

Monostori László

Intelligens gyártási és üzleti folyamatok



Monostori László professzor, az MTA SZTAKI tudományos igazgatóhelyettese, a BME Gépészmérnöki Kar gépészeti informatika tanszékét, valamint a SZTAKI Intelligens Gyártási és Üzleti Folyamatok Kutatócsoportját vezeti. 1978-ban végzett a BME Villamosmérnöki Karán. Pályáját szakmai kitüntetések és díjak fémjelzik, mintegy 260 cikke jelent meg referált folyóiratokban, könyvekben, konferenciakiadványokban.

Mik a főbb kutatási területei?

Az informatika, termelésinformatika, villamosmérnökség, mesterséges intelligencia határán dolgozunk. Ez azt jelenti, hogy – mondjuk így – a cél a tágabb értelemben vett gyártás vagy termelés (beleértve még tágabb értelemben az üzleti folyamatokat is) javítását szolgáló módszerek kutatása és alkalmazása. Az elmúlt húsz évben különböző technikákat alkalmaztunk. Kezdődött az alakfelismerési eljárásokkal, utána mesterséges neurális hálókkal, neuro-fuzzy rendszerekkel, neuro-fuzzy genetikus rendszerekkel. Általában a gépi tanulás felé próbáltunk elmenni, mert olyan problémákkal néztünk szembe, ahol nem állt rendelkezésre például analitikus információ, sőt sok esetben szakértői információ sem. Az utóbbi időben az egyik súlypontunk az ágensrendszerek kutatása és elsősorban alkalmazása a gyártási és üzleti folyamatokban. A legújabb irányvonal: megpróbálni adaptív tanuló ágenseket alkalmazni különböző területeken, például a termelésirányítás-ütemezésben.

Mit ért intelligens gyártási és üzleti folyamatokon?

Az intelligens gyártórendszerekkel kezdem, melyek – Hatvany József nyomán – hiányos és pontatlan információ esetén előre nem látható szituációban is megfelelő döntéseket hozó, gyártásra képes rendszerekként definiálhatók. Körülbelül húsz éve született a meghatározás, és annyira divatos lett, hogy – japán kezdeményezésre – világméretű projektté vált. Yoshikawa professzor, a Tokiói Egyetem későbbi rektora indította el.

A gyártás és a termelés előtt álló feladatokat csak nemzetközi léptékben lehet megoldani. Az információtechnológiának, a mesterséges intelligenciának a gyártásban történő felhasználása a cél. Ezen az úton indultunk el, és tulajdonképpen végigmenve a gyártási hierarchián – tehát alul vannak folyamatok, szenzorok

stb., felül pedig a menedzsment, és így tovább az ottani tevékenységeket különböző típusú mesterségesintelligencia-technikákkal lehet megtámogatni. Például ahol szenzorközelbeli információt dolgozunk fel nagyon nagy mennyiségben, ott az ún. szubszimbolikus módszereket, neurális hálókat, neuro-fuzzy rendszereket használjuk, míg feljebb menve elérünk a szakértői rendszerig. Mostanában korlátozáskielégítőes megoldásokat, illetve ágens alapú rendszereket alkalmazunk, aminek számunkra az első feladata az üzemszintű ütemezés. Ez azt jelenti, hogy nem központi gép vagy számítógéprendszer adja meg, melyik gép mikor, mit tegyen, hanem önálló döntéshozatalra képes eszközök szerepelnek az üzemben: robot, megmunkálógép döntheti el, milyen feladatot lát el. Ezek általában üzleti mechanizmuson alapuló ágenses rendszerek. Van egy feladat – mondjuk, egy komplex munkadarabnak a gyártása –, amihez a gyárban különböző erőforrások, kapacitások kelljenek. Erre jelentkeznek, szövetkeznek az ágenses működésmóddal dolgozó erőforrások, hogy képesek elvégezni. Nyilvánvalóan az az előnye, hogy ha valami változik a rendszerben – elromlik egy gép, újabb gépet állítanak be, stb. –, akkor az egész rendszer sokkal rugalmasabban tud működni. Ugyanakkor a teljesen lapos vagy heterarchikus rendszerektől nem is várhatjuk el, hogy optimumközelen működjenek. Ezért az a kutatásaink újabb része, hogy miként lehet különböző technikákkal, például időszakos vagy állandó hierarchiák szerepeltetésével heterarchikus rendszerekben, vagy adaptív, tanuló ágenses szerepeltetésével úgy felkészíteni a rendszereket, hogy optimum-közelben dolgozzanak. Az alapprobléma, hogy egy elosztott, ebben az esetben gyártási rendszert – ami lehet vállalatban belül, vagy lehet világméretű ún. termelési hálózat, ahol különböző érdekkörökbe tartozó cégek dolgoznak együtt – hogyan lehet a központi információ minimalizálásával, tehát lokális információk alapján történő döntésekkel jól működtetni. Szűkebb körben ezek a mostani kutatásaink. A tanuló ágenses szerepeltetésénél megerősítőes tanulást alkalmazunk, illetve megtettük az első lépéseket a neurodinamikus programozás felhasználása felé.

