

IPAR 4.0 tudást megalapozó zárt rendszerű elektronikus
távoktatási tananyag – Alapok, szemléletmód
Kézirat

Kéziratíró:	Raptis Dimitrios
Szakmai lektor:	Dr. Farkas Zsolt

IKK Innovatív Képzéstámogató Központ Zrt.
H-1055 Budapest, Honvéd u. 13-15.
www.ikk.hu | iroda@ikk.hu

GINOP-6.1.10-VEKOP-19-2020-00002
azonosító számú, „A gazdaság fokozatváltását
támogató innovatív képzések” c. projekt

Kezünkben a digitális jövő

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TARTALOMJEGYZÉK

1	Bevezető.....	4
2	Új ipari trendek és technológiai igények.....	4
3	Az ipari – Technológiai fejlődés rövid történeti áttekintése – Út a komplexitás felé... 7	
3.1	IPAR 1.0 – Első ipari forradalom - Gépesítés.....	7
3.2	IPAR 2.0 – Második ipari forradalom - Tömeggyártás	9
3.3	IPAR 3.0 – Harmadik ipari forradalom - Automatizálás	11
3.4	IPAR 4.0 – Negyedik ipari forradalom – Hálózatosodás, A „Dolgok internete” - IOT	13
4	A mai mechatronikai, automatizált rendszerek – A jelenlegi IPAR 3.0.....	15
4.1	Mechatronikáról általában.....	15
4.2	Mechatronikai rendszerek alapvető felépítése.....	18
4.3	A funkció fogalma a mechatronikában	20
5	IPAR 4.0 céljai és előnyei, az elképzelés mögött álló szemléletmód	21
6	Azon új gyártási igények és kihívások bemutatása, amelyekre az IPAR 4.0 megoldások hatékony választ jelentenek.....	22
6.1	Milyen elvárásokra ad választ az IPAR 4.0?.....	22
6.2	A dolgok (fizikai objektumok) internete – Az „IOT”	23
6.3	Az IPAR 4.0 megoldásai	25
6.4	Mi változik az IPAR 4.0 koncepcióban?	26
6.5	És mindez mit hoz a gyártásautomatizálás területén?	33
7	A digitalizált gyártás és a digitalizálás alapismérvei.....	36
7.1	A Rami modell – Referencia architektúra modell IPAR 4.0.....	36
7.2	A vállalat irányításának új útjai az IPAR 4.0-ban – ERP, MES.....	38
7.3	Kiterjesztett valóság – Virtuális valóság.....	43

7.4	Kiber-fizikai rendszerek	46
7.5	A mesterséges intelligencia (MI, AL) a jövő termelőüzemeiben.....	49
7.6	Az IPAR 4.0 által hozzáadott érték	52
7.7	Várható változások az IPAR 4.0 koncepcióban	58
7.8	A gyártástechnika állomásai és jellemzői – Történeti áttekintés - Összefoglaló	59
8	Tesztkérdések tudásellenőrzéshez az alábbi fejezetekhez	60
9	Ábrajegyzék	68
10	Felhasznált irodalom	69

1 BEVEZETŐ

Az emberiség története egyben az ipar fejlődéstörténete is. Az egyes állomásokat, amelyek jellemzően nagy felfedezésekhez, találmányokhoz kapcsolódnak, ipari forradalmaknak nevezzük. Jelenleg a negyedik ipari forradalom zajlik, amit egyszerűen csak IPAR 4.0-ként tartunk számon. Az elkövetkezendőkben erről az izgalmas témáról lesz szó.

Mit jelent mindez a gyártásban, a fogyasztásban, a mindennapjainkban?

Jó munkát kívánunk!



1. ábra: Bevezető

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/cyber-physic-system.html?offset=200&filter=all&qview=162404784> (2022.03.14.)

2 ÚJ IPARI TRENDEK ÉS TECHNOLÓGIAI IGÉNYEK

A számítógép, illetve a világháló nemcsak a mindennapjainkat alakította át gyökeresen, hanem a gyártási, beszerzési technológiákat is. Új igények jelentek meg az

infokommunikációs technológiák térhódításával. Az igények egyik központi eleme az volt, hogy a termékek életútját minél teljesebben követhetővé tegyék, illetve a gyártást önszervezővé, amelynek feltétele volt, hogy a gyártásban, logisztikában, értékesítésben, azaz a termék teljes életciklusában közreműködő rendszereket összekapcsolják intelligens hálózatokba.

Az intelligens gyárakban (smart factories) az emberek, a gépek, a berendezések, a logisztikai rendszerek és a termékek között rendszeres és többcsatornás kommunikáció zajlik.

Ez teszi lehetővé egy termék teljes életciklusának nyomon követését a prototípustól gyártásig, a szervizeléstől a termék újrahasznosításáig.

A fentiekből kiderül, hogy az IPAR 4.0 kielégíti a következő piaci szükségleteket:

- gyorsaság,
- a hibalehetőségek minimalizálása,
- a fizikai munka kiváltása,
- a fenntarthatóság biztosítása (karbantartás, újrahasznosítás).

A jövőben a mesterséges intelligenciával rendelkező termékek és gépek egymással és a termelési környezetükkel is kommunikálnak majd.

A digitális és a való világ összefonódása már rég megvalósult. Okostelefonunk segítségével szerzünk valós idejű információt arról, hogy késik-e a vonat vagy a repülő. Otthon az egérre kattintva követhetjük, hogy merre jár a csomagunk. Az élettelen tárgyak, emberek és információs rendszerek eme hálózatba szerveződése készít fel minket a „dolgok internetére” IoT, amiről manapság sok szó esik. Az egyre nagyobb mértékű összekapcsoltság nem csak a magánéletünkre lesz hatással. Az információs technológia az iparban is maradandó változásokat hoz. Ez a „negyedik ipari forradalom” hamarosan valósággá válik. Ebben teljes az egyetértés a szakértők között.

E változás első előjelei már jelenleg is láthatók. Erre példa a gyártási folyamatok egyre kiterjedtebb automatizálása. Az IPAR 4.0 keretében ezt a trendet fel fogja erősíteni az intelligens nyomon követési és döntéshozatali rendszerek fejlődése. A termékek „tisztában lesznek” a múltjukkal, az aktuális állapotukkal, a célállapotukkal, továbbá azzal, hogy milyen lehetőségek vannak e célállapot elérésére. Mi több, összekapcsolódnak a vállalat üzleti folyamataival. Így a termék passzív tárgyból a gyártás aktív szereplőjévé válik, amely saját maga képes dönteni arról, hogy hogyan készüljön el.

A holnap gyárában a termékek és a gépek is képesek lesznek a kommunikációra, és ellenőrizni fogják saját magukat.

Eldöntik, hogy egy hiba fennáll-e, és önálló számítások alapján meghatározzák, hogy mikor van szükség karbantartásra. E változások következtében rugalmasabb lesz a gyártás és a logisztika, hiszen az információt többé nem egyetlen központi egységnek kell feldolgoznia.

Jelenleg mindez elsősorban az IPAR 4.0-hoz szükséges információs technológiai bázis létrehozásának a kérdése. Ennek megteremtése érdekében a szakértők többféle módszerrel kísérleteznek, hogy a legyártandó termékeket intelligenssé tegyék.

Két lehetséges opció a gyorsreagálású (QR) kód és a rádiófrekvenciás azonosító (RFID) chip. Ezek a kommunikációs utak csak egy részét képezik az úgynevezett kiberfizikai termelési rendszernek (CPPS).

A CPPS egy termelési hálózat, amelyben okosgépek, intelligens raktárrendszerek és működési erőforrások cserélnek önállóan információt és kezdeményezik a megfelelő műveletet.

A kutatók moduláris termelési rendszerek kialakításával próbálják egyszerűbbé tenni ezt a struktúrát. Így a gyár lépésekben bővíthető, szükség szerint újabb különálló komponensek hozzáadásával. E rendszer másik előnye, hogy a hibák lokalizálhatók és könnyebben helyrehozhatók. Van a jövőbeni gazdasági sikernek azonban egy döntő tényezője, különösen a magas bérszínvonalú országokban. E nemzeteknek nem elég csak felkarolniuk a negyedik ipari forradalmat. Annak alakításában is részt kell vállalniuk.

3 AZ IPARI – TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE – ÚT A KOMPLEXITÁS FELÉ

3.1 IPAR 1.0 – ELSŐ IPARI FORRADALOM - GÉPESÍTÉS

Az első ipari forradalom a 18. században kezdődött a gőzenergia ipari felhasználásával és a gyártás gépesítésével. A gépesítés megsokszorozta az azelőtt kézi erővel előállított termékek mennyiségét. A 19. században a gőzhajó vagy a gőzmozdony további távlatokat nyitott meg a kereskedelemhez.

Megjelennek az első gépesített gyártási rendszerek, a gépek működtetéséhez új energiaforrás áll rendelkezésre.



2. ábra: Gőzmozdony, mint a gőzgép egyik alkalmazása

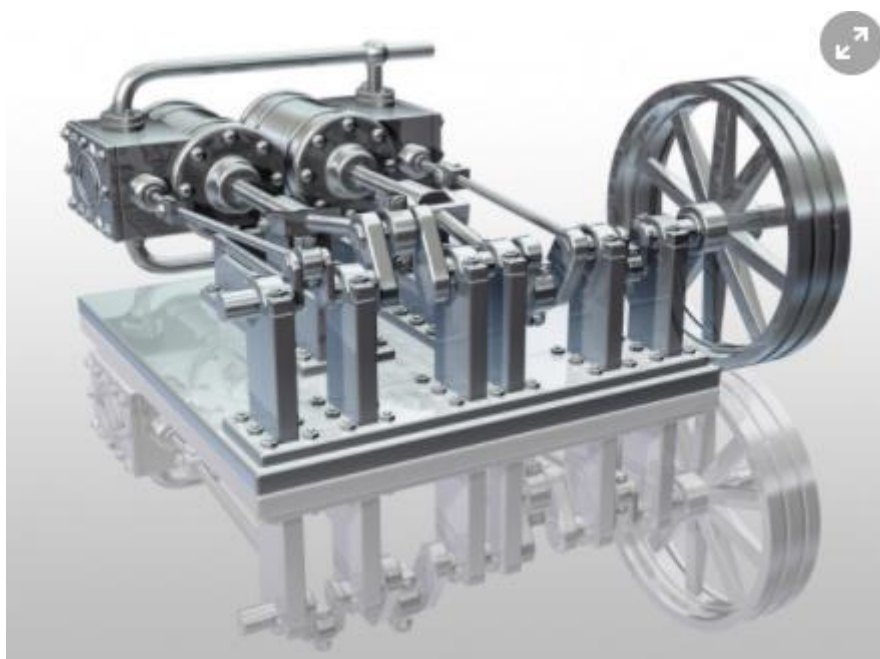
Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/steam-engine.html?filter=all&qview=49839881> (2022.03.14.)

A gőzhajtású közlekedés elterjedésével kiépült a vasúthálózat, amely az iparosodás jelentős mértékű fejlődését eredményezte.

Válassz ki az alábbi víz- és gőzmeghajtású mechanikus gépek közül egyet, és mutasd be a gép működését és ipari jelentőségét!

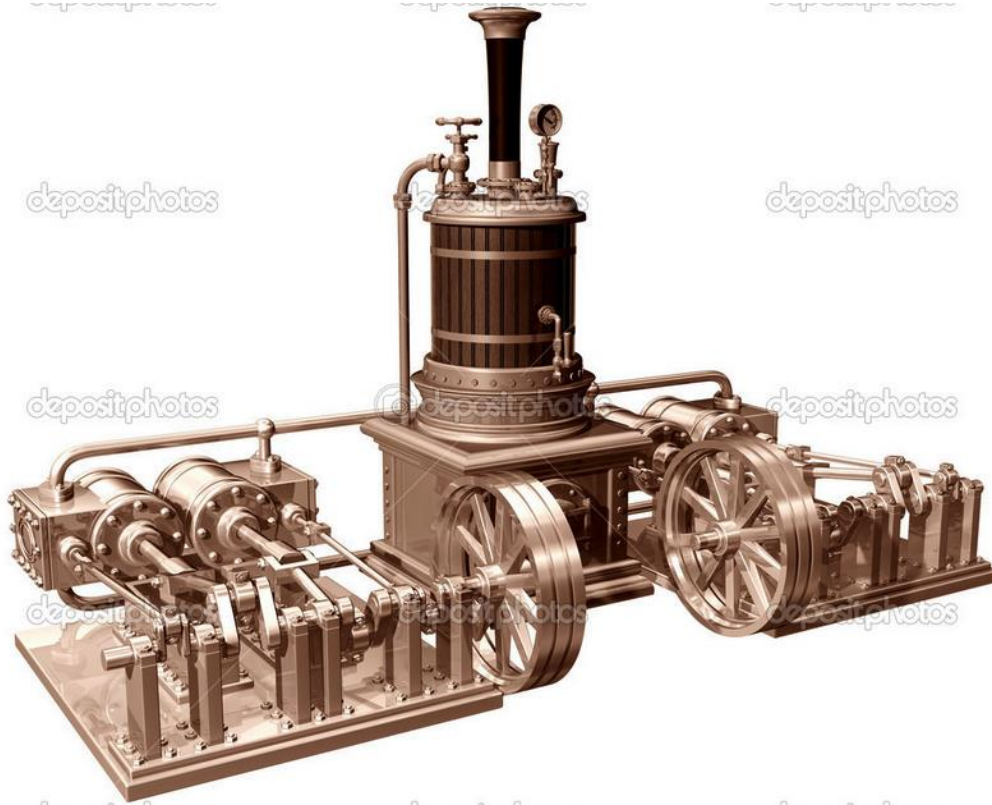
- gőzmozdony
- gőzhajó
- szövőgép
- víz- és szélmalom
- léghajó

A gőzenergia segítségével átalakult az ipari létesítmények energiaellátása. A korábbi, a manufaktúrákban emberi erővel történő termékkészítést felváltotta a nagyobb hatékonyságú ipari termelés.



