

AZ IPAR 4.0 ÉS AZ EGYETEMI OKTATÁS KÖLCSÖNHATÁSA

INTERACTION OF INDUSTRY 4.0 AND UNIVERSITY EDUCATION

Dr. Czifra György, mestertanár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az I4.0 a hallgatók és az oktatók részéről is megköveteli a megfelelő képzettséget, problémamegoldó-képességet, és természetesen a megfelelő tudományos felkészültséget. A felsoroltakat csak megfelelően kialakított környezetben lehetséges elérni, ezért az egyetemek kényszerítve vannak a megfelelő oktatási feltételek kialakítására. Cikkünkben arra teszünk kísérletet, hogy megtaláljuk azt az utat, amelyen járva képesek leszünk felkészíteni a hallgatókat az I4.0 kihívásaival való küzdelemre.

ABSTRACT

I4.0 requires from students and educators to have the adequate skills, problem-solving skills and, of course, the appropriate academic skills. These skills can be achieved only in an adequately designed environment. Universities are therefore forced to develop their educational conditions according to I4.0 requirements. In our article, we effort to find the way how we will be able to prepare our students for the challenges of I4.0.

1. BEVEZETÉS

A technológiai fejlődés drámai változásokat okozott a termelékenység területén. A gőzgépek megjelenése a 19. században, az elektrifikáció a huszadik század elején, valamint az automatizáció térhódítása a 80-as évek elején mind ipari forradalmat indított el. Napjainkban a technológiai fejlődés negyedik hullámát éljük, melyet digitális ipari forradalomként ismerünk és az Ipar 4.0-nak nevezünk. Hálózatba kapcsolt kiber-fizikai rendszerekről beszélünk, melyek standard internetes kommunikációt biztosító protokollok segítségével kapcsolatba tudnak lépni egymással. A rendszerek adataik elemzése alapján hiba-előrejelzésre is képesek, újrakonfigurálják magukat és így képesek alkalmazkodni az ismert és ismeretlen változásokhoz is. Az I4.0 lehetővé teszi közvetlen adatgyűjtést az egyes berendezésekről, lehetővé téve ezzel a gyorsabb, rugalmasabb, hatékonyabb gyártási eljárások alkalmazását a magasabb minőségű,

olcsóbb termékek gyártását. A felsoroltak miatt megnövekszik a termelékenység, amely a gazdaságot is előbbre mozdítja, elősegíti az ipar fejlődését és alapjaiban változtatja meg a vállalatok versenyképességét.

2. MI IS AZ AZ IPAR 4.0?

Az Ipar 4.0 kifejezés a negyedik ipari forradalom fogalmát jelenti, ami magában foglalja az információs forradalmat, a kommunikációs forradalmat, az automatizálás mesterséges intelligenciával való bővítését, valamint a nagy adattömegek mozgatását és a felhőalapú adatfeldolgozást is.

Mint az az előbbi felsorolásból is látszik, nagyon sokrétű és szerteágazó folyamatokról beszélünk, amelyek lassan behálózják az egész ipari környezetünket. Okos gyárak, okos termelőeszközök, okos és intelligens járművek, önálló döntéshozatalra képes eszközök, amelyek az egymás közötti információcsere segítségével emberi beavatkozás nélkül képesek váratlan eseményre helyesen reagálni, vagy az ember által definiált célt saját erőforrásaikat mozgósítva, szervezve és átszervezve elérni.

A folyamat egyértelműen a humán erőforrás felhasználásának minimalizálása és a mesterséges intelligencia által irányított okos eszközök maximális használata felé irányul. Alapjában véve ez a trend kívánatos, hiszen az ember, mint jelentős hibaforrás kizárása a folyamatokból a termelés és ellátás maximális minőségét, időfüggetlenségét és egyenletességét jelenti.

Ahhoz, hogy a különböző folyamatok, az intelligens gyárak, közlekedési rendszerek el tudják látni a rájuk bízott feladatokat, több feltételnek is meg kell felelniük.

Az első feltétel, hogy a folyamatokban részt vevő rendszer elemek megfelelő adatokat, információkat legyenek képesek előállítani, amelyek leírják a pillanatnyi állapotukat, az általuk végzett tevékenység aktuális lefolyását. A következő feltétel, hogy az így keletkezett adatokat, információkat megosszák egymással, illetve továbbítsák egy biztonságos, állandóan rendelkezésre álló tárhelyre – ezt a felhőalapú számítógépes adatfeldolgozási eljárások teszik lehetővé.

