
NEVEZÉSI HATÁRIDŐ:
2026. március 19.

Jelentkezz most – A piac figyel rád!

Kontakt:
Nagy Zsombor
nagy.zsombor@pphmedia.hu

PPH MEDIA www.greenesg.pphmedia.hu

Közös tudás

Címlapunkon az idén indult új kezdeményezésünk, az Industry HUB – A Magyar Ipari Vezetők Klubja Board-tagjainak egy része láttható; azok a vezetők, akiknek aktív közreműködésével meghatároztuk a formálódó cross-industry platform fő fókuszpontjait. A klubindító stratégiai vacsorán közösen fogalmaztuk meg, mi teszi hiánypótlóvá a kezdeményezést: az iparágakon átívelő szemlélet és a proaktív működés. Az Industry HUB előre kijelölt, stratégiai témák mentén szerveződik, ugyanakkor tagjaink valós painpointjai köré építi megoldásorientált műhelyeit. Közös gondolkodással, közös nyelven szeretnénk formálni az ipar versenyképességét. Izgatottak és bizakodóak vagyunk: bízunk benne, hogy az Industry HUB – a tagok aktív részvételével – valódi hozzáadott értéket teremthet a hazai ipar strukturális kihívásainak kezelésében. Mi ehhez igyekszünk stabil és inspiráló keretet biztosítani.

Az IH Board-tagja Vörös Attila, a Felelős Élelmiszeripari Szövetségnek ügyvezetője is, aki úgy látja, az élelmiszeripar számára komoly potenciál rejlik a technológiai megoldásszállítókkal való közös nyelv kialakításában (28. oldal). Úgy véli, a solution providernek érteniük kell az ágazati sajátosságokat, a gyártókkal pedig megtérülési mutatók mentén érdemes beszélni – innen indulhat el a növekedésalapú fejlesztés és a hatékonyságoptimalizálás. Ebben a folyamatban a cross-industry szemlélet és platform valódi katalizátor lehet – hangsúlyozta a beszélgetésben.

Ha már hatékonyságnövelés: az AI ebben jó eszköz – ha ügyesen alkalmazzuk. Ez áll az Industry HUB első eseményének fókuszában is: szűk körű, gyakorlat-



Zákányi Virág
főszerkesztő

orientált Focus Labekben dolgoznak a résztvevők szakértők bevonásával, konkrét megoldások mentén a lehetséges irányokon. Lapszámunkban is több oldalról vizsgáljuk a mesterséges intelligencia jelenét és ipari alkalmazásait (24. oldal), nemzetközi kitekintéssel: beszámolunk a Davosi Világgazdasági Fórum technológiai diskurzusairól (8. oldal), valamint a német

AI-transzformáció rögzös útjáról is (12. oldal).

Az „új technológiák” sorából az immerzív technológiák sem maradnak ki: VR-mellékletünkben azt vizsgáljuk, hol találta meg a helyét a virtuális valóság az iparban, és merre tartanak az XR-platformok.

Végül összegyűjtöttük az idei év legfontosabb nemzetközi ipari kiállításait és eseményeit is, hogy segítsünk eligazodni ebben a gyorsan változó, technológiailag egyre összetettebb térben.

Tartsanak velünk, és csatlakozzanak az Industry HUB-hoz, alakítsuk együtt az ipar közös nyelvét! ■

Tartalom



8. oldal

1 Köszöntő

4 Futuriszt

CÍMLAPON

6 Az ipar közös nyelve: megtartotta első Board-találkozóját az Industry HUB

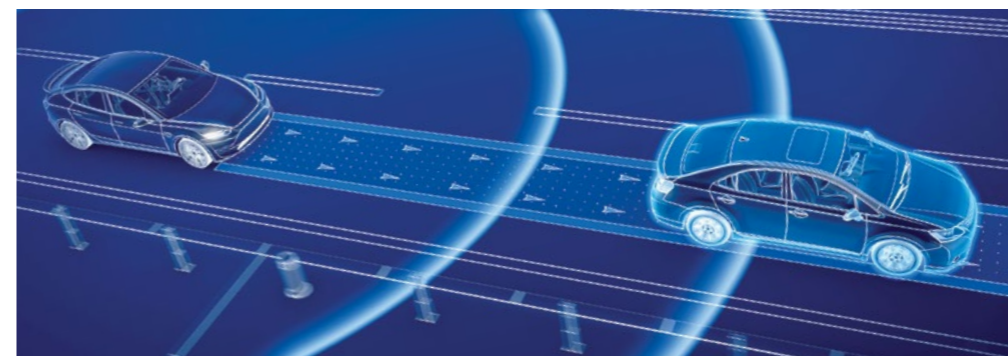
AI

8 AI, ahogy a világ vezetői és vezető gondolkodói látták Davosban

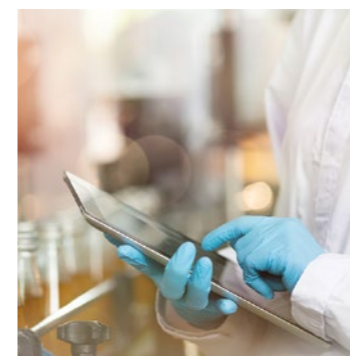
12 NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

A mesterséges intelligencia németországi alkalmazása

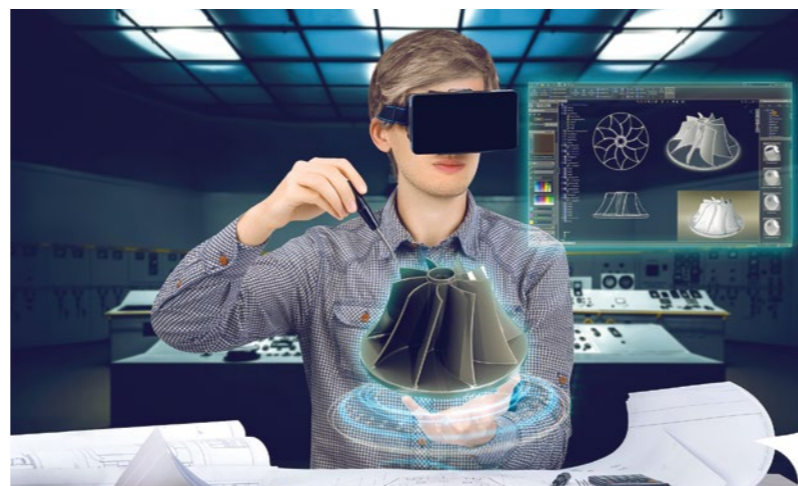
24 Magyar MI-szolgáltatók külföldön: hogy csinálják?



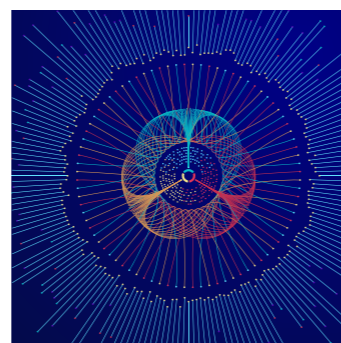
20. oldal



28. oldal



32. oldal



24. oldal

TECHNOLÓGIA

16 ENERGIAHATÉKONYSÁG

Üzembe állt az 5 MW-os soproni villanykázán

INNOVATÍV ELMÉK

20 Intelligens utak az önvezető autók szolgálatában

INDUSTRY HUB

28 TECHNOLÓGIA AZ ÉLELMISZERIPARBAN

Mit profitálhat az élelmiszeripar egy cross-industry platformból?

VR-MELLÉKLET

32 Virtuális valósággal is gyorsulna Európa

34 Hol találta meg az immerzív technológia a szerepét az iparban?

IPARI NAVIGÁTOR

38 Ipari eseménynaptár 2026

IMPRESSZUM

GyártásTrend Magazin
XIX. évfolyam, 2–3. szám

Business unit director:

Somfay Dorottya
somfay.dorottya@pphmedia.hu

Főszerkesztő:

Zákányi Virág
zakanyi.virag@gyartastrend.hu

Online felelős szerkesztő:

Myat Kornél
myat.kornel@gyartastrend.hu

Szerzők:

Ember Zoltán, Földesi Daniella,
Juhász Imre

Korrektúra:

Kerekes Andrea

Fotók:

Adobe Stock, Gyurkovics Anna

Tördelés:

Szabó István

Design, layout:

Szabó Zsuzsanna

Kiadó:

Professional Publishing Hungary Kft.
1037 Budapest, Montevidéó utca 3/B
+36 30 552 50 11
PPH MEDIA
a Medien Union Ludvigshafen tagja

Felelős kiadó:

Vándor Ágnes ügyvezető igazgató
vandor.agnes@pphmedia.hu

Értékesítés:

Takács Krisztina
takacs.krisztina@pphmedia.hu
Orosz Anita
orosz.anita@pphmedia.hu

Head of events:

Sáry Adrienn
sary.adrienn@pphmedia.hu

Pénzügyi vezető:

Hadarics Gábor
hadarics.gabor@pphmedia.hu

Értékesítési és marketingkoordinátor:

Szántó Gréta
szanto.greta@pphmedia.hu

Terjesztés és előfizetés:

elofizetes@pphmedia.hu
+36 30 962 34 93

Nyomdai előállítás:

Innovariant Nyomdaipari Kft.
ISSN 1789-8935

A kiadó a lapban megjelent hirdetések tartalmáért és azok jogszerűségéért semmilyen felelősséget nem vállal, az kizárólag a megrendelőt terheli.

 Lapunkat rendszeresen
szemléli a megújult

 www.observer.hu

Magyar mérnök a Mercedes Forma-1-es csapatánál

Agyóri Széchenyi István Egyetemen végzett Horváth Hanna a Mercedes-AMG Petronas Forma-1-es csapatánál dolgozik gyakornokként az angliai Brackley-ben. A fiatal járműmérnök 2022-ben szerzett diplomát az Audi Hungaria Járműmérnöki Karon, tanulmányai alatt pedig az Arrabona Racing Team tagjaként vett részt a Formula Student-versenysorozat fejlesztési munkájában.



A Széchenyi István Egyetemen végzett fiatal, Horváth Hanna a Mercedes Forma-1-es csapatának aerodinamikai részlegét erősíti gyakornokként

„Már középiskolásként is a Forma-1 világában szerettem volna dolgozni, ezért nagyon boldog voltam, amikor felvételt nyertem a Mercedeshez” – fogalmazott. Jelenleg az aerodinamikai részlegen tevékenykedik, ahol szélcsatorna-fejlesztéssel és mérés-technikai feladatokkal foglalkozik. Egy projekt során az autó orrán elhelyezett Pitot-cső kalibrálása az ő felelőssége volt.

A hallgatói évek alatt szerzett gyakorlati tapasztalatokat kulcsfontosságúnak tartja: „Az első évemben kerültem be az ART tagjai közé, négy évig vettem részt a fejlesztői munkában, ami rendkívül sok gyakorlati tapasztalatot adott.” Megjegyezte: mindig is az aerodinamika érdekelte a legjobban, Magyarországon viszont kevés erre specializálódó képzés érhető el, ezt a hiányosságot azonban a hallgatói csapat ez irányú részlegében végzett tevékenységével tudta kompenzálni.

Horváth Hanna diplomaszerezése után dolgozott a Jaguar Land Rover-nél, valamint egy űrtechnológiai posztgraduális képzést is elvégzett. Ezt követően jutott be a hollandiai Delfti Műszaki Egyetem repülőgépipari mesterképzésének aerodinamikai specializációjára, jelenleg gyakorlati évét tölti.

Széchenyi István Egyetem

Digitális idegrendszert kapnak az épületek

Az épületek a jövőben nem pusztán falak, gépészeti rendszerek és vezérlések összességei lesznek, hanem tanulóképes, interaktív környezetek – legalábbis ez a célja a NEURA Robotics és a Drees & Sommer frissen bejelentett stratégiai együttműködésének. A robotikai vállalat és az építőipari, infrastrukturális tanácsadás nemzetközi piacvezető szereplője közösen dolgozik azon, hogy az épületek már a tervezés pillanatától kezdve alkalmasak legyenek az autonóm robotokkal való együttműködésre.

A partnerség első fókuszterülete tudatosan a vizesblokkok világa. Itt sűrűsödik össze a higiéniai elvárások növekedése, a gyakori használatból fakadó terhelés és a krónikus munkaerőhiány. A koncepció szerint a kognitív robotok képesek lesznek felismerni a szennyeződések, reagálni a valós idejű igényekre, utántölteni a fogyóeszközöket és még a műszaki problémákat is jelezni, mielőtt azok hibává válnának. A cél: nagyobb üzembiztonság, kiszámíthatóbb működés és érzékelhetően tisztább környezet.

A két vállalat víziója túlmutat az egyszerű automatizáláson. Az épületek adaptív rendszerekké válnak, amelyekben a robotika nem utólag beillesztett elem, hanem a tervezési folyamat része. A koncepció középpontjában az úgynevezett „Sensorized Environment”, azaz az érzékelőkkel sűrűn ellátott környezet áll. A fény-, mozgás-, hőmérséklet- és zajadatok valós időben gyűlnek és elemződnek, létrehozva egyfajta digitális idegrendszert az épületen belül.

Ez a digitális réteg teszi lehetővé, hogy a robotok ne csupán végrehajtsák a feladatokat, hanem együttműködjenek az infrastruktúrával. A NEURA Robotics kognitív robotjai látják és értelmezik a környezetüket, autonóm döntéseket hoznak, és hálózatba kapcsolva működnek. A Drees & Sommer a tervezés, a szenzorintegráció, a digitálisikerpár-megoldások és az IT/OT hálózatok terén szerzett tapasztalatát hozza az együttműködésbe.

Az elképzelés szerint az intelligens épületek intelligens szereplőket kívánnak: a robotok a jövőben nemcsak eszközök lesznek, hanem a mindennapi működés aktív résztvevői is. Ápolási intézményekben, gyártócsarnokokban, irodaházakban vagy repülőtereken olyan környezetek jöhetnek létre, ahol az infrastruktúra és a robotika egymásra reagálva működik.

A partnerség ambíciója nem kevesebb, mint az épületautomatizálás újradefiniálása. A hangsúly a „kognitív infrastruktúrán” van: olyan rendszereken, amelyek nemcsak végrehajtják az utasításokat, hanem értelmezik is a helyzeteket, és alkalmazkodnak hozzájuk. Ha a koncepció beválik, az épület többé nem passzív háttér lesz, hanem aktív, tanuló szereplő – az ember és a robot közös munkaterülete.

Neura Robotics

Humanoid robot segít a Toyota kanadai üzemében

A humanoid robotika újabb mérföldkőhöz érkezett: a Toyota Motor Manufacturing Canada (TMMC) a kanadai Woodstock üzemében vezeti be az Agility Robotics Digit nevű humanoid robotját – ráadásul nem klasszikus beruházásként, hanem robots-as-a-service (RaaS) modellben. A sikeres pilotprogramot követően a Toyota lízingeli a robotokat, amelyek a gyártási és logisztikai folyamatokat támogatják majd.

A döntés nemcsak technológiai, hanem üzleti szempontból is figyelemre méltó. A RaaS-modell a Toyota szerint a hagyományos törekedést működési költségé alakítja, így csökkenti az automatizáció belépési küszöbét. A konstrukció lehetővé teszi, hogy a gyártó a legújabb hardververziókra váltszon anélkül, hogy teljes eszközberuházást kellene újra végrehajtania, miközben a karbantartásról is a szolgáltató gondoskodik.

A Digit az első, kereskedelmi forgalomban alkalmazott humanoid robotként hivatkozott platform. Hagyományos vezérlést és AI-alapú tanulási módszereket kombinál, és néhány órán belül üzembe helyezhető. A robot feladatai közé tartozik az alkatrészek mozgatása, a sorok kiszolgálása, a ládák be- és kirakodása, illetve azok visszaforgatása. Ezek a „láthatatlan” összekötő műveletek kulcsszerepet játszanak az autógyártás anyagáramlásában.

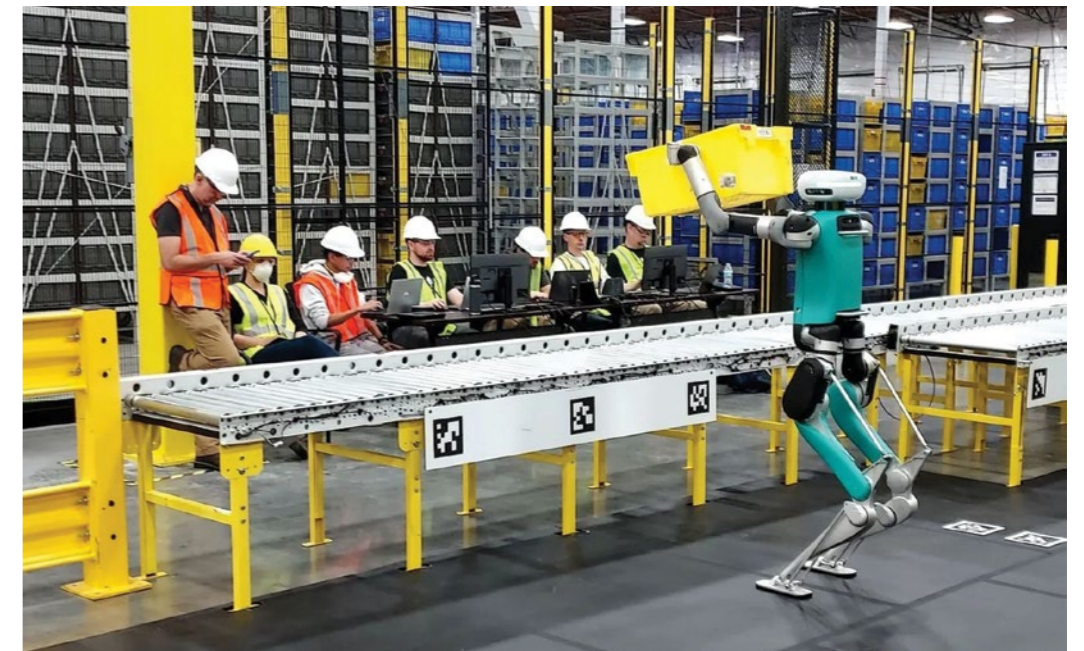
Humanoid kialakításának köszönhetően a Digit emberi munkakörnyezetben is képes mozogni: szabványos polcrendszerek, szűk folyosók és meglévő infrastruktúra mellett is bevethető, jelentős átalakítás nélkül. Ez az egyik legfontosabb különbség a hagyományos ipari robotokhoz képest, amelyek gyakran dedikált cellákat és környezetet igényelnek.

Új fejezet a robotikában

A Woodstock West üzem – ahol a RAV4 és a RAV4 Hybrid modellek készülnek – lesz az első bevetési helyszín. A kanadai gyárak a Toyota New Global Architecture

(TNGA) platformjait használják, amelyek egységesített alkatrész- és gyártási struktúrát biztosítanak. A közel múltban a Toyota 1,1 milliárd kanadai dolláros beruházással alakította át ontariói üzemét, hogy a hibrid akkumulátorcsomagok gyártását házon belül végezze.

A Toyota számára a Digit új fejezetet nyit a robotikában: ez az első eset, amikor a Toyota külső fejlesztésű, általános célú humanoid robotot integrál éles gyártási környezetbe. „Számos robot megvizsgálása után örömmel vezetjük be a Digit-rendszert, hogy javítsuk munkatársaink munkakörülményeit, és tovább növeljük gyár-



Az Agility Robotics Digit humanoid robotja a Toyota Canada gyárában (forrás: AR)

tőüzemeink működési hatékonyságát” – fogalmazott Tim Hollander, a Toyota Motor Manufacturing Canada elnöke.

A lépés a tervek szerint túlmutat egyetlen üzemben. A folyamatos munkaerőhiány, különösen a manuális anyagmozgatási és logisztikai feladatok terén, világszerte kihívást jelent az autógyártásnak. A humanoid robotok szolgáltatásként történő bevezetése azt jelezheti, hogy a kísérleti fázisból az operatív hasznosítás irányába mozdul el az ipari robotika – ahol a robot már a termelési rendszer integrált szereplője.

supplychaindigital.com

Az ipar közös nyelve: megtartotta első Board-találkozóját az Industry HUB

■ Szerző: Myat Kornél ■ Fotók: Gyurkovics Anna

Az Industry HUB első Board-találkozóján a részt vevő ipari vezetők megerősítették, hogy a cross industry szemlélet új dimenziót nyithat a hazai szakmai együttműködésekben. A HUB eseményeit az iparvállalatok működését meghatározó legkritikusabb kihívások köré szervezik az MI-től és az energetikától a munkaerőpiaci és minőségbiztosítási kérdésekig. A programsorozat első szakmai műhelye 2026. március 24-én a mesterséges intelligencia ipari bevezetésének gyakorlati kérdéseit helyezi a középpontba.

Közös problémák, szakmai párbeszéd és adaptálható megoldások

Bár számos szakmai klub és vezetői fórum működik a piacon, ezek többsége egy-egy szektoron belüli tapasztalatcserére épül. Az Industry HUB ezzel szemben tudatosan iparágakon átívelő platformot hoz létre, amely lehetőséget ad arra, hogy a különböző szektorokban már működő megoldások inspirációként és adaptálható gyakorlatként jelenjenek meg más iparágak szereplői számára.

Az első Board-találkozón – amelyet a Dine&Relax lakásétteremben rendeztek meg – az ipar több meghatározó szereplője képviseltette magát. A szakmai egyeztetésen részt vett Dapsy Zoltán, az AUMOVIO Hungary Kft. budapesti gyárának ügyvezető igazgatója, Herbály Péter, a TRIGO cégcsoport mérnöki szolgáltatási területekért felelős alelnöke, Oltvai Márton, a Schneider Electric dunavetcei Duna Smart Power Systems (DSPS) okosgyárának igazgatója, valamint Török László, a MAZAK Central Europe s.r.o. ügyvezető igazgatója.