3. ábra: Gyártóegységek energiaellátása ékszíjhajtással

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/steam-industry.html?filter=all&qview=2167615> 2022.03.14.)



4. ábra: Gyártóegység

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/ford-t-model.html?filter=all&qview=125407338> (2022.03.14.)

3.2 IPAR 2.0 – MÁSODIK IPARI FORRADALOM - TÖMEGGYÁRTÁS

A második ipari forradalom a 19. században kezdődött. Két nagy felfedezése az elektromosság és a gyártósorok ipari alkalmazása voltak.

Megkezdődik a munkamegosztáson alapuló, villamos energia felhasználásával történő tömeggyártás

Tudtad?

A tömegtermelés kitalálója Henry Ford (1863–1947) nevéhez fűződik. Az ötletet egy chicagói vágóhíd adta, ahol a húsfeldolgozást részfeladatokra bontották, és minden munkás csak egy részfeladatot végzett, nem a teljes folyamatban működött közre. Henry Ford ezt a technológiát alkalmazta az autógyártásban. Így jelentősen gyorsabb és gazdaságosabb működést tett lehetővé.

1870: a híres T-Modell már szerelősorokon készült. Ford a gazdaságos működésből eredő haszon egy részét visszaforgatta, megemelte a béreket, és csökkentette a napi munkaidőt, ami magasabb fogyasztást és nagyobb keresletet eredményezett.



5. ábra: Ford – T modell

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/ford-t-model.html?filter=all&qview=125407338> (2022.03.14.)

Nézz utána!

A gépesítés hatalmas előre lépés volt az ipartörténetben. Ám nem mindenki élvezte ennek előnyeit! Nézz utána, kik számára hozott életszínvonal esést!

Kik voltak a ludditák?

- a) a gépesítést elutasítók, gépprombolók
- b) a gépeket sátáni tulajdonságokkal felruházó szekta
- c) a mezőgazdaság egyik ága a libatenyésztés gépesítéséért harcoló gazdák

Ennek a korszaknak az elektromosság, a mágnesesség és a gépészet területén jelentős feltalálója volt Nikola Tesla.

Tesla tevékenysége meghatározó volt a második ipari forradalom idején és hatással van jelenkori gazdasági és társadalmi életünkre is. Részecskefizikai és gravitációs kutatásokon kívül hozzá köthető a rádió, a többfázisú villamos hálózat, a nagyfrekvenciás elektroterápiás készülékek, a váltakozóáramú motor, az energia vezeték nélküli továbbítása, a napenergia-erőmű és más megújuló energiaforrással működő berendezések, az energiatakarékos világítás, és a távirányítás feltalálása is.

A változóáramú villamos hálózat elterjedése lehetővé tette az iparosodás egy új szintjének a létrejöttét, egy hatékonyabb, könnyebben transzportálható energiaforrás biztosításával.

3.3 IPAR 3.0 – HARMADIK IPARI FORRADALOM - AUTOMATIZÁLÁS

A harmadik ipari forradalom az 1970-es években kezdődött a programozható memóriájú vezérlőkkel és számítógépekkel megvalósított részleges automatizáció révén. E technológiák bevezetése óta mára már teljes gyártási folyamatokat lehet automatizálni – emberi közreműködés nélkül. Jól ismert példák erre a robotok, amelyek előre beprogramozott művelet sorokat hajtanak végre emberi beavatkozás nélkül.



6. ábra: Robotkar rendszer

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/similar-images/189682070.html?qview=360127220> (2022.03.14.)

A harmadik ipari forradalomhoz a gyártási folyamatok elektronikai és informatikai megoldások alkalmazásával történő automatizálása – számítógép és robotika összekapcsolása az egyik legfőbb jellemző.

A mai fejlett infotechnológiáknak a megalapozása közvetlenül a harmadik ipari forradalom kezdete előtt jött létre. Itt érdemes megemlíteni Alan Turing és Neumann János nevét.

Alan Mathison Turing angol matematikus, a modern számítógép-tudomány egyik atyja. Nagy hatással volt az algoritmus és a számítógépes adatfeldolgozás hivatalos koncepciójának kidolgozására. Kidolgozta a Turing-gép fogalmát és a Church–Turing-tézist, amely szerint minden számítási modell és gyakorlati számítási modell azonos a Turing-géppel vagy annak részegységével. A második világháború idején sikerrel fejtett meg német rejtjelkódokat. A háborút követően az egyik legelső digitális számítógép összeállításán dolgozott. Számos újszerű írást jelentetett meg. Computing Machinery and Intelligence című cikkének meglepő első mondata így szólt: „Azt javaslom megfontolásra,

hogy tudnak-e a gépek gondolkodni?”

Ez lett a híres Turing-teszt.

Margittai **Neumann János (John von Neumann)**, született: Neumann János Lajos) magyar születésű matematikus. Kvantummechanikai elméleti kutatásai mellett a digitális számítógép elvi alapjainak lefektetésével vált ismertté.

Neumann János az elektronikus...

Neumann Jánosnak döntő szerepe volt az elektronikus számítógépek logikai megtervezésében. Neumann-elveknek nevezzük az ehhez kapcsolódó meghatározó gondolatait: a kettes számrendszer alkalmazását, a memóriát, programtárolást, az utasítás rendszert.

Többek között Alan Turing és Neumann János munkássága, majd később a Szilícium-völgyben megtelepedett számtalan mérnök és tudós kutatásai alapozták meg a harmadik ipari forradalmat.

A Szilícium-völgy jelentőségét...

Az integrált áramkör, a mikroprocesszor, a személyi számítógép megszületése és kifejlesztése a Szilícium-völgyhöz köthető. Számos informatikai cég van jelen itt és ezekben a cégekben számos jól képzett mérnök, tudós, informatikai és gazdasági szakember dolgozik.

3.4 IPAR 4.0 – NEGYEDIK IPARI FORRADALOM – HÁLÓZATOSODÁS, A „DOLGOK INTERNETE” - IOT

Az IPAR 4.0 napjaink ipari forradalma. A technológia egyre komplexebbé válása miatt, ma már az olyan közismert fogalmakat sem könnyű definiálni, mint például a „robot”.



7. ábra: Mechanikus robotkar „tanulmány”

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/robotics.html?filter=all&qview=11889384> (2022.03.14.)

Megkezdődik az internetes technológiák integrálása a gyártási folyamatokba és e folyamatok hálózatba szervezése.

Az IPAR 4.0 az infokommunikációs technológiák ipari alkalmazását jelenti. A számítástechnikával vezérelt gyártási rendszereket az interneten hálózatba kapcsolják, így létrejönnek a fizikai berendezések digitális hasonmásai. Ezáltal lehetővé válik, hogy ezek a rendszerek egymással kommunikáljanak, valamint, hogy saját magukról is információkat közöljenek.



8. ábra: Robotkar és digitális hasonmása

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/similar-images/466469126.html?qview=423138288> (2022.03.14.)

Ezzel úgynevezett „kiberfizikai gyártási rendszerek” (CPS) jönnek létre, amelyek kevés emberi beavatkozással képesek működni.

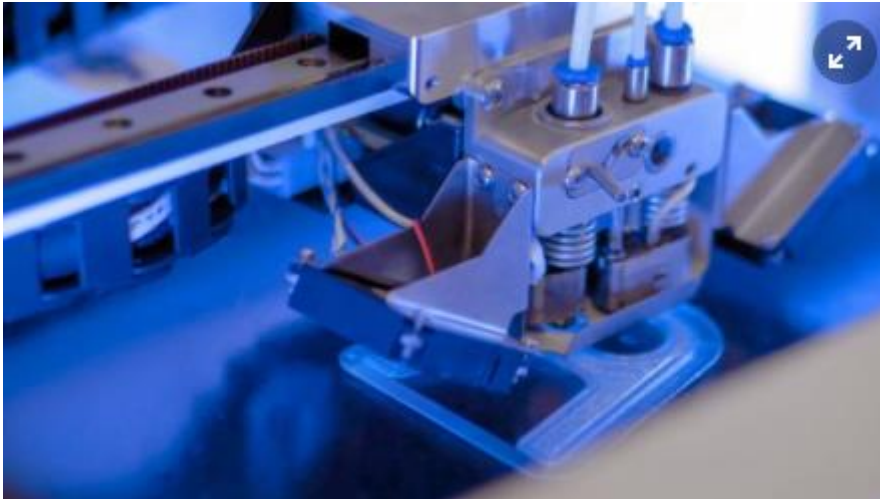
A „dolgok internete” (IoT: Internet of Things) kifejezés az intelligens tárgyak, dolgok hálózatát jelenti. Az emberi figyelmet igénylő személyi számítógépek helyett számos területeken egyre inkább egymáshoz kapcsolt, észrevétlenül működő intelligens tárgyakat helyeznek üzembe.

4 A MAI MECHATRONIKAI, AUTOMATIZÁLT RENDSZEREK – A JELENLEGI IPAR 3.0

4.1 MECHATRONIKÁRÓL ÁLTALÁBAN

A harmadik ipari forradalom lényege a gyártás digitalizálása különféle intelligens szoftverekkel, interenetalapú szolgáltatásokkal, új alapanyagokkal és egyéb, merőben új technológiai megoldásokkal. Így lehetővé válik a termékek egyedi igények szerinti kialakítása, ami azelőtt nem, vagy csak nagyon idő- és költségigényesen volt kivitelezhető.

Gondoljunk csak például a számítógépen megtervezhető, és bármikor módosítható elképzelésekre, a bárholnan gyorsan beszerezhető az alapanyagokra vagy a 3D nyomtatóval rövid idő alatt előállítható termékekre.



9. ábra: 3D nyomtatás

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/similar-images/343508404.html?qview=141720052> (2022.03.14.)

Az IPAR 3.0 gyárai már nem hasonlítanak elődjeikre. A gyártás nem válik el élesen a szolgáltatástól, és a mechanikus, monoton tevékenységeket főképpen gépek végzik. Ennek következtében egyre kevesebb fizikai dolgozóra van szükség, miközben a termelékenység nő és a gyártó berendezések állásideje csökken.

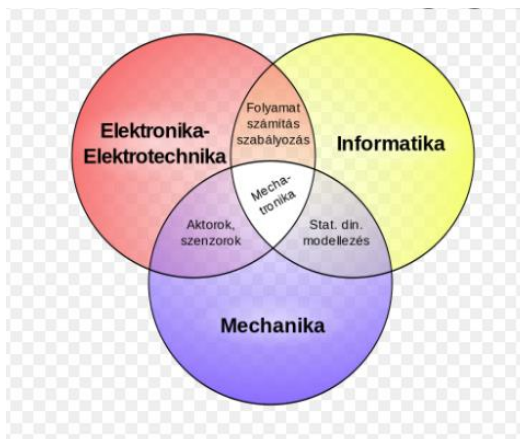
A fejlesztések azonban azt célozzák, hogy a jövő gépei ne csak automatikusan működjenek, hanem legyenek képesek rugalmasan alkalmazkodni a külső körülményekhez, és „öntanulóvá” válni.



10. ábra: Automata gyártó berendezés

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/mechatronic-system.html?filter=all&qview=224821766> (2022.03.14.)

A gépészet, az elektronika és az intelligens szoftverek összekapcsolódásával létrejön az intelligens gépek tudománya, a mechatronika.



11. ábra: A mechatronika összetevői

Forrás:

<https://www.google.com/search?q=mechatronika&sxsrf=AOaemvJ5EJRvccVgQIWsgHOGmhJhF0rGVA:1637684074688&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjszZnM8K70>

AhVd8bsIHToZDOgQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1600&bih=757&dpr=1#imgrc=RBL327zyC-4F1M&imgdii=-qCRsxmKqIbbHM (2022.03.14.)

A mechatronikai rendszerek fontos alkotóelemei a szenzorok, melyek a berendezés pillanatnyi állapotáról, vagy állapotváltozásáról közölnek információt, ill. az aktuátorok, melyek végrehajtják mindazon mechanikai műveleteket, amelyek eredményeként létrejön a berendezés állapotváltozása, vagy a gyártandó termék.

A szenzorok, mint bemeneti változók és az aktuátorok, mint kimeneti változók között a berendezés vezérlőrendszere teremt kapcsolatot.

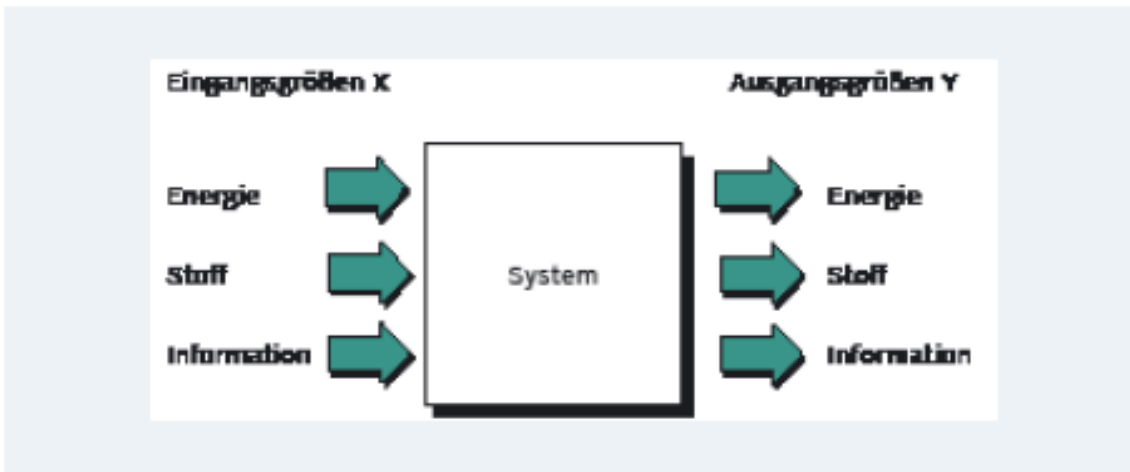
A ma legelterjedtebb vezérlőrendszer a PLC, a szabadon programozható logikai vezérlő (Programmable Logic Controller), mely egy mikroprocesszoros, villamosan működtetett folyamatok szabályozását és vezérlését végző berendezés. A programozhatósága révén a benne tárolt logikai kapcsolatok és algoritmusok bármikor módosíthatók, az így létrejött automata berendezés megfelelően adaptív és alkalmas a rugalmas gyártás megvalósítására.

4.2 MECHATRONIKAI RENDSZEREK ALAPVETŐ FELÉPÍTÉSE

A műszaki rendszerek általában energiát, anyagot és információt alakítanak át.

Mechatronikai rendszerekben az energia- és információáramláson van a hangsúly.

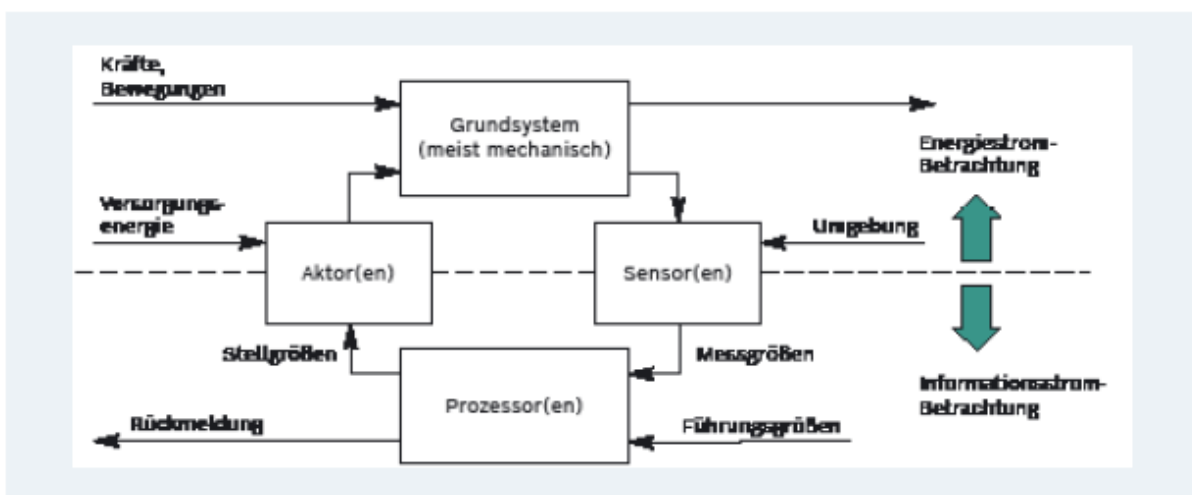
Az energiaáramlás a mozgó rendszerhatárra ható erőkől és nyomatékokból vagy a rendszerhatárokon átáramló elektromos áramból származik.



12. ábra: Műszaki rendszer elvi felépítése

A mechatronikai rendszerek a következő fő részekből állnak:

- mechanikus alapszerkezetből, meghatározott teher tartó vagy mozgási viselkedéssel,
- érzékelőkből, amelyek információt közvetítenek a rendszerről vagy a környezetről,
- processzorokból, amelyek az információkat kiértékelik és meghatározott szabályok szerint beavatkozó jeleket állítanak elő,
- végrehajtóelemekből (beavatkozó szervekből), amelyek a beavatkozó jeleket erővé, mozgássá, elektromos feszültséggé vagy más változókká alakítják át, amelyek az alapszerkezetre vagy annak környezetére hatnak.



13. ábra: *Mechatronikai rendszerek strukturális felépítése*

A mechatronikai rendszereket általában nagyfokú komplexitás jellemzi. Mechatronikai rendszerek fejlesztésekor a fő problémát gyakran ennek a komplexitásnak az elsajátítása jelenti, mind műszaki, mind üzemeltetési szempontból.

4.3 A FUNKCIÓ FOGALMA A MECHATRONIKÁBAN

A mechatronikai rendszerek lényeges különlegessége, hogy teljesen eltérő területekről származó alkatrészek kapcsolhatók össze bennük. Ez azt jelenti, hogy a fejlesztés során gyakran a lehetséges alternatív megoldások egész sorát kell értékelni és összehasonlítani egymással.

Legkésőbb akkor, amikor a döntéshez mennyiségi értékelés válik szükségessé, a funkciók köznyelvi leírása már nem elegendő. Ekkor a funkció fogalmának további pontosítására van szükség.

A mechatronikai rendszerekben előforduló funkciók gyakran az alábbiak szerint csoportosíthatók, a növekvő komplexitás és teljesség sorrendjében:

Kinematikai funkciók: ezen egy olyan megfelelő mozgásmechanizmus biztosítását értjük, amellyel a feladat (funkció) megoldható.

Dinamikus funkciók: itt a fellépő és ható erőket és a hajtás viselkedését is figyelembe vesszük.

Mechatronikai funkciók: a funkcionális leírást a szabályozási algoritmusok, az érzékelők és egyéb összetevők bevonásával tesszük teljessé.

A mechatronikai szakember számára a mechatronikai funkciómodulok olyan megoldási elemeket jelentenek, amelyekből lépésről lépésre komplett rendszerek építhetők fel.

5 IPAR 4.0 CÉLJAI ÉS ELŐNYEI, AZ ELKÉPZELÉS MÖGÖTT ÁLLÓ SZEMLÉLETMÓD

Az IPAR 4.0 a harmadik ipari forradalom eredményeire épül. Az IKT-technológiák (információs és kommunikációs technológiák – angol rövidítése ICT) ipari alkalmazásán kívül a gyártási rendszereket hálózatosítják, és digitálisan klónozzák.

Ennek következtében a gyártási, értékesítési, újrahasznosítási folyamat nagyfokú automatizáltságát éri el.

- A kommunikáció a termék teljes életciklusán keresztül is folyik.
- A vevői megrendelés az interneten zajlik, amit maga a vevő állít össze.
- A vevői visszajelzések ma már hozzá tudnak járulni a fejlesztéshez.
- Az alapanyagot automatikusan és egyénileg rendelik és gyártják.
- Az emberek csak arról döntenek, hogy milyen munkafolyamatok szükségesek a termék előállításához. Minden logisztikai és mechanikus munkafolyamat magától megy végbe a gyártásban.
- A termék vagy a megmunkálással megbízott gép összes gyártási adata valós időben lekérdezhető és felügyelhető az interneten.

Ez az új kapcsolat az ember és gép között teljesen új üzleti területeket, javítási és fejlődési lehetőségeket biztosít.



14. ábra: Digitalizált gyártás

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/iot.html?offset=300&filter=all&qview=325605974> (2022.03.14.)

A gyártó, mint főfelhasználó és főszolgáltató jelenik meg ebben az új koncepcióban.

Napjainkban egy korszerű gyártó a vevők számára olyan IPAR 4.0-s szoftvermegoldásokat és szolgáltatásokat kínál, melyek egy termék életciklusa során támogatják az egymáshoz kapcsolódó gyártási, logisztikai, alkalmazási, karbantartási folyamatokat.

6 AZON ÚJ GYÁRTÁSI IGÉNYEK ÉS KIHÍVÁSOK BEMUTATÁSA, AMELYEKRE AZ IPAR 4.0 MEGOLDÁSOK HATÉKONY VÁLASZT JELENTENEK

6.1 MILYEN ELVÁRÁSOKRA AD VÁLASZT AZ IPAR 4.0?

A gyártó vállalatok vezetői:

- alacsonyabb karbantartási és javítási költségeket szeretnének magasabb gépi kihasználhatósággal;
- elvárják, hogy az intelligens szoftvermegoldások és -szolgáltatások folyamatos átláthatóságot és hatékonyságot biztosítsanak a gyártási és logisztikai folyamatokban;

- legyenek képesek egymással adatokat, információt cserélni a különböző objektumok – járművek, gépek, háztartási készülékek vagy egyéb tárgyak. A hálózatokban való összekapcsolódás, a fizikai objektumok érzékelőkkel és API-kkal (alkalmazásprogramozási felület, vagy alkalmazásprogramozási interfész (angolul Application Programming Interface, röviden API) való felszereltsége, mindez internetes platformon, ezt az igényt kielégíti.

6.2 A DOLGOK (FIZIKAI OBJEKTUMOK) INTERNETE – AZ „IOT”

Az IPAR 4.0 alapja a dolgok internete, azaz IoT (Internet of Things), ami az ipari gépek és folyamatok intelligens hálózatba kötésére utal az internet segítségével (Információs és kommunikációs technológia).

Ha egy „dolog” megfelelő technológiával van felszerelve, képessé válik arra, hogy egy virtuális klónja segítségével kommunikáljon, információkat nyújtson saját vagy környezete állapotáról minden olyan más dolognak vagy embernek, akik részei a hálózatnak.

Példák:

Az autó megmutatja a parkolót.

A városban a fények kialszanak, amikor senki nincs a közelben.

Az okosház bezárul, amikor a tulajdonos távozik.

A fűtés távolról bekapcsolható.



15. ábra: IoT- the Internet of Things

Forrás: https://www.google.com/search?q=IoT-the+Internet+of+Things&rlz=1C1CHZN_huHU957HU958&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKewibI5es2972AhUI_6QKHVVhCq8Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=937&dpr=1#imgsrc=rey2XfyX1o8wqM&imgdii=-shTNb5QYAZ2qM (2022.03.14.)

ÉRDEKESSÉG: az IoT őse a kenyérpírtó (1990)

A kenyérpírtó volt az első tárgy, amely csatlakozott az internethez.

Az amerikai szoftver- és hálózati szakértő John Romkey és az ausztrál informatikus Simon Hackett, egy konferencia során kenyérpírtót csatlakoztatott az internethez. Így az eszköz online ki- és bekapcsolhatóvá vált. Ezt a kenyérpírtót tekintik az első IoT eszköznek.



16. ábra: Az „intelligens” mosógép

Forrás: https://hu.123rf.com/photo_113241675_close-up-of-a-woman-s-hand-operating-washing-machine-with-cellphone.html?vti=metlgjlx4epkqw1ry-1-6 (2022.03.14.)

Amikor a mosógép csatlakozik az internethez, egy intelligens eszközzé válik. A mosógépet távolról be tudjuk üzemelni, például a telefonunk segítségével, vagy épp értesítést küld egy másik okos eszközünkre, amikor lejárt a program.

A tárgyak kommunikálnak, és tudnak utasításokat fogadni

A tárgyaknak saját identitásuk van a hálózaton: egy cím, vagy RFID révén.

Az alkalmazások képesek kommunikálni az internettel, és automatizált feladatokat végrehajtani.

6.3 AZ IPAR 4.0 MEGOLDÁSAI

Az emberek, gépek, tárgyak és a rendszerek az ICT (IKT = Információs és Kommunikációs Technológia) segítségével kapcsolatban vannak egymással.

Az interneten a kommunikáció

- dinamikusan,
- valós időben,
- optimalizáltan és önszervezett módon történik.

A FIZIKAI ÉS VIRTUÁLIS VILÁG ÖSSZEKAPCSOLÓDIK AZ INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIÁVAL

Az ipari termelés az ismert legmagasabb minőségi előírásoknak megfelelően képes személyre szabott vevői igényeket megvalósítani, miközben nagyobb rugalmasságot és stabilitást, valamint optimális erőforrás-elosztást érnek el.

Ezekben az intelligens gyártási rendszerekben a gyártási folyamat minden lépése a beszállítón keresztül a logisztikán át hálózatba van kötve az ügyféllel.

6.4 MI VÁLTOZIK AZ IPAR 4.0 KONCEPCIÓBAN?

- Az informatika magában foglalja az ipari hardvereket is – intelligens érzékelők bekapcsolása.
- A hierarchikus piramis struktúra átalakul - hálózatépítés kerül előtérbe,
- Új adatelemzési módszerek jönnek létre – a Big Data alkalmazás.
- A számítási teljesítmény már nem a gépben van, hanem a felhőben – CLOUD technológia bevezetése.