Mivel minden egyes, a rendszerbe integrált eszköz adatokat állít elő, másodpercenként elképzelhetetlen mennyiségű adat forgalmát kell lebonyolítani. Egészen különleges adatforgalmazási eljárások felhasználásával ez a probléma megoldható.

Az adatok, információk óriási mennyisége kezelhetetlen tömegként semmire nem jó, ezért ki kell fejleszteni olyan intelligens adatelemző eljárásokat, amelyek segítségével egyszerű, átlátható és döntésképesítő támogató információs képernyők jeleníthetők meg, illetve a mesterséges intelligencia különböző szintjein dolgozó rendszerek képesek önálló döntéseket hozni.

A döntéseket felügyelő rendszereknek tanulóképeseknek kell lenniük, hogy a már előfordult problémák megoldásait adaptálni tudják a hasonló, de még az előzőekben nem tapasztalt meghibásodások kezelésére.

3. MIBŐL ÉPÜL FEL AZ I4.0?

Bármilyen I4.0 -ás rendszer esetében meg tudunk különböztetni legalább négy alapvető tudományterületet, amelyek egymással összekapcsolva azt működőképessé teszik.

3.1 Mechanika

A mechanikai komponens képezi a rendszer gerincét, felel a mozgás, az erőátvitel, a statika, a kinematika és dinamika megvalósításáért.

3.2 Elektrotechnika

Az elektrotechnikai komponens képezi a rendszer idegpályáit, felel a megfelelő impulzusok átviteléért.

3.3 Informatika

Az informatikai komponens képezi a rendszer irányító, vezérlő és kontroll impulzusainak forrását. Adatok, információk forrása és címzettje is.

3.4 Kibernetika

A kibernetikai komponens képezi a rendszer agyát, vezérlését, intelligenciáját. Biztosítja a tanulást, a megfelelő reakciók generálását, a rendszer lelke.

Természetesen a fenti felosztás csak nagy vonalakban tükrözi egy I4.0 kompatibilis rendszer fő alkotóelemeit, azonban világosan látjuk, hogy a hagyományos gépész, villamossági szakember, informatikus és kibernetikus felosztást bátran elfelejtjük. Valójában a mechatronika az, ami a legjobban megközelíti az általunk meghatározott tartalmat, ám az informatikát és a kibernetikát is integrálnunk kell, ha pontosak akarunk lenni. Így talán egy új kifejezés, a MEKI (Mechanika-

Elektronika – Kibernetika – Informatika) lehet a legkifejezőbb...

Az előbbi gondolatsor valójában azt hivatott bemutatni, hogy milyen sokrétű, szerteágazó tudásra és információhalmazra van szüksége annak a szakembernek, aki helyt akar állni az ipar 4.0 által életre hívott versenyben.

4. SWOT ANALÍZIS

Ha elvégzünk egy SWOT analízist az I4.0-t illetően, érdekes összefüggésekre deríthetünk fényt.

Vegyük először az **erősségeket**:

- Az eljárások hatékonysága nagyobb pontossághoz és minőséghez vezet
- Biztonság
- Kevesebb emberi beavatkozás
- Személyre szabás
- Energiafelhasználás csökkentése
- Lean és egyszerű nyomon követés

Lássuk a **lehetőségeket**:

- Versenyelőny a folyamatok hatékonyságából kifolyólag
- Tudásalapú ipari megoldások
- Flexibilitás

Nézzük a **gyengeségeket**:

- Adatbiztonság a felhőben
- Bonyolult és drága implementáció
- Csökkenő emberi munkaszükséglet
- A technológiától való idegenkedés gátolja a bevezetést
- Félelem a gyermekbetegségektől

Vessük össze a **veszélyekkel**:

- Visszautasítás az alkalmazottak részéről
- Konkurenciától való félelem -nem osztják meg az adatokat
- Félelem a munka külsőtől való megrendelése miatt
- E-commerce –alacsony megtérülési mutató

A felsorolt mutatókból látható, hogy az erősségek között szerepel a kevesebb emberi munka – csökken az emberi hiba lehetősége, ugyanakkor a gyengeségek között szerepel a csökkenő emberi munkaszükséglet – ez munkaerőfelesleget idézhet elő a munkaerő piacán.

Látszólag ellentmondás feszül a két állítás között, azonban részletesebben vizsgálva kiderül, hogy a szükséges munkaerő struktúrája változik. Kevesebb alacsony képzettségű, rutin

műveleteket végző, betanított munkaerőre van igény, viszont megemelkedik a magasan kvalifikált, gépészethez, elektrotechnikához, informatikához és kibernetikához értő szakemberek iránti igény.