Fókuszban a tehetséggondozás és a mentorálás

Török László szerint a tehetséggondozás stratégiai jelentőségű: az autóipar korábbi dominanciája után egyre több iparág számára nyílik lehetőség arra, hogy profitáljon a felhalmozott szakmai tudásból, erősítve a technológiai fejlesztéseket. Az Industry HUB mentorprogramot is indít a hazai ipar junior és medior szakemberei számára, a következő vezetői generáció felkészítésére fókuszálva. A program egyéni jelentkezők és tagvállalatok által jelölt tehetségek előtt is nyitott, a cél a szakmai és vezetői kompetenciák fejlesztése tapasztalt ipari vezetők bevonásával. A mentoráltak zárt körű, tematikus szakmai műhelyeken és vezetői konzultációkon vesznek részt, iparági partnerek által vezetett képzésekkel kiegészítve. A hangsúly valós ipari kihívások feldolgozásán, interaktív esetmegoldáson és tapasztalatcserén van.



A fotón balról jobbra Oltvai Márton, a Schneider Electric dunavetcei Duna Smart Power Systems (DSPS) okosgyárának igazgatója, Herbály Péter, a TRIGO cégcsoport mérnöki szolgáltatási területekért felelős alelnöke, és Dapsy Zoltán, az AUMOVIO Hungary Kft. budapesti gyárának ügyvezető igazgatója látható

A résztvevők hangsúlyozták, hogy a jelenlegi gazdasági és technológiai környezetben a vezetői döntések komplexitása jelentősen nőtt, miközben a rendelkezésre álló információk mennyisége és bizonytalansága is folyamatosan erősödik. A HUB célja ezért olyan strukturált szakmai párbeszéd kialakítása, amely támogatja a döntéshozatalt, és segíti a vezetőket abban, hogy más iparágak tapasztalatait is beépíthessék saját működésükbe. A találkozó résztvevői abban is egyetértettek, hogy az iparágakon átívelő tudásmegosztás különösen fontos lehet a gyors technológiai változások időszakában. Herbály Péter hangsúlyozta, hogy számos innováció nem az adott szektoron belül jelenik meg először, hanem más iparágakból szivárog át, és azok a szervezetek képesek tartós versenyelőnyt szerezni, amelyek nyitottak ezeknek a megoldásoknak az adaptálására. Az Industry HUB ezt a gondolkodást kívánja intézményesített keretek között támogatni.

Erről szól az idei év az Industry HUB-ban

Az Industry HUB (IH) működésének egyik alapelve, hogy a programok bár előre meghatározott tematika mentén, de az ipari vezetők és a csatlakozni kívánó vállalatok visszajelzéseire építve formálódnak, kifejezetten a vezetők által azonosított valós működési és stratégiai problémákra reflektálva. Az IH rendszeresen a fő tematika mentén feltérképezi a döntéshozók aktuális kihívásait, működési nehézségeit és stratégiai dilemmáit, és ezek mentén alakítja ki szakmai műhelyeinek tartalmát. Ez a rugalmas, igényalapú tematika az egyik legfontosabb különbség az Industry HUB és a hagyományos szakmai szervezetek működése között.

Az idei programok a gyártó vállalatok versenyképességét leginkább meghatározó területekre fókuszálnak. Az IH piacutató szakmai partnere iparági kutatásokkal, riportokkal segíti a HUB rendezvényeit. Ezek szorosan kapcsolódnak a HUB tagvállalatainak piaci területét érintő trendekhez, ideértve a digitalizáció és az MI üzleti alkalmazását, az energetikai és fenntarthatósági kihívásokat, a munkaerő és utánpótlás kérdéskörét, valamint a minőségbiztosítás stratégiai szerepét. A műhelyek adatvezérelt iparági helyzetképekre és vezetői tapasztalatcserére épülnek, céljuk pedig, hogy más szektorokban már működő, adaptálható megoldásokat mutassanak be speciális usecaseken keresztül. A Board tagjai szerint az érték abban rejlik, hogy a résztvevők kontrollált, bizalmi környezetben, adatokra, kutatásokra és konkrét vállalati tapasztalatokra építve vitathatják meg dilemmáikat, és mélyebben megérthetik a jógyakorlatok implementációs feltételeit és szervezeti hatásait. A Board tagjai kiemelték, hogy a találkozó célja, hogy onnan a bemutatott folyamatok mentén minden résztvevő magával tudjon vinni 2-3 olyan ötletet, amelyet megvalósítva valódi eredményt tud elérni, akár hatékonyabbá, akár fenntarthatóbbá tudja tenni termelését iparágtól függetlenül.



A fotón balról jobbra: Myat Kornél, a GyártásTrend magazin felelős szerkesztője, Vándor Ágnes, a PPH Media ügyvezetője és Török László, a Mazak Central Europe ügyvezető igazgatója, az Industry HUB Board tagja



Az Industry HUB Board tagjai és a PPH Media munkatársai beszélgetnek stratégiai kérdésekről a Dine&Relax lakásétteremben

Így épül fel az ipar új platformja

Az Industry HUB tagjai tevékenységük szerint iparági HUB-okba szerveződnek – például az autóipari vállalatok a Mobilitás HUB keretében dolgoznak együtt. A platform működésének egyik alapelve azonban a cross industry gondolkodás, ezért az eseményeken a résztvevők tematikus szakmai műhelyekben, úgynevezett Focus Labekben, vegyes iparági összetételben keresnek válaszokat a legfontosabb stratégiai és működési kérdésekre. Az Industry HUB szakmai irányait egy iparági vezetőkből álló Board határozza meg, amely biztosítja a közösség hosszú távú stratégiai fókuszát és a programok szakmai relevanciáját.

Március 24-én a mesterséges intelligencia kerül a fókuszba

A találkozón hangsúlyosan megjelent az is, hogy az Industry HUB nem konferenciaként vagy klasszikus networking platformként kíván működni, hanem zárt, vezetői szintű műhelyként, amelyben folyamatos a szakmai párbeszéd. Az első szakmai műhely 2026. március 24-én a mesterséges intelligencia ipari alkalmazásának lehetőségeit vizsgálja. A program nem a különböző technológiai megoldások bemutatására fókuszál elsősorban, hanem arra keresi a választ, hogyan érdemes elindítani az MI bevezetését szervezeti és vállalati kultúra szintjén, és milyen lépések szükségesek a fenntartható, üzleti értéket teremtő implementációhoz. Dapsy Zoltán hangsúlyozta, hogy a mesterséges intelligenciára nem eszközként, hanem stratégiai erőforrásként érdemes tekinteni. Kiemelte, hogy a gyártó vállalatok számára nem az egyes technológiai megoldások kiválasztása jelenti a legnagyobb kihívást, hanem az a szemléletváltás, amely lehetővé teszi a mesterséges intelligencia hatékony integrálását a vállalati működésbe és a szervezeti kultúrába. ■

Bővebb információ a kezdeményezésről: www.industryhub.hu

AI, ahogy a világ vezetői és vezető gondolkodói látták Davosban

■ Szerző: Myat Kornél

Miközben a vállalatok számára a mesterséges intelligencia legfontosabb kérdése ma a megtérülés, a kutatók és stratégiai gondolkodók a technológia mélyebb társadalmi és gazdasági következményeit vizsgálják. A Világ gazdasági Fórum idei megszólalásai és az év eleji nagyvállalati bejelentések alapján kirajzolódik, milyen irányba mozdul az AI-diskurzus 2026-ban.



Hideg és meleg Davosban

A technológiai ipar vezetőinek davosi megszólalásai egyértelműen azt jelezték, hogy a mesterséges intelligencia kilép a kísérleti és hype-vezérelt gyerekkorból, és egy sokkal összetettebb, gyakorlati bevezetésre épülő szakaszba lép.

Elon Musk a fórumon arról beszélt, hogy a mesterséges intelligencia, a robotika és a megújuló energia együttes elterjedése olyan „bőségkorszakot” indíthat el, amely világszerte növelheti az életszínvonalat, és alapjaiban alakíthatja át a gazdaság működését. Szerinte

az olcsón és széles körben elérhető AI és a humanoid robotika példátlan gazdasági növekedést indíthat el, a robotok ipari feladatokat vehetnek át, támogathatják az idősödő társadalmak működését, és enyhíthetik a munkaerőhiányt. Musk ugyan finoman utalt a technológia kockázataira is, de összességében optimista képet festett, hangsúlyozva, hogy az emberiség történelmének egyik legizgalmasabb technológiai korszakába lépett.

A technooptimizmus mellett Davosban realistább hangok is megszólaltak. Satya Nadella, a Microsoft vezérigazgatója arra figyelmeztetett: az AI könnyen be-

ruházási buborékká válhat, ha az érték a technológiai cégek mérlegeiben koncentrálódik, és nem jelenik meg széles körben a vállalatok termelékenységében. Nem az számít, mennyit költenek AI-ra, hanem az, hogy az valóban javítja-e a működést. Demis Hassabis, a Google DeepMind vezetője hasonló irányból közelített. Szerinte a befektetett tőke sok területen megelőzi a valós ipari alkalmazást, és a hosszú távú üzleti értéket végső soron az dönti el, hogy a szervezetek képesek-e az AI-t strukturálisan beépíteni folyamataikba.

Ezzel párhuzamosan a fórum egyik visszatérő gondolata az volt, hogy a mesterséges intelligencia egyre inkább infrastruktúraként értelmezhető. Jensen Huang, az Nvidia vezérigazgatója szerint a fejlődést ma már kevésbé az algoritmikus áttörések, inkább az energia-ellátás, a számítási kapacitás és a gyártási lánc korlátai szabják meg. Dario Amodei pedig arra figyelmeztetett, hogy a fejlett AI-chipek stratégiai erőforrássá váltak, így az AI-verseny geopolitikai dimenziót kapott. Az OpenAI saját hardverfejlesztése pedig, amelyről Chris Lehane, az OpenAI globális ügyekért felelős vezetője beszélt, azt jelzi: a jövőben nemcsak a modellek, hanem a hozzáférés feletti kontroll is döntő tényező lehet.

Az érem sötét oldala

A Világ gazdasági Fórum idei előadásai a lelkes technooptimista megnyilatkozásoktól voltak hangosak, de emellett komoly figyelmeztetések is elhangzottak. A politikai és vállalati döntéshozók, valamint a technológiai gondolkodók megszólalásából egyértelműen kirajzolódik: az AI egyszerre ígér radikális termelékenységi ugrást és olyan kockázatokat, amelyek kezelésére a jelenlegi intézményi rendszerek nincsenek felkészülve.

Yuval Noah Harari történész „An Honest Conversation on AI and Humanity” című panelbeszélgetésen világosan különbséget tett a hagyományos eszközök és a modern mesterséges intelligencia között. Harari szerint a mesterséges intelligencia ma már nem pusztán eszköz: az AI-ügynökök képesek önállóan tanulni, alkalmazkodni és döntéseket hozni. Ezt a kés metaforájával szemléltette: „Egy kés egy eszköz. Az ember dönt arról, hogy salátát vág vele vagy ártani akar valakinek. Az AI viszont olyan kés, amely maga dönti el, hogy salátát vág vagy kárt okoz.” Érvelése szerint amíg a korábbi technológiák passzív eszközök voltak, amelyeket az ember felügyelt, az AI már olyan szintű autonóm viselkedést mutat, amely saját célokat és stratégiákat is képes követni – így a társadalmi és jogi intézmények működését is alapjaiban változtathatja meg. Harari szerint ez azért jelent minőségi ugrást, mert az AI már nem csupán végrehajtja az emberi utasításokat, hanem képes új információkat létrehozni, és társadalmi rendszerek működésére is hatni. A történész különösen a nyelv és az információs rendszerek átalakulását tartja kritikus kérdésnek. „Bármit, ami szavakból áll, az AI át fog venni” – mondta, utalva arra, hogy a jogrendszer, a politikai kommunikáció, a média vagy akár a vallások is algoritmikus befolyás alá kerülhetnek. Harari egy másik kérdésben még tovább ment, amikor felvetette: a jövő

egyik legfontosabb döntése az lehet, hogy a társadalmak és vezetőik hajlandók-e jogi személyiséget adni az AI-nak, mert ez alapvetően meghatározhatja az ember és a technológia közötti hatalmi viszonyt.

Az AI kamaszkora

A Világ gazdasági Fórumon is előadó Dario Amodei, az Anthropic vezérigazgatója „The Adolescence of Technology” című, 2026 januárjában publikált esszéjében a mesterséges intelligencia fejlődését egy technológiai kamaszkorhoz hasonlította. Mindezt azt követően osztotta meg, miután a cég által fejlesztett Claude AI 80 oldalas alkotmánya megjelent. Ez a dokumentum tartalmazza, hogy miként segíti a vállalat az AI etikus és biztonságos működését. Értelmezése szerint az AI képességei robbanásszerűen fejlődnek, miközben a társadalmi, gazdasági és szabályozási rendszerek nem tudnak lépést tartani ezzel a tempóval. Amodei szerint néhány éven belül olyan modellek jelenhetnek meg, amelyek számos szellemi területen jelentősen meghaladják az emberi teljesítményt, ami hatalmas innovációs lehetőséget, de komoly társadalmi feszültségeket is eredményez. Kiemeli, hogy az AI akár jelentős gazdasági növekedést hozhat, ugyanakkor gyors munkaerőpiaci átalakulást és tömeges állásvesztést is okozhat, így komoly civilizációs kihívást jelent. Az esszé egyik központi üzenete, hogy az emberiségnek tudatosan és nemzetközi együttműködésben kell felkészülnie a technológia következő szakaszára, mert a fejlődés irányát és hatását csak aktív szabályozással és stratégiai gondolkodással lehet biztonságosan alakítani. Fontos veszélyként kiemeli még, hogy az összekapcsolódó intelligens rendszerek segítik az emberek megfigyelését, ami az autokratikus vezetők kezében szabadságuk korlátozását is elősegítheti.

A potenciáltól a teljesítményig

Miközben a davosi diskurzus egy része az AI civilizációs következményeiről szólt, a Világ gazdasági Fórum január közepén publikált friss jelentése már jóval prózaibb kérdésre koncentrált: hogyan válik a mesterséges intelligencia kísérletből üzleti teljesítménnyé. A *From Potential to Performance* című riport több mint 30 ország és 20 iparág több száz esettanulmányát elemezve azt mutatja, hogy az AI valóban képes mérhető eredményeket produkálni – de csak bizonyos feltételek mellett.

A jelentésből kiderül, a cégek közötti különbség nem a modellek méretében van, hanem a szervezeti érettségben. A sikeres vállalatok beépítik az AI-t a döntéshozatalba, az ember-gép együttműködés mentén átalakítják a munkafolyamatokat, és rendbe teszik a vállalat adat- és IT-alapjait. Jól megmutatják ezt a területenként listázott konkrét példák is.

A Siemens zárt hurkú, autonóm optimalizációt vezetett be épületgépészeti (HVAC) rendszerekben: a valós idejű adatfeldolgozásra és önálló döntéshozatalra épülő megoldás több mint 6 százalékkal csökkentette az energiafelhasználást, miközben 25 százalékkal javította a hőmérséklet- és levegőminőségi paraméterek stabilitását.



Egy másik példa szerint a Foxconn globális működésében AI-ügynökök automatizálják a döntési workflow-k mintegy 80 százalékát; a rendszer több telephelyen skálázva becslések szerint 800 millió dollár nagyságrendű üzleti értéket szabadított fel.

AI-ügynökök minden szinten, ahogy a vállalatok látják

A vállalati technológiai stratégiákban egyre markánsabban jelenik meg az a szemlélet, hogy a mesterséges intelligencia már nem egy-egy funkciót támogató eszköz,

hanem a teljes működést átszövő alapréteg, amelynek legfontosabb megtestesítői az autonóm AI-ügynökök. Az SAP 2026-ra vonatkozó előrejelzésében öt meghatározó trendet lát az AI-jal kapcsolatban, amelyek mind azt mutatják, hogy az tovább formálja a vállalati működést a következő évben: az általános nyelvi modellek korlátait átlépve egyre nagyobb szerepet kapnak a konkrét üzleti területekre optimalizált, strukturált adatokon tanított specializált alapmodellek, amelyek pontosabb előrejelzést, gyorsabb működést és költséghatékonyabb bevezetést tesznek lehetővé. Ezekre épülve megjelennek az autonóm AI-ügynökök, amelyek már nem egy-egy feladatot automatizálnak, hanem teljes folyamatokat kezelnek, természetes nyelven kommunikálnak, és digitális kollégaként támogatják a szakértők munkáját. Az ügynökök terjedése új irányítási és szabályozási keretek kialakítását is szükségessé teszi, hiszen a vállalatoknak az AI-t életciklus-menedzsmenttel, auditálhatósággal, teljesítményméréssel és együttműködési protokollokkal támogatott digitális munkaerőként kell kezelniük. A technológiai fejlődés közben a felhasználói élményt is átalakítja: a generatív felhasználói felületek révén a dolgozók egyre inkább természetes nyelven kommunikálhatnak a vállalati rendszerekkel, miközben az AI automatikusan összekapcsolja a folyamatokat, elemzi az adatokat és döntéstámogató információkat állít elő. Mindezzel párhuzamosan felértékelődik a digitális szuverenitás kérdése is, mivel a vállalatok és kormányok egyre inkább biztonságos, regionálisan kontrollálható AI-környezeteket keresnek, ahol az adatok feletti ellenőrzés, a szabályozási megfelelés és a rugalmas innováció egyszerre biztosítható. ■

A nagy AI-ROI paradoxon

Bár a vállalatok világszerte növelik AI-befektetéseiket, több kutatás is rámutat a befektetések megtérülésének problémájára. A Deloitte 1854 európai és közel-keleti felsővezető megkérdezésén alapuló, 2025-ös felmérése szerint a vállalatok 85 százaléka növelte a mesterséges intelligenciára fordított kiadásait az elmúlt 12 hónapban, és 91 százalék további emelést tervez az idei évben. A befektetési dinamika ugyanakkor nincs arányban a megtérüléssel: egy tipikus AI-use case esetében az elfogadható ROI eléréséhez a cégek többsége két-négy éves időtávval számol, miközben a hagyományos technológiai beruházásoknál a 7-12 hónapos payback számít elvárásnak. Mindössze 6 százalék realizál megtérülést egy éven belül, és még a legsikeresebb projektek között is csak 13 százalék éri el a 12 hónapon belüli hozamot.



INDUSTRY HUB

MAGYAR IPARI VEZETŐK KLUBJA

A cross industry platform

4 esemény. 4 fókusztéma. 4 lehetőség a valódi párbeszédre

2026-os eseményeink:

AI ÉS DIGITALIZÁCIÓ

2026. MÁRCIUS 24.

ENERGETIKA ÉS FENNTARTHATÓSÁG

2026. JÚNIUS 17.

HR ÉS UTÁNPÓTLÁSKÉPZÉS

2026. SZEPTEMBER 24.

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS ÉS ELLENŐRZÉS

2026. NOVEMBER 24.

Helyszín: KPMG Hungary Váci út 31.

Találjuk válaszokat, alakítsuk ki együtt az ipar közös nyelvét!

WWW.INDUSTRYHUB.HU

WWW.GYARTASTREND.HU



gyártástrend
TECHNOLÓGIAI MAGAZIN

PPH MEDIA

KONTAKT:
industryhub@gyartastrend.hu

KIEMELT TÁMOGATÓNK:



TÁMOGATÓINK:



A mesterséges intelligencia németországi alkalmazása

■ Szerző: Juhász Imre

A mesterséges intelligencia (MI) használata kulcsfontosságú a versenyképességi feltételekkel szembesülő német gazdaságnak a szakképzett munkaerő hiányából, a termelékenység stagnálásából és az innováció gyengüléséből adódó kihívásai leküzdésében. Ahhoz azonban, hogy megvalósuljon e kihívások leküzdése, a vállalatok széles körének átfogóan alkalmaznia kell a mesterséges intelligenciát.



High-Tech Agenda

A múlt év július 30-án a szövetségi kabinet elfogadta azt az újonnan kidolgozott High-Tech Agendát, amely paradigmaváltást jelent a kutatáspolitikában. „A jövőben kifejezetten a gazdaságunk technológiai szuverenitásához és versenyképességéhez fogjuk igazítani kutatáspolitikánkat, a globális politikai helyzet megkövetelésének megfelelően”, fogalmazott Friedrich Merz (CDU) szövetségi kancellár a Műszaki Tudományok Németországi Akadémiája októberi rendezvényén tartott beszédében. „A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a kulcsfontosságú technológiák előmozdítására fogunk összpontosítani”, s ezek sorában – a kvantumtechnológiák, mikroelektronika, biotechnológia, energiatermelés és klímasemleges mobilitás mellett – a mesterséges intelligencia is kiemelt helyet kapott.

A mesterséges intelligencia használatának támogatása nem korlátozódik a szövetségi szintekre. A digitális ügyekért felelős bajor minisztérium a múlt év decemberében mutatott be egy olyan, 190 ezer euróval támogatott projektet, melyben a mesterséges intelligencia tehermentesíti a gyermekgondozási szakembereket, s több időt szabadít fel a gyermekek számára. A „Kita Digital”-projekt keretében 2026 végéig mesterséges intelligenciával támogatott asszisztenseket fejlesztenek ki, melynek célja a pedagógiai és adminisztratív folyamatok jelentős egyszerűsítése – s ezáltal modellértékű hozzájárulás biztosítása a bajorországi gyermekgondozás fejlesztéséhez.

Egy, a kölni IW gazdaságkutató intézet által a múlt év nyarán 1038 vállalat körében végzett felmérés szerint az abban részt vevő vállalatok 37 százaléka használja a mesterséges intelligenciát. A nagyvállalatok körében ezen vállalatok aránya eléri a 66 százalékot, míg a kisvállalatok körében ez nem több 36 százaléknál.

Az ágazatok szerinti megoszlást tekintve az üzleti szolgáltatók a leggyakoribb mesterségesintelligencia-felhasználók (55 százalék), ezt követik a gép- és berendezésgyártók, illetve a villamosipari és az autóipari vállalatok nagyjából 40 százalékos aránnyal. Ezzel szemben olyan ágazatokban, mint az építőipar, a nagykereskedelem és a logisztika, lényegesen ala-

acsonyabb, nem éri el a 25 százalékot a mesterséges intelligenciát használó vállalatok aránya.

A felmérés során megkérdezett vállalatok elsősorban rutinfeladatok automatizálására, összetett projektek támogatására és a minőség javítására használják a mesterséges intelligenciát. Az IW kutatói szerint a felmérés tapasztalatai arra utalnak, hogy a mesterséges intelligen-

cia használata a német gazdaság egészében meglehetősen felületes. A kölni gazdaságkutató intézet www.iw-koeln.de honlapján elérhető tanulmány szerzői konkrét intézkedéseket javasoltak az MI széles körű bevezetésére és gazdasági lehetőségeinek kiaknázására az oktatási kezdeményezésektől, a célzott pénzügyi támogatáson át a digitális infrastruktúra kulcsfontosságú eszközként való használatáig bezárólag. „Ha Németország meg akarja őrizni az innováció és a megbízhatóság »Made in Germany« védjegyét, akkor a mesterséges intelligenciát a fenntartható növekedés és a jólét egyik kulcsstényezőjévé kell tennie.”

Rutinfeladatok helyett

A mesterséges intelligencia alkalmazásának messze leggyakrabban említett célja a rutinfeladatok kiküszöbölése vagy egyszerűsítése, amelyet a felmérésben részt vevő vállalatok 84,5 százaléka említett a mesterséges intelligencia bevezetésének céljaként; ezen belül a legalább 250 alkalmazottat foglalkoztató nagyvállalatok az átlagot meghaladó arányban törekednek erre a célra (94,5 százalék). Az érintett vállalatok a mesterséges intelligenciát a szabványosított és ismétlődő munkafolyamatok automatizálására használják, ezáltal nemcsak a személyzeti költségeket csökkentik, hanem a hatékonyságot és a munka minőségét is növelik, illetve javítják. Az automatizálás jelentősen hozzájárul a termelékenység növeléséhez azáltal, hogy mentesíti az alkalmazottakat az időigényes rutinfeladatok alól, lehetővé téve számukra, hogy a magasabb hozzáadott értékű tevékenységekre koncentráljanak.

Az a tény, hogy különösen a nagyobb vállalatok törekednek a rutinfeladatok MI által történő kiküszöbölésére, elsősorban a bonyolultabb folyamatstruktúráikkal és a nagyobb termelési volumenükkel indokolható, s amely által lehetővé válik a mesterségesintelligencia-célú beruházások gyorsabb megtérülése és a hatékonyság erőteljesebb növekedésének elérése.

Minden harmadik vállalat használ mesterséges intelligenciát

A mesterséges intelligencia az elmúlt időszakban széles körben elterjedt a német gazdaságban. Egy, a Bitkom digitális szövetség megbízásából a Bitkom Research által 604, 20-nál több alkalmazottat foglalkoztató vállalat körében 2025 nyarán végzett reprezentatív felmérés szerint a vállalatok bő egyharmada (36 százalék) használ mesterséges intelligenciát. Ez a szám az egy évvel korábbi 20 százalék csaknem kétszerese. Ezen túlmenően a felmérés időpontjában a vállalatok közel fele (47 százalék) tervezte vagy tárgyalta a mesterséges intelligencia használatát, ami jelentős növekedés a tavalyi 37 százalékhöz képest. A felmérésben részt vevő vállalatok mindössze 17 százaléka mondta, hogy a mesterséges intelligencia nem releváns számukra, szemben a tavalyi 41 százalékkal.

A Szövetségi Statisztikai Hivatal (destatis) 2025 novemberében nyilvánosságra hozott számításai szerint Németországban 2024-ben minden ötödik vállalat (20 százalék) használt már mesterségesintelligencia-technológiákat.

Németországnak stratégiaileg ki kell használnia az ipari erejét a mesterségesintelligencia-technológiák fejlesztésében és alkalmazásában.



Az MI használatát először 2021-ben mérték fel, s akkor nagyjából minden kilencedik vállalat (11 százalék) számolt be annak használatáról.

A vállalatok nagysága meghatározó jelentőségű az MI-használat gyakorisága szempontjából.

A mesterséges intelligencia használata minden vállalati méretben nőtt az előző évhez képest. A nagyvállalatok körében a növekedés mértéke 13, a középvállalatok esetében 12, míg a kisvállalatok esetében 7 százalékpont.

A mesterséges intelligenciát használó vállalatok leggyakrabban szövegelemző (48 százalék), beszédfelismerő (47 százalék) és természetes nyelvi generáló (34 százalék) technológiákat alkalmaznak. Ezeket a technológiákat elsősorban marketing vagy értékesítés (33 százalék), termelési vagy szolgáltatási folyamatok (25 százalék), üzleti adminisztráció vagy menedzsment (24 százalék), valamint számvitel, kontrolling vagy pénzügyi menedzsment (24 százalék) területén használják.

Az ipari integráció még nem terjedt el

Frederik Lange, a BDI közgazdasági szakértője ugyancsak 2025 novemberében, pár héttel a fenti statisztikai adatok nyilvánosságra hozatalát megelőzően közölt írása szerint „a mesterséges intelligencia használata az ipari szektorban is növekszik”. A müncheni ifo gazdaságkutató intézet számítása szerint a feldolgozóiparban működő vállalatok mintegy 47 százaléka már használ mesterségesintelligencia-technológiákat – különösen gyakran az autóiparban, a gépiparban és a vegyiparban. Használata azonban eddig gyakran az adminisztratív folyamatokra összpontosított. A termelésbe való széles körű integráció még nem figyelhető meg. Mindazonáltal az esettanulmányok és elemzések azt mutatják, hogy a mesterséges intelligencia jelentős hatékonyságnövekedést tehet lehetővé az egyes ipari ágazatokban.

A mesterséges intelligencia jelentősége az iparban még akkor is növekszik, ha a széles körű produktív alkalmazása egyelőre korai szakaszban van. Az MI érezhetően hozzájárulhat az általános gazdasági növekedéshez – például a magasabb termelékenység, az új üzleti modellek és a kutatás-fejlesztés lendülete révén. Németország potenciális növekedése az évtized végére évente körülbelül 0,3 százalékponttal magasabb lehet. A jelenlegi visszafogott

kilátások alapján ez jelentős növekedési lendületet jelentene – még akkor is, ha drámai növekedés nem várható. A tényleges eredmények nagymértékben függenek attól, hogy a mesterséges intelligencia mennyire jól ágyazódik be a gazdaságba, s hogy képes-e hatással lenni az egyes úttörő ágazatokon túl is.

Strukturális kihívások

A mesterséges intelligencia németországi felhasználását ugyanakkor egyelőre számos strukturális tényező akadályozza. A digitális infrastruktúra hiányosságai, a képzett munkaerő hiánya és a korlátozott finanszírozási lehetőségek – különösen a startupok számára – fékezik a fejlődés dinamikáját. A megfelelő minőségű való hozzáférés és a tudományos eredmények piacépes alkalmazásokba történő átültetése továbbra is kulcsfontosságú kihívást jelent. Ezek a körülmények perspektívába helyezik a modellezett termelékenységi hatásokat, és azt mutatják, hogy a technológiai potenciál önmagában nem elegendő.

Németországnak stratégiaileg ki kell használnia az ipari erejét a mesterségesintelligencia-technológiák fejlesztésében és alkalmazásában. Politikailag elengedhetetlen a széles körű gazdasági felhasználás feltételeinek megteremtése – például az állami digitális infrastruktúrába történő beruházások, a mesterségesintelligencia-szakértelem bővítése és az innovációbarát jogi keretek révén. Ezenkívül kifejezetten elő kell mozdítani a technológiaátadást és a skálázást. A vállalatok számottevő része – méretétől függetlenül – nemcsak szórványosan használja a mesterséges intelligenciát, hanem stratégiaileg is hasznosítja azt az üzleti modellek újratervezésében, az értéktérítésben és a munkaszervezésben.

A berlini szövetségi kormány célja, hogy „Németország továbbra is erős ipari nemzet és a kis- és középvállalkozások (kkv-k) központja maradjon – miközben egyidejűleg vezető nemzetté válik a mesterséges intelligencia és a vállalkozói készség terén. A német kormány ezért az adókedvezményekre, a célzott innovációs finanszírozásra, valamint a digitalizáció, az infrastruktúra és az energiaellátás átfogó beruházásaira összpontosít. A vállalkozások és a fogyasztók egyaránt profitálnak ebből. A cél a gazdasági növekedés és a versenyképesség fenntartható erősítése.” ■

Tudjuk, hogyan gyártottál tavaly nyáron.

De a piac gyorsabban változik, mint eddig bármikor.

Kapcsoljunk a következő fokozatra együtt.



**FMCG
NEXT.**

rexroth
A Bosch Company

Üzembe állt az 5 MW-os soproni villanykazán

■ Szerző: Árvai Péter

Az energiaszektorban zajló zöld átállás egyik kulcskérdése a rugalmasság és a fenntarthatóság. Hazánkban az ALTEO Nyrt. soproni beruházása fontos mérföldkő ezen az úton: megépült egy 5 MW teljesítményű, elektromos fűtésű gőzkazán, amely nemcsak a hazai távhőpiacot tekintve bír kiemelt jelentőséggel, hanem új lehetőségeket nyit a villamosenergia-rendszer szabályozásában is.

A projekt célja, hogy a villamos energiát hővé alakítva biztosítsa a soproni távhőrendszer számára a „zöld hő” előállítását, miközben a kazán az aFRR- (automatic Frequency Restoration Reserve – automatikus frekvencia-visszaállítási tartalék) szabályozási piacokon is aktív szereplővé válik. Ez a beruházás nem csupán technológiai fejlesztés, hanem stratégiai lépés is a karbonsemlegesség felé: a villanykazán képes gyorsan reagálni a hazai rendszerirányító igényeire, így hozzájárul a megújuló energiaforrások integrációjához és a hálózat stabilitásához is. A soproni projekt remek példája annak, hogyan találkozhat az innováció, a fenntarthatóság és az üzleti racionalitás a hazai energetikai piacon.

Power to Heat (P2H) innováció

Az Európai Unió energiapolitikájának alapvető célja a karbonsemlegesség elérése 2050-re. Ezt egészítik ki a köztes évtizedes célkitűzések, jogilag kötelező eszközök és átfogó támogatási mechanizmusok, amelyek megvalósításához elengedhetetlen



A Bosch ELSB villanykazán a Soproni Erőműben

A villanykazán ebben a környezetben ideális megoldás: egyszerre biztosít zöld hőtermelést és rendszerszintű rugalmasságot, így illeszkedik az EU Fit for 55 vagy a REPowerEU célkitűzéseibe is.

a megújuló energiaforrások térnyerése. Hazánkban leginkább nap- és szélenergia-termeléssel találkozunk, azonban ezek időjárásfüggése miatt szükség van rugalmassági eszközökre, amelyek képesek gyorsan reagálni a termelési és fogyasztási ingadozásokra. A MAVIR előrejelzése szerint 2030-ra a megújuló kapacitások részaránya jelentősen nő, ami fokozza az igényt a szabályozási tartalékokra.

A villanykazán ebben a környezetben ideális megoldás: egyszerre biztosít zöld hőtermelést és rendszerszintű rugalmasságot, így illeszkedik az EU Fit for 55 vagy a REPowerEU célkitűzéseibe is. A beruházás megvalósítását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal elnyert támogatási összege is segítette.

A kazán műszaki szempontból is korszerű megoldás: a Bosch ELSB típusú berendezés 5 MW teljesítménnyel, 7,5 tonna/óra gőztermeléssel és 10 bar üzemi nyomással működik, miközben kiemelkedő, 99,6 százalékos hatásfokot biztosít. Ez a magas hatásfok különösen fontos a villamos energia hővé alakításánál, hiszen minimalizálja az átalakítási veszteségeket, így gazdaságos és fenntartható üzemeltetést tesz lehetővé. A nagy gőztermelési kapacitás és az üzemi nyomás a távhőellátás stabilitását garantálja, míg az 5 MW-os teljesítmény elegendő rugalmasságot biztosít a szabályozási piacokon való részvételhez.

A beépített Bosch ELSB kazán nem önálló szigetüzemben, hanem egy többszintű, hierarchikus irányítási rendszerbe integrálva valósult meg.

A telephelyen működő, a városi távhőt és a Heineken sörgyárat is ellátó meglévő hőközpontba való illesztés kettős kihívást jelentett. Hidraulikai oldalon a kazánt a meglévő tápvíz- és gőzrendszerre kellett csatlakoztatni úgy, hogy a gőztermelés dinamikája ne zavarja a gázkazánok üzemét és a fogyasztók ellátását. Irányítástechnikai szempontból a helyi és a központi vezérlés szinergiája kulcsfontosságú volt: míg a helyi Bosch BCO- (Boiler Control One) egység a technológiai paraméterekért (vízszint, nyomás, vezetésképeség) felel, addig a berendezés egy Profibus kommunikációs csatornán keresztül közvetlen kapcsolatban áll az ALTEO távoli Szabályozó Központjával (ASzK). Ez teszi lehetővé, hogy a kazán virtuális erőműként működve, a helyi hőigények kielégítése mellett másodpercalapú (aFRR)



A Bosch ELSB villanykazán a tesztek után és a vezérlőpanel

A közhiedelemmel ellentétben az elektromos kazán nem éjszaka, a „völgyidőszakban” a legaktívabb, hanem a déli órákban.

rendszerszintű szolgáltatást nyújtson a MAVIR számára. A kazán tehát nem önálló egységként, hanem egy komplex szabályozási kör részeként valósult meg.

Ezek a funkciók kulcsfontosságúak az aFRR-szolgáltatások teljesítéséhez, ahol a reakcióidő és a megbízhatóság kritikus tényező.

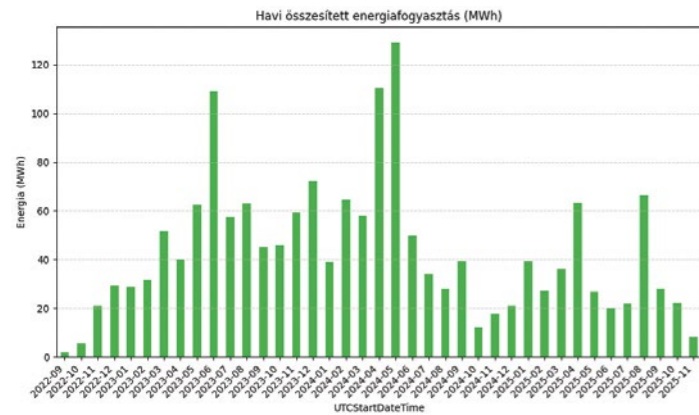
Az EPC-projektmenedzsment kihívásai

A Power-to-Heat (P2H) technológiák térnyerése nem csupán az energiapiaci szabályozás, hanem a kivitelezési projektmenedzsment oldaláról is új kihívásokat támaszt. A projekt keretében megvalósult soproni beruházás kiváló esettanulmány arra is, hogyan lehet egy nagyfeszültségű (11 kV) betáplálással rendelkező, 5 MW-os elektródakazánt integrálni egy üzemelő távhőrendszerbe a szigorú hatósági és műszaki követelmények mellett.

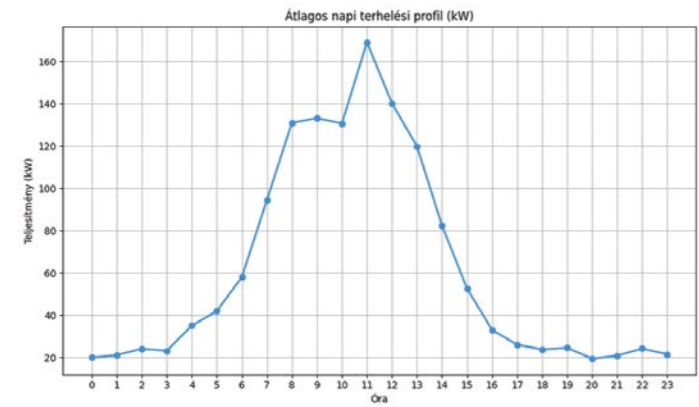
A kazán telepítése az ALTEO Energiaszolgáltató Nyrt. soproni, Somfalvi úti telephelyén valósult meg, amely klaszszikus barna mezős beruházásnak minősül. A projekt során szakembereink Budapesten és Sopronban végezték a mérnöki, szakmai és menedzsmentfeladatokat. A gépészeti oldalon ez a meglévő technológiai csőrendszerhez (tápvíz, gőz, kondenzátum) való csatlakozást, míg villamos oldalon a 11 kV-os hálózati betáplálás kiépítését jelentette. A kivitelezés során koordinálni kellett a transzformátorállomás telepítését, a nagyfeszültségű kábelvezetést (speciális, érintésbiztos RSTI és POLT kábelvégező szerelvényekkel, amelyek garantálják a 11 kV-os betáplálás biztonságos csatlakozását a transzformátorhoz), valamint a kapcsolódó építészeti munkákat, miközben a telephely folyamatos üzemeltetése nem sérülhetett. A projektmenedzsmentnek kiemelt figyelmet kellett fordítania a beszállítói lánc koordinációjára:

- Erősáram és védelem: A villamos betáplálás védelmét Protecta E3-GPS típusú multifunkciós védelmi készülékek látják el, amelyek paraméterezése és a 11 kV-os elosztó 5. mezőjének védelmi beállítási jegyzőkönyvezése kritikus mérföldkő volt.
- Műszerezés: A rendszerben Vertesz TMTG távadók és egyéb ipari szenzorok biztosítják a pontos adatgyűjtést, amelyek elengedhetetlenek a kazán 99,6 százalékos hatásfokának és a vízminőségnek (vezetőképesség) a folyamatos monitorozásához.

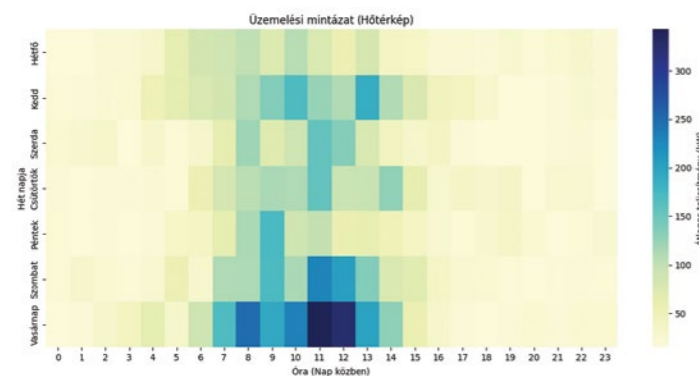
Egy ilyen léptékű, nyomástartó berendezéseket és nagyfeszültségű rendszereket tartalmazó projekt esetében az adminisztratív projektmenedzsment ugyanolyan súlyú, mint a fizikai kivitelezés. A dokumentációs csomag több száz tételt ölelt fel, melyek közül a legfontosabbak:



4. ábra. Havi összesített energiafogyasztás (saját szerkesztés)



5. ábra. Átlagos napi terhelésprofil (saját szerkesztés)



6. ábra. Üzemelési mintázat (saját szerkesztés)

- MEKH és hálózati engedélyek: A hálózatcsatlakozási és hálózathasználati szerződések megkötése, valamint a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal engedélyeinek beszerzése.
- Nyomástartó berendezések: A gyártóművi átvételi jegyzőkönyvek, szilárdsági nyomáspróbák és a Kormányhivatal Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Hatóságának jóváhagyása.

- Környezetvédelem és tűzvédelem: A ROXTEC kábelátvezetők tűzgátló lezárásától kezdve a zajvédelmi mérésekig minden elemnek meg kellett felelnie a szakhatósági előírásoknak.

A projekt lezáró szakaszában a hideg- és melegüzemi próbák történtek meg. A műszaki átadás-átvétel (FMV-nyilatkozatok) feltétele volt a biztonsági láncok (Safety Chain) hibátlan működése. A Bosch kezelési utasítása alapján a rendszernek képesnek kell lennie a terhelés 0–100 százalék közötti, 60 másodpercen belüli változtatására, ugyanakkor a biztonsági reteszeknek (pl. tápvízszivattyú szárazon futása elleni védelem, nyomáshatárolók) azonnal be kell avatkozniuk határérték-túllépés esetén. A tesztelési fázis sikerességét a 72 órás próbaüzemi jegyzőkönyv és a sikeres teljesítményteszt igazolták.

Összességében a projekt megvalósítása bizonyítja, hogy a hazai energetikai szektor képes komplex EPC- (Engineering, Procurement, Construction) projektek magas szintű menedzselésére. A beruházás nemcsak technológiai, hanem projektvezetési szempontból is referenciaként szolgál a jövőbeli elektrifikációs és szektorintegrációs fejlesztésekhez.

Adatalapú elemzés: Mit mutatnak a számok?

A sikeres kivitelezés után a legfontosabb kérdés: hogyan vizsgázott a rendszer a gyakorlatban? A projekt keretében gyűjtött, több mint 100 000 soros adatsor (2022–2025) Python-alapú elemzése rávilágít a villanykazán valódi karakterisztikájára (4. ábra).