HÁLÓZATOK - MINDEN HÁLÓZAT

A hierarchikus piramisépítés helyett hálózatépítés folyik.

Ma a hálózatok világát éljük, a hálózatelmélet közvetlenül is hasznosul például egy – egy vállalat hatékonyságának a növelésében.

Szinte minden cselekedetünk „digitális lábnyomokat”, elképesztő mennyiségű adatot hagy maga után a virtuális térben.

A hálózati kutatások és alkalmazások információinak a segítségével egy sor olyan kérdést tudunk ma már megválaszolni, amelyeket korábban felvetni sem lehetett.

A hálózatok eredményeinek a felhasználása messze túlmutat az ipari területen, érinti a társadalmi – gazdasági folyamatokat, az egészségügyi kutatásokat és számtalan más területet is.

Modellezhető például a betegségek terjedése, de akár egy – egy városi, vagy közlekedési beruházás környezetünkre gyakorolt hatása is.

Az IPAR 4.0 koncepció is gyártási hálózatok kialakítására és kiterjesztésére épül, a korábban és még napjainkban és alkalmazott hierarchikus struktúra helyét átveszi a gépek és berendezések hálózatba kapcsolásának a szemlélete és megvalósítása.



17. ábra: Piramis

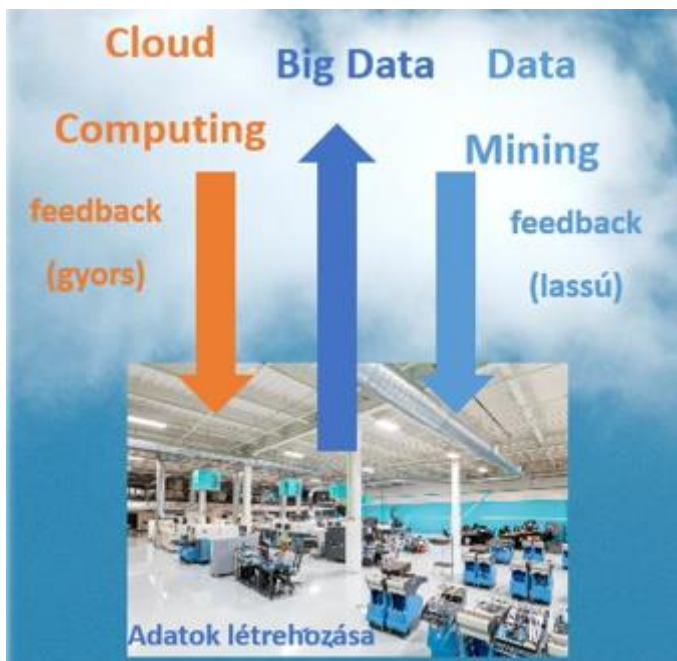
Forrás: <https://www.tripwire.com/state-of-security/featured/iot-devices-industry-secure/>
(2022.03.14.)



18. ábra: Hierarchikus kapcsolat – hálózati kapcsolat

ADATELEMZÉS – BIG DATA

A BIG DATA nagy mennyiségű, gyorsan változó és nagyon különböző típusú adatokból álló adatbázis elemzése.



19. ábra: Big Data

A BIG DATA több – régi és új – technológia kombinációja, amelynek segítségével lehetővé válik a naprakész kiértékelés és visszajelzés.

A BIG DATA jellemzői:

- a nagyméretű és különböző adattípusokból álló adatállomány és
- az adatok gyors feldolgozásának képessége.

Újabban a negyedik jellemzőnek a megbízhatóságot jelölték meg, azaz az adatok valódiságát. (Veracity).

BIG DATA-SMART DATA-SMALL DATA

A három fogalommal azt jelölik, hogy az adatok mérete nem okvetlenül függ össze a használhatóságukkal. Egy probléma megoldása nem az adatmennyiségtől függ, hanem attól, hogy a rendelkezésre álló információk alkalmasak-e arra, hogy eredményt lehessen a segítségükkel elérni.

Összefoglalva:

- Big Data=sok adat, nagy adatmennyiség
- Smart Data=hasznos adat, az adatok értékessége az adatmennyiségtől függetlenül
- Small Data=kevés adat, nagy haszon, azaz az adatok mennyisége kicsi, ám az információtartalom nagy.

A Big Data hogyan változtatja meg a jövőt?

Jó példa rá a 2009-es új típusú, H1N1 influenza vírus:

Védőoltás ekkor még nem állt rendelkezésre, így a legjobb, amit tehettek a szakemberek az volt, hogy korlátozták a vírus terjedését. Ehhez tudni kellett, hogy hol

van a vírus. Amerika-szerte több ezer házi orvos gyűjtötte az influenzagyánús esetekről az adatokat, és jelentette az illetékes hatóságnak.

Google: A legnagyobb keresőportál ezzel szemben a keresési előzményekre támaszkodott. Napi 5 milliárd keresés adatait dolgozták fel.

A kereső legfontosabb rögzített adatai:

- honnan,
- mikor,
- milyen találatokra kattintott a felhasználó.

A kétféle méréssel kinyert adatokat összevetették egymással, és egy matematikai modell segítségével összefüggéseket kerestek. A kiértékelést követően nyomon követhetővé vált a vírus mozgása. Az orvosok mérése 14 napra visszamenőleg, míg a keresőportál adatai valós időben nyújtottak tájékoztatást.

Adatok a felmérésről:

- a keresőportál 50 millió különböző keresési kifejezést és
- 450 millió különböző matematikai modellt tesztelt.

A csillagászat

Egy teleszkóp korábban kb. 30 nap alatt gyűjtött össze 200 TB-nyi adatot, manapság a felbontás és technológia fejlődése miatt, már 5 nap alatt összegyűjti ugyanezt a mennyiséget.

FELHŐ ALAPÚ SZÁMÍTÁSTECHNIKA

A..... interneten.

A felhőalapú számítástechnika (cloud computing) esetében a szolgáltatásokat nem egy adott hardveren, hanem a szolgáltató által üzemeltetett több eszközön elosztva teszik

elérhetővé a felhasználók számára, akik előtt rejtve marad a használt szolgáltatás technikai felépítése.

Felhő (Cloud): külső virtuális környezet tárolási és adatfeldolgozási kapacitással.

Adatbányászat (Data Mining): célja, hogy egy adatbázisból olyan információkat nyerjenek ki, amelyek korábban ismeretlenek voltak. Módszere: a hagyományos statisztikai eljárásokat kombinálják az algoritmusok alkalmazásával.

Felhőalapú számítástechnika (Cloud Computing): Felhőalapon rendelkezésre álló „szolgáltatások”, amelyeket a felhasználók bérelnek.



20. ábra: Felhő alapú szolgáltatások

A Cloud egy külső virtuális környezet.

- Adatközpontja fizikálisan nem meghatározható.
- Tárhelyet nyújt adatok, programok vagy teljes programcsomagok számára.
- Segítségével végrehajtható: fájlszinkronizálás, jogosultságkezelés, keresési funkciók.

A felhő alapú számítástechnikának több fajtája is létezik:

Publikus felhő:

A felhő szolgáltatásokat mások számára is hozzáférhető, nyilvános, azaz publikus hálózatokon és erőforrásokon biztosítják.

Privát felhő:

A felhő szolgáltatásokat kizárólag egyetlen szervezet számára hozzák létre. Üzemeltetésük történhet a szervezet hálózatán belül vagy azon kívül is. A privát felhő szolgáltatások esetében fontos figyelmet szentelni a biztonságának a sebezhetőség elkerülése érdekében.

Hibrid felhő:

A nyilvános és a privát felhő szolgáltatások egyesítése. A kétféle felhő szolgáltatás különálló marad, de kapcsolódik egymáshoz és egyszerre biztosítja a két változat előnyeit, például több funkciót vagy nagyobb kapacitást kínálhat.

Cloud Computing

A Cloud Computing „szolgáltatások” nyújtása, mint például a tárhely.

A felhasználó ezt bérelheti, majd csak a ténylegesen szükséges szolgáltatásért fizet.

Előnyei:

- az online játékokat gyengén teljesítő számítógépeken, illetve böngészőn keresztül is lehessen játszani akár több játékos közreműködésével.
- Lehet egyedi vagy többfelhasználós a licenc.
- Az adatokat, fájlokat könnyen meg lehet osztani másokkal.
- Offline és online környezetben is működhet beállítás függően.

6.5 ÉS MINDEZ MIT HOZ A GYÁRTÁSAUTOMATIZÁLÁS TERÜLETÉN?

Az IPAR 4.0 rendszerben a gyártás összefonódik a legkorszerűbb kommunikációs technikával és informatikával. Műszaki alapját intelligens, digitális, hálózatba kapcsolt rendszerek alkotják, amelyek segítségével messzemenően önszervezővé tehető a gyártás.

Az intelligens gyárakban (smart factories) közvetlenül kommunikálnak egymással az emberek, gépek, berendezések, logisztikák és termékek. Ezáltal intelligens értékteremtési láncok hozhatók létre, amelyek átfogják a termék életciklusának minden fázisát, a termék megsejtésétől a fejlesztésen, gyártáson, használaton és karbantartáson át egészen az újrahasznosításig.

Ezeket már most is használjuk a mechatronikában, az IPAR 3.0 rendszerekben:

- CNC (Computerized Numerical Control, számítógépes számjegyvezérlés, tárolt programú vezérlés)
- CIM (Computer Integrated Manufacturing, számítógépesített gyártás)
- Hálózatba kapcsolás (intranet, internet)
- EDI (electronic data interchange, elektronikus adatcsere)
- RFID (radio-frequency identification, rádiófrekvenciás azonosítás; adó-vevő rendszerek, amelyekkel automatikusan és érintésmentesen azonosíthatók és található meg tárgyak)
- ERP rendszerek (enterprise resource planning system, vállalatirányítási rendszer, folyamatok pontosan időzített és igény szerinti tervezéséhez és vezérléséhez)
- MDE (gépadatok begyűjtése), BDE (üzemi adatok begyűjtése)
- Szkennerek, pick-by-light (fényvezérelt kommissiózás); pick-by-voice (hangvezérelt kommissiózás)
- Automatizált raktár
- Robotika, vezetőmentes szállítórendszerek
- Holisztikus gyártórendszerek

Ezt hozza az IPAR 4.0 a gyártásban:

- **Intelligens gyár**

Az IPAR 4.0 célja intelligens és önszervező gyárak létrehozása. Ilyen gyárakban készül a jövő ipara. Fő jellemzője a nagy rugalmasság és alkalmazkodóképesség, az erőforrások hatékony használata, ergonomikus munkakörülmények, valamint az ügyfelek és üzleti partnerek differenciált integrálása az értékteremtési folyamatba. Az ezt célzó fejlesztések egyik lényeges alaptermotechnológiája az úgynevezett kibernetikai-fizikai rendszerek (CPS) átfogó használata. Virtuális és fizikai gyártási elemek együttese, amelyekkel intelligens és önkonfiguráló gyártóberendezések, valamint ezekhez tervező és irányító rendszerek fejleszthetők. Az intelligens gyár kezdeményezés középpontjában az ember áll, aki úgynevezett kiterjesztett kezelőként felügyeli a gyártást és a kapcsolódó folyamatokat. A fizikai gyár virtuális kiterjesztését informatikai rendszerek segítik, például mobil végberendezések és adatszemuvegek. Az embert segítő rendszerek a pillanatnyilag szükséges információkat lehetőleg egyszerűen, gyorsan, bármikor és bárhol rendelkezésre tudják bocsátani.

- **Intelligens termékek**

Az IPAR 4.0 rendszerű vállalatok úgynevezett „intelligens termékeket” használnak. Az intelligens termékek apró RFID-chipek segítségével üzemeltetési- és termékállapotokról szóló adatokat táplálnak saját virtuális tükörképükbe. Az információkat teljes élettartamuk során tárolják – az első gyártási lépéstől a használaton át az újrahasznosításig. Már a nyersanyag is ismeri megrendelőjét, a megrendelés adatait, saját pillanatnyi állapotát és a késztermékké válásához szükséges további feldolgozási lépéseket. Például önállóan közölni tudja a gépekkel, milyen méretekkel és formával kell rendelkeznie, vagy milyen színre kell őt festeni. Ezáltal az ügyfél a termékét sokkal egyedibbé tudja tenni, azonos vagy akár kisebb költségszinten.

- **Állapotfigyelés (gépek és berendezések állapotának figyelése)**

Állapotfigyelésen minden hibakeresési, szerszámkopási, állásidő,

határértéktúllépési, munkafeladat-készítési, állapotfüggő összetevő-cserélési, gyártókkal folytatott online kommunikálási, tényadatokkal folytatott virtuális hibaelhárítási adat, információ és gépérték online elérhetőségét értjük.

- **Prediktív (előrejelző) karbantartás**

Prediktív karbantartás az állapotfigyeléssel begyűjtött adatok használata a gép jövőbeli állapotának előre jelzésére, a tervszerű megelőző karbantartás segítéséhez, a szervizelési és karbantartási költségek csökkentése végett.

- **Gyártásszimuláció és –figyelés**

Az IPAR 4.0-ben a fizikai gyártólétesítmények mellett ezek „digitális ikertestvére” is létezik, az összes termékkel és erőforrással egyetemben. A digitális tükörképpel minden gyártási folyamat, termék és szolgáltatás virtuálisan szimulálható.

