

Bírálat
Ruppert Tamás
„Industry 4.0 based solutions for operator efficiency improvement”
című PhD értekezéséről

Készítette:

Bacsárdi László

egyetemi docens

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék*

A dolgozat témaválasztása

Figyelembe véve a különböző ipari automatizálási (és optimalizálási) trendeket, napjainkban kiemelt fontosságú az Ipar 4.0 területének vizsgálata és olyan új módszerek fejlesztése, amellyel az Ipar 4.0 koncepció gyakorlati megvalósíthatósága támogatható. A kapcsolódó kutatások nem csak új tudományos eredményekhez vezethetnek, hanem hatékonyabbá tehetik a gyártási folyamatokat, ezáltal gazdasági jelentőségük is van.

Ruppert Tamás az „Új eszköztár az operátorok munkáját támogató Ipar 4.0 megoldások fejlesztésére” című dolgozatában a tématerület aktuális kutatási kérdéseivel foglalkozik. Célul tűzte ki maga elé, hogy az Ipar 4.0 alap követelményeit figyelembe véve integrálja az adatbányászat, folyamat-szimuláció és a gépi-tanulás által nyújtotta lehetőségeket, annak érdekében, hogy különböző gyártási rendszerek munkaállomásai között olyan önszerveződési és automatikus ütemezési eljárások szülessenek, amelyek valós idejű javulásokat eredményeznek a gyártásban. A vizsgálataiban kiemelt figyelmet fordít az átállási veszteségek csökkentésére, amelyek különösen fontosak a „just in time” („éppen időben”) termelési követelményekben.

A disszertációban megfogalmazott problémák a szakterület fontos kérdéseinek számítanak.

A munka során alkalmazott vizsgálati módszerek

A jelölt által alkalmazott vizsgálati módszerek korszerűek. A dolgozatban fuzzy aktivitás idő alapú modell predektív vezérlés és túlélés elemzés vizsgálatokat gyártási példán keresztül mutat be a szerző. A dolgozatban bemutatott ipari példa 654 különböző tevékenységet tartalmaz, a vizsgált adatok valós idejű pozícionáló rendszerből és speciálisan fejlesztett szenzorból származnak, a kapcsolódó algoritmusokat Matlab és Python környezetben implementálta.

A disszertáció felépítése

A disszertáció angol nyelven készült, a fő része 96 oldalból áll, amelyet egy 2 oldalas függelék, egy 5 oldalas rövidítésjegyzék és 33 oldalas irodalomjegyzék követ. A dolgozat felépítése logikus, és megfelel a doktori disszertációval kapcsolatos elvárásoknak. A dolgozat magyar, angol és német nyelvű kivonatot tartalmaz.

A következőkben a felépítés ismertetése mellett az elvégzett munka nagyságának bemutatása miatt kitérek az egyes fejezetek terjedelmére is. Az első fejezetben (*terjedelem: 5 oldal*) bemutatja a dolgozat felépítését. A második fejezetben (*terjedelem: 14 oldal*) az Operátor 4.0 koncepciót ismerteti. A harmadik fejezetben (*terjedelem: 22 oldal*) aktivitást ellenