

## IT és kommunikáció

### Ipar 4.0 – a jövő gyára

2013-04-14 12:18

A DFKI, a mesterséges intelligencia német kutatóközpontja – több partnerével, közöttük az SAP-vel és a Software AG-vel, valamint a délnyugat-németországi szoftverklaszter más tagjaival – olyan kutatási projekteket mutatott be a német szövetségi oktatási és fejlesztési minisztérium, a BMBF standján a CeBIT 2013 kiállításon Hannoverben, amelyek a gyártásirányítás decentralizálásával a hatékonyabb erőforrás-hasznosítást célozzák.

Mind több jel utal arra, hogy a továbbiakban egyre kevésbé lesz fenntartható az energiafogyasztás, általában az erőforrás-felhasználás eddigi gyakorlata, ami a termelésnek is korlátot fog szabni. Ez a felismerés hívta életre az Ipar 4.0-t, amely jövőbe mutató kutatási projektként azt vizsgálja, hogy az információs technológia miként állítható a negyedik ipari forradalom szolgálatába.

A DFKI (Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) kutatói szerint az ipari szektor paradigmaváltáson megy keresztül, amely a gyártást alapjaiban fogja megváltoztatni. A hagyományos, központilag irányított és ellenőrzött hierarchiát és folyamatokat decentralizált vezérlés fogja felváltani, amely az intelligens, egymás között kommunikáló termékek, alkatrészek és munkadarabok önszervező képességére épül. Ezek a nagy, hozzáadott digitális értéket hordozó rendszerek átjárást biztosítanak a logika és az anyag világa között, és a termékeket olyan intelligenciával ruházzák fel, amely aktívan támogatja a gyártás folyamatát.

### A negyedik ipari forradalom

Napjainkban egyre többet hallunk a dolgok internetjéről, amely nem új keletű elképzelés ugyan, a létrejöttéhez szükséges kommunikációs és információs technológiák azonban ma már valóban képesek az internetre csatlakozó eszközök és tárgyak milliárdjait támogatni, az általuk generált, hatalmas adatmennyiséget továbbítani, tárolni és feldolgozni.



A DFKI Res-Com projektjét bemutató mini gyártósor az idei CeBIT-en

Ahogy a közösségi hálókön, például a Facebookon az emberek tartják egymással a kapcsolatot, úgy a dolgok internetjén a legkülönbözőbb tárgyak, a gyártás vagy karbantartás alatt levő termékek is képesek információkat megosztani aktuális állapotukról. A digitális és a fizikai világot összekapcsoló rendszerek többek között beépített szenzorokat, vezeték nélküli kommunikációs képességeket, aktuátorokat és szemantikus termékmemóriát használnak, amelyek kifejlesztésére a BMBF több sikeres projektet is támogatott Németországban.

A negyedik ipari forradalmat jelölő Ipar 4.0 koncepciója szerint a termékek és alkatrészeik kulcsszerepet kapnak a gyártás és a logisztika folyamatainak irányításában. Az intelligens termékek ugyanis „tudják”, hogy a gyártósoron milyen alkatrészek kerültek beépítésre, illetve melyekre lesz még szükség, és a gyártás végén milyen csomagolást, szállítást és tárolást igényelnek, és ezt az információt közlik környezetükkel a folyamat szakaszain előrehaladva. A készülő termék a beépített szenzorok segítségével maga ellenőrzi a gyártás folyamán, hogy a memóriájában tárolt követelmények miként teljesülnek, és azonnal riasztást küld, ha eltérést észlel.

## A lehetőségek széles köre

A gyártás folyamata így minden eddiginél jobban optimalizálhatóvá válik, de a lehetőségek ezzel még nem merülnek ki. Az intelligens termékek olyan szolgáltatásokat is kínálhatnak az interneten, amelyekkel a gép-gép közötti (M2M) kommunikáció által különböző beavatkozásokat kezdeményezhetnek. Az Ipar 4.0 dinamikus és decentralizált gyártási folyamatai többek között az energia és a nyersanyagok eddiginél sokkal hatékonyabb felhasználását ígérik, mivel az olyan eseményeket, mint például az energia- és az anyagellátás fennakadása vagy a nyersanyag minőségének változása a készülő termékekbe épített szenzorok azonnal észlelik, így azok időben kezelhetők.

A közvetlenségnek és azonnalíságnak köszönhetően a gyárak dinamikusabbá tehetik az erőforrásigények tervezését is, kevesebbet kell tartalékolniuk, mivel áttérhetnek az igény szerinti energia-, víz- és nyersanyagellátásra. Így nemcsak az üzleti követelményeket, hanem a természeti környezet kímélésével, a hatékonyabb energiateljesítményekkel kapcsolatos elvárásokat is könnyebben teljesíthetik.