A képernyőn áttekinthetők az alternatív gyártási folyamatok és a gyártóvonalak optimalizálási lehetőségei, ami javíthatja a termelékenységet. Emellett a gyártás valós időben távolról irányítható és felügyelhető. Bár már léteznek fizikai gyárakról virtuális másolatok, ezek még nincsenek valós időben összekapcsolva – a virtuális tükörkép módosítása nem módosítja azonnal a gyártást, és fordítva.

- **Intelligens szolgáltatások**

Az IPAR 4.0 nem ér véget a gyárkapunál a termék kiszállításával. Az intelligens termékek nemcsak előállítási folyamatukat irányítják aktívan. Az ügyfélnél például új üzleti modellek alapjaként szolgálhatnak. A jövőben sok milliárdnyi intelligens termék keletkezik, amelyek élettartamuk során az internetre kapcsolódnak és óriási adatmennyiségeket tárolnak az adatfelhőbe (big data) állapotukról és környezetükről. Az így felgyűlemlített adatok a termék optimalizálásán messze túlmutató lehetőségeket rejtenek. Tanuló algoritmusok új információkat gyűrnak ki az adatokból (smart data). Ezek alapján az ügyfeleknek a fizikai termék mellett célzottan szolgáltatások is kiejánlhatók (smart services). Például diagnosztikai eszközök üzemeltetője összegyűjtheti és kiértékelheti a fennhatósága alatt üzemeltetett eszközök teljes egészének adatait, és ebből új szolgáltatásokat, például diagnosztikai javaslatot generálhat. A pillanatnyi üzleti modellekhez képest a rendelkezésre álló adatbázis mérete sokszorosra nőhet.

7 A DIGITALIZÁLT GYÁRTÁS ÉS A DIGITALIZÁLÁS ALAPISMÉRVEI

7.1 A RAMI MODELL – REFERENCIA ARCHITEKTÚRA MODELL IPAR 4.0

A referencia architektúra modell IPAR 4.0, vagy röviden a RAMI 4.0 (The Reference Architectural Model for Industrie 4.0) egy háromdimenziós rétegmodell, amely koordinátarendszerben ábrázolja az IPAR 4.0 alapvető szempontjait.

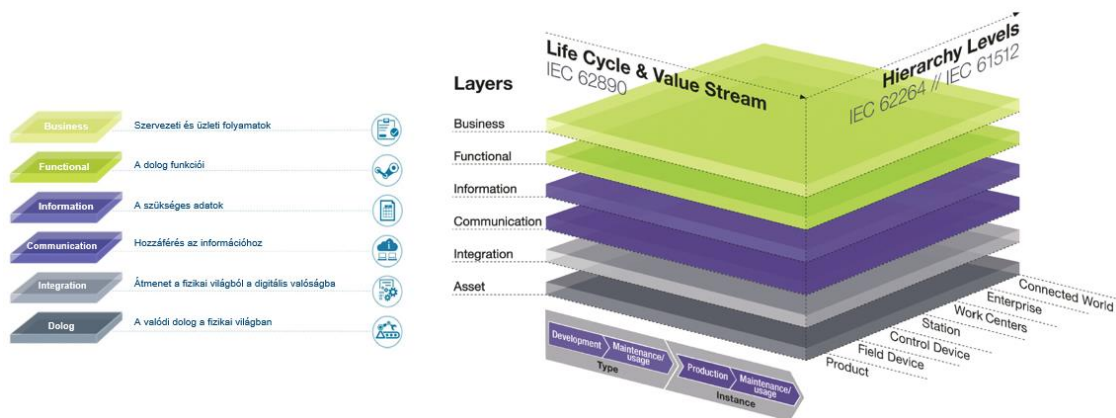
A komplex összefüggések így kisebb, átláthatóbb egységekre és modulokra bonthatók.

A modellen egy fizikai objektum „dolog” digitális képe látható, ami rétegekből, (angolul „layers”-ekből) áll. A rétegek szerinti ábrázolás az információs és kommunikációs technológiákból származtatható.

A RAMI 4.0 modell a műszaki objektumok és eszközök, rétegek formájában történő architektúra ábrázolása mellett lehetővé teszi az objektumok pontos leírását, önéletrajzukat és műszaki vagy szervezeti hierarchiákhoz való hozzárendelésüket.

A cél a RAMI4.0 segítségével azon szabályok megalkotása, amelyek jellemzik a műszaki objektum életciklusát és leírják a teljes élettörténetének a műszaki adatait, annak minden lényeges aspektusával, a létrehozástól a gyártáson és használaton át a selejtezésig.

A réteg-modell koordinátarendszere három tengelyből áll, amelyek a háromdimenziós teret jelenítik meg, és amelyeken az interneten keresztül hálózatba kapcsolt gyártóüzem hierachiaszintjei, a termékek életciklusa, valamint az IPAR 4.0 komponensek informatikai reprezentációi vannak leírva.



21. ábra: RAMI modell struktúrája

1. tengely:

Az IEC 62264 szabvány szerinti hierarchiaszintek ábrázolását tartalmazza (Hierarchy Levels). Ezek a hierarchia szintek jelentik a gyár vagy berendezés különböző funkcióit. A funkciókat kiegészítették a „Product” munkadarabbal, valamint a dolgok és szolgáltatások internetéhez való hozzáféréssel („Connected World”), hogy leképezzük az (egy képről is ki lehet venni), IPAR 4.0 környezetet.

2. tengely:

A termék életciklusát tartalmazza (Life Cycle & Value Stream).

3. tengely:

Az architektúra szintjeinek ábrázolása a fizikai síktól az adatállományokon át szervezeti és üzleti folyamatokig.

A RAMI modell előnyei:

- az objektum összes elemet és informatikai összetevőjét egy rétegben és életciklusban egyesíti.
- a hálózatba kötött információs rendszer lehetővé teszi a termék teljes életcikluson át történő követését.

Az összetett folyamatokat könnyen áttekinthető egységekre bontja, beleértve az adatvédelemet és informatikai biztonságot.

Példa a RAMI modell megvalósítására egy elektrohidraulikus tengely esetében.

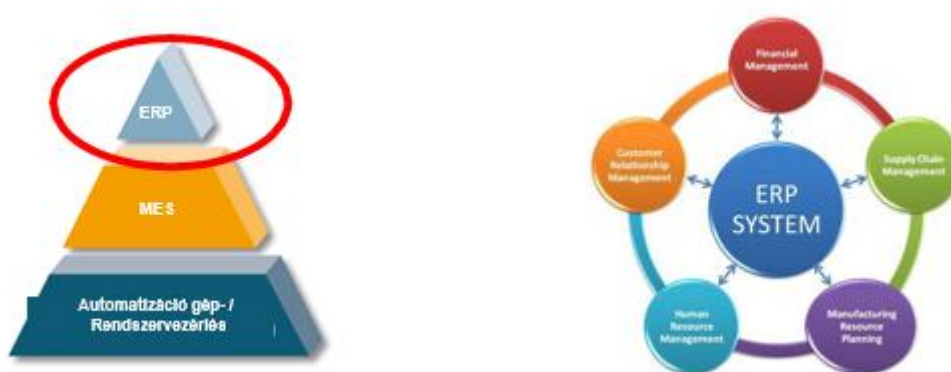


22. ábra: Példa RAMI rétegre

7.2 A VÁLLALAT IRÁNYÍTÁSÁNAK ÚJ ÚTJAI AZ IPAR 4.0-BAN – ERP, MES

Automatizálási piramis összetevői és szerkezete.

A tervezési szint, ERP (Enterprise Resource Planning).



23. ábra: Tervezési szint

Az ERP egy olyan vállalatirányítási rendszer, amely a vállalat különböző területeit kapcsolja össze, optimalizálva például az gyártási, logisztikai és pénzügyi folyamatokat.

Az ERP *információs rendszer* kezeli az összes erőforrást, amelyet egy vállalatnál fel lehet használni, hogy az anyag a megfelelő időben és a megfelelő helyen legyen.

Az ERP-rendszer területei:

- Személyzet
- Logisztika
- Pénzügy
- Ügyfélkapcsolat
- Gyártás

A cél, hogy az adminisztráció és a tervezés hatékony értékteremtési folyamat legyen, valamennyi vállalkozási tevékenység és működési folyamat optimalizált irányításával.

Előny:

- Az erőforrások optimalizálása akár 20% -kal is csökkentheti a lekötött tőkét
- Tervezési hibák felismerése
- A hálózatba kötött raktár automatikusan új termékeket rendel

- Az adminisztráció és a tervezés, illetve valamennyi vállalalkozási tevékenység és működési folyamat optimalizálása

Kihívás:

- A régi ERP rendszereket új digitális ERP rendszerek váltják fel, amelyek gyorsan, valós időben képesek feldolgozni az információkat
- Egy új ERP rendszerrel a munkafolyamatok gyorsabban és jobban optimalizálhatók
- Az intelligens ERP rendszer már használja a mesterséges intelligencia egyes részeit
- Az AI jobban támogatja a végfelhasználókat, hogy azok a jövőben gyorsabban reagálhassanak a változásokra.

A gyártási szint, MES (Manufacturing Execution System)



24. ábra: Gyártási szint

A MES, a folyamatláncon belül a gyártásvezérlést felügyeli.

A rendszer a következő dolgokat határozza meg:

- Feldolgozza a beérkezett megrendelések sorrendjét

- Meghatározza melyik szakember melyik gépen dolgozik
- Meghatározza melyik anyagnak melyik géphez kell mennie
- Meghatározza az egyes eszközök használatát az egyes gépeken
- Feltérképezi az üzemzavarokat
- Felügyeli a minőségbiztosítást a munkafolyamat során

A cél, hogy a gyártásnak hiba- és zavarmentesnek kell lennie. A zavarokat korán fel kell ismerni, és minden folyamatosan gyűjtött adatnak mindig valós időben rendelkezésre kell állnia.

Míg az ERP egy komplex vállalatirányítási rendszer, mely szabályozza a megrendelést, a gyártásra szánható erőforrást, a MES csupán a teljes gyártási folyamatot felügyeli.

Valamennyi termelőüzem legfőbb célja, hogy növelje a termelékenységet és a minőséget, csökkentse a gyártási hulladékot.

Előny:

- Anyagfelhasználás optimalizálása
- A gépek rendelkezésre állásának optimalizálása
- A megelőző karbantartási stratégia kidolgozása

Kihívás:

- Hozzáférés a termelés magas adatállományához, annak valós időben rendelkezésre állásához.
- Az összegyűjtött adatok lehető leggyorsabb kiértékelése, következtetések levonása a gyártási folyamat zavarairól a gyors beavatkozás érdekében

Gyártótól független szoftverek alkalmazása - OPC UA

Az OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) egy gyártótól független szoftver interfész az alkalmazások közötti adatcseréhez.

Előnye

- Rugalmas bővítési lehetőségek a gyártásban és fejlesztésben
- Könnyen konfigurálható megoldások alkalmazása
- Biztonságos adatátvitel a hitelesítéshez szükséges tanúsítványokon keresztül
- Adatcsere a termelésben
- Egységes interfészek az összes adat és eszköz eléréséhez
- Az egységes architektúra nincs szerzői jogvédelem alatt
- Gépek közötti kommunikáció (M2M) lehetőségének megteremtése

Az OPC tehát platformfüggetlen, és biztonságos információáramlást biztosít több gyártó eszköze között. A szabvány kidolgozásáért és karbantartásáért az OPC Alapítvány felel (OPC Foundation).

Az OPC szabvány az ipari gyártók, végfelhasználók és szoftverfejlesztők által kidolgozott specifikációk sorozata. Ezek a specifikációk határozzák meg a kliensek és a szerverek, valamint a szerverek és szerverek közötti interfészt, beleértve a valós idejű adatokhoz való hozzáférést, a riasztások és események figyelését, hozzáférést az előzményadatokhoz és egyéb alkalmazásokhoz. Mindez szükséges az ERP és MES rendszerek által kezelt nagy adatállományok kezeléséhez és eléréséhez.



25. ábra: OPC UA

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/opc-ua.html?filter=all&qview=407900888> (2022.03.14.)

A szabványt 1996-ban először azzal a céllal adták ki, hogy a PLC-specifikus protokollokat (mint például a Modbus, Profibus stb.) szabványosított interfésszel absztrahálja.

Ma már a szolgáltatás-orientált architektúrák gyártási rendszerekben történő bevezetésével új kihívások jelentek meg a biztonság és az adatmodellezés terén. Az OPC Foundation kidolgozta az OPC UA specifikációit, hogy megfeleljen ezeknek az igényeknek, és egyúttal olyan funkciókban gazdag, nyílt platformú architektúrát biztosított, amely jövőbiztos, méretezhető és bővíthető.

7.3 KITERJESZTETT VALÓSÁG – VIRTUÁLIS VALÓSÁG

A **kiterjesztett valóság**, vagy augmented valóság (Augmented Reality, AR) a valóság egyfajta (látszólagos) kibővítése, amikor például egy mobiltelefon kamerájával szétnézve vagy egy erre a célra létrehozott szemüveget használva a valós környezetbe virtuális elemeket vetítünk.

A kiterjesztett valóság kiegészíti azokat az információkat, amelyeket általában észlelünk.