Hogyan látja az ágens technikák jövőbeli alkalmazását?

A mi területünkön a fő akadályozó tényező, hogy egyrészt a vezérlési struktúrák hierarchikusak, másrészt nem csak számítástechnikáról van szó, hanem gépekről, hozzájuk tartozó vezérléskomplexumokról. Hogy ezek a gépek ágensként tudjanak működni, ahhoz a vezérlésgyártóknak kell lépniük. Léteznek technikák, melyekkel régebbi típusú gépet is alkalmassá tudunk tenni, hogy így kommunikáljon, és hozzon döntéseket, illetve ezt teszi lehetővé az ún. virtuális gyártás koncepciója, tehát a már meglévő gyártórendszernek a virtuális térbe történő leképezése. Ott már nem hierarchikus vezérlési elveket alkalmazunk, hanem ágens alapú rendszereket. Van egy valódi gyárunk, ahol központi irányítás alatt dolgoznak a gépek, és van egy virtuális gyárunk ugyanolyan, csak okosabb gépekkel. A virtuális térben minden gyorsabban működik, mert csak informá-

ciőfeldolgozás folyik, és nem gyártás. Ott futnak az ágens alapú algoritmusok, és az eredményt egy meglévő gyárba tudjuk továbbítani.

Egyik európai projektünkben egy üzemcsarnokkal mutatjuk meg, hogy a rendszer eredményesebben működik ágenstechnikákkal, mint előre eltervezett ütemezéssel, ami nehezen kezeli a mindig előforduló késéseket. Egyébként az ágens-technikának az egyik előnye a mi területünkön, hogy a kiszolgáló személyzetet a többi erőforráshoz hasonlóan tudjuk kezelni. A másik, hogy – véleményünk szerint – az üzemszinten is hasonló technikák alkalmazhatók, és ugyanezt fel lehet vinni a termelési hálózatok szintjére. Nagyobb termelési hálózat menedzselésében jelentős szerepet játszhatnak az olyan ágenses megközelítések, amikor egy-egy üzem, s a benne lévő összes tudást ágens(ek) képviseli(k). Választ tud adni egy hirtelen megrendelésre; esetleg további partnereket is képes keresni. Tehát mind üzemcsarnokok, mind globális vállalatok szintjén sikeres technika lehet. De azért sok esetben szem előtt kell tartanunk, hogy termelőipari környezetben igazán akkor fogadnak el egy rendszert, ha elsősorban döntéstámogató szerepet játszik. Ha az ágenses rendszer megfelelő információkat ad egy menedzsernek, akkor sokkal inkább elfogadható, mint amikor minden magától működik, és azt hiszi a menedzser, hogy nincs is befolyása rá.

Milyen projekteken dolgozik még?

Érintettük a termelőhálózatok irányítását és menedzserjét. A másik az üzemszintű termelésirányítási problémák tanulmányozása ágenses megközelítéssel. A nemzeti kutatásfejlesztési program keretében a Digitális vállalatok, termelési hálózatok projektet vezetem. A BME és a Miskolci Egyetem az akadémiai, a GE Hungary a nagyipari partner.

Nemzetközi szinten három-négy európai uniós kutatásban veszünk részt. Az egyik az intelligens gyártórendszerek ún. kiválósági hálózata – a kiterjesztett vállalatokban egy francia kutatóval irányítjuk az ütemezés alcsoportot. A másik egy Modular Plant Architecture nevezetű EU-projekt, jelentős egyetemi és ipari cégekkel: Bosch, autógyári beszállítók. Azt célozza, miként lehet a termelést az épületektől a gépekig úgy szervezni, hogy a legjobban változtatható legyen. Hogy ma esetleg egészen más funkciót lásson el, mint másnap.

Ez hogyan érhető el?

Úgy kell felépíteni, olyan mechanikai tényezőkkel, vezérlési elvekkel, hogy moduláris legyen. A projekten belül megfelelően rugalmas vezérlési struktúrák gyorsan változó környezetben történő létrehozásán dolgozunk. Hangyakolonniás optimalizáló módszerek is helyet kaptak a rendszerben. Egyébként a rugalmas struktúrák gazdasági jelentőségét mutatja, hogy például sok mobiltelefont már nem is gyártanak akkor, amikor megvesszük. És ez nem csak a gép, az épület, de a vezérlési struktúrák szintjén is jelentkezik.