Milyen szakemberek kellene tehát?

5. MILYEN KÉPZÉS KELL?

Kilenc olyan kulcstechnológiát lehet felsorolni, amelyek oktatása elengedhetetlen egy mai, a kor követelményeinek megfelelő, felsőfokú végzettséggel rendelkező szakember részére:

1. Szimulációs rendszerek (Process Simulation),
2. Kiterjesztett valóság (Augmented Reality),
3. Autonóm robotok (Autonomous Robots),
4. Additív gyártás (Additive Manufacturing),
5. A dolgok internete (Internet of Things),
6. Felhő alapú számítástechnika (Cloud Computing),
7. Big data és elemzés (Big Data Transfer and Processing),
8. Kiber biztonság (Cyber Security),
9. Horizontális és vertikális rendszer integráció (Horizontal and Vertical System Integration).

Jól látható, hogy túlnyomórészt az elektronika, informatika és kibernetika témakörei azok, amelyben előre kell lépni és a megfelelő laboratóriumok kialakításával, a hozzá illeszkedő tananyag elkészítésével – természetesen e-learning alapon – el kell érni az ipar számára értékes és hasznos szakemberek képzését. Nyilvánvaló, hogy a képzés nyertesei nemcsak a vállalatok, hanem a képzésben résztvevők is, hiszen munkaerő-piaci pozíciójuk magasan az ilyen képzést nem abszolválóké felett lesz.

Tudatosítanunk kell azonban, hogy a megszerzett tudást megerősítő gyakorlati készségek elsajátítását lehetővé tevő szakmai kapcsolatok megerősítése, új kapcsolatok létrehozása nélkül a laborok és a tantárgyi tematikák sem használhatók megfelelő hatékonysággal.

A modern oktatásban – és az itt szereplő sokféle tudományág miatt törvényszerűen – csak a projektorientált, önálló és kollektív feladatmegoldásokat lehetővé tevő módszertan alkalmazása hozhat megfelelő eredményt.

6. TANTÁRGYI TEMATIKÁK

A kulcstechnológiákhoz szorosan kapcsolódó tantárgyi tematikák előkészítése, oktathatóvá tétele és mielőbbi bevezetése a mindennapi

rutinba meghatározza az innováció sikerességét. Minden késlekedés, hezitálás hátrányosan érintheti az egyetemet magát, de a képzésben résztvevő hallgatókat is. A végzős hallgatók elhelyezkedésének akadályja lehet a modern technológiák ismeretének hiánya, a gyakorlati képzésben résztvevő hallgatók pedig hamarabb találkozhatnak a vállalatoknál az I4.0 kihívásaival, mint a képzési helyükön.

Milyen tantárgyi tematikák felelnek meg a kulcstechnológiák valamint a képzés szempontjából? Vegyük sorba őket:

Szenzorotechnika és mérés technika

A szenzor és mérés technika döntő jelentőségű, hiszen az intelligens rendszerek adatforrásait jelentik. A termelésben, a szállításban, a raktározásban – a sor szinte végtelen – mindenütt jelen vannak az érzékelők, a mérőműszerek, amelyek adatok tömegét állítják elő és küldik tovább tárolás és feldolgozás céljából.

Kommunikációs technológiák

A szenzorokból és mérés technikai elemekből származó hatalmas adatmennyiség továbbítása nem kis feladat. Az adatáramlás sebessége, megbízhatósága, redundáns biztosítása hatalmas feladatot ró az ezzel a szegmensen foglalkozó szakemberekre. Tudatosítanunk kell azonban, hogy – bár nem kimondottan informatikai képzést nyújtó intézményekről van szó – ahhoz, hogy megtalálják a közös hangot a felhasználók és a fejlesztők, a felhasználóknak is tisztában kell lenniük az adatforgalmazás elméleti alapjaival és technikai hátterével is.

Irányítástechnika

Minden intelligens gyár alapeleme a megfelelő irányítástechnikai felszereltség. Mellőzve a részleteket, nyilvánvaló, hogy az előbb említett mérés technikai és kommunikációs technológiai bázisra épülő irányítástechnika a kulcsa egy jól működő, autonóm gyártásnak, anyagellátásnak – és a sort folytathatnánk. A szabályozás, vezérlés témakörét nem ismerő, a munkaerő piacára éppen belépő fiatalnak esélye sincs nem egy jó helyre, egyáltalán bármilyen munkahelyre bekerülni.