A diagramon látható, hogy a kazán termelése nem egyenletes. Érdekes, hogy nemcsak télen, a fűtési szezonban magas a kazán kihasználtsága, hanem nyáron is kiugró értékeket látunk (pl. 2025. augusztus: 66 MWh). Ez megerősíti a hipotézist, miszerint a kazán a nyári időszakban a naperőművek által termelt felesleges (és olcsó) villamos energiát tudja felhasználni és hővé alakítani.

Napi átlagos terhelési profil (kW) – „Nap-szinkron” működés

Az 5. ábra azt mutatja, hogy a kazán átlagos teljesítménye délelőtt 08:00 és 14:00 között a legmagasabb, csúcspontja 11:00 körül van. Tehát a közhiedelemmel ellentétben az elektromos kazán nem éjszaka, a „völgyidőszakban” a legaktívabb, hanem a déli órákban. Ez a „Nap-szinkron” profil azt bizonyítja, hogy a soproni egység hatékonyan segíti a hálózatot a naperőművek által termelt felesleges villamos energia integrálásában, hiszen olyan időszakokban kerül aktiválásra, amikor villamosenergia-többlet van a rendszerben, ami egybevág azzal, hogy ezekben az időszakokban a legalacsonyabbak az árak.

Hőtérkép – Napi működés

A 6. ábrán a hét napjai szerinti mintázatok láthatók. A sötétebb (kék/lila) területek jelzik az intenzív üzemelést, ami koncentráltan a nappali órákra esik. Érdekes észrevétel továbbá, hogy a legkimagaslóbb értékek a hétfőre esnek.

Összevetve az óránkénti eloszlással, ez még jobban látszik (7. ábra). A diagramon a hétköznapok és hétvégek közötti átlagos teljesítménygörbéket vizsgáltuk. Míg hétköznap az átlagos terhelés 52,5 kW, addig hétvégén ez 82,9 kW-ra ugrik. Ennek oka az energiapiaci racionalitás: hétvégén az alacsony ipari fogyasztás és a magas naperőművi termelés miatt az áram ára gyakran zuhan, sőt van, hogy negatívba is fordul. A soproni kazán ilyenkor „felszívja” a felesleges zöldenergiát, és hővé alakítja azt.

A kazánhoz tartozó stratégia – A tartamdiagram tanulságai

Sokan tévesen úgy gondolják, hogy egy ilyen kazán folyamatosan termel. A valóság azonban teljesen más, amit a logaritmus skálájú tartamdiagramunk mutat meg (8. és 9. ábra) a leghatékonyabban, amit referenciaképpen a lineáris nézetrel együtt érdemes vizsgálni.

Az adatokból kiolvasható, hogy a berendezés az idő mindössze 1,5 százalékában üzemel 1 MW feletti teljesítményen (aktív termelés). Az üzemidő döntő többségében alacsony terhelésen, „hőntartó” üzemmódban várakozik. Ez a készenléti állapot teszi lehetővé, hogy az aFRR-szabályozási piacon a MAVIR hívására azonnal, a Bosch által garantált 60 másodperces felfutási idővel reagáljon. A termék tehát nem elsősorban a hő, hanem a rendelkezésre állás.

Kulcsszerep a villamosenergia-rendszer rugalmasságának növelésében

A soproni 5 MW-os villanykazán-projekt sikeresen bizonyította, hogy a Power-to-Heat-technológia nemcsak a távhőtermelésben, hanem a villamosenergia-rendszer rugalmasságának növelésében is kulcsszerepet játszik. Egyrészt igazolódott, hogy az elektromos kazán képes versenyképes szolgáltatást nyújtani az aFRR-szabályozási piacon, másrészt a „Nap-szinkron” üzemelés révén hatékonyan integrálja a megújuló energiaforrásokból származó többletkapacitást. Ennek köszönhetően a rendszer nemcsak a hálózat stabilitását erősíti, hanem hozzájárul az energiapiaci költségek optimalizálásához is. A projekt eredményei egyértelműen alátámasztják, hogy a villanykazán-technológia stratégiai eszköz a karbonsemlegesség felé vezető úton, és referenciaként szolgálhat a jövőbeli hazai és nemzetközi elektrifikációs fejlesztések számára. ■

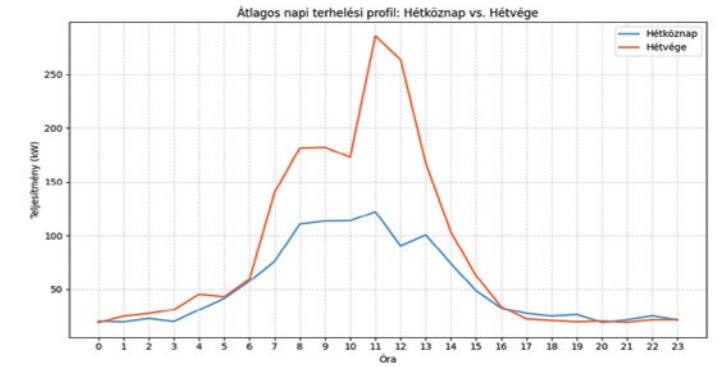
<https://alteo.hu/>

Árvai Péter, üzletfejlesztés,
ALTEO Nyrt: arvai.peter@alteo.hu

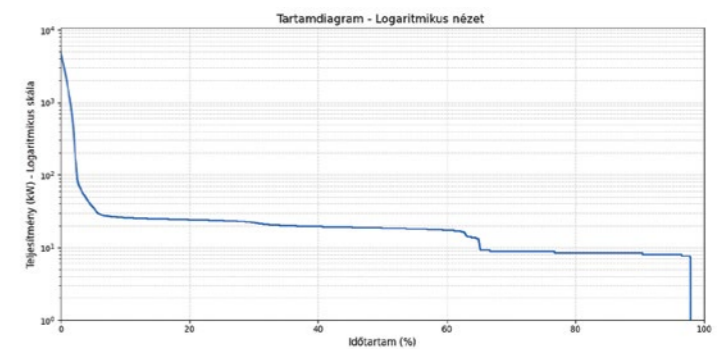
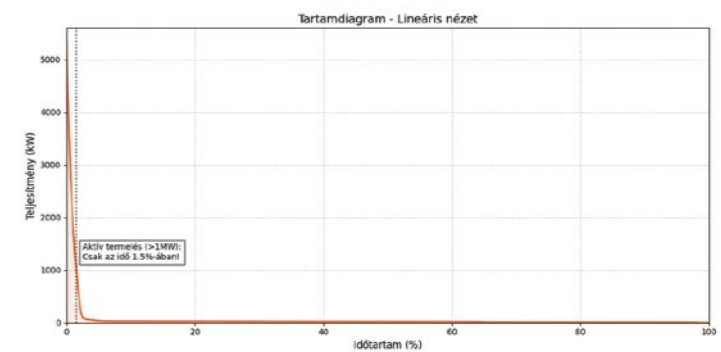
Köszönetnyilvánítás: Az ALTEO Nyrt. 854 584 200 forint összértékű kutatás-fejlesztési projektjének keretében valósult meg a „Valós idejű, autonóm energetikai információs- és termelésmenedzsment rendszer fejlesztése” című projekt, a 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2021-00229 pályázati kódszám alatt, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással.

A projekt megvalósítási időszaka: 2021. október 1. – 2024. szeptember 30., fenntartási időszaka: 2024. október 1. – 2027. december 31.

A projekt összesen 401 021 730 forint visszatérítési kötelezettség nélküli támogatásban részesült, amelyből az ALTEO Nyrt. mint konzorciumvezető 299 501 730 forintot, konzorciumi partnere, a Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet 101 520 000 forintot kapott. A beruházás keretében megvalósult az ARTEMIS mesterséges intelligencián alapuló termelésmenedzsment-rendszer fejlesztése, valamint egy 5 MW teljesítményű villamos fűtésű gőzkazán telepítése a Soproni Erőműben, amely a hazai szabályozási aFRR-tartalékpiacon is aktív szereplővé vált.



7. ábra. Napi átlagos terhelésprofil: Hétköznap vs. hétvége (saját szerkesztés)



8-9. ábra. Tartamdiagram – Lineáris és logaritmus nézet (saját szerkesztés)

Intelligens utak az önvezető autók szolgálatában

■ Szerző: Földesi Daniella

Az önvezető járművek fejlődése ma már nemcsak az autópálya infrastruktúrákon múlik, hanem az intelligens közúti infrastruktúrán is. Az M1-M7 autópálya budaörsi bevezető szakaszán működő hazai okosautópálya-projekt tapasztalatairól és az autonóm közlekedés jövőjéről dr. Szalay Zsolt, a BME Gépjárműtechnológia Tanszékének vezetője beszélt lapunknak.

» Az önvezető járművek öt automatizáltsági szintje közül ma globálisan is a 2-es szint a legelterjedtebb, amely már egyszerre több vezetéstámogató funkciót képes ellátni, ugyanakkor a felelősség továbbra is a sofőrre marad. Egyes országokban – szigorúan kontrollált környezetben – már a 3-as szint is megjelent, ahol bizonyos helyzetekben a járműrendszer veszi át a felelősséget. Mi jelenti ma a legnagyobb akadályt a magasabb szintű autonóm rendszerek szélesebb körű elterjedésében?

Véleményem szerint számos kihívás áll még a magas automatizált járműrendszerek elterjedésének útjában, azonban ezek elsősorban nem technológiai jellegűek. A legújabb fejlesztésű automatizált járműrendszerek már nagyon közel állnak ahhoz, hogy érdemi mobi-

Az önvezető járműveket a nemzetközi gyakorlatban hat automatizáltsági szintbe (0-5) sorolják:

- **0. szint** – nincs automatizálás: a jármű minden funkcióját a vezető irányítja.
- **1. szint** – vezetéstámogatás: egyes funkciók (például tempomat vagy sávtartás) automatizáltak.
- **2. szint** – részleges automatizálás: több rendszer működik együtt, de a vezető folyamatos felügyelete szükséges.
- **3. szint** – feltételes automatizálás: bizonyos helyzetekben a jármű átveszi az irányítást és a felelősséget a sofőrtől.
- **4. szint** – magas automatizálás: meghatározott környezetben a jármű teljesen önállóan közlekedik.
- **5. szint** – teljes autonómia: minden körülmények között emberi beavatkozás nélkül működik a jármű.

Napjainkban a 2. szintű rendszerek terjedtek el széles körben, míg a magasabb szintek elsősorban tesztelési és pilotfázisban jelennek meg.

litási megoldásokat nyújtsanak, bár mi, kutatók úgy véljük, hogy a biztonságos és hatékony automatizált közlekedést az intelligens járművek és az intelligens közúti infrastruktúra együttműködése fogja biztosítani. Ezért a Gépjárműtechnológia Tanszéken külön kutatócsoportok foglalkoznak a közlekedést támogató intelligensinfrastruktúra-rendszerek kutatásával, valamint a járművek közötti kommunikáció kiberbiztonsági kérdéseivel.

Ennél nagyobb kihívásnak látom a megfelelő jogi és szabályozási környezet megteremtését, amely nagyon lassan reagál a technológiai képességek egyre gyorsabb fejlődésére.

A harmadik, és talán legfontosabb tényező a társadalmi elfogadottság. Egy új technológia csak akkor válik mindennapi életünk részévé, ha a társadalom széles körben elfogadja. Csak egy példát említenék: kezelniük kell tudni azt a helyzetet is, hogy az önvezető járművek minden bizonnyal radikálisan csökkentik majd a halálos közúti balesetek számát, de megjelenhetnek olyan balesettípusok is, amelyek emberi sofőrökkel nem fordulnának elő.

» Az önvezető járművek biztonságos működéséhez szükséges a hozzájuk alkalmazkodó úthálózatok kialakítása. A hazai fejlesztések kapcsán gyakran említik az M1-M7 között húzódó okos-autópályát. Milyen konkrét funkciók és technológiai megoldások teszik „okossá” a 800 méteres szakaszt?

Az M1-M7 autópályák közös, budaörsi bevezető szakaszán jelenleg olyan közlekedést támogató intelligens rendszer működik, amely a forgalmi környezet nagy pontosságú digitálisiker-modelljét képes előállítani. A digitálisiker-modell a statikus elemeket – pl. úttest, útburkolati jelek, korlátok, jelzőtáblák és más építmények –, valamint az elhaladó járműveket reprezentáló dinamikus objektumokat is leképezi. A Magyar Közút együttműködésével kifejlesztett rendszerünk tizedmásodpercenként állítja

elő a közúti forgalom digitálisiker-modelljét, amellyel világszerte egyedülálló. Az okosútszakasz így egy saját szenzorral nem rendelkező jármű számára is képes valós idejű, nagy pontosságú információt szolgáltatni a környezetében lévő forgalomról. Erre alapozva személyre szabott vezetéstámogató üzenetek is eljuttathatók a járművezetőkhez, melyek segítségével a közlekedésbiztonság és az utazási komfort is jelentős mértékben növelhető. Mivel a rendszer képes önállóan beavatkozni és működni, nagy segítséget jelenthet veszélyes, magas kockázatú helyzetekben is. Például képes lehet egy forgalomelterelést végző járművet automatikusan irányítani. Így nem szükséges, hogy a vezető a terelés során abban a járműben tartózkodjon, amely a leginkább ki van téve a balesetveszélynek.

» Az okos-autópálya nemcsak kiszolgál, hanem adatokat is gyűjt. Milyen típusú információkat rögzít a rendszer a járművekről és környezetükről?

Jelenleg az okosútszakaszon közlekedő járművek méretét, pozícióját és orientációját határozza meg a rendszer. Ezt szeretnénk később kiegészíteni a jármű színére, gyártmányára és típusára vonatkozó információkkal annak érdekében, hogy az előállított digitálisiker-modell minél jobban tükrözze a valós forgalmi környezetet. Ezekből az adatokból a klasszikus forgalomtechnikai mutatók – például a sávok telítettsége, az átlagsebesség vagy a követési távolság – is könnyen előállíthatók.

» Az okos-autópályán gyűjtött adatok fejlesztések alapjául is szolgálhatnak. Kihez kerülnek az információk, és milyen fejlesztésekben lehetnek meghatározók?

A rendszer által gyűjtött adatokat az intelligens közlekedési rendszerekkel foglalkozó kutatócsoport kizárólag kutatási célokra használja fel. Az adatok elemzése lehetővé teszi egy nagyszabású intelligens úthálózat követelményeinek és funkcionalitásának kidolgozását és validálását.

» A tesztkörnyezet jelentősen felgyorsíthatja az innovációt. Hogyan járul hozzá az okos-autópálya az önvezető autók következő szintjének eléréséhez?

Az intelligens infrastruktúra által gyűjtött adatok fejlett vezetéstámogató rendszerek és önvezető funkciók (ADAS/ADS) publikus forgalmi környezetben történő tesztelésében is kulcsszerepet játszhatnak. A nagy pontosságú, valós időben előálló adatok referenciaként szolgálhatnak a jármű saját környezetérzékelő rendszere által előállított adatokkal való összehasonlításához.

Emellett az útszakasz az autonóm vezetéshez alkalmazható kooperatív környezetérzékelő rendszerek kialakításában és az okosutak szabványosításában is kulcsszereplővé válhat. Az intelligens infrastruktúrára támaszkodva a jármű nemcsak a közvetlen környezetét képes teljesebb formában érzékelni, hanem hosszabb távon is nagy pontossággal tud előre-, illetve hátratekinteni, ami elengedhetetlen a járművet érintő események korai észleléséhez.



Dr. Szalay Zsolt, a BME Gépjárműtechnológia Tanszékének vezetője

» Az önvezető technológiák kapcsán szinte elkerülhetetlen az MI említése. Milyen szerepet játszik a mesterséges intelligencia az önvezető rendszerek fejlesztésében? Az MI elterjedése mennyiben segíti, hogy az önvezető szintek feljebb lépjenek, és akár a 4-5. szint bevezetése is reális elképzelés lehessen? Az MI-alapú objektumdetektorok a fejlett környezetérzékelő rendszerek alapelemei, az M1-M7 okosútszakaszhoz is saját MI-detektort fejlesztettünk. Ez a klasszikus módszerekhez képest sokkal nagyobb hatékonysággal alkalmazható; az MI megjelenése a környezetérzékelő rendszerek robbanásszerű fejlődését eredményezte. Hátrányuk viszont, hogy megbízhatóságuk csak statisztikai alapon becsülhető, így nem minden esetben determinisztikus a viselkedésük. Ez jelentősen megnehezíti a biztonságkritikus rendszerekben történő alkalmazásukat, ezért az MI-modellek kimenetének verifikációja jelenleg is aktívan kutatott terület. ■

A téma a májusi Transport Research Arena Konferencián is kiemelt szerepet kap, ahol magyar fejlesztők mutatják be önvezető technológiához kapcsolódó megoldásaikat.

„Eldobni nem nagy
kunszt, de újra meg
újra 100%-ot nyújtani,
na az már valami.“

Mewa. Törőkéndők teljes körű szolgáltatással.

Tudjon meg többet itt: mewa.hu/teljes-koru-szolgalattas



Magyar MI-szolgáltatók külföldön: hogy csinálják?

■ Szerző: Ember Zoltán

Cikkünkben globális piacra dolgozó, magyar MI-szolgáltatókat kérdeztünk a mesterséges intelligencia vállalati bevezetésének itthoni és külföldi tapasztalatairól, ügyfélelvárásokról, szervezeti kultúráról, technológiáról, árazásról.

Szakértők szerint érdemes elkülöníteni egymástól a mesterséges intelligenciát, a generatív mesterséges intelligenciát és a nagy nyelvi modelleket (LLM). A hazai cégek a nagy nyelvi modellek megjelenése előtt (2022) is használtak mesterségesintelligencia-alapú megoldásokat, főként minőségbiztosítási, gyártástervezési, e-mail-szortolási, ügyfélszolgálati területeken. „Amit most a közbeszéd mesterséges intelligencia (MI) bevezetése alatt ért, az szerintem egy szervezet azon képességét jelenti, hogy milyen mélységben tudja beépíteni a nagy nyelvi modelleket az operatív – esetleg mesterségesintelligencia-alapú – működésébe” – mondta Szertics Gergely mesterségesintelligencia-szakértő, az AI Partners ügyvezetője, a HUN-REN AI Szolgáltatói Központjának vezetője.

A szakértő szerint az MI-bevezetésnek három fő iránya látszik a vállalatoknál – itthon és külföldön egyaránt. Az egyik irány, amikor a mesterséges intelligencia segítségét kérjük konkrét feladatokhoz. Tipikusan ilyen a ChatGTP-licenc vásárlása (augmented intelligence), amikor – több-kevesebb sikerrel – implementálni próbálnak egy kész technológiát a vállalat életébe. A másik, amikor a cég egy folyamatot automatizál MI-vel (automated intelligence). Ide tartozik a prediktív karbantartás, az intelligens e-mailes panaszfeldolgozás vagy az ügyfélszolgálati chatbotok. A harmadik – egyben legfejlettebb – irány, amikor egy vállalkozás az MI autonómiája (autonomous intelligence) köré próbál új üzleti folyamatokat szervezni, miközben uralja, irányítja az MI-t. Például ilyen egy kódázisban felmerült hibák autonóm okkeresése és kijavítása egy ügynökség segítségével, vagy komplex üzleti tervek elkészítése autonóm módon.

A hazai buktatók között – a szervezeti nyitottságon túl – említette az MI-vel kapcsolatos pontos üzleti célok hiányát (AI-roadmap), a nem megfelelő adatminőséget és a gyenge adatbiztonságot.

Szertics úgy látja, hogy a hazai cégeknek is – legyenek bármekkoraik, és bármely iparágban tevékenykedjenek – óriási igényük van az MI-bevezetésre, attól függően, hogy az adott vezető és szervezeti kultúrája mennyire nyitott és elszánt ennek az elindítására. „A gyártástól a szolgáltatáson át az értékesítésig nagyon sokféle helyen és módon kísérleteznek vele. Ráadásul a korlátok, buktatók ellenére is töretlenül” – mondta. A hazai buktatók között – a szervezeti nyitottságon túl – említette az MI-vel kapcsolatos pontos üzleti célok hiányát (AI-roadmap),



Szertics Gergely mesterségesintelligencia-szakértő, az AI Partners ügyvezetője, a HUN-REN AI Szolgáltatói Központjának vezetője

a nem megfelelő adatminőséget és a gyenge adatbiztonságot. Az infrastruktúra és a skálázhatóság is kritikus kérdés: sok esetben elfogadtatásra, a munkafolyamatok átalakítására van szükség, ami egyáltalán nem magától értetődő feladat.

Hogyan csinálják külföldön?

A magyar tulajdonú MI-szolgáltató, a TechnoLynx Kft. 2019-ben alakult. Keszthelyi Balázs alapító-tulajdonos programozói háttérrel, korán a mesterséges intelligenciára specializálva indította el vállalkozását, eleve a külföldi piacot célozva. A társaság fő profilja a kutatás-fejlesztés, elsősorban a számítógépes látás területén fejlesztenek egyedi MI-megoldásokat. Mélységi videóanalitikát, detekciót, számítási hatékonyságnövelést végeznek – elsősorban GPU-gyorsítással, főképp számítógépes látás és generatív MI vonalon. Kizárólag külföldön aktívak, fő piacuk az USA, EU és Kanada. Ügyfeleik döntően a 100-200 főt foglalkoztató vállalati szférából jönnek, de vannak mikrovállalkozások és multinacionális partnerek is. Szektorokat tekintve a megbízásaik kevésbé a core gyártás, inkább a smart retail és szolgáltatás területéről érkeznek. 2024-es nettó árbevételük 300 millió forint, adózás utáni eredményük 80 millió forint volt, jelenleg 10 főt foglalkoztatnak.