Szintén európai projekt a Global Education in Manufacturing: a termelés-

menedzsment-oktatásra esetleg világszerte alkalmazható tantervet próbálunk létrehozni.

Most indult meg egy hatodik keretprogrambeli Network of Excellence ('kiválósági hálózat'), Knowledge Community in Production címmel. Elosztott cégeken vagy európai laborokon belül a különböző helyeken felhalmozott, szerteágazó tudáselemek menedzsmentjének megvalósítása a cél.

A SZTAKI a Németországban sikerrel működő, általában egyetemek melletti Fraunhofer kutatóintézetek egyikével, a stuttgarti Gyártásautomatizálási Intézetrel tavaly Gyártási és Üzleti Menedzsment virtuális intézetet alapított, azzal a céllal, hogy a főként német érdekeltségbe tartozó magyarországi cégeket szolgáljuk ki, illetve hogy létrehozzuk az első igazi hazai Fraunhofer Intézetet. A jelenlegi fázisban projekteket akarunk beindítani. Például autóipari beszállítóknak tartottunk egész napos workshopot arról, hogyan lehetne támogatni az információtechnológia, a mesterséges intelligencia módszereivel az ő területüket. Reméljük, sikerül bebizonyítani egy ilyen intézet magyarországi létjogosultságát!

Van itt egy kis ellentmondás. Mint mondtam, a Fraunhofer Intézetek Németországban egyetemek mellett vannak. De meg kell említenem, hogy a BME-n a Gépészeti Informatika Tanszéket vezetem, amely egyetemi egységeknek egy kihelyezett, korábban tisztán SZTAKI-s munkatársakból álló tanszékkal történt összevonásával jött létre. Tehát egy viszonylag nagy méretű egyetemi tanszék, egy akadémiai kutatóintézet (része) és egy felépülő Fraunhofer-típusú iparorientált társaság hármasa jön esetleg létre. Reméljük, kellő ütőerőt jelent.

Miben látja a kutatás-fejlesztési projektek sikerének, eredményességének a titkát?

A kiemelkedő eredmények eléréséhez nyilvánvalóan több tényező kölcsönhatása szükséges: jó téma, rátermett, karizmatikus vezető(k), valamint a téma jellegének megfelelő emberi és anyagi ráfordítás. Talán a legfontosabb tényező: az emberi és szakmailag is kiváló kvalitású kollégákból álló csapat.

Az én életemben jelentős szerepet játszott a személyre szóló Humboldt-ösztöndíj, amely a nehezen elnyerhető támogatás után teljes szabadságot adott a kutatásnak.

A fent említett külső szempontok (szakmai szűrés után, jelentős feladatok megoldását lehetővé tévő, többéves biztonságot adó támogatás) érvényesítési szándékát itthon leginkább az NKFP (Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program) megalkotóinál véltem felfedezni.

Ha visszamehetnénk az időben, és most lenne egyetemista, mivel foglalkozna legszívesebben? Milyen témakörben, kutatási területben látna komoly perspektívát?

Távközlés, bionika, komplex rendszerek, és még sorolhatnám. A világ akkorát

fejlődött, hogy szívesen kezdeném újra egyetemi hallgatóként, ifjú kutatóként. Igen odafigyelnék, kihez, kinek az iskolájához próbáljak csatlakozni.

Milyen alapelveket érdemes képviselni ahhoz, hogy a csúcstechnológiai kutatásokban komoly eredményeket érjünk el?

Amennyire lehet, objektívan kellene kezelni a rendelkezésre álló forrásokat. Akár nemzetközi zsűri bevonásával (jómagam több országban veszek részt kutatásfejlesztési pályázatok és projektek értékelésében) kellene kiválasztanunk – természetesen a hazai körülményeket figyelembe véve – a legmegfelelőbb témákat, kutatókat, kutatócsoportokat. Mihelyst azonban a támogatást odaítéltük, a most a kutatás kárára is menő adminisztratív kötelezettségeket minimálisra kellene csökkentenünk.

Igen fontos, hogy megteremtsük a jogi és gazdasági feltételeit a kutatási eredmények piacosításának. Gondolok itt a jogvédelem támogatására, az induló vállalkozások jogi, pénzügyi támogatására. Szerencsére az utóbbi időben mintha kedvező előjeleket látnék a jelenlegi helyzet pozitív irányú módosítására, egymást segítő csapat, illetve a magas szintű működést biztosító, többéves biztonságot adó támogatás formájában.

Monostori László

MTA SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium

1111 Budapest, Kende u. 13-17.

<http://www.sztaki.hu/reszleg/EMI>