## Erőforrás-kímélő gyártás

Az Ipar 4.0 koncepcióban megfogalmazott elveket megvalósító fejlesztések egyik példája a Res-Com (Resource Conservation through Context-activated Machine-to-Machine Communication) projekt, amelynek eredményét, a SmartFactory prototípusát a DFKI mutatta be az idei CeBIT-en. A 2011 júniusában indított projekt a BMBF 9 millió eurós támogatásával valósult meg.

A kiállítás közönsége egy miniatűr gyártósor működését követhette végig, amely négy modulból – a rendelésfelvevő, a munkadarabvágó, valamint egy automatizált és egy kézi összeszerelő állomásból – épül fel. Az itt készülő termék, amely leginkább egy kulcstartóra emlékeztet, a SmartFinder nevet kapta. A műanyag burkolatba zárt kommunikációs egységet és szemantikus termékmemóriát tartalmazó SmartFinder különböző használati tárgyakra erősítve segít azok megtalálásában, Bluetooth kapcsolaton keresztül egy okostelefonra tölthető, mobil alkalmazással kereshetővé teszi őket.



A munkás speciális szemüvegén keresztül zöld képet lát, ha a kézikönyv utasításai szerint járt el

A gyártás folyamata a rendelésfelvevő állomáson indul, ahol a vállalat ERP rendszeréből a megrendelés adatait a leendő termék szemantikus memóriájába töltik. Ez a memória egy RFID csip (rádiófrekvenciás azonosításra szolgáló lapka), amely nemcsak tárolja, hanem környezete felé kommunikálja is az információkat. A megoldás az OMM (Object Memory Model) adatformátumot használja, amelyet először a szintén a BMBF által szponzorált SemProM (Semantic Product Memory) projekt során fejlesztettek ki.

A következő szakaszban a SmartFinder műanyag burkolata készül, a megadott színben, egyedi gravírozással. Az ehhez szükséges információkat a munkaállomás ebben az esetben nem a vállalat központi, gyártásirányító rendszeréből, hanem a készülő darab szemantikus termékmemóriájából kapja, ami lehetővé teszi a tömeggyártásban készülő termékek testre szabását is.

## Igény szerinti optimalizálás

A SmartFinder alkatrészeit ezt követően egy robotkarokkal és intelligens futószalaggal ellátott, automatikus munkaállomás szereli össze. A munkaállomás vezeték nélküli kommunikációs kapcsolaton keresztül folyamatos adatkapcsolatot tart fenn a készülő termékekkel, amelyek így aktívan befolyásolják a gyártás folyamatát. Az automatizált munkaállomás teljesítménye – beépített intelligenciájának köszönhetően – igény szerint, különböző preferenciák szerint optimalizálható például a nagyobb energiahatékonyság vagy a rövidebb átfutási idő elérése érdekében. A munkaállomások – amelyek integrált webszervereket is tartalmaznak – egymással is kapcsolatban állnak, így több gyártósorra vagy a gyár egészére is kiterjeszhető a folyamatokat összehangoló és optimalizáló, elosztott gyártásirányítás.

A Res-Com rendszer lehetővé teszi, hogy a gyár minden egyes komponenst végigkövetve a folyamatokon rendkívül nagy mennyiségű adatot gyűjtsön az erőforrások felhasználásáról, és a valós idejű elemzésükkel nyert információkat egy szintén webalapú, vizualizációs keretrendszer – a Display-as-a-Service, DaaS – segítségével megjelenítse. Az így nyert betekintés alkalmat ad arra, hogy a gyár menet közben kiértékelje a folyamatok energiahatékonyságát, illetve alternatív lehetőségeket mérlegetjen, és szükség esetén azonnal beavatkozzon a jobb eredmény elérése érdekében.

A DaaS keretrendszer a különböző forrásokból származó, vizualizált adatok képét az interneten keresztül különböző eszközökön, igény szerinti összeállításban jeleníti meg, ezáltal úgynevezett mash-up képernyők, szerepkör szerint testre szabott műszerfalak készítését támogatja, amelyek megkönnyítik az információk gyors áttekintését. Az elosztott, autonóm rendszerek és a központi struktúrák hálózatba kapcsolásával a Res-Com a DFKI szerint az „erőforrás-hatékonyság internetjét” hozza létre.

## Kézikönyv a kiegészített valóságban

Mielőtt a SmartFinder elhagyná a gyártósort, a kézi összeszerelő állomáson a munkások elvégzik rajta az utolsó simításokat, illetve minőség-ellenőrzésnek vetik alá. A gyári alkalmazottakat ebben a szakaszban fejlett vizualizációs – többek között augmented reality (AR), azaz kiegészített valóság – technológiák segítik.