Egy kép felismerésével további információk érhetők el egy adott termékről vagy rendszerről. Nem kell megtanulni komplett szerelési útmutatókat, terméktől függően a megfelelő informatikai eszköz megmutatja.

Ezt a technológiát az iparban főleg beüzemelési és karbantartási munkákhoz használják, így nincs szükség nyomtatott kézikönyvekre.



26. ábra: Kiterjesztett valóság alkalmazása

A kiterjesztett valóság jelentési és megjelenési horizontja igen széles, valamennyi formája azonban közös tulajdonságokkal rendelkezik. Ezek közül a legfontosabb, hogy a tárgyi világ környezetébe a virtuális tárgyak valós időben épülnek be. A folyamat, mely mindenképpen valamilyen média eszközön történő kommunikáció része, elválaszthatatlan az augmentált valóságot létrehozó technológiától, ugyanis a külvilágot érzékelő optikára (és más szenzorokra), illetve a természetűség követelményének megfelelő kijelzőre van szükség.

Az alkalmazások segítségével a tárgyi világról szóló információk interaktívak lesznek és digitalizálódnak, ilyen módon tárolhatóvá és könnyebben hozzáférhetővé válnak, miközben a való világra információs réteggként rakódnak. Az augmentált valóság tehát eszközfüggő, technikailag determinált.

A kiterjesztett valóságban a mobilunk vagy tabletünk kameráján keresztül nézünk valamit és egy erre hivatott alkalmazás pedig odavetít még képet, információkat.

Az ipari társadalom felismerte a technológia fogyasztási cikkekhez kapcsolódó kiegészítő értékét és már alkalmazza a kiterjesztett valóságot.

Példa a kiterjesztett valóságra:

A személyautókba szerelnek olyan rendszereket, melyek a kijelzőre vetítik a jármű aktuális sebességét, a rossz látásai viszonyok között is hőkamerával érzékelt gyalogsokra figyelmeztető piktogramot, az elöl haladó jármű távolságát stb.

A **virtuális valóság** (virtual reality – VR) ipari kontextusban az optimalizált ember-gép interakcióhoz vezet.



27. ábra: A felhasználó teljesen belemerül a virtuális környezetbe és kölcsönhatásba lép a virtuális képen látható elemekkel.

Példa a virtuális valóságra:

Ezt a megoldást használják a repülőgép szimulátorokon, ahol el kell választani a felhasználót (pilóta) a valóságtól.

Mi a különbség a kiterjesztett valóság és a virtuális valóság között?

A kiterjesztett valóság (augmented reality – AR) és a virtuális valóság (virtual reality – VR), bár a köztudatban egymás szinonimájaként szerepelnek, valójában két nagyon is különböző fogalom. A virtuális valóság nem egyenlő a kiterjesztett valósággal.

Mi a különbség közöttük?

A virtuális valóság és a kiterjesztett valóság egy nagyon fontos tulajdonságában tér el egymástól. Amikor felvesszünk egy virtuális szemüveget, belekerülünk abba a térbe, abba a „szobába”, arra a helyre, ahol az adott alkalmazás „játszódik”, és teljesen kizárjuk a valóságot.

Ezzel szemben a kiterjesztett valóságban ugyanabban a térben maradunk és ebbe a térbe vetítődnek bele valóságban ott nem lévő elemek.

7.4 KIBER-FIZIKAI RENDSZEREK

A **kiber-fizikai rendszer (CPS: Cyber-Physical System)** összekapcsolt mechanikai, elektronikai, informatikai és szoftvertechnológiai elemekből áll. Ezek a rendszerek nagyon összetettek. A CPS **beágyazott rendszereit** vezetékes vagy vezeték nélküli hálózatok kötik össze. Ezek az egyes elemek **adat infrastruktúra** segítségével kommunikálnak egymással. Az aktuális gyártási feltételekhez dinamikusan alkalmazkodó új ipari gyártóberendezések tervezése során használták először ezt a kifejezést.

A CPS rendszerek érzékelőkön keresztül generálnak adatokat és elemzik azokat az interneten. Képesek autonóm módon kölcsönhatásba lépni hasonló rendszerekkel.



28. ábra: *Intelligens gyár*

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/stock-photos/cyber-physical-system.html?filter=all&qview=202955508> (2022.03.14.)

Miből áll a CPS?

- Mechanikus és elektromos alkatrészekből, ez maga az eszköz
- Érzékelőkből és működtetőkből, ezek szenzorok, kamerák
- Szoftver, operációs rendszer, alkalmazások
- Kapcsolat a környezettel és a virtuális világgal (Internet)
- Képernyő + LAN

Tudtad?

A mobiltelefon az egyik elterjedt kiber-fizikai rendszer, amely egy kamerával és érzékelőkkel felszerelt fizikai eszköz, állandó funkcionalitást biztosít az interneten keresztül megfelelő operációs rendszerrel felszerelve.

Az RFID (Radio Frequency IDentification), a CPS rendszerek egyik fontos alkotóeleme.

A RFID egy olyan technológia, amit az automatikus azonosításhoz és adatközléshez alkalmaznak.

Az adatokat úgynevezett RFID címkék és eszközök tárolják és továbbítják. Az RFID-címke egy kisméretű eszköz, ami az adott tárgyba beépíthető.

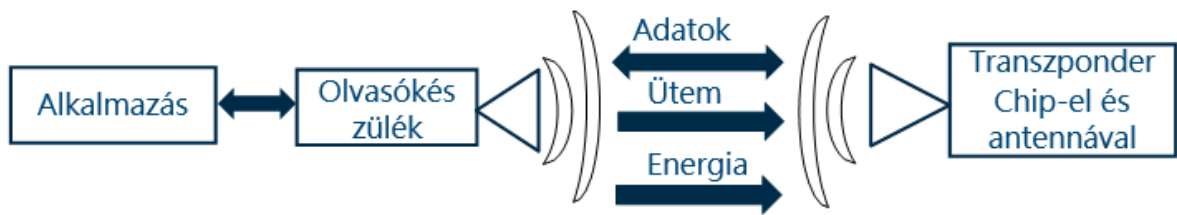


29. ábra: RFID chip

Forrás: <https://hu.depositphotos.com/34956571/stock-photo-rfid-chip.html> (2022.03.14.)

Az RFID alkalmazás előnyei:

- **Érintés nélküli azonosításra alkalmas (vizuális érintkezés nélkül is).**
- **Az olvasó frekvenciájától függően 6 m lehet a hatótávolsága.**
- **Ellenáll a környezeti hatásoknak.**
- **Számos más, chipes termék szintén regisztrálható a segítségével.**



30. ábra: RFID struktúra

Kihívás:

- Az összes munka- és gyártási folyamat hálózatba kapcsolása.
- A munkadarabnak az ipari robotokkal és a gépekkel történő kommunikációja.
- Az áruk azonosítása szállításkor.
- A hálózatba kötött raktár automatikusan feltöltése.

7.5 A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (MI, AL) A JÖVŐ TERMELŐÜZEMEIBEN

Az MI, azaz mesterséges intelligencia (AI: Artificial Intelligence) segítségével a gépek olyan emberi képességekre tesznek szert, mint a tanulás, az érvelés, a kreativitás vagy a tervezés.

Feladata a tudás hatékony tárolása, osztályozása, rendezése és gyors lehívása. Ezenkívül képes az újonnan elsajátított tudás célzott felhasználására a logika segítségével.

Az MI alkalmazása automatizálja az intelligens viselkedést egy adott folyamaton.

A technika az MI révén érzékelni tudja környezetét, problémákat oldhat meg és megtervezheti egy adott cél eléréséhez szükséges lépéseket. Az beérkező vagy érzékelőkön keresztül megkapott adatok befogadásán túllépve a számítógépek képesek lesznek ezen adatok feldolgozására is. Sőt, a mindig frissülő adatokat elemezve,

összehasonlítva azokat a korábbi adatokkal és az azok alapján tett lépésekkel, bizonyos mértékben változtatni is tudnak a viselkedésükön.

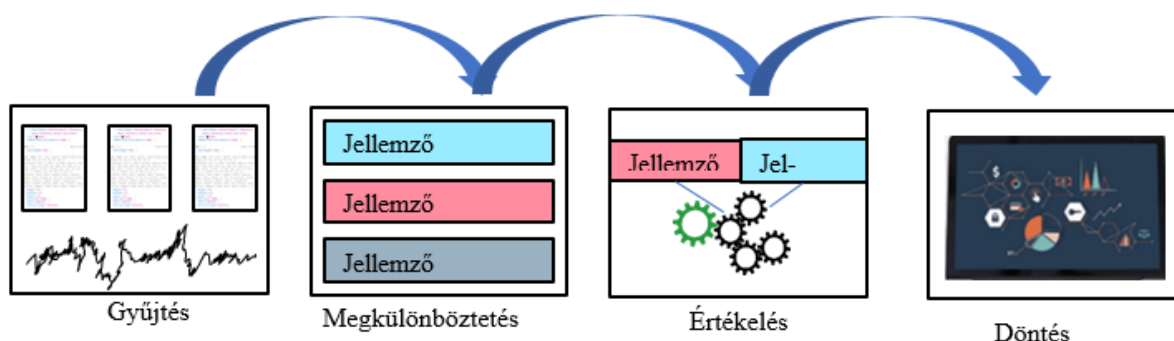
Miért fontos a mesterséges intelligencia?

A technológia fejlődése, a megnövekedett teljesítmény és a hatalmas mennyiségű adat feldolgozása emberi erőforrással már nem lehetséges, szükség van azokra az új algoritmusokra, amelyek az MI által mindezt lehetővé teszik.

A mesterséges intelligencia napjaink digitális forradalmának központi eleme.

A mesterséges intelligencia fő típusai:

- Szoftveralapú: virtuális asszisztensek, képelemző és képfeldolgozó szoftverek, keresők, beszédfelismerő és beszédértelmező, valamint arcfelismerő rendszerek.
- Fizikai alapú: dolgok internete, drónok, önvezető autók, robotok



31. ábra: Az MI működési elve

A MI logikai lépései:

- Információ (adatgyűjtés)
- Előrejelzés (adatok kiértékelése)
- Döntés meghozatala
- Automatizált folyamat

A mesterséges intelligencia már jelen van a mindennapi életünkben:

- **Internetes keresés:** A keresőmotorok a felhasználók által rendelkezésre bocsátott adatokat elemzik, tanulnak belőle, hogy olyan találatokat mutassanak a kereséseinkre, amelyek relevánsak.
- O....ben.
- **Online vásárlás:** az egyénre szabott hirdetések mesterséges intelligencia segítségével készülnek. A hirdetések összeállításához felhasználják előző megrendeléseink, vásárlásaink vagy egyéb internetes tevékenységeink adatait. Ezen kívül a mesterséges intelligencia használható termékek és az azokhoz kapcsolódó logisztika vagy egyes szolgáltatások optimalizálására is.
- **Gépi fordítás:** a mesterséges intelligencia képes írásos vagy szóbeli forrás lefordítására. Mivel a szoftver képes a tanulásra, ezért minél több fordítást végez el, az eredmény annál pontosabb lesz.
- **Önvezető autók:** az autók egyre több olyan biztonsági funkcióval rendelkeznek, amelyek mesterséges intelligencián alapulnak. A balesetek elkerülésében automatikus érzékelő és kiértékelő rendszerek vesznek részt. Mesterséges intelligenciát használ az optimális útvonal megtervezésekor a navigáció is.
- **Kiberbiztonság:** A nagy mennyiségű adat feldolgozása, elemzése, ismétlődő mintázatok azonosítása és a támadások visszakövetése révén a mesterséges intelligencián alapuló biztonsági rendszerek hozzájárulnak a kiberfenyegetések és kibertámadások elhárításához.

A digitalizált termelésben a mesterséges intelligencia segíthet a logisztikai folyamatok optimalizálásában, a fejlett robotika alkalmazásában, vagy a lehetséges üzemzavarok előrejelzésében és a gyárak karbantartásában.

A mesterséges intelligencia egy jellemző területe a digitalizált gyártásban az előrejelző (prediktív) karbantartás, melynek célja a termelési leállások okainak megszüntetése azáltal, hogy adatmennyiséget elemez, karbantartási stratégiát alakít ki.

Az előrejelző karbantartási rendszer előnyei:

- Nagy adatmennyiséget elemez, karbantartási stratégiát alakít ki.
- Állandó, automatizált felügyeletet biztosít.
- Magasabb gépi rendelkezésre állást jelent, mivel folyamatos a felügyelet.
- Jelentősen gyorsabb a hibaelhárítás és a karbantartás.
- Növekszik a termelékenység.
- Csökkennek a pótalkatrészek tárolási költségei.

Az előrejelző karbantartás célja a termelési leállások okainak megszüntetése, a termelő gép **teljes eszközhatékonyságának** (OEE – Overall Equipment Effectiveness) növelése azáltal, hogy időben részletes állapotjelentést küld, cselekvési ajánlással.

7.6 AZ IPAR 4.0 ÁLTAL HOZZÁADOTT ÉRTÉK

Tömegtermelés, egyedi megoldások

A „Jövő gyára” az IPAR 4.0-ban a hálózatba kötés és a gyártási folyamatok optimalizálásának köszönhetően ugyanazon az áron egyedi termékek előállítására is képes lesz. Ez azt jelenti, hogy akár egy terméket is képes lesz ugyanazon az áron előállítani egy gyártósor, mint korábban 1000 darabot egységre vetítve.