Keszthelyi Balázs szerint velük akkor érdemes dolgozni, ha egyedi megoldásokra van szükség, viszont hozzátette: az MI-implementáció tekintetében gyakorlatilag mindig egyedi megoldásra van szükség. Hozzáadott értékük az, hogy a projekt kezdetén átvilágítják a céget – üzletileg és technológiailag egyaránt –, és a legproblémásabb területeken javasolnak testre szabott megoldásokat. Üzleti modelljük az, hogy ha a megvalósíthatósági



Keszthelyi Balázs, a TechnoLynx Kft. alapító tulajdonosa

tanulmányból (proof of concept) látszik az ehhez köthető megtérülés (ROI), és ezt hozzák, akkor utána továbbra is igény lesz a szolgáltatásaikra. Ügyfeleik többsége „visszatérő vendég”, Keszthelyi szerint azért, mert ők bizalmi kapcsolatra törekzenek, ebben a tisztánlátás és az őszinteség a fő vonzerejük.

Tapasztalata szerint a külföldi vállalatok az MI-implementációval költségeket szeretnének csökkenteni, és azáltal a jövedelmezőséget növelni. Ő is egyetért azzal, hogy ez az igény iparágtól, cégmérettől független. Van, ahol a selejteket kiszűrését szeretnék feltornáztatni 80-ról 100 százalékra, van, ahol a munkaerőköltséget szeretnék lecsökkenteni, van, ahol az analitikát gyorsítanák a devizakereskedői chartok mögé rakott generatív nyelvi modellel. Ugyanakkor szerint egy jól eltalált fejlesztés komoly versenyelőnyt is biztosíthat. „Például az egyik ügyfelünk 200 fős cégeként hatékonyan tudott versenyezni az Amazonnal, köszönhetően a mi fejlesztésünknek” – mondta Keszthelyi.

Arra a kérdésre, hogy mit üzenne a hazai cégeknek, miért érdemes profi MI-megoldásokat használniuk, azt válaszolta: mert nincs más választásuk. Szerinte ez versenyképességi kérdés, hiszen a közeljövőben kevés olyan terület lesz, ahol nem lesz jelentősége az MI-nek. Például az ázsiai gyártó és nem gyártó vállalatok eddig is jóval kisebb költséggel és nagyobb termelékenységgel működtek, mint Európában. Az MI-implementációval pedig még versenyképesebbé válnak.

Kínában már teljesen természetes, hogy kékgalléros munkavállalók mobilapplikációval a kezükben felügyelik a felhőbe kapcsolt gyártószalagnál a mélységi videóanalitikát segítő generatív MI-rendszert. Ilyet azért nálunk ritkán látni.

Keszthelyi korábban találkozott olyan magyar kkv-kal, amelyeknél kézi kalibrálást igénylő szakfeladatot

szerettek volna kiváltani MI-vel, mivel nyugdíjba ment a szakember. „Sajnos a futószalag-logika nem működik. Az MI nem tudja kiváltani az emberi munkát, legfeljebb felgyorsíthatja” – mondta. Szerinte azzal sem érdemes tervezni, hogy az MI 100 százalékban megoldja a problémákat. Végeredményben csak úgy lehet bevezetni, ha óriási nyitottság van a szervezet részéről, hogy az implementálás megváltoztassa magát a szervezetet.

Az ipar 4.0 előtt kezdtek

A tizenhat főt foglalkoztató Lexunit Zrt. 2019 óta van jelen fő piacukon, az USA-ban. 2024-es árbevételük 350 millió forint volt, főbb ügyfeleik nagy ipari cégek, elsősorban kontrolling vonalon, illetve többek között az Atlas Copco és Astotec. Hosszú távú együttműködésre törekzenek ügyfeleikkel; úgy vannak jelen a cégek életében, „mint egy külsős IT-csapat”. Korábban a hazai piacon többek között a Rolls-Royce-nak, a Hyundainak, a Generali Biztosítónak, a Wolters-Kluversnek szállítottak megoldásokat, de ma már csak külföldre értékesítenek.

Az alapító hármas gépészmérnöki háttérből jött, az egyetemen ismerkedtek meg, és korán kezdtek mesterséges intelligenciával foglalkozni. „Még 2017-ben, amikor az ipar 4.0 még sehol sem volt, lefejlesztettünk egy Atarikkal játszó MI-t, egy a Google által megjelentetett mesterségesintelligencia-tanulmány (Neural

Kínában már teljesen természetes, hogy kékgalléros munkavállalók mobilapplikációval a kezükben felügyelik a felhőbe kapcsolt gyártószalagnál a mélységi videóanalitikát segítő generatív MI-rendszert. Ilyet azért nálunk ritkán látni.

Epsodic Control) publikációja alapján, és azóta is MI-fejlesztéssel foglalkozunk” – mondta Horváth Dávid, az igazgatóság elnöke.

A fiatal szakember úgy látja, hogy az MI értékelése körül most van egy „természetes hype”, különösen befektetői oldalról, ami szerint le fog csengeni az USA-ban, akár már ebben az évben is. Technológiai oldalról ez az egész arról szól, hogy miként tudunk az emberek kezébe egy még jobb eszközt adni. Ezért az emberi együttműködés, a megfelelő gép-ember kapcsolat elengedhetetlen, mondta. Szerinte a valódi kérdés az, hogy mikor lesz „közjószág” a mesterséges intelligencia. Vagyis mikor válik a polcról levehető, minőségi tömegtermékké az ipari szereplők számára, akik különösebb tudás nélkül, azonnal tudják alkalmazni, úgy, mintha e-maileznének vagy telefonálnának, mondta.

Árazás

Talán nem haszontalan kitérni az árazás kérdésére, annál is inkább, mert a magyar piac hagyományosan árérzékeny. Különösen egy olyan új technológiával szemben, amely a befektetők számára egyelőre nem bizonyította minden kétséget kizáróan a jövedelmezőséget, a sikeres monetizálási képességét.

Az ázsiai gyártó és nem gyártó vállalatok eddig is jóval kisebb költséggel és nagyobb termelékenységgel működtek, mint Európában. Az MI-implementációval pedig még versenyképesebbé válnak.

Az általunk megkérdezett MI-szolgáltatók átlagosan 10 és 30 ezer euró között (4-12 millió forint) készítenek el egy proof of conceptet. Keszthelyi Balázs úgy fogalmazott, hogy a TechnoLynxnél az ár a költség függvénye. Vagyis egy átlagos tudással rendelkező mobilfejlesztő cégnél drágábbak, de jóval többet is adnak, például „ha olyan IP-t generálunk, ami szabadalmaztatható, akkor tudunk segíteni ennek a folyamatában is” – mondta Keszthelyi. Ehhez képest szerint a standardizált, konzultációs jellegű árazásuk nem drága, és magyarországi szinten versenyképesnek kellene lennie.

A Lexunit hosszú távú kapcsolatokra, stratégiai partnerségre törekszik ügyfeleivel, akiknek nem órábérben, hanem vissza-visszatérően, tanácsadó-problémamegoldó jelleggel számláznak. „Úgy mondanám, hogy gondjukat viseljük egy csomó mérnöki és informatikai kérdésben” – mondta Horváth Dávid.

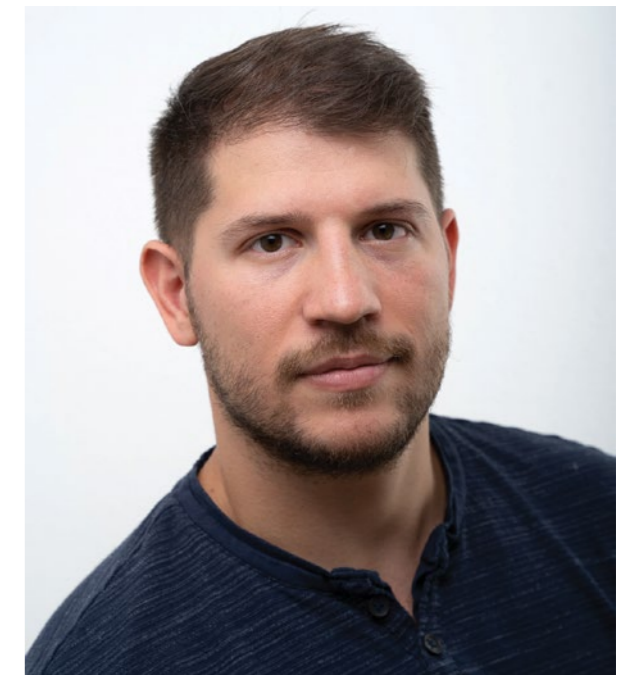
Szertics Gergely szerint ma Magyarországon egy alapszintű, „e-mail-forgalmat automatizáló és megválaszó, MI-tudástáros dolog nettó 2-3 millió forintba kerülhet, ami töredéke egy ERP-bevezetésnek”. Úgy látja, hogy – jelenleg is futó pályázatok segítségével – 5-10 millió forintból már egész sok változást el lehet érni.

Jól kell megcsinálni

Arra a felvetésre, hogy sok MI-projektnek rossz a megtérülése, ezért többen kívánnak, a szakemberek azt válaszolták, hogy ez valóban így van. Többen is ismernek hazai cégeket, amelyek már megégették magukat az MI-bevezetéssel, ezért mások is óvatosabbá váltak. De ez nem azt jelenti, hogy az MI önmagában nem jó eszköz a vállalati folyamatok hatékonyságának növelésére. Nem elég megcsinálni, jól kell tudni megcsinálni, hangsúlyozták. „Nincs recept, de a tapasztalatok szerint a cross-funkcionális csapatok – üzlet, IT, adat-

csapat, jog/HR együtt – sikeresebben implementálják az MI-t” – mondta egyikük.

Persze, egy bevezetés pénzügyi alulteljesítésének különböző okai lehetnek, és ezek nem is feltétlenül üzletiek. Egy beszélgetőpartnerünk említett egy fejlesztőcsapatot, amelyik 2024-ben jó pénzügyi, jóhiszeműen kifejlesztett egy testre szabott agentet egy közepes hazai vállalatnak, ám a megoldásuk alapja fél évvel korábban, ingyenesen, open source is elérhető volt már egy másik fejlesztőcsapatnak köszönhetően. Vagy amikor egy híroldalakat figyelő és rendszerező MI-ügynökről kiderült egy idő után, hogy fals adatokat szolgáltat, mert nem tudja figyelembe venni a híroldalak redizájnját, azaz a honlapok kinézetének, vizuális elemeinek megváltozását. Nyilvánvalóan ezek jól kivitelezett megoldások voltak, de hallottunk olyanról is, amikor egy magát profi szolgáltatónak mondott csapat open source forrásból megszerezhető megoldást adott el magas piaci áron, alacsony hozzáadott értékkel az ügyfeleknek.



Horváth Dávid, a Lexunit Zrt. igazgatóságának elnöke

Noha a hazai piacon „rengeteg módon fel lehet találni a meleg vizet”, technológiai szempontból is gyorsan elavulhat egy-egy MI-megoldás. Szertics Gergely hallott olyan véleményeket magyar vállalatvezetőktől, akik szerint most nem érdemes beleugrani az MI-be, mert mire megvennék, addigra elavult lesz, és veszteségként leírhatják a költséges beruházást. A szakértő szerint ennek ellenére muszáj elkezdni a használatot, mert szervezeti képességet kell építeni ahhoz, hogy lépést lehessen tartani a folyamatosan változó technológiával, amellyel egyre nagyobb hatékonyságnövelést lehet elérni. ■



Mit profitálhat az élelmiszeripar egy cross-industry platformból?

■ Szerző: Zákányi Virág

Az élelmiszeripar modernizációja strukturális kérdés: miközben egyes üzemek autóiipari szintű digitalizációval működnek, az ágazat jelentős része még a felzárkózási pályán mozog. Vörös Attilával, a Felelős Élelmiszergyártók Szövetségének ügyvezetőjével, az idén induló Industry HUB – A Magyar Ipari Vezetők Klubja Board-tagjával beszélgettünk versenyképességről, energiahatékonyságról és az iparágakon átívelő együttműködés lehetőségeiről.

» Milyen az élelmiszeripar digitalizáltsága az uniós országok körében? Hol látszik az AI legnagyobb áttörési pontja a hazai élelmiszergyártásban?

Először is nagyon fontos tisztázni, hogy az élelmiszeripar rendkívül heterogén ágazat. Amikor azt mondjuk, hogy ez egy nemzetgazdasági ágazat, valójában nagyon sok, egymástól alapjaiban eltérő tevékenységről beszélünk. A KSH például 33 részterületre bontja az élelmiszeripart különböző tevékenységek szerint. Mi házon belül 10-12 nagyobb csoportra szoktuk osztani.

Válaszolva a kérdésre, van egy általános kép az élelmiszeriparról, hogy le van maradva. Energiahatékonyságban, élőkommunikáció-hatékonyságban, termelékenységben valóban sokszor az uniós átlag alatt vagyunk – de ezek átlagok. A valóság ennél sokkal differenciáltabb.

Tudok mondani olyan ellenpéldát, ahol a digitalizáció és az AI olyan szinten van jelen, mintha autógyárban

járnánk. Egyes baromfiipari üzemekben például másodpercre lebontva mérik, hogy hány csirke halad át az adott munkafázison. Precíz kontrollpontok, automatikus beavatkozások, szenzoralapú monitorozás, sőt bizonyos területeken már digitális ikermegoldások is megjelennek. És létezik a másik véglet is: ahol az „így csináltuk tegnap is”-mottó vezérli a gyártást.

» Ágazati bontásban körvonalazódnak tendenciák? Egy OEM-szintű élelmiszergyártó – maradván az autóiipari logikánál – hatással van a beszállítói láncra, hogy az is digitalizáljon?

A kiskereskedelem nem vár el olyan típusú digitalizáltságot a gyártótól, mint például az autóiiparban egy OEM a Tier 1 beszállítótól. A kiskereskedő alapvetően átadja a terméket a fogyasztónak – természetesen vannak kötelező nyomonkövetési előírások, de a rendszer logikája más.

Az élelmiszeriparban a nyomon követés „must criteria”. Minden szereplőnek tudnia kell, honnan érkezett az alapanyag, és hová ment tovább a termék. Ez az úgynevezett „egy lépés előre, egy lépés hátra”-elv. Ez működik is – viszont nem feltétlenül digitálisan. Egy tejüzemben például beérkezik a nyers tejet szállító kamion, elvégzik az első gyors vizsgálatot – például antibiotikum-szermaradványra –, és az eredményt gyakran még mindig kinyomtatják, hozzátűzik a szállítmány papírjához, és így veszik be a tejet a gyárba.

A FÉSZ oldaláról nézve egyébként nem ágazati bontásban látható különbség, inkább a tulajdonosi szerkezet, a vállalatméret és a fejlettség között észlelhető korreláció. A tőkeerősebb cégek esetében általában olyan volumenű a termelés, hogy a beruházások hamarabb megtérülnek, és sokszor már elvárás is válnak.

Ugyanakkor fontos megemlíteni, hogy az élelmiszeripari lánc szerkezete is eltér az autóiipartól. Egy konzervgyár esetében valaki beszállítja a borsót, és itt nagyjából véget is ér a lánc. Sokkal laposabb, összenyomottabb struktúráról beszélünk, ahol ráadásul nagyon sok a mikro-vállalat és a kkv. Egy 40-50 fős kisvállalatnál például nem feltétlenül releváns egy digitálisiker-beruházás. Más lépték, más megtérülési logika.

» Ugyanakkor a digitalizáció legtöbbször hatékonyságot növel, folyamatokat egyszerűsít – mérettől függetlenül.

Szerintem az egyik legnagyobb feladvány most az, hogy minden vállalat a saját üzemméretéhez és lehetőségeihez mérten gondolkodjon. Mi az, ami valóban előreviszi? Mi az, ami megtérül? És mi az, ami már túl nagy ugrás lenne?

De ahhoz, hogy ezt valaki eldöntse, először ismernie kell az irányokat és a lehetőségeket, és főleg a megtérülési mutatókat. Legalább érzékenyítés szintjén szükség lenne arra, hogy mindenki lássa: milyen eszközök, milyen jógyakorlatok léteznek. Ezért örülök az Industry HUB platformnak és vállaltam el a Board-tagságot. Ha azok a megoldásszállítók, akik az autóiiparban automatizálnak, prediktív karbantartást vezetnek be, megismerik az élelmiszeripari problémákat és sajátosságait, akkor létrejöhet egy közös nyelv.

Annyi tartalék még remélem van a gyártókban, hogy egy gyors megtérülésű projektre igent mondjanak. Ha egy beruházás rövid távon is mérhető hatékonyságjavulást hoz – energiafelhasználásban, selejtszökkentésben, karbantartási költségekben –, akkor az már nem túlélési kényszer, hanem növekedési lehetőség.

» Mely ország élelmiszer-láncolata hasonló Magyarorszáéhoz, és miben marad el egy magyar kisvállalat?

Gyakran hozzuk példaként Belgiumot, mert országméretben hasonló, de akár Ausztria is jó összevetési alap. Mindkét ország szignifikánsan fejlettebb nálunk versenyképességi mutatókban. Ennek több oka van. Egyrészt a demokratikus berendezkedésük jóval hosszabb múltra tekint vissza, ami stabilabb gazdasági környezetet jelentett az elmúlt évtizedekben. Másrészt van egy 60–100 évre



Vörös Attila, a Felelős Élelmiszergyártók Szövetségének ügyvezetője

visszanyúló iparági hagyományuk, egy erős „heritage”-csomagjuk, amely párosul egy folyamatos jövedelmezőségi lehetőséggel. Ez teszi lehetővé, hogy rendszeresen beruházzanak, modernizáljanak, fejlesszenek, és ez az a pont, ahol a magyar élelmiszeripar strukturális hátrányban van. Ha nincs folyamatosan újratermelő profit, amiből fejleszteni lehet, akkor a modernizáció nem lesz organikus.

» A technológiai beruházások nyilván az energiahatékonyságra is hatnak. Az élelmiszeripar energiainventúrája: egy európai hozzáadott érték előállításához Magyarországon jóval több energiát használunk fel, és egy munkavállalóra is alacsonyabb hozzáadott érték jut, mint az uniós átlagban. A fenntarthatósági és energetikai fejlesztések terén milyen fókuszpontok látszanak?

Az elmúlt időszakban két jelentős pályázati konstrukció nyílt meg az élelmiszeripari gyártók számára technológiafejlesztésre: az egyik kifejezetten eszközbeszerzésre, mintegy 50 milliárd forintos keretösszeggel, a másik komplex projektekre, 200 milliárdos kerettel. Utóbbira közel 700 milliárd forintnyi igény érkezett be. Ez önmagában mutatja, mekkora a túljelentkezés és a fejlesztési igény. Ráadásul most az eddigi gyakorlattól eltérően nagyvállalatok is pályázhattak, tehát látható, hogy nemcsak a kisebb szereplők, hanem az egész ágazat rászorul



Vörös Attila az élelmiszeripar helyzetéről beszélt a novemberben rendezett FoodTechSummit eseményünkön, fotó: Szántó Gréta

a modernizációra. Ugyanakkor az ilyen fejlesztések energiahatékonyságban is érdemi előrelépést hoznak. Az új technológiák jellemzően lényegesen takarékosabbak, mint a 15-20 évvel ezelőtti gépek, amelyekből még mindig sok működik a hazai üzemekben.

Az élelmiszeripar valóban energiaintenzív. Ráadásul erősen szezonális ágazatról van szó. Míg egy autógyár viszonylag egyenletes termelési és energiafelhasználási profillal dolgozik, addig például a kukorica gyorsfagyasztása akkor történik, amikor a kukorica beérik – ilyenkor rövid idő alatt jelentkezik extrém energiaigény. A technológiai fejlesztéssel járó energiaoptimalizálás tehát az első lépés. Az új gépek ugyanakkor nemcsak energiatakarékosabbak, hanem adatvezéreltebb működést is lehetővé tesznek. Könnyebb adott esetben szenzoradatokat gyűjteni, folyamatokat optimalizálni, AI-alapú megoldásokat bevezetni.

» Az élelmiszeriparban a minőségbiztosítás és az élelmiszer-biztonság kritikus terület. Melyek ennek a fő kihívásai az ágazatban?

Az élelmiszeriparban a minőség nem egyenlő az élelmiszer-biztonsággal. Ami a fogyasztóhoz eljut, az biztonságos – ez alapkövetelmény. Az élelmiszer-biztonság tipikusan folyamatokra és emberi tudásra épül. Kellenek olyan szakemberek, akik megfelelő képzést kaptak, értik a szabályozást, és képesek működtetni a rendszereket. A minőségbiztosítás viszont már egy összetettebb kérdés, és számos dimenziója van. Az én értelmezésemben szorosan összefügg a hatékonyság kérdésével. Vegyünk egy példát: betöltünk többmázsányi alapanyagot – élelmiszereket – a keverőbe, amikből terméket fogunk készíteni. A kérdés nemcsak az, hogy biztonságos-e a termék – ez alap –, hanem az is, hogy a végén az állag, a krémesség vagy roppanóság, az ízprofil mennyire konzisztens. Tudjuk-e pontosan tartani azt a hőmérsékletet és érlelési, főzési, hőkezelési időt, ami a recept szerint optimális? Ehhez már egy modernebb termelési struktúra és okosrendszer kell, amely pontosan vezérli, mikor kapcsoljon be a kemence,

milyen lépcsőkben fűtsön fel, mikor induljon a termék a gyártósoron, hogy az eredmény egyenletes minőség legyen – a lehető legoptimálisabb energiafelhasználással. Itt kapcsolódik össze igazán a minőség és a hatékonyság kérdése. Természetesen létezik a fogyasztó által észlelt minőség kérdése – ez piaci kérdés is. De az is minőségi dimenzió, hogy egy termék előállításához mennyi energiát használunk fel, mennyi selejt keletkezik, mennyire tudjuk tartani a recept paramétereit.