A széles körű automatizálás ellenére a gyártóipar számos területén továbbra is nagy igény mutatkozik a manuális munka iránt, ezért a jövő gyárában is meg kell oldani a munkások gyors betanítását, tudásuk, illetve teljesítményük megbízható mérését.



AR Handbook System: ez a digitális kézikönyv más, mint a többi

A Res-Com demó részeként bemutatott digitális kézikönyv LCD kijelzőt használó változatát e sorok szerzője is kipróbálta a CeBIT-en. Az oktatás célját szolgáló munkaállomáson – amelyet a DFKI a Software AG standján állított fel – minden előzetes információ nélkül, pusztán a képernyőn megjelenő, vizuális utasítások alapján kellett összeszerelni egy SmartFindert. Az egymást követő műveletek elvégzését „kézrátétellel”, egy jelölőmező eltakarásával kellett jelezni a rendszernek, ilyenkor megjelent a következő műveletre vonatkozó, animációs utasítás az LCD kijelzőn.

A SmartFinder összeszerelését követően derült ki, hogy ez az installáció miért a Software AG standján kapott helyet. A DFKI ugyanis a szoftvercég ARIS platformjának eszközeivel készítette el a folyamatvizualizációkat, és azt a műszerfalat is, amelyen a demót kipróbáló látogatók teljesítményét többféle szempont szerint is értékelte a rendszer. Ezzel a projekttel a DFKI első díjat és 10 ezer eurós jutalmat kapott a Software AG tavaly ősszel meghirdetett innovációs versenyén.

## Szemüvegen keresztül látható

A BMBF standján a DFKI a digitális kézikönyv továbbfejlesztett, AR technológiát alkalmazó változatát is bemutatta. Ennek lényege, hogy a vizuális utasításokat a munkás nem a munkaállomáson elhelyezett LCD kijelzőn, hanem speciális szemüvegének lencsében megjelenő, félig áttetsző képműveletben követi. Ez a megoldás különösen a bonyolult gyártósorok telepítését, karbantartását, illetve javítását teheti könnyebbé és gyorsabbá.

A DFKI AR Handbook System projektjének különlegessége, hogy az intézet kutatói a mesterséges intelligencia segítségével lényegesen egyszerűbbé és olcsóbbá tették a kiegészített valóságra épülő, digitális kézikönyvek előállítását, egyúttal munka közben történő használatra is alkalmasabbá téve őket. A digitális kézikönyvek többsége jelenleg a munkafolyamatok és műveletek leírását szoftverködben is tartalmazza, ami időigényes és drága fejlesztői munkát követel. A költségeket továbbnöveli, hogy az így készült kézikönyvek használatához speciális követőrendszerek szükségesek, melyek telepítése ismét megfelelő szaktudást feltételez.

A DFKI kutatói olyan megoldást fejlesztettek ki, amely egy kisméretű, könnyű rendszer segítségével lehetővé teszi a műveletek automatikus dokumentálását és támogatását. Az AR szemüvegbe épített kamera a munkás kezének minden mozdulatát felismeri és összeveti az adott művelet digitális kézikönyvben tárolt, előzetesen rögzített felvételével. A szemüveg a két, egymásra vetített képet zöld színben mutatja, ha a munkás a kézikönyv utasításai szerint járt el, illetve pirossal jelöli az eltéréseket, és nyilakkal hívja fel a figyelmet a problémás pontokra. Ha mindent rendben talál, akkor a rendszer megjeleníti a következő művelet árnyékképét. A digitális kézikönyv használatához nincs szükség követőrendszer, jelölőmezők elhelyezésére, és a valós idejű képfeldolgozás sem igényel különösebb számítási kapacitást, a szoftver egy normál teljesítményű notebookon is futtatható.

## A mindennapi életet is segítheti

Mindennek háttérében a mesterséges intelligenciára támaszkodó, kézikönyvvezető rendszer áll, amely „demonstráció útján programozható”, azaz a helyesen elvégzett műveletek előre rögzített felvételét a lehető legkisebb, még megkülönböztethető szekvenciákra bontja, majd azokat sztochasztikus, valószínűség-számításra épülő modell alapján kapcsolja össze.

Az AR Handbook System segítségével legjobb szakembereik bevonásával maguk a gyárok is könnyen készíthetnek majd a jövőben olyan egyedi referenciatelvételeket, amelyeket a többi alkalmazott használhat, így a megoldás a vállalati tudásmenedzsment terén is hasznos eszközzé válhat. A DFKI a szoftver egy korlátozott képességű változatát Android platformra is elkészítette. A fejlesztés azt szemlélteti, hogy a jövőben a lakosság is letölthet majd olyan digitális kézikönyveket okostelefonjára vagy tabletjére, amelyekre a háztartási gépek beüzemelésében vagy a bútorok összeszerelésében támaszkodhat.

Kis Endre