A digitalizációnak köszönhetően lehetőség nyílik a gyártási és megrendelési adatok valós idejű továbbítása a beszállítóknak és a vállalaton kívüli adatcsere a beszállítótól az üzemeken keresztül a vevőig.

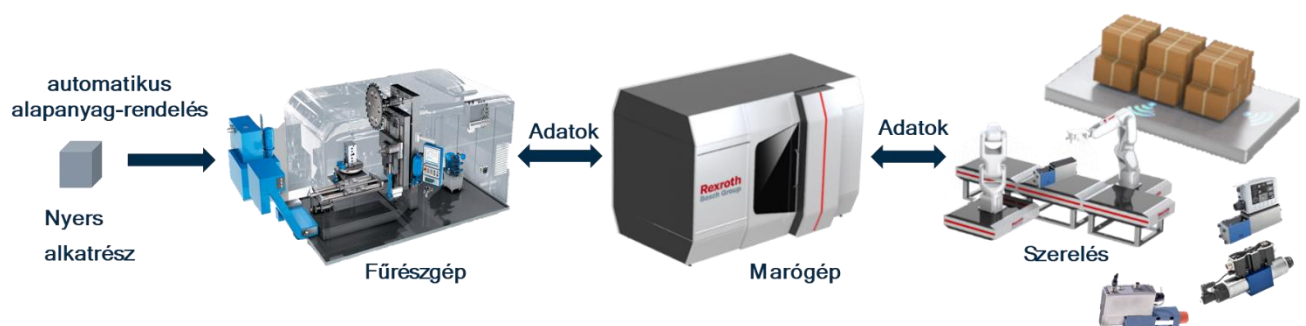
Gépek, termékek, vállalatok és emberek egymáshoz kapcsolódása

Az IPAR 4.0 rendszerben az emberek, gépek, vállalatok és termékek közvetlenül kommunikálnak egymással, így minden gyártási és logisztikai folyamat a lehető legrugalmasabban és ennél fogva hatékonyabban működhet.

Az gyártási folyamat immár intelligensen és a vállalaton túlmenően optimalizálható.

Létrehozható a kommunikáció a gépek között interneten keresztül (nincs távolsághatár).

Az alapanyag önállóan irányítja magát a gyártásban résztvevő gépekkel történő kommunikáció révén. Minden gyártási folyamat automatizált, rugalmas és hatékony.



32. ábra: Gépek, termékek, vállalatok és emberek egymáshoz kapcsolódása

Ez a fajta önszerveződés értelmezhető intelligens viselkedésként, vagy mesterséges intelligenciaként is. A mesterséges intelligencia példái az öntanuló gépek.

Előnye, hogy a jövő autonóm gyártása időt, erőforrásokat és energiát takarít meg a vállalatok számára.

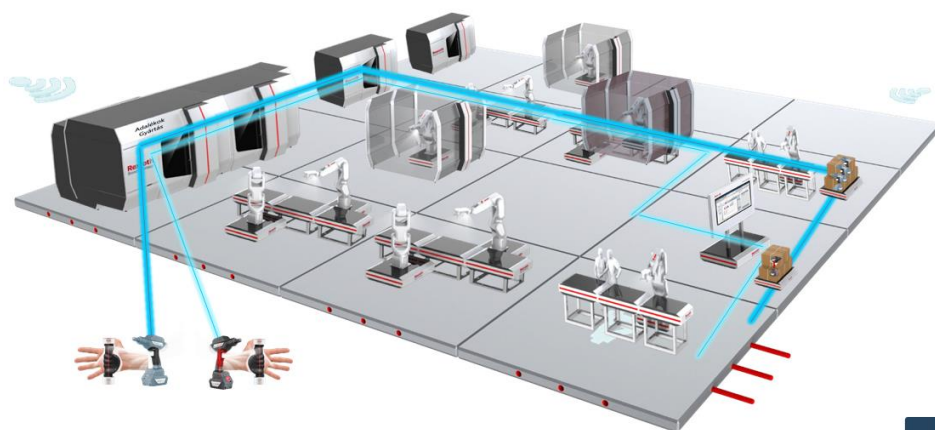
Speciális gyártás során a termelést nem kell leállítani és újrakonfigurálni, mert a rendszer intelligensen reagál minden változásra, és átszervezi magát.

Az IIoT (the Industrial Internet of Things) az ipari dolgok internete, és ami egyben az IoT koncepció egy, az iparra vonatkoztatott alkalmazása és ami megalapozza ezeket a fenti megfogalmazott lehetőségeket.

Az ipari dolgok internete (IIoT) a számítógépek ipari alkalmazásaival, a gyártással és az energiagazdálkodással, valamint egymással összekapcsolt érzékelőkre, műszerekre és egyéb eszközökre vonatkozik. Ez a kapcsolat lehetővé teszi adatgyűjtést, cserét és elemzést, mindez pedig fokozza és javítja termelékenységet és a hatékonyságot.

Az IIoT egy továbbfejlesztett, elosztott vezérlőrendszer, amely magasabb fokú automatizálást tesz lehetővé a felhő alapú technológia használatával annak érdekében, hogy az ipari rendszerek folyamatvezérlése optimálisan és hatékonyabban működjön.

Az IIoT tehát egy továbbfejlesztett, elosztott vezérlőrendszer, amely magasabb fokú automatizálást tesz lehetővé a felhő alapú technológia használatával annak érdekében, hogy az ipari rendszerek folyamatvezérlése optimálisan és hatékonyabban működjön.



33. ábra: IIoT

Az IIoT alkalmazhatóságának részei olyan technológiák, mint a kiberbiztonság, a felhőalapú számítástechnika, a mobiltechnológiák, a gépek közötti adatátvitel, a 3D nyomtatás, a fejlett kollaboratív robotika, a Big Data, a tárgyak internete, az RFID technológia és a kognitív számítástechnika.

Az alábbiakban az IIoT alkalmazásának öt legfontosabb egységét ismertetjük:

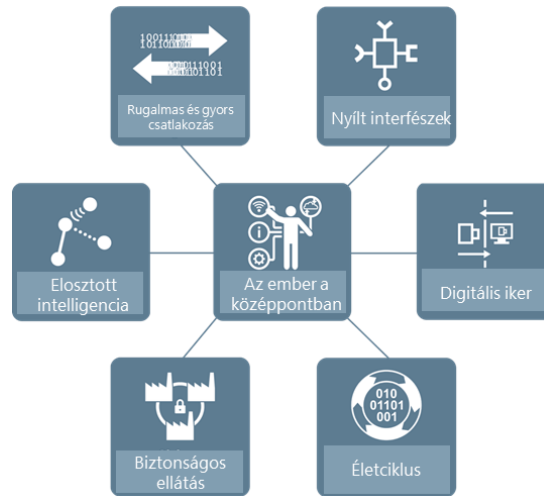
- **Kiberfizikai rendszerek (CPS):** az IIoT alapvető technológiai platformja, és ezért a legfőbb eredménye, hogy lehetővé teszi a korábban leválasztott fizikai

gépek összekapcsolását. A CPS integrálja a fizikai folyamat dinamikáját a szoftverek és a kommunikáció dinamikájával, modellezési, tervezési és elemzési technikákat biztosít.

- **Felhőalapú számítástechnika (angolul Cloud Computing):** A felhőalapú számítástechnika segítségével informatikai szolgáltatásokat és erőforrásokat lehet feltölteni az internetre és lekérni onnan, a szerverhez való közvetlen csatlakozás helyett. A fájlok inkább felhőalapú tárolórendszeren tárolhatók, nem pedig helyi tárolóeszközön.
- **Mikro adatközpontok hálózata (angolul Edge Computing):**
A mikro adatközpontok lokálisan tárolnak és dolgoznak fel kritikus adatokat, és onnan csak az eredményeket továbbítják, közelebb hozzák a számítógépes adattárolást a felhasználói helyhez. Az adatok egy elosztott (decentralizált) adathálózat részeként, de helyben működő adatközpontba kerülnek, ahol sokkal kisebb késleltetéssel lehet feldolgozni azokat. Így gyorsul a feldolgozás sebessége, és javul a rendszer reakcióérékenysége.
- **Big Data analytics:** A Big Data analytics a nagy és változatos adathalmazok, vagy big data vizsgálatának folyamata.
- **Mesterséges intelligencia és gépi tanulás:** A mesterséges intelligencia (AI) egy olyan terület a számítástechnikán belül, ahol „intelligens” gépeket hoznak létre, amelyek úgy működnek és reagálnak, mint az emberek. A gépi tanulás a mesterséges intelligencia alapvető része, amely lehetővé teszi a szoftverek számára, hogy pontosabban előre jelezzék az eredményeket anélkül, hogy programoznák őket.

Az IIoT tehát fontos része az IPAR 4.0 koncepció bevezetésének.

Az IPAR 4.0 alkalmazásának hét fő jellemzője van az alábbi csoportosítás szerint:



34. ábra: Az IPAR 4.0 hét fő jellemzője

1. Középpontban az ember

A digitális asszisztens funkciók és az intelligens munkahely-tervezés a termeléshez kapcsolódó információkkal és jobb ergonómiával támogatják az embereket, ezáltal növelve a munkakörnyezet egyénre szabottságát.

2. Osztott intelligencia

A decentralizált intelligens automatizálási komponensek integrált szoftverrel önállóan, a magasabb szintű rendszerek specifikációi szerint végzik feladataikat, és önálló döntéseket hoznak.

3. Gyors integráció és rugalmas konfiguráció

A Plug and Produce segítségével az emberek, a gépek, a folyamatok és az áruforgalom eseti hálózatba kapcsolódnak. A szoftvereszközök leegyszerűsítik az intelligens gyártógép több lépését: üzembe helyezést, integrációt és (újra) konfigurálást, valamint az összes alkatrész, modul és gép megelőző karbantartását.

4. Nyílt szabványok

A gyártókra kiterjedő és platformfüggetlen nyílt szabványok képezik a horizontális és vertikális integráció alapját, és így ezáltal értékteremtő hálózatokban folyó zökkenőmentes információcserét.

5. Virtuális valós idejű vizualizálás – Digitális iker

Minden komponens és objektum virtuális valós idejű reprezentációként jelenik meg a teljes értékteremtési folyamat során. Ezek a virtuális elemek szorosan kapcsolódnak fizikai társaikhoz, és kontextuson belüli információkat nyújtanak a folyamatok valós idejű fejlesztéséhez.

6. Digitális életciklus

Az összes automatizálási komponens, gép, folyamat és termékadat átfogó hálózatba kapcsolása – a fejlesztéstől és a gyártástól az újrahasznosításig – csökkenti a fejlesztési időt és ezáltal a fejlesztési költségeket mind a teljesen új, intelligens gyártósorok, mind a meglévő platformok frissítései esetében. Ezenkívül ez biztosítja az összes alkatrész alkalmazás-orientált kialakítását.

7. Megnövekedett biztonságtechnika – Cyber Security

Az IPAR 4.0 biztonsága magában foglalja az emberek védelmét a gépekkel kapcsolatos veszélyekkel szemben, valamint a termelési létesítmények és a vállalati IT védelmét a környező környezet támadásaival és hibáival szemben. Ez magában foglalja az érzékeny adatok védelmét, valamint a szándékos és nem szándékos meghibásodások megelőzését.



35. ábra: A tanulás új módjai

A jövő gyárában is megmarad az emberek döntési szabadsága és felelőssége. Inkább az összes releváns információ valós idejű elérhetősége segíti a helyszínen lévő embereket a folyamatok folyamatos optimalizálásában. A jövő gyárában fontos lesz, hogy olyan munkahelyi környezetet teremtsenek, amely segíti a dolgozók egészségének és a jó közérzetének megőrzését.

7.7 VÁRHATÓ VÁLTOZÁSOK AZ IPAR 4.0 KONCEPCIÓBAN

- változik az automatizálás foka és a szoftverek aránya.
- változik a vízszintes hálózatok szerkezete a gépek között.
- változik a biztonság és a kommunikáció szintje és módja a vállalaton kívül.
- változik az adatmennyiség a felhőkben, az adatelemzés.
- változik az adatkapcsolat a termékszállítás és a feldolgozás között.
- változik az intelligens alkatrészek száma.
- változik a függőleges hálózatok száma és minősége - a gyártástól az ügyfélig.
- létrejön a virtuális termék gyártása a valós termékkel párhuzamosan (virtuális iker).
- megjelenik a kollaboratív robotika.
- Előtérbe kerül a gyártási folyamatok vizualizálása.

Mindezen változások kihatnak a hétköznapijainkra, elterjednek a személyes életünkben is az adaptív és „intelligens” rendszerek.

Ez érinti majd a közlekedésünket, az energiaszolgáltatásunkat, a háztartásainkat, de még az igénybe vett szolgáltatások jellegét és módját is.

Ez a változás az egyénre nézve is nagy kihívást jelent. Előtérbe kerül a tanulás és a továbbképzés igénye és kényszere, szakmák tucatjainak az eltűnésével párhuzamosan. A negyedik ipari forradalom komoly társadalmi változásokat is generál majd, hasonlóan az előző ipari forradalmakhoz. Mindezen változások hatását pontosan még nem ismerjük, egyelőre csak kutatjuk és modellezzük.