Programozás és szimuláció

Itt meg kell állnunk egy pillanatra. Jogos a kérdés: programozás? A programozás valóban egy külön tudomány, azonban a programozás része a feladatmegoldás algoritmizációja is. Az algoritmizáció viszont szisztematikus gondolkodást igénylő, elemző és integráló munka, amire egy kibernetikus rendszerrel

dolgozó felhasználónak elengedhetetlenül szüksége van. Valójában nem programozási nyelvek megtanulása a lényeg, hanem a probléma-analízis, az absztrakció, dedukció, az indukció folyamatainak és összefüggéseinek megértése és alkalmazásának elsajátítása a cél.

Hajtástechnológiák

Ha Nemo kapitány gondolatát idézem, amit a Nautilus bejárati nyílása fölé íratott: „Mobilis is mobilis”, akkor egyértelmű, hogy mozgásban van minden körülöttünk. A mozgást pedig csak megfelelő eszközökkel, célzott tervezéssel, alapos számítások és méretezés után tudjuk előállítani. Nemcsak a mozgások elindítása, hanem a megfelelő időben és helyen történő megállítása is komoly feladatot jelent a jövő mérnökei számára. Egyre gyorsabb, egyre pontosabb, egyre erősebb hajtásokra, mozgást előállító egységekre van szükség, a szerszámgépek főorsóitól kezdve az önvezető elektromos hajtású gépkocsig, és a lista korántsem teljes. Ma egy átlagos személygépkocsiban több, mint 50 villanymotor van a különböző mozgások, mozgatások biztosítására. Belátható, hogy a hajtások ismerete elengedhetetlen egy pályakezdő számára.

Robotok és programozásuk

A gyártásban, anyagellátásban egyre nagyobb szerepet töltenek be a különféle robotok, a velük kapcsolatos technológiák. A legfejlettebb rendszerek kollaboratív robotokat alkalmaznak, melyek képesek az ember környezetében „empatikusan” viselkedni, mozogni, különböző feladatokat ellátni. Már nem a hagyományos robotizáció a meghatározó, hanem az emberrel egy térben együtt dolgozó robotok világa az, amibe a végzős hallgatók belépnek. A kollaboratív robotok tulajdonságainak, lehetőségeinek, korlátainak ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy biztos talajt érezzenek a lábuk alatt az egyetemet elhagyó fiatal mérnökök. Természetesen a robottechnika és technológia ismerete elképzelhetetlen az előzőekben említett alapismeretek elsajátítása nélkül.

Anyagmozgatás és raktározás

Az már látszik, hogy igaz az a mondás, hogy minden mindennel összefügg (Alain Aspect, 1982 -es kísérlete). A mi esetünkben – mivel egy komplett intelligens gyárról beszélünk – az anyagellátás, mozgatás, raktározás, nyilvántartás erős összefüggést mutat a gyártórendszerekkel. Nemcsak az anyag, hanem a szerszámellátás és a kiegészítő anyagokkal

való ellátás is kritikus egy automatikus rendszerben. A megfelelő szakismeret, az összefonódások, ok-okozati összefüggések ismerete, a különböző stratégiák, nyilvántartási rendszerek, egymással történő kommunikációja olyan hálót képez, amely ismerete nélkül áttekinthetetlen lesz a gyártmány útja a nyersanyagtól a késztermékig. Kellenek az ilyen irányú ismeretek, ez minden kétséget kizáróan így van.

Biztonságtechnológia a gyártásban

Elérkeztünk az egyik legfontosabb, az utóbbi időben egyre inkább a figyelem középpontjába kerülő technológiához. A nagy mennyiségű adat biztonságos továbbítása, tárolása, feldolgozása, a belőlük származó információk visszajuttatása, az irányításhoz szükséges további feldolgozás biztonsága – mind olyan magas szintű figyelmet kíván, amely a kiberbiztonság feladatkörébe tartozik. Mai világunkban, ahol az adatokhoz való hozzáférés mindennapos tranzakció, kritikus jelentőségű a jól képzett szakemberek jelenléte és munkája a különböző rendszerek működtetése terén. Csak ismételni tudom az előzőekben már felsorolt összefüggéseket – nincs biztonságban egyetlen komponens sem egy intelligens gyárban, ha nem tudunk gondoskodni a megfelelő szintű védelemről és elhárításról, valamint az esetleges okozott károk minimalizálásáról vagy eliminálásáról.