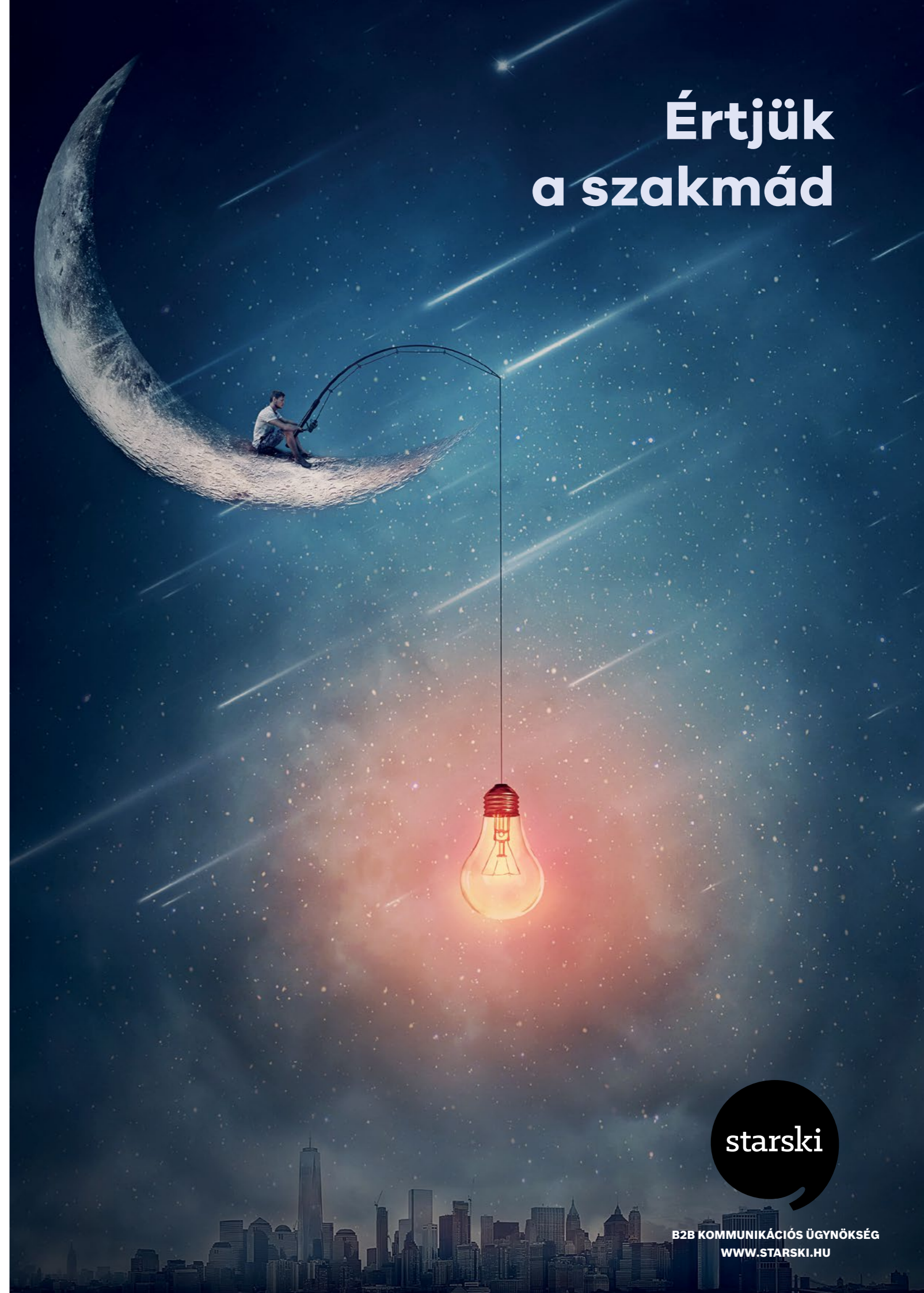
» A korszerűbb technológiák korszerűbb tudást igényelnek. Hogyan változik az élelmiszeripari munkaerőprofil? Vannak-e ágazatspecifikus HR-problémák? Szeretnénk, ha lenne romantikája az élelmiszeriparnak – de sajnos manapság nincsen. Egy iPhone összeszerelése vagy egy autógyárban végzett munka vonzóbbnak tűnik, mint bemenni egy élelmiszerüzembe, sokszor hideg, nyirkos környezetben dolgozni. Extrém egyszerűsítéssel, disznókat alkatrészeire bontani nem hangzik olyan jól, mint Mercedeseket összeszerelni. Ez egy valós probléma.

A munkaerőigénynél fontos, hogy az élelmiszeripar élő anyaggal dolgozik. Biológiai folyamatokat kell érteni, higiéniai és élelmiszer-biztonsági alapokat ismerni. Ugyanakkor ma már technológiai tudás is kell, és ez kettős kompetenciát igényel: valaki értse a termék természetét, de közben tudja üzemeltetni és optimalizálni a modern gépeket is. Az a technikus, aki érti, hogyan kell kenyeret sütni – tehát érti a folyamatot –, és közben képes egy korszerű, szenzorokkal felszerelt kemencét is kezelni, egyre inkább hiánycikk. Rontja a helyzetet, hogy a fizetések sok esetben nem versenyképesek más iparágakhoz képest. Ideális esetben az élelmiszeripari folyamatok jelentős része jól automatizálható. A kérdés az, hogy rendelkezésre áll-e az a tudásszint, amely az automatizált rendszereket működtetni és fejleszteni tudja, és az élelmiszeripari logikát és előírásokat is ismeri, követi.

» A 2026 elején induló Industry HUB – A Magyar Ipari Vezetők Klub Board-tagja. Miért tartja stratégiaileg fontosnak egy iparágakon átívelő platform működését? Az élelmiszeripar számára milyen konkrét előnyt jelenthet, ha más ágazatok vezetőivel közösen értelmezi a digitalizáció, energetika vagy HR kihívásait?

Az Industry HUB-ban én azt látom igazán izgalmasnak, hogy létrejöhet egy valódi párbeszéd a megoldásszállítók és az élelmiszeripari szereplők között. A solution providerek – akik az autógyárban vagy a gépiparban működnek – nem feltétlenül értik az élelmiszeripar speciális kihívásait: az élő alapanyagokat, a szezonális termelést, a szűk jövedelmezőségi teret. Az élelmiszeripari gyártók pedig nem mindig látják át, milyen technológiai eszköztár áll rendelkezésre más ágazatokban. Egy cross-industry platform pontosan ezt a távolságot tudja csökkenteni. Ha mi jobban megismerjük a megoldásszállítók „étlapját”, ők pedig jobban megértik a mi valós problémáinkat, akkor kialakulhat egy közös nyelv, egy érdemi párbeszéd, amely segíthet abban, hogy ez a heterogén ágazat behozza azt az évtizedes lemaradást, amellyel jelenleg küzd. ■

Értjük a szakmád



starski

Virtuális valósággal is gyorsulna Európa

■ Szerző: Ember Zoltán

A következő évtized egyik meghatározó technológiai platformja a kiterjesztett valóság (AR), a virtuális valóság (VR) és a vegyes valóság (MR), vagyis – összefoglaló néven – az XR (Extended Reality) lesz, amelyről az Európai Unió sem szeretne lemaradni.

A térbeli számítástechnika nem csupán új eszközöket jelent, hanem a generatív mesterséges intelligenciával és a nyelvi modellekkel (LLM) párosulva új interfészt hoz létre az ember és a digitális világ között. Szakértők szerint mindez jelentősen átalakíthatja az ipari tervezést, távoli karbantartást, egészségügyi kutatást és ellátást, hadiipari alkalmazásokat és fogyasztói élményeket egyaránt, hogy csak az ipari vagy ahhoz közeli alkalmazásokat említsük. A globális verseny azonban éles: az Egyesült Államok a platform- és ökoszisztéma-dominanciára épít, Kína államilag koordinált iparfejlesztéssel skáláz, miközben az Európai Unió elsősorban alkalmazásorientált és szabályozási megközelítést követ. A kérdés az: hogyan zárkozhat fel Európa technológiai, befektetési és innovációs szempontból?

A jelenlegi helyzet: erős kutatás, gyenge monetizáció

Az USA előnye részben abból fakad, hogy a legnagyobb globális XR-platformok – Meta, Apple, Microsoft, Google – amerikai kézben vannak. Ezek nem csupán hardvert gyártanak, hanem teljes fejlesztői ökoszisztémát, operációs rendszert, alkalmazásboltot és felhő-infrastruktúrát kínálnak. A kockázati tőke koncentrációja, a gyors piacra lépés és a méretgazdaságosság tovább erősíti ezt az előnyt. A globális XR-piac legnagyobb része is Észak-Amerikában koncentrálódik. A Mordor Intelligence jelentése szerint a régió AR/VR alkalmazások és eszközök bevételei a világpiacon 36-41 százalékát teszik ki.

Kína ezzel szemben az állami iparpolitika eszközeivel épít kapacitást. Az AR-szemüvegek és ipari alkalmazások terén a kínai cégek egyre versenyképesebbek, mert az állam stratégiai ágazatként kezeli a térbeli számítástechnikát. Az állami támogatás, az ellátási lánc és a belföldi piac mérete lehetővé teszi az XR-eszközök gyors skálázását. A kínai piac óriási fogyasztói bázissal és növekvő gyártási kapacitással rendelkezik, különösen AR-tech-



nológiák, például okosművegek területén. Kínában számos XR-hardver-gyártó és ipari partner működik, amelyek egyre nagyobb szeletet hasítanak ki az ázsiai piacból, így ez a régió fejlődik a leggyorsabban a világon a szektoron belül.

Az Európai Unió erőssége, hogy kiváló egyetemi és kutatóintézeti háttérrel rendelkezik, számos Horizon Europe- és Digital Europe-program támogat XR-fejlesztéseket. Vállalati oldalról viszont hiányoznak a globális, platformszintű szereplői. Az európai piac fragmentált, a tőke volumenében

A „Made in Europe” ipari XR-platformok – amelyek integrálják a mesterséges intelligenciát, az IoT-t és a digital twin rendszereket – valódi exportképes versenyelőnyt teremthetnek.

elmarad az amerikai szinttől, és kevés az olyan „scale-up”, amely világszinten is meghatározóvá válna. Az európai XR-fejlesztések gyakran alkalmazásorientáltak (pl. ipari, oktatási, egészségügyi célokra), míg a globális platform- és hardverfejlesztésben nem ez a domináns szerep. Nem tesz jót az európai innovációs kapacitásnak a kockázati tőke hiánya és a szigorúbb szabályozás sem.

Hazai szereplők

Az európai nehézségek ellenére néhány hazai társaság is láthatóvá tette magát az európai XR-piacon. A legismertebb, de mindenképpen legrégebben működő specialista az Appentum Kft., amely több mint egy évtizedes tapasztalattal rendelkezik AR/VR technológiák területén. 2020 óta a SAAB hivatalos hadiipari beszállítója. Feladatcentrikus profilja szerint tanácsadási, prototípus-készítési, fejlesztési és üzemeltetési szolgáltatásai egymásra épülnek, de önállóan is igénybe vehetők. Célja, hogy Magyarország eXtended Reality-tudásbázisát képviselve nemzetközi partnereket kutasson fel és leányvállalatokat építsen.

Az AerinX egy magyar technológiai vállalkozás, amely kevertvalóság- (MR) és kiterjesztettvalóság- (AR) alapú megoldásokat fejleszt, különösen a repülőgép-karbantartás és vizsgálat területére. A cég egyik fő terméke egy olyan MR-alapú rendszer, amely okosművegek és 3D-adatok együttes felhasználásával támogatja a karbantartó mérnökök munkáját: a rendszer valós idejű vizuális információt vetít a repülőgép felületére, segíti a sérülések felismerését, mérését és regisztrációját, így gyorsítva és pontosabban téve az ellenőrzési folyamatot. A megoldás jelentős ipari potenciállal bír, mivel a hagyományos, manuális ellenőrzési és mérési módszereket akár többszörös hatékonysággal képes helyettesíteni, csökkentve az időigényt és a hibák arányát. A cég piacán elsősorban repülési karbantartó szolgáltatók (MRO-k), légitársaságok és nagy ipari partnerek szerepelnek. Többéves kutatás-fejlesztést követően az AerinX idén kezdte meg a nemzetközi piacra lépést termékével, amelyet mostanra az Európai Unióban és az Arab-öbölben is több vállalat alkalmaz már. A cég már nemzetközi együttműködéseket kötött például a jelentős, észt gyökerű Magnetic MRO európai karbantartó vállalattal, és törekszik arra, hogy megoldását a globális repülőgép-karbantartási piacon is terjessze.

szág. Érdekeség, hogy Spanyolország is gyorsan növekvő központtá válik, különösen a turizmusra optimalizált XR területén.

Szakértők szerint az EU számára nem feltétlenül a Meta vagy az Apple közvetlen kihívása a legcélszerűbb stratégia. Sokkal inkább az ipari, egészségügyi és oktatási XR-megoldások globális központjává válás jelentheti az áttörést. A „Made in Europe” ipari XR-platformok – amelyek integrálják a mesterséges intelligenciát, az IoT-t és a digital twin rendszereket – valódi exportképes versenyelőnyt teremthetnek.

Iparági szereplők szerint a következő öt-tíz év döntő lesz. Ha az EU képes összehangolni a technológiai fejlesztést, a finanszírozást és a szabályozást, akkor nem pusztán követő, hanem bizonyos szegmensekben vezető szereplővé válhat a térbeli számítástechnika korszakában. Így a kérdés nem az, hogy Európa képes-e innoválni – hanem az, hogy képes-e elég gyorsan és elég nagy léptékben innoválni. ■

Tervek, programok

Az Európai Bizottság néhány éve kezdett fókuszálni az XR-szektorra. Az XR/VR/AR ipari koalíciót először 2020-ban jelentették be, még az Európai média- és audiovizuális cselekvési terv keretében. A bizottság legfrissebb dokumentuma (2023) már stratégiai szinten támogatja az XR-technológiák kutatását és ipari alkalmazását, különösen az interoperabilitást, 5G/6G-t, adatvédelmet. Ennek cselekvési terve három pillérré épül:

- Saját európai XR-platformok fejlesztése – nyílt, interoperábilis rendszerekre építve, amelyek csökkentik a külső platformfüggőséget.
- AI- és XR-integráció – a generatív mesterséges intelligencia és a térbeli számítástechnika kombinációja új ipari és oktatási megoldásokat hoz.
- Hardverinnováció támogatása – mikroelektronikai és optikai fejlesztések, energiatakarékos chiptechnológia, könnyű AR-szemüvegek.

Ide tartoznak az EU félvezetőipari kezdeményezései (pl. Chips Act), amelyek saját kézbe vennék a chipgyártást, ami közvetve az XR-szektor számára is stratégiai jelentőségű, hiszen a hardverfejlesztés alapja a versenyképes chipgyártás.

Ipari XR-nagyhatalom?

A tágabb európai piacon az AR/VR piac összesített értéke 2024-ben körülbelül 12 milliárd dollár volt, ami 2035-re 80 milliárd dollárra növekedhet. Európában Németország a domináns, ami erős autóipari és ipari gyártóbázisának tudható be. Őt követi az Egyesült Királyság és Franciaor-



Hol találta meg az immerzív technológia a szerepét az iparban?

■ Szerző: Zákányi Virág

Az XR-piac globálisan dinamikusan növekszik, a hazai ipari alkalmazások azonban egyelőre nem árasztják el a gyártó cégeket. Hol találta meg itthon a helyét a technológia, és merre tartanak a fejlesztések? Erről beszélgettünk Sonkoly Balázssal, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Távközlési és Mesterséges Intelligencia Tanszékének egyetemi docensével, a HUN-REN-BME Felhőalkalmazások Kutatócsoport kutatójával.

» A VR/AR/MR (Virtual Reality/Augmented Reality/Mixed Reality) piac globálisan már több tízmilliárd dolláros nagyságrend, és az elemzések szerint a növekedést egyre inkább a klinikai mellett az ipari képzés és szimuláció húzza (MarketsandMarkets). Miért éppen ezeken a területeken talált igazán alkalmazásra az immerzív technológia, és milyen más szegmensekben van jelentős szerepe?

Az immerzív technológiák – különösen a VR – azért találtak gyorsan alkalmazási területet az ipari képzésben, mert itt különösen nagy értéke van a biztonságos, kontrollált gyakorlásnak.

A virtuális környezetben valós munkafolyamatok modellezhetők, így a tanulás nemcsak interaktívabbá, de mérhetővé és visszakövethetővé válik. Ez egyszerre növeli a hatékonyságot és csökkenti a kockázatot: a felhasználók hibázhatnak anélkül, hogy valódi kárt okoznának.

A technológiai fejlődést egyébként részben a játékipar húzza, hiszen a szimulált környezetek és az immerzív élmény ott talált először jelentős piacra. De mára az ipari és oktatási alkalmazások is legalább ilyen jelentősek, különösen a gyakorlati készségek fejlesztésében.

Mi is részt veszünk egy uniós konzorciumi projektben, a Horizon Europe keretében futó Master-XR-projektben, amelynek célja, hogy korszerű XR- (VR/AR/

MR) technológiákat alkalmazzon a robotikaoktatásban és -képzésben, különösen a gyártási környezetben.

» Mi a kutatócsoport feladata ebben a projektben?

A MASTER-XR keretében elsősorban robotikai környezethez kapcsolódó oktatási anyagok fejlesztésén dolgozunk. A projekt célja egy olyan open source VR-platform kialakítása, amely csökkenti a technológia használatához szükséges belépési küszöböt.

Jelenleg ugyanis egy VR-alkalmazás létrehozásához szükség van olyan szoftverfejlesztőre, aki érti a technológiát, és képes felépíteni benne a szimulált környezeteket és alkalmazásokat – ez viszonylag magas belépési küszöböt jelent. Az uniós projekt ezt szeretné egyszerűsíteni: egy úgynevezett low-code programozási platform létrehozásán dolgozik, amely megkönnyíti az ilyen típusú oktatási tartalmak elkészítését. A koncepció része egy webes felület is, ahol drag and drop módszerrel lehet elemeket összeállítani, majd forgatókönyvet rendelni hozzájuk, így létrehozva a kívánt tananyagot.

Mi ebbe a rendszerbe kapcsoljuk be a mesterséges intelligenciát. A cél az, hogy ne mindent manuálisan kelljen felépíteni: például egy szakértő bemutat egy munkafolyamatot, az AI ezt lépésekre bontja, tutoriált készít belőle, és beépít egy ellenőrizhető, kiértékelő szakaszt is. Az így létrejövő folyamat ezután a szimulált környezetben gyakoroltatható.

» Miben jelent valódi előrelépést a VR-alapú robotikai képzés? A hatékonyságban, a biztonságban vagy a tudás minőségében hoz többet a hagyományos oktatáshoz képest?

A robotika területén az egyik legnagyobb előny a biztonság. Mielőtt valaki élőben dolgozna ezekkel a drága és potenciálisan veszélyes robotkarokkal, lehetősége van egy szimulált, kockázatmentes környezetben gyakorolni. Ez nemcsak költséghatékonyabb, de jelentősen csökkenti a balesetek esélyét is.

Különösen érzékeny terület az ember-robot együttműködés. A mai kollaboratív rendszerekben a robot biztonsági okokból azonnal leáll, amint embert érzékel a közelben. Ez ugyan biztonságos, de nem feltétlenül hatékony megoldás. A jövő viszont abba az irányba halad, hogy az autonóm mobil robotok és az emberek egy térben, folyamatosan együttműködve dolgozzanak. Ilyen helyzetekben már nem elég az a stratégia, hogy a robot „lekapcsol”, ha valaki szembejön vele – adaptív, intelligens együttműködésre van szükség.

Ezt az ember-gép interakciót lehet biztonságosan gyakorolni szimulált környezetben.

A másik fontos hozadék a tesztelés. A robotikaalkalmazás-fejlesztők egy-egy új megoldást először virtuális térben próbálhatnak ki, így ha hiba van a rendszerben, az nem egy éles helyzetben, esetleg egy baleset során derül ki. A szimuláció tehát egyszerre oktatási és fejlesztési eszköz: csökkenti a kockázatot, növeli a haté-

konyságot, és lehetővé teszi a komplex együttműködési helyzetek biztonságos modellezését.

» A VR-t, AR-t és MR-t gyakran együtt emlegetjük, pedig eltérő technológiai és használati logikát képviselnek. Ipari környezetben jelenleg melyik tekinthető a leginkább kiforrottnak, és mi határozza meg ezt az érettséget?

Valóban érdemes elkülöníteni ezeket a technológiákat, mert mindegyik más működési logikára épül. A VR esetében a felhasználó teljesen kilép a fizikai világból: felveszi a headsetet, és egy szimulált környezetben mozog. Ez technológiai szempontból ma a legstabilabb és legkiforrottabb megoldás ipari alkalmazásban, különösen képzési és szimulációs célokra.



Sonkoly Balázs, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Mesterséges Intelligencia Tanszékének egyetemi docense, a HUN-REN-BME Felhőalkalmazások Kutatócsoport kutatója

Az AR és az MR esetében a fizikai valóság továbbra is látható, amely virtuális elemekkel egészül ki. Az AR tipikus példája, amikor egy mobiltelefon képernyőjén jelennek meg digitális információk a valós térre vetítve. A Mixed Reality ennél egy lépéssel tovább megy: itt a virtuális és a fizikai világ már szervezesebben integrálódik, és interakció is létrejön a kettő között. Például le lehet tenni egy virtuális tárgyat a fizikai asztalra, vagy egy virtuális labda visszapattan a valódi falról.