7.8 A GYÁRTÁSTECHNIKA ÁLLOMÁSAI ÉS JELLEMZŐI – TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS - ÖSSZEFOGLALÓ

Gyártás (1960)

- Nincs adattól a kevés adatig
- Felügyelet ember által
- Az emberek döntenek

Felügyelt gyártás (1980)

- Kevéstől a néhány adatig
- Felügyelet ember által
- Az emberek döntenek

Részben autonóm gyártás (1990)

- Néhány adattól a sok adatig
- A felügyelet többnyire önálló vagy monitoron keresztül történik

Teljesen automatizált gyártás (20XX)

- Nagyon sok adat
- Autonóm felügyelet
- Az emberek és az MI döntése
- Az MI dönt a másodlagos feladatokról

Miben más az AZ IPAR 3.0 és az IPAR 4.0?

Az IPAR 3.0

Kevés adattal rendelkezett a gyártási folyamatokról. A gép hatékonyságának, termelékenységének és megbízhatóságának növelése a fő cél a termelési leállások megszüntetése érdekében.

Az IPAR 4.0

Az IPAR 4.0 egyik legnagyobb előnye az IPAR 3.0-hoz képest, az átlátható az ellátási lánc. Az RFID rendszeren keresztül valós időben nyomon követhető minden elem a láncban. Ez sokkal hatékonyabbá teszi a kommunikációt is.

- Az IPAR 4.0-ban egyszerűsödnek a rendelési folyamatok, a digitalizációnak és automatizmusnak köszönhetően.
- Az ERP rendszer segít a teljes folyamat átláthatóságában, az alkatrészek könnyebben megrendelhetőek.
- Az ember és gép szimbiózisának köszönhetően, hatékonyabb és magasabb fokú a szállítási megbízhatóság is.
- Az emberi munkaerőre inkább a gépek menedzselésében van szükség, más kihívások, kreativitás növelése

8 TESZTKÉRDÉSEK TUDÁSELLENŐRZÉSHEZ AZ ALÁBBI FEJEZETEKHEZ

ÚJ IPARI TRENDEK ÉS TECHNOLÓGIAI KÉRDÉSEK

1. Melyik fogalom rövidítése a CPPS:
 - a) Intelligens termék
 - b) kiberfizikai - termelési rendszernek

2. A két rövidítés közül melyik a rádiófrekvenciás azonosító chip
 - a) QR
 - b) RFID

AZ IPARI-TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE, ÚT A KOMPLEXITÁS FELÉ

3. Melyik században indult el az első ipari forradalom:
 - a) 17. század
 - b) 18. század

c) 19. század

4. Melyik fogalom jellemző az első ipari forradalomra.

- a) villamosítás
- b) információs rendszerek kiépítése
- c) gépesítés

5. Melyik században épült a gőzmozdony és a gőzgép

- a) 19. század
- b) 20. század

6. Mikor indult el a második ipari forradalom:

- a) 18. század vége
- b) 19. század közepe
- c) 20. század eleje

7. Melyik fogalom társítható a második ipari forradalomhoz:

- a) csatornarendszer kiépítése az ipari létesítményeknél
- b) munkamegosztás bevezetése a gyártásban
- c) első számítógépek alkalmazása

8. Mi volt a jellemző energiaforrás a második ipari forradalom idején:

- a) gőzenergia
- b) vízenergia
- c) villamos energia
- d) atomenergia

9. Hol alkalmazták először a tömeggyártást az iparban:

- a) autógyártás
- b) kőolaj kitermelő szivattyúk gyártása

c) ruhaiipari termékek gyártása

10. Mikor indult el a harmadik ipari forradalom:

- a) 20. század eleje
- b) 20. század közepe
- c) 20. század vége

11. Melyik fogalom társítható a PLC rövidítéshez:

- a) szabadon programozható logikai vezérlő
- b) szabadon programozható numerikus vezérlő
- c) kötött programozású gyártórendszer

12. Melyik lényegi fogalom társítható a negyedik ipari forradalomhoz

- a) gyártási folyamatok automatizálása
- b) gyártási folyamatok hálózatba szervezése

13. Melyik fogalom rövidítése az IoT?

- a) Kiber-fizikai rendszerek
- b) Dolgok internete

A MAI MECHATRONIKAI / AUTOMATIZÁLT RENDSZEREK – A JELENLEGI IPAR 3.0

14. Mi a mechatronika:

- a) a gépészeti, elektronikai és informatikai technológiák összekapcsolt jelentése
- b) a mechanikai rendszerű berendezések összességének gyűjtőfogalma

15. Válassza ki az alábbi felsorolásból a mechatronikai rendszerek fő részeit, alkotóelemeit:

- a) belső égésű energiaforrás
- b) érzékelők

- c) mechanikus alapszerkezet
- d) villamos hálózat
- e) processzor
- f) végrehajtó elem – beavatkozó szerv
- g) futószalag

16. Az alábbi három felsorolás közül jelölje meg a mechatronikai funkciókat megfogalmazó leírást:

- a) a funkcionális leírást egy megfelelő mozgásmechanizmus biztosítja
- b) a funkcionális leírást a rendszerben ható erők és a hajtás viselkedése adja meg.
- c) a funkcionális leírást a szabályozási algoritmusok, az érzékelők és egyéb összetevők bevonása határozza meg.

Az IPAR 4.0 CÉLJAI ÉS ELŐNYEI, AZ ELKÉPZELÉS MÖGÖTT ÁLLÓ SZEMLÉLETMÓD

17. Az alábbi megfogalmazások közül jelölje meg az IPAR 4.0 vonatkozó célkitűzéseket IGAZ-HAMIS jelző megadással:

- a) A kommunikáció a termék teljes életciklusán keresztül is folyik. I H
- b) A kézműipari termékek gyártásának a hatékonyság növelése. I H
- c) A termék vagy a megmunkálással megbízott gép összes gyártási adata valós időben NEM lekérdezhető és felügyelhető az interneten. I H

AZON ÚJ GYÁRTÁSI IGÉNYEK ÉS KIHÍVÁSOK BEMUTATÁSA, AMELYEKRE AZ IPAR 4.0 MEGOLDÁSOK HATÉKONY VÁLASZT JELENTENEK

18. Mi az IoT rövidítés jelentése? Válassza ki a megfelelő megfogalmazást az alábbiak közül:

- a) egy berendezés virtuális képe
- b) a „dolgozók”, fizikai objektumok internetbe kapcsolt megoldása

c) a mesterséges intelligencia rövidítése

19. Az IPAR 4.0 koncepcióval szembeni elvárásokat jelölje meg IGAZ – HAMIS jelzővel.

a) alacsonyabb karbantartási és javítási költségek elérése. I H

b) termelékenység növelése jelentősen megnövekedett energiafelhasználással
I H

c) a különböző objektumok legyenek képesek egymással adatokat, információt
cserélni I H

20. Az ICT rövidítés jelentése az alábbi felsorolások melyiket takarja?

a) Osztott intelligencia

b) Rádió frekvenciás identifikációs eszköz

c) Információs s kommunikációs technológia

21. Az emberek, gépek, tárgyak és rendszerek az ICT (Információs és Kommunikációs Technológia) segítségével az interneten kapcsolódnak egymással. Erre a kapcsolatra melyik megfogalmazás a jellemző az alábbiak közül? (több jó válasz is lehet).

a) Dinamikusan

b) Időkésleltetett módon

c) Valós időben

d) Véletlenszerűen

22. Melyik a jellemző megfogalmazás az IPAR4.0 kapcsolati struktúrájára?

a) Hálózati struktúra

b) Hierarchikus struktúra

c) Kizárólag vertikális struktúra

23. Mi a Big Data?

- a) egy egyszerű helyi adattároló eszköz
- b) nagy mennyiségű, gyorsan változó és nagyon különböző típusú adatokból álló elemző adatbázis.
- c) Kizárólag szűrt adatokat tartalmazó nagy kapacitású adattároló

24. A felhő alapú számítástechnikára az alábbiak jellemzők (jelölje meg a megfelelőt!).

- a) A szolgáltatásokat nem egy meghatározott hardvereszközön üzemeltetjük, hanem a szolgáltató eszközein elosztva.
- b) A szolgáltatásokat egy centralizált hardvereszközön üzemeltetjük.

25. Mi a Cloud Computing előnye? Jelölje meg a jó választ (több jó válasz is lehet)

- a) Az adatokat, fájlokat könnyen meg lehet osztani másokkal.
- b) Offline és online környezetben is működhet beállításfüggően.
- c) Csak nagyon erős teljesítményű számítógépen lehet igénybe venni a szolgáltatást.

26. Az alábbi megfogalmazások közül jelölje meg azokat a fogalmakat, amelyeket a mai mechatronikai rendszerekben használunk (jelölés M) és azokat, amelyek az IPAR 4.0 koncepcióra jellemzőek (jelölés I).

- a) Robotika, vezetőmentes szállítórendszerek
- b) RFID (radio-frequency identification, rádiófrekvenciás azonosítás; adó-vevő rendszerek
- c) Prediktív (előrejelző) karbantartás
- d) Automatizált raktár
- e) Intelligens termék

A DIGITALIZÁLT GYÁRTÁS ÉS A DIGITALIZÁLÁS ALAPISMÉRVEI

27. Mi a RAMI modell?

- a) egy kétdimenziós rétegmodell, amely koordinátarendszerben ábrázolja az IPAR 4.0 alapvető szempontjait.
- b) egy háromdimenziós rétegmodell, amely koordinátarendszerben ábrázolja az IPAR 4.0 alapvető szempontjait
- c) a kiterjesztett valóság egy rövidítése

28. Hány rétegből áll a RAMI modell?

- a) 3 rétegből
- b) 5 rétegből
- c) 6 rétegből

29. Mi az ERP (Enterprise Resource Planning) tervezési szint lényege?

- a) Az ERP egy olyan vállalatirányítási rendszer, amely a vállalat különböző területeit kapcsolja össze, optimalizálva például az gyártási, logisztikai és pénzügyi folyamatokat.
- b) Egy gyártásfelügyeleti rendszer.

30. Mi jellemző a kiterjesztett valóság fogalmára?

- a) A kiterjesztett valóság kiegészíti azokat az információkat, amelyeket általában észlelünk.
- b) Az objektum virtuális képe.

31. Melyik megfogalmazás a jellemző a kiber – fizikai rendszerek adatátvitelére?

- a) Késleltetett adattárolás
- b) Valós idejű adattárolás

32. Mire szolgál az RFID?

- a) Automatikus adatazonosítás és adatközlés
- b) Kizárólag valamilyen objektum érzékelése

33. Válassza ki a mesterséges intelligenciára jellemző megfogalmazást!

- a) A mesterséges intelligencia segítségével a gépek olyan emberi képességekre tesznek szert, mint a tanulás, az érvelés, a kreativitás vagy a tervezés.
- b) A mesterséges intelligencia egy kommunikációs hálózat.

34. Mi az IIoT?

- a) egy speciális számítógépes ipari alkalmazás
- b) az ipari dolgok internete, egy elosztott vezérlőrendszer

35. Hány fő jellemzője van az IPAR 4.0 alkalmazásának?

- a) 5
- b) 7

9 ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Bevezető.....	4
2. ábra: Gőzmozdony, mint a gőzgép egyik alkalmazása	7
3. ábra: Gyártóegységek energiaellátása ékszíjhajtással	8
4. ábra: Gyártóegység	9
5. ábra: Ford – T modell	10
6. ábra: Robotkar rendszer.....	12
7. ábra: Mechanikus robotkar „tanulmány”	14
8. ábra: Robotkar és digitális hasonmása.....	15
9. ábra: 3D nyomtatás	16
10. ábra: Automata gyártó berendezés	17
11. ábra: A mechatronika összetevői	17
12. ábra: Műszaki rendszer elvi felépítése.....	19
13. ábra: Mechatronikai rendszerek stuktúrlis felépítése	20
14. ábra: Digitalizált gyártás	22
15. ábra: IoT- the Internet of Things	24
16. ábra: Az „intelligens” mosógép	25
17. ábra: Piramis.....	27
18. ábra: Hierarchikus kapcsolat – hálózati kapcsolat	28
19. ábra: Big Data	28
20. ábra: Felhő alapú szolgáltatások	31
21. ábra: RAMI modell struktúrája	37
22. ábra: Példa RAMI rétegre	38
23. ábra: Tervezési szint	39
24. ábra: Gyártási szint.....	40
25. ábra: OPC UA	43
26. ábra: Kiterjesztett valóság alkalmazása	44
27. ábra: A felhasználó teljesen belemerül a virtuális környezetbe és kölcsönhatásba lép a virtuális képen látható elemekkel.	45
28. ábra: Intelligens gyár	47

29. ábra: RFID chip	48
30. ábra: RFID struktúra	49
31. ábra: Az MI működési elve	50
32. ábra: Gépek, termékek, vállalatok és emberek egymáshoz kapcsolódása	53
33. ábra: IIoT.....	54
34. ábra: Az IPAR 4.0 hét fő jellemzője	56
35. ábra: A tanulás új módjai.....	57

10 FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Bosch Rexroth Industry szakmai dokumentumai

2. Európai Parlament, Mi az a mesterséges intelligencia és mire használják?

<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20200827STO85804/mi-az-a-mesterseges-intelligencia-es-mire-hasznaljak> (2022.03.14)