Gyártásszervezés és felügyelet

Ahhoz, hogy egy gyártórendszer, egy „okos” gyár működhessen, rendkívüli mértékben megnövekszik az igény olyan gyártásszervezést támogató rendszerek iránt, amelyek képesek önállóan, emberi beavatkozás nélkül kezelni a váratlan helyzeteket, megoldani a megrendelők kívánságai szerint megváltozott gyártási programok futtatását, felügyelni az anyagellátás, gyártás, kiszállítás menetét. A feladatot csak jól képzett, a gyártásszervezést és a támogató rendszereket kiválóan ismerő szakemberek tudják elvégezni, a nyilvánvaló összefüggések ismeretében.

Vállalati felügyeleti rendszerek

A vállalati felügyeleti rendszerek témaköre szorosan kapcsolódik az előbbi szervezési feladatkörhöz, kiegészítve a döntéstámogató rendszerekkel, valamint az egyéb, kiegészítő feladatokat ellátó rendszerekkel. Az egy képernyős összefoglalók, az egész rendszerről szűrt, tagolt és súlyozott információkat szolgáltató felügyeleti rendszerek tervezése, beüzemelése majd üzemeltetése elképzelhetetlen a kiszolgált rendszerek, a

feldolgozandó adatok és információk, a felhasználók igényeinek ismerete nélkül.

7. MIK A TEENDŐK?

Ahhoz, hogy meg tudjunk felelni az előttünk álló feladatoknak, a teljesség igénye nélkül sorolom fel a teendőket - hiszen egy rendkívül dinamikus folyamatról lévén szó, szinte hetek alatt változhatnak a követelmények:

- ✓ megfelelő felszereltséggel rendelkező laboratórium kiépítése,
- ✓ a laboratórium felszereltségéhez igazodó tantárgyi program (programok) kialakítása,
- ✓ a megszerzett tudást megerősítő gyakorlati készségek elsajátítását lehetővé tevő szakmai kapcsolatok megerősítése, új kapcsolatok létrehozása,
- ✓ projektorientált, önálló és kollektív feladat-megoldásokat lehetővé tevő módszertan alkalmazása,
- ✓ a hallgatók bevonása a laborfelszerelés kialakításába,
- ✓ Tudományos Diákköri Konferencia – témák kiírása,
- ✓ megfelelő szakdolgozati témák kiírása,
- ✓ az Ipar 4.0 szakterületeihez kapcsolódó tantárgyak projektorientált szervezése – laborfejlesztési feladatok, segédeszközök tervezése és gyártása,
- ✓ Kandó Kálmán, Neumann János és Bánki Donát együttműködése – közös projektek megfogalmazása,
- ✓ pályázatok és hallgatói és tanári mobilitás-programok szervezése.

Amint a felsorolásból is kitűnik, van mit tenni annak érdekében, hogy az Óbudai Egyetemen végzett hallgatók meg tudjanak felelni a velük szemben támasztott igényeknek.

8. ÖSSZEGZÉS

Az elmondottak alapján megállapíthatjuk, hogy a munkaerő szerepe megváltozik. A passzív gépkezelői-operátori tevékenység átalakul aktív, kreatív, problémamegoldó, optimális innovatív megoldásokat kereső munkává, melynek feltételeit az egyetemi képzésben nagyon gyorsan meg kell teremteni. Abban az esetben, ha szemléletváltás, a környezet innovációja, az új tanulmányi programok, tantárgyak nem épülnek be az oktatásba belátható (1-2 év) időn belül, visszafordíthatatlan folyamat, a lemaradás és a kimaradás folyamat fog elindulni és lavinaként maga alá temeti a megújulásra képteleneket.

Tudom, erős szavak. Az élet azonban nem áll meg, a fejlődés exponenciális. Nagyon gyorsan kell cselekedni.

Az egyik megoldás lehet a vállalati szféra bevonása a képzésbe. Egyre növekszik azoknak a vállalatoknak a száma, amelyek saját szakemberképzést indítanak, saját erőforrásaikat képezik ki. Nagyon fel lehetne gyorsítani a felkészítés ütemét, ha erős szövetségben az erre nyitott vállalatokkal közös platformokon el lehetne indítani képzéseket, amelyekre a későbbiekben biztosan lehet építeni.

13. IRODALOM

- [1] <http://www.industry4.hu/hu/ipar4>
- [2] <https://autopro.hu/trend/>
- [3] <https://www.i40platform.hu/>
- [4] <http://www.festo-didactic.com>
- [5] <https://www.boschrexroth.com/hu/hu/felno-ttkepzes/ipar-4-0-oktatas/>
- [6] <http://smartfactory.de/en/>
- [7] <http://www.cnc.hu/digitalization/>
- [8] <http://www.techmonitor.hu/>