Ez azonban fejlesztési szempontból jóval nagyobb kihívás, mert a rendszernek valós időben kell detektálnia a fizikai környezetet és az objektumok mozgását – különösen akkor, ha maga a környezet is dinamikus. Mi az egyetemen főként ilyen Mixed Reality-alkalmazásokkal

foglalkozunk: például fizikai játék autókhoz rendelünk virtuális elemeket (pl. zászlót) vagy olyan rendszereket fejlesztünk, ahol a fizikai eszközök virtuális objektumokkal lépnek interakcióba, pl. a Rocket League játék keretében a távirányítós autók virtuális labdával, virtuális kapura lőnek. Ilyenkor a fizikai tárgyak mozgását folyamatosan követni és szinkronizálni kell a virtuális térrel. Ezeket a rendszerekhez azonban alapvetően már 6G-s hálózatokra van szükség azok mindenféle új képességével.

Tehát mondhatjuk, hogy jelenleg a VR a legelérhetőbb ipari alkalmazásra, főként képzési és szimulációs célokra. Az MR hatalmas potenciállal rendelkezik, de komplexebb technológiai háttérre és – a jövőben – nagyobb hálózati kapacitásra is szükség van ahhoz, hogy széles körben, stabilan alkalmazható legyen.

»» A Mixed Reality a játékiparon túl milyen, társadalmilag is jelentős területeken kaphat szerepet?

Ha visszalépünk az oktatás területére, ott már jól látszik a különbség a pusztán szimulált VR-környezet és a Mixed Reality között. Az MR annyival tud többet, hogy a fizikai környezet továbbra is jelen van: látom, sőt adott esetben tapinthatom is a valós eszközöket. Nem egy szimulált robottal dolgozom, hanem egy tényleges fizikai berendezéssel, miközben a szemüvegen keresztül hologramszerűen jelennek meg rajta az oktatási információk.

Ez azt jelenti, hogy nem egy teljesen virtuális folyamatot gyakorlok, hanem a valós objektumokon végzem el a feladatokat, kiegészítve digitális útmutatással. Ez különösen fontos lehet ipari képzésben, karbantartásban vagy egészségügyi alkalmazásokban, ahol a valós eszközhasználat elengedhetetlen.

Emellett az MR lehetőséget ad arra is, hogy egy távoli szakértő valós időben támogassa a munkát. Egy tapasztalt kolléga például úgy tud iránymutatást adni, hogy látja, mit csinálok, és közvetlenül a látómezőmben jelölheti ki a következő lépéseket. Ez elérhetőbbé teheti a magas szintű szakmai tudást.

»» A piaci várakozások gyakran gyorsabb elterjedést jósolnak, mint amit az ipari gyakorlat mutat. Melyek azok a – kevésbé hangsúlyozott – technológiai korlátok, amelyek jelenleg leginkább lassítják a VR/MR megoldások széles körű elterjedését?

Én elsősorban a technológiai és eszközoldali korlátokat látom fékező tényezőként. Jó példa erre a Microsoft HoloLens és a HoloLens 2: az amerikai hadsereg volt az egyik legnagyobb megrendelő, de nekik a szenzorok minősége nem felelt meg, ezért áttervezették a terméket. Ugyanakkor rendkívül drágák maradtak a szemüvegek – 3500–3800 eurós nettó áron voltak beszerezhetőek még egy pár éve. Ez az árszint jelentősen korlátozza a széles körű ipari bevezetést.

A technológia működik, de nem sikerült igazán olcsóvá tenni. A nagyvállalatok – például autógyárak – képesek beruházni ilyen eszközökbe, de tömeges elterjedésről ezen az árszinten nem lehet beszélni.

A fejlesztési irány ezért részben elmozdult a teljesen szimulált VR-megoldásoktól és az úgynevezett optical see-through megoldásoktól (mint amilyen a HoloLens) a video see-through vagy pass-through néven hivatkozott eszközök felé. Az előbbinél a felhasználó közvetlenül látja a fizikai valóságot, amelyre digitális elemek vetülnek rá; itt a VR headsetre rögzített kamerák veszik fel a környezet képét, és azt vetítik be a virtuális térbe, erre jönnek a virtuális elemek. Ez technológiailag bizonyos szempontból egyszerűbb, és nagyobb látómezőt is lehetővé tesz – akár 200 fok körülit.

Az elképzelés az volt, hogy ezek az irányok olcsóbbá teszik az eszközöket, de az ár még így is magas: ma is több százezer forintos beruházásról beszélünk. Összességében tehát a legnagyobb fék, hogy a megfelelő minőségű hardver továbbra is drága és nehezen skálázható.

Az MR hatalmas potenciállal rendelkezik, de komplexebb technológiai háttérre és – a jövőben – nagyobb hálózati kapacitásra is szükség van ahhoz, hogy széles körben, stabilan alkalmazható legyen.

»» Hol és milyen szerepben kapcsolódik be a mesterséges intelligencia az XR-technológiák működésébe?

Az AI több szinten is jelen van ebben az ökoszisztémában. A legegyszerűbb és legklasszikusabb alkalmazás a környezet értelmezése: objektumdetektálás, anyagfelismerés, mozgáskövetés. Ahhoz, hogy a rendszer értse, mi történik a fizikai térben, és megfelelően reagáljon rá, ezek alapvető képességek.

Ezen túl a generatív AI is egyre fontosabb szerepet kap. Használható szimulált világok létrehozására, dinamikus környezet generálására vagy akár oktatási tartalmak automatizált előállítására. Ha például egy tanulási folyamatba virtuális asszisztent szeretnénk beépíteni, akkor egy nagy nyelvi modell képes lehet emberszerű, agentszerű támogatást nyújtani – kérdésekre válaszolni, visszajelzést adni, irányítani a felhasználót.

Az alkalmazás jellege határozza meg, milyen típusú AI-ra van szükség, és az is fontos kérdés, hol történik a feldolgozás. A modellek futhatnak távoli szerveren, folyamatos adatkapcsolattal, de bizonyos egyszerűbb funkciók már a headseten is elhelyezhetők, ha a számítási kapacitás engedi. Az AI tehát egy olyan réteg, amely értelmezhetővé, adaptívá és részben automatizálhatóvá teszi az XR-rendszereket. ■

gyártástrend

Ipari Navigátor

AZ IPAR MINDEN FONTOS ESEMÉNYE EGY HELYEN

ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
MÁRCIUS								
Light+Building	Március	03. 08–13.	Frankfurt, Németország	Világítás, elektrotechnika, otthon- és épületautomatizálás, biztonságtechnika	info@messefrankfurt.com	Messe Frankfurt GmbH	https://light-building.messefrankfurt.com/	
Additive Manufacturing Forum (estrel, Berlin)	Március	03. 10–11.	Berlin, Németország	Additív gyártás, szakmai fórum	info@steinbach-ag.de	IPM AG – Institut für Produktionsmanagement (Hannover, Németország)	https://www.tradefairdates.com/3D%2B-Printing%2B-Fairs-Y419-S3.html?utm_source=chatgpt.com	
JEC World 2026 – Nemzetközi Kompozitanyag-vásár és Konferencia	Március	03. 10–12.	Paris Nord Villepinte Exhibition Centre, Párizs, Franciaország	Kompozitanyagok teljes értékűnek: nyersanyagok, előgyártott félkész termékek, gyártó- és tesztelőgépek, szoftvermegoldások	rydubois@promosolutions.com	JEC (JEC Group)	https://www.jec-world.events/	
Intec / Z (Zuliefermesse)	Március	03. 11–14.	Lipcse, Németország	Nemzetközi szerszám-gépipari és egyedi gépgyártás/beszállítóipari szakkiállítás	info@messe-intec.de info@zuliefermesse.de	Leipziger Messe GmbH	https://www.messe-intec.de/?utm	
LogiMAT (Stuttgart) 2026	Március	03. 11–13.	Stuttgart, Németország	Intralógisztika, anyagáramlás, digitalizált raktártechnológia	logimat@euroexpo.de Michael.Ruchty@euroexpo.de Xenia.Kleinert@euroexpo.de Martin.Lachmann@euroexpo.de Ariane.Barner@euroexpo.de Xiayu.Wan@euroexpo.de eva.schmid@euroexpo.de	EUROEXPO Messe- und Kongress-GmbH	https://www.logimat-messe.de/en	További kontaktok: https://www.logimat-messe.de/en/fair/contact
AMPER 2026 – Nemzetközi elektrotechnikai és energetikai vásár	Március	03. 17–19.	Brno Exhibition Centre, Vystaviště 1, Brno, Csehország	Elektrotechnika, elektronika, energiagazdálkodás, digitalizáció	office@bdexpo.hu	BW Trade Fairs Brno	https://www.bv.cz/en/ampere	További kontaktok: https://www.bv.cz/en/contacts/contact-persons https://www.bv.cz/en/contacts/sales-reps-abroad
Global Industrie 2026	Március	03. 17–20.	Paris Nord Villepinte, Franciaország	Ipari digitalizáció, automatizálás, energetika, robotika	contact.global-industrie@gl-events.com	Global Industrie	https://www.global-industrie.com/homepage	
Automotive Manufacturing Expo & B2B Meetings Hungary	Március	03. 18.	Budapest, Magyarország	Autóipari gyártás, beszállítói kapcsolatok és üzleti találkozók az autóipari szakemberek számára	info@intradefairs.com	InTradeFairs (B2B Expo platform)	https://automotivemanufacturingexpo.intradefairs.com/	
Electronics Expo & B2B Meetings Hungary	Március	03. 18.	Budapest, Magyarország	Elektronikai gyártás, alkatrészek, beszállítói kapcsolatok	info@intradefairs.com	InTradeFairs (B2B Expo platform)	https://electronicsexpo.hungary.intradefairs.com/	
Industry Expo & B2B Meetings Hungary	Március	03. 18.	Budapest, Magyarország	Ipari gyártási technológiák, beszállítói partnerkapcsolatok és üzleti találkozók	info@intradefairs.com	InTradeFairs (B2B Expo platform)	https://industryexpo.hungary.intradefairs.com/	
Robotics Expo & B2B Meetings Hungary	Március	03. 18.	Budapest, Magyarország	Robotikai rendszerek, automatizálás, ipari robotika és beszállítói kapcsolatok	info@intradefairs.com	InTradeFairs (B2B Expo platform)	https://roboticsexpo.hungary.intradefairs.com/	
Ipari kiállítás	Március	03. 20–24.	Hannover Messe, Hannover, Németország	Ipari automatizálás, robotika, digitalizáció, gyártási technológiák, energia és logisztika	info@messe.de	Deutsche Messe AG	https://www.hannovermesse.de/en	
LogiMAT	Március	03. 24–26.	Messe Stuttgart, Németország	Intralógisztika, anyagáramlás, raktározás, digitalizáció és automatizált logisztikai megoldások	info@logimat-messe.de	Euroexpo Messe- und Kongress-GmbH	https://www.logimat-messe.de/en	
Xponential	Március	03. 24–26.	Düsseldorf, Németország	A pilóta nélküli rendszerek és robotikai megoldások, drón-, légi jármű-, földi és vízi autonóm technológiák	info@xponential-europe.com	Hannover Fairs International / Informa Markets	https://www.xponential-europe.com/	
Additive 2026 (Material & Additive Manufacturing Symposium)	Március	03. 24–26.	Kassel, Németország	Anyagtudomány, additív gyártás	dgm@dgm.de	DGM (German Materials Society)	https://dgm.de/am/2026/?utm_source=chatgpt.com	további kontaktok: https://dgm.de/en/about-dgm/the-office

ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
MÁRCIUS								
Critical Infra ConnAction konferencia	Március	03. 25–26.	Budapest, Symbol Budapest	Ipar és innováció egy helyen – ahol a kritikus infrastruktúra jövője formálódik!	info@comforth.hu	Comforth Kft.	https://comforth.hu/critical-inf-ra-connaction-2026	
CONSTRUMA Nemzetközi építőipari szakkiállítás	Március	03. 25–29.	HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ, Albertirsai út 10., Budapest	Építőipari szakvásár: építőanyagok, építési technológiák, építésgépek, középület-automatizálás, bentlakás-technológia, megújuló energia	construma@hungexpo.hu info@hungexpo.hu	Hungexpo Zrt.	https://construma.hu/	
Global industry (volt Migest)	Március	03. 30. – 04. 02.	Paris Nord Villepinte kiállítóközpontban, Párizs mellett	Automatizálás, robotika, mesterséges intelligencia, fenntartható gyártás és digitalizáció, a jövő ipara	contact.global-industrie@gl-events.com	GL Events Exhibitions Industrie	https://www.global-industrie.com/en/	
SITL Europe 2026 – Nemzetközi Transport és Logisztikai Szakkiállítás	Március	03. 31. – 04. 02.	Paris Nord Villepinte kiállítási központ	Szállítmányozási és logisztikai szolgáltatások, robotika, csomagolótechnika, IoT- és információs rendszerek	natsumi.inoue@rxglobal.com	RX France	https://www.sitl.eu/en-gb.html	
SITL	Március	03. 31. – 04. 02.	Paris Expo Porte de Versailles, Párizs, Franciaország	Szállítmányozás, logisztika, supply chain menedzsment, digitalizáció és fenntartható megoldások	info@sitl.eu	Reed Expositions France	https://www.sitl.eu/en-gb/practical-info.html	
Gulf Print & Pack	Március	03. 31. – 04. 02.	Dubai World Trade Centre, Dubaj, Egyesült Arab Emírségek	Digitális nyomtatás és dizítés: új technológiák és megoldások a digitális nyomtatás területén; fenntartható csomagolás: környezetbarát anyagok és energiatakarékos nyomtatási megoldások	https://www.gulfprintpack.com/contact-us	Tarsus Group	https://www.gulfprintpack.com/	
ÁPRILIS								
Smart Systems Integration 2026 (Prága, Csehország)	Április	04. 8–10.	Incheba Prague Exhibition Center (régiben Prague Congress Centre), Prága, Csehország	Intelligens, hálózatba kapcsolt, önálló döntésekre képes rendszerek integrációja. Ipar 4.0/5.0 technológiák	ssi@silicon-saxony.de	Fraunhofer ENAS és az EPoSS (European Association on Smart Systems Integration)	https://smartsystemsintegration.com/	
Tube 2026 – Nemzetközi Cső- és Csővásár	Április	04. 13–17.	Düsseldorf, Németország	Proflok, hajlítási és formázási technológia, csőtartozékok, csőgyártás és -kereskedelem, műanyag csövek, gépek és csőfeldolgozó gépek	info@messe-duesseldorf.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.tube-tradefair.com/	További kontaktok: https://www.tube-tradefair.com/en/Exhibit/Information/Contact_persons
wire & Tube	Április	04. 13–17.	Karlsruhe, Németország	A huzal-, kábel- és csőipar vezető nemzetközi szakvásárán a gyártás, feldolgozás és innovatív ipari technológiák teljes láncolatát bemutatják	info@messe-duesseldorf.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.tube-tradefair.com/https://www.wire-tradefair.com/	
PaintExpo	Április	04. 14–17.	Németország, Karlsruhe	Ipari bevonattechnológiai és lakkózástechnikai szakkiállítás	seifert@interpress.hu	Leipziger Messe GmbH	www.paintexpo.de	
Beckhoff Workshop	Április	04. 16.	Budapest, Magyarország	Útmutató automatizálási feladatokhoz	info@beckhoff.hu	Beckhoff Automation Kft.	https://www.beckhoff.com/hu-hu/company/events-and-dates/utmutato-automatizalasi-feladatokhoz-beckhoff-ipc-vel-workshop-2026-budapest.html	
Logisztika Napja	Április	04. 16.	Biatorbágy, Magyarország, Jungheinrich Hungária Kft. bemutató-terme	Digitális megoldások az anyagmozgatásban	info@jungheinrich.hu	Jungheinrich Hungária Kft.	https://www.jungheinrich.hu/	

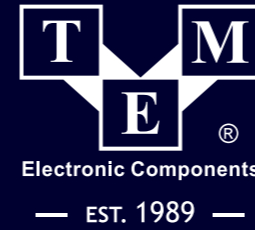
ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
ÁPRILIS								
Rapid + TCT 2026	Április	04. 14–16.	Boston, USA	Prototípus-készítés, additív gyártás, CAD/CAM	rapid.tct@sme.org	SME, Rapid News Group	3D Printing & Additive Manufacturing Event RAPID + TCT	
CeMAT	Április	04. 20–24.	Hannover Messe, Hannover, Németország	Intralogisztika, anyag-áramlás, automatizálás, digitalizáció, robotika és logisztikai technológiák	info@messe.de	Deutsche Messe AG	https://cematsea.com/international-events/hannover-messe-20-24-april-2026	
Hannover Messe 2026	Április	04. 20–24.	Messegelände, Hannover, Németország	Automatizálás, gyártás, robotika, digitalizáció, additív gyártás, energiagazdálkodás, hidrogén- és üzemanyagcella-technológiák, logisztikai automatizálás, IT/OT biztonság, könynyűszerkezetes anyagok, kvantumtechnológia és kutatás-fejlesztés	info@messe.de	Deutsche Messe AG	https://www.hannovermesse.de/en/	
InnoElectro 2026	Április	04. 21–23.	Budapest, BOK Csarnok	A teljes elektronikai ipar: tervezés, gyártás, SMT/PCB technológiák, IoT, automatizálás, AI-alapú PCB-tervezés	heiling@melt.hu	Magyarországi Elektronikai Társaság (National Electronics Society of Hungary) Heiling Média Ltd.	https://innoelectro.com/hu/	
Chinaplas 2026	Április	04. 21–24.	Sanghaj, Kína	Műanyag- és gumiipari gyártóberendezések, 3D-technológiák, reciklus	info@sh.adsale.com.hk	UFI-validated event	https://www.chinaplasonline.com/	
Smart Manufacturing Summit 2026	Április	04. 23–24.	München, Németország	Digitális átalakulás, okosgyártás, robotika, AI, fenntarthatóság	office@conferen-ziaworld.com	Conferenzia World (CW)	https://conferen-ziaworld.com/smart-manufacturing-summit-munich/?utm_source=chatgpt.com	
MÁJUS								
IFAT	Május	05. 4–8.	Messe München, Németország	Környezetvédelem, hulladék- és vízgazdálkodás, fenntartható technológiák	info@ifat.de	Messe München GmbH	https://ifat.de/de/	
MedTec LIVE	Május	05. 5–7.	Messe Stuttgart, Messeplazza 1, 70629 Stuttgart, Németország	Az orvostechnikai fejlesztés és gyártás teljes értékű látvány (komponensek, anyagok, gyártás, digitalizáció, innováció) fókuszál	medteclive@nuernbergmesse.de	MedtecLIVE GmbH (NürnbergMesse csoport)	https://www.medteclive.com/en?utm	
Surface Technology GERMANY 2026	Május	05. 5–7.	Messe Stuttgart, Stuttgart, Németország	Felületlisztítás, galvanizálás, bevonattechnológiák, plazma-, lézer- és nanofeldolgozások, tesztelés/mérés, környezetvédelmi technológiák és tisztarendszerek	surfacetech@germany@messe.de	Deutsche Messe AG	https://www.surface-technology-germany.de/en/	
Rapid.Tech 3D	Május	05. 5–7.	Erfurt, Németország	Additív gyártás újdonságok, digitális gyártás	rapidtech@messe-erfurt.de	Messe Erfurt	https://www.rapid-tech-3d.de/de/	
Biztonsági megoldások a raktárban	Május	05. 06.	Biatorbágy, Magyarország, Jungheinrich Hungária Kft. bemutató-terme	Raktározás	info@jungheinrich.hu	Jungheinrich Hungária Kft.	https://www.jungheinrich.hu/	
interpack 2026	Május	05. 7–13.	Messe Düsseldorf, Düsseldorf, Németország	Csomagolóanyagok, csomagolóeszközök, forgalmazás, ipari termékek csomagolására szolgáló eljárások és gépek gyártása és finomítása	TautenhahnC@messe-duesseldorf.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.interpack.com/	További kontaktok: https://www.interpack.com/en/Media_News/Press/Press_services/Press_team
Warsaw Industry Automatica 2026	Május	05. 12–14.	Varsó, Lengyelország	Ipari automatizálás, robotika, vezérlési rendszerek	biuro.podawcze3@warsawexpo.eu media3@warsawexpo.eu wiktoriaslusarczyk@warsawexpo.eu	Ptak Warsaw Expo Sp. z o.o.	https://automatizaexpo.com/en/	

ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
MÁJUS								
Ipari Napjai & Automotive Hungary	Május	05. 18–21.	Hungexpo, Budapest	Ipari, autóiipari szakkiállítás	info@hungexpo.hu	Hungexpo	https://iparnapjai.hu/	
Elmia Automation 2026	Május	05. 19–22.	Elmia Exhibition Centre, Jönköping, Svédország	Automatizálás, robotok, rendszer-integráció, alkatrészek	info@elmia.se	Elmia AB	https://www.elmia.se/en/automation/	
Elmia Hegesztési és Illesztési Technológia 2026	Május	05. 19–22.	Elmia Exhibition Halls, Jönköping, Svédország	Hegesztés, kötés, vágás, csiszolás, hegesztési automatizálás, minőség-ellenőrzés, új eljárások és módszerek	info@elmia.se	Elmia AB	https://www.elmia.se/en/welding/	
PLMA World of Private Label International Trade Show	Május	05. 19–20.	RAI Amsterdam, Amsterdam, Hollandia	Fenntarthatóság és körkörös gazdaság: újrahasonosítható és bio-alapú csomagolóanyagok fejlesztése. Digitális gyártás és automatizálás: additív gyártás, automatizált szálorientációs technológiák és digitális szimulációk	https://www.plmainternational.com/about_plma/contact_us	Private Label Manufacturers Association (PLMA)	https://www.plma-international.com/events/world-private-label-international-trade-show	
FESPA Global Print Expo	Május	05. 19–22.	Barcelona, Spanyolország	Nyomdaiipari szakkiállítás	sales@fespa.com	FESPA (Federation of European Screen Printers Associations)	https://www.fespaglobalprintexpo.com/	
PLASTPOL	Május	05. 19–22.	Targi Kielce Kiállítási és Kongresszusi Központ, Zakladowa, Lengyelország	Nemzetközi Műanyag- és Gumiipari Feldolgozási Vásár, alapanyagok és komponensek	https://www.targikielce.pl/en/plastpol/contact	Targi Kielce S.A.	https://www.targikielce.pl/en/plastpol	
ITM Industry Europe 2026	Május	05. 26–29.	Poznań, Lengyelország	Ipar 4.0, gyártás, automatizálás	barbara.kaminska@grupamtp.pl	Grupa MTP / ITM Industry Europe	https://itm-europe.com/en/visitors/important-information/tickets/#:-:text=The%20ITM%20INDUSTRY%20EUROPE%20fair%20will%20be%20held.Salon%20Forecast%20and%20Sub-contracting.%20Any%20questions%3F%20Contact%20us%21	
JÚNIUS								
ICRA 2026	Június	06. 1–5.	Bécs (Vienna) Messe Wien Exhibition & Congress Center	Az egyik legnagyobb nemzetközi konferencia robotikában és automatizálásban – komplett tudományos konferencia, kiállítás és üzleti fórum	ras@ieee.org	IEEE Robotics and Automation Society (RAS)	https://ieee-icra.org/	
Urbis – Smart City	Június	06. 2–4.	Brno, Csehország	A városfejlesztés és az okotechnológiák fóruma, ahol az intelligens, fenntartható és digitális városi megoldások legújabb innovációi mutatkoznak be	info@bv.cz	BVV Trade Fairs Brno	https://www.bv.cz/en/urbis/	
InterPlas	Június	06. 02–04.	NEC Birmingham, Egyesült Királyság	Műanyagipari szakvásár, műanyagipari innovációk, technológiák és megoldások	mandy.obrien@rapidnews.com	Rapid News Communications Group	https://interplasuk.com/newfront	
Cyber Security ConnAction szakmai napok	Június	06. 03.	Zalaegerszeg	Szakmai napok a kibertudományok témájában	info@comforth.hu	Com-Forth Kft.	https://comforth.hu/hu/	
Med-Tech Innovation Expo	Június	06. 3–4.	NEC Birmingham, Egyesült Királyság	Anyagok, gépek, szoftverek és szabványozási megoldások az orvostechnikában	info@rapidnews.com	Rapid MedTech Communications Ltd. / Rapid News Group	https://med-techexpo.com/newfront	operatív kérdések: mtiops@rapid-news.com

ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
JÚNIUS								
Cyber Security ConnAction szakmai napok	Június	06. 04.	Veszprém	Szakmai napok a kiberbiztonság témájában	info@comforth.hu	Com-Forth Kft.	https://comforth.hu/hu/	
Raktáratomatizálási megoldások a gyakorlatban	Június	06. 04.	Biatorbágy, Magyarország, Jungheinrich Hungária Kft. bemutatóterme	Raktározás, intralogisztika	info@jungheinrich.hu	Jungheinrich Hungária Kft.	https://www.jungheinrich.hu/	
ANEXPO 2026	Június	06. 8-9.	Frankfurt am Main, Németország	Ipari automatizálás, MRO-szolgáltatások, rendszerintegráció, digitalizáció	meeting@automa.net	Automa.Net	https://www.anexpo.com/post/anexpo-2026-industrial-automation-mro-conference	
CastForge	Június	06. 9-11.	Stuttgart, Németország	Öntött és megmunkált alkatrészek, valamint a beszállítói szolgáltatások	seifert@interpress.hu	Landesmesse Stuttgart GmbH	www.castforge.de	
SENSOR+TEST 2026 - Nemzetközi mérő-, teszt- és szenzortechnológiai vásár	Június	06. 9-11.	Nürnberg-Messe, Nürnberg, Németország	Szenzorok, mérés, tesztelés, kalibrálás, Condition Monitoring	info@ama-service.com	Nürnberg-Messe GmbH	https://www.sensor-test.de/de/	További kontaktok: https://www.sensor-test.de/de/kontakt/
ILA Berlin	Június	06. 10-14.	Berlin, Németország	Nemzetközi Lég- és Űrkutatási Kiállítás, egy kiemelkedő repülés- és űripari szakvásár, amely egyben nyilvános airshow is	exhibition@ila-berlin.com	Német Lég- és Űripari Szövetség	https://ila-berlin.com/en	
Automotive Testing Expo Europe 2026	Június	06. 23-25.	Stuttgart, Németország	Járműtesztelés, mérés, fejlesztés	info@messeninfo.de	Tradefair-Dates		
Hydrogen Dialogue 2026	Június	06. 23-25.	München, Németország	Hidrogéntechnológia, logisztika, energiaátállítás	team@hydrogendialogue.com	MunichExpo / Hydrogen Dialogue GmbH	https://www.hydrogendialogue.com/en	
AUGUSZTUS								
USENIX 2025	Augusztus	08. 12-14.	Baltimore, Maryland, USA	A konferencia a számítógépes rendszerek és hálózatok biztonságára és adatvédelmére fókuszál	conference@usenix.org	Advanced Computing Systems Association	https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity26	
Hamburg Messe und Congress GmbH	Szeptember	09. 1-4.	Hamburg Messe, Messeplatz 1, 20357 Hamburg, Németország	Hajózási és tengerészeti kiállítás	customerservice@hamburg-messe.de	Hamburg Messe und Congress GmbH	https://www.hamburg-messe.com/	
SEPTEMBER								
Automechanika Frankfurt	Szeptember	09. 8-12.	Messe Frankfurt kiállítási központ, Frankfurt am Main, Németország	A teljes autóiipari after-market értéklánc, ideértve az alkatrészeket, rendszereket, kiegészítőket, karbantartást, javítást, környezetvédelmet és digitalizációt is	olaf.musshoff@messefrankfurt.com	Messe Frankfurt GmbH	https://automechanika.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html	További kontaktok: https://automechanika.messefrankfurt.com/frankfurt/en/contact.html
IMTS (International Manufacturing Technology Show)	Szeptember	09. 14-19.	McCormick Place, Chicago, Illinois, USA	Gyártástechnológiai kiállítás - a gyártástechnológia innovációinak és ipari megoldásainak központi platformja	info@imts.com	AMT - Association For Manufacturing Technology	https://www.imts.com/help.cfm	további kontaktok: https://www.imts.com/help.cfm
Medical Manufacturing Asia	Szeptember	09. 9-11.	Szingapúr	Orvostechnikai eszközök gyártása és beszállítói technológiák, anyagok, komponensek, automatizálás és precíziós gyártás az orvostechnikában	mma@mda.com.sg	Messe Düsseldorf, Asia Pte Ltd	https://www.med-manufacturing-asia.com/event-overview/?utm	
AMB (Ausstellung für Metallbearbeitung)	Szeptember	09. 15-19.	Stuttgart, Németország	Nemzetközi fémipari és fém-megmunkálási szakkiállítás	info@messe-stuttgart.de	Landesmesse Stuttgart GmbH & Co. KG	https://www.messe-stuttgart.de/amb/	

ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
SEPTEMBER								
IAA Transportation	Szeptember	09. 15-20.	Hannoveri kiállítási központ, Németország	Busz-, haszongépjárműlogisztikai és szállítási iparág	dm@sectorglobal.com	Verband der Automobilindustrie (VDA)	https://www.deutschemesse.co.uk/iaa-transportation	
InnoTrans 2026	Szeptember	09. 22-25.	Berlin, Németország	Közlekedés, vasúti technológiák, automatizált rendszerek (ill. ipari informatika, robotika)	lena.prisner@messe-berlin.de	Messe Berlin	https://www.innotrans.de/en/	További kontaktok: https://www.innotrans.de/en/extrapaages/contact/
Compounding & Recycling Expo Europe 2026	Szeptember	09. 23-24.	Messe Frankfurt, Frankfurt, Németország	Műanyag töltőanyagok és adalékanyagok keverése, extrudálás, újrahasznosítás, polimeresztelés és fenntarthatóság	exhibition.sales@amiplastics.com	Applied Market Information Ltd. (AMI)	https://events.amiplastics.com/compounding-recycling-expo-eu	
Micronora 2026	Szeptember	09. 29. - 10. 2.	Besançon, Franciaország	Mikrotechnológia, precíziós gyártás	contact@micronora.com	Comexposium / Micronora SA.	https://micronora.com/	
OKTÓBER								
Vision	Október	10. 6-8.	Messe Stuttgart, Messeplazza 1, 70629 Stuttgart, Németország	Világ vezető szakására az ipari képfeldolgozás területén	florian.niethammer@messe-stuttgart.de	Landesmesse Stuttgart GmbH & Co. KG	https://www.messe-stuttgart.de/vision/en/	
Aluminium 2026	Október	10. 6-8.	Messe Düsseldorf, Düsseldorf, Németország	Alumínium alapanyagok és félkész/feldolgozott termékek gépek és gyártóberendezések, felületkezelés	aluminium.exhibit@rxglobal.com	RX Deutschland GmbH	https://www.aluminium-exhibition.com/#/https://www.jetro.go.jp/en/database/-messe/tradefair/detail/141413	
Motek / Bondexpo 2026	Október	10. 6-8.	Stuttgart, Németország	Automatizálás, szerelés, bonding, digitális gyártás	info@schall-messen.de	Messe Stuttgart	https://www.motek-messe.de/en/	
FOND-EX 2026 - International Foundry Fair	Október	10. 6-9.	Brno Exhibition Centre, Vystaviště 1, Brno, Csehország	Öntészeti technológiák: gépek, anyagok, felületkezelés, automatizálás, digitális megoldások	info@bv.cz mmiksova@bv.cz	BVV Trade Fairs Brno (korábbi nevén Velethry Brno a.s.)	https://www.bv.cz/en/contacts/contact-persons	Egy időben és helyszínen zajlik a MSV Brno és más szakkiallításokkal
Cyber Security ConnAction szakmai napok	Október	10. 07.	Nyíregyháza	Szakmai napok a kiberbiztonság témájában	info@comforth.hu	Com-Forth Kft.	https://comforth.hu/hu/	
MSV Brno 2026 - International Engineering Fair	Október	10. 7-10.	Brno Exhibition Centre, Vystaviště 1, Brno, Csehország	Gépipar, automatizálás, robotika, elektronika, ipar 4.0, körforgásos gazdaság	mbusios@bv.cz	BVV Trade Fairs Brno	https://www.bv.cz/en/msv	További kontaktok: https://www.bv.cz/en/msv/contacts
Cyber Security ConnAction szakmai napok	Október	10. 08.	Eger	Szakmai napok a kiberbiztonság témájában	info@comforth.hu	Com-Forth Kft.	https://comforth.hu/hu/	
Mondial de l'Auto	Október	10. 12-18.	Paris Expo Porte de Versailles, Párizs	Autóipari innovációk, elektromos és hibrid járművek, a jövő mobilitásának bemutatása	contact@mondial.paris	Hopscotch Congrès	https://mondial.paris/	
BI-MU 2026	Október	10. 13-16.	Fiera Milano Rho, Rho - Milano, Olaszország	Gépgyártás, robotika, automatizáció	ucimu@ucimu.it	EFIM - Ente Fiere Italiane Macchine S.p.A. (UCIMU).	35.BI-MU 13 - 16 October 2026	
35. BI-MU 2026	Október	10. 13-16.	Fiera Milano Rho, Rho - Milano, Olaszország	Fém-megmunkáló gépek (fémforgácsolás, sajtolás), robotika, automatizálás, digitális gyártás, additív technológiák	bimu.info@ucimu.it	EFIM - Ente Fiere Italiane Macchine S.p.A. (v. ucimu)	https://www.bimu.it/en/	További kontaktok: https://www.bimu.it/en/info/contacts/

ESEMÉNY NEVE	HÓNAP	IDŐPONT	HELYSZÍN	TÉMA/FÓKUSZ	KONTAKT	SZERVEZŐ	WEBOLDAL	INFÓ
OKTÓBER								
MTM & Robotics 2026	Október	10. 15–17.	Timișoara, Románia	Mechanikai hajtások, ipari robotika	secretariat(at)ifr.org	International Federation of Robotics (IFR) együttműködésben a Robotics Society of Romania intézetekkel.	https://ifr.org/members-news/institutes/mtm-robotics-2026-international-conference-in-romania	
EuroBLECH 2026	Október	10. 20–23.	Hannover, Németország	Lemezgyártás, gépgyártás	info@euroblech.com	Reed Exhibitions Limited (RX)	https://www.euroblech.com/#/	
Scanautomatic 2026	Október	10. 20–22.	Göteborg, Svédország	Automatizálás és digitalizáció szimbiózisban a mesterséges intelligenciával, az IoT-tel, a felhőszolgáltatásokkal és a kibertartalommal, automatizálási oktatással és képzéssel, kv-kkal	stefan.engelb- rektsson@svenska- massan.se	Svenska Mässan Stifelse	https://en.scanautomatic.se/	További kontaktok: https://en.scanautomatic.se/contact/
glasstec 2026	Október	10. 20–23.	Düsseldorf, Németország	Üveggyártás és gyártástechnológia, üvegfeldolgozás és -kikészítés, szerzők, pótalkatrészek és karbantartási alkatrészek	info@messe-dues- seldorf.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.glasstec-online.com/	
FoodTech 2026	Október	10. 27–29.	MCH Messecenter Herning, Dánia	Élelmiszer-feldolgozás, élelmiszer-csomagolás, diagnosztika és laboratórium, vizsgálatok, élelmiszer-biztonság	foodtech@mch.dk	MCH Messecenter Herning	https://uk.foodtech.dk/	
NOVEMBER								
BrauBeviale 2026	November	11. 10–12.	Nürnberg Exhibition Centre, Németország	Italgyártási lánc gyártása, csomagolása, logisztikája, automatizálási és ipari IT-megoldások	exhibitor.braubeviale@yontex.com	Nürnberg-Messe GmbH (a Beviale-család tagja)	BrauBeviale Italipari szakvásár Európára összpontosítva	
electronica	November	11. 10–13.	Messe München, München, Németország	Elektronikai iparág, fenntartható és digitálisan összekapcsolt jövő	info@messe-mu- enchen.de	Messe München GmbH	https://electronica.de/en/trade-fair/	
Compamed	November	11. 16–19.	Düsseldorf, Németország	Az orvostechikai szektor vezető beszállítóipari szakvására, ahol az orvostechikai alapanyagok, alkatrészek és berendezések mutatkoznak be	info@messe-dues- seldorf.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.compamed-trade-fair.com/	
MEDICA	November	11. 16–19.	Messe Düsseldorf kiállítási központ, Németország	Orvostechikai eszközök és diagnosztikai technológiák. Digitális egészség, e-health és mesterséges intelligencia az egészségügyben	sajtókapcsolat: pres- se@medica.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.medica-trade-fair.com/?utm	
ALL4PACK Paris	November	11. 24–26.	Paris Nord Villepinte Kiállítási Központ, Párizs, Franciaország	Csomagolóipar nemzetközi szakvására, csomagolás, feldolgozás, nyomtatás és intralogisztika	https://www.all-for-pack.com/fr-FR/espace-exposant/Contacts	Comexposium	https://www.all-for-pack.com/	
DECEMBER								
Valve World Expo	December	12. 1–3.	Düsseldorf, Németország	Az ipari szerelvények és szelepek piacának legjelentősebb nemzetközi találkozóhelye	info@messe-dues- seldorf.de	Messe Düsseldorf GmbH	https://www.valveworldexpo.com/	
Aeromart Toulouse 2026	December	12. 1–3.	MEETT, Toulouse (Aussonne), Franciaország	légi közlekedés, úripar, drónok, MRO, városi légmobilítás, innováció, dekarbonizáció	egatt@advbe.com lcastellanos@advbe.com	advanced business events / BCI Aerospace	https://aeromart-toulouse.com/index.php	További kontaktok: https://aeromart-toulouse.com/contact-us-en



Electronic Components

EST. 1989

TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK

MORE THAN AN ELECTRONIC COMPONENT DISTRIBUTOR



GYORS SZÁLLÍTÁS

RENDELÉSÉT 2–3 NAPON BELÜL MEGKAPJA!

TÖBB MINT 1 300 000 TERMÉK KÍNÁLATBAN

NAPONTA 6 000 CSOMAGOT SZÁLLÍTUNK 150 ORSZÁGBA

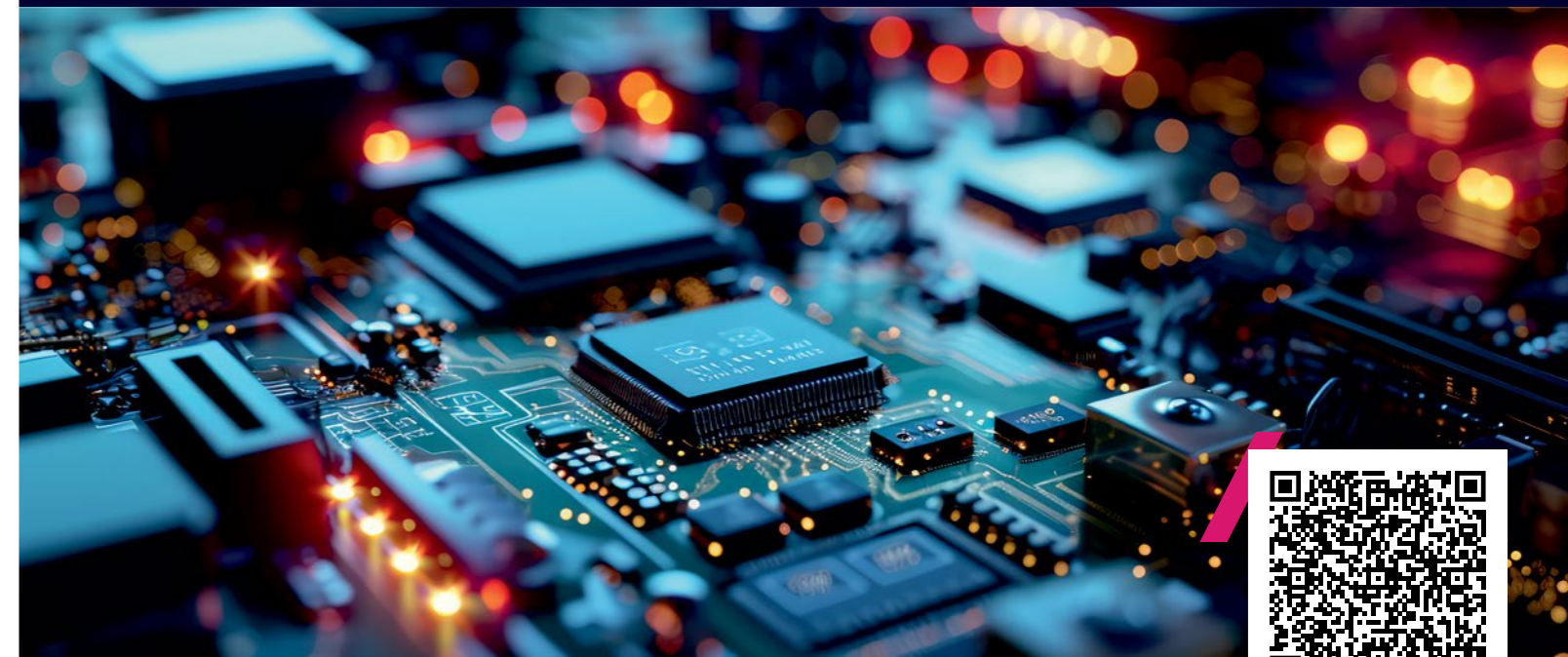


KIVÁLÓ ÜGYFÉLSZOLGÁLAT

HELYI TÁMOGATÁS, HETI 5 NAPON

TÖBB MINT 1 300 VEZETŐ MÁRKA

MEGBÍZHATÓ MINŐSÉG, AMELYRE SZÁMÍTHAT



EGYSZERŰSÍTSE A VÁSÁRLÁST

EDI - PAPÍRMENTES ÜZLETMENET

ADATFEED - VALÓS IDEJŰ FRISSÍTÉSEK

API - GYORS ADATCSERE

PUNCHOUT - VÁSÁROLJON AZ ERP RENDSZERÉBEN

TME Hungary Kft.

Budapest, Magyarország, tme@tme.hu

Vegeye fel velünk a kapcsolatot: +36 1 220 67 56

Csatlakozz hozzánk: [f](#) [y](#) [i](#) [l](#) [x](#) [d](#)

tme.eu

YOU NEED IT, WE HAVE IT!

tme.com



FURATMEGMUNKÁLÁS MESTERFOKON

FURATMEGMUNKÁLÁS ÚJ DIMENZIÓBAN

A HORN újradefiniálja a furatmunkálást a kiesztergáló szerszámokkal, mint például a Supermini. Maximális forgácsolási teljesítmény a HiPIMS bevonatoknak, folyamatbiztonság az optimális forgácskezelésnek és a széles váltólapka választéknak köszönhetően:

ISMERJE MEG A HORN-T.

Ismerje meg a furatmeg-
munkálást HORN szinten



horn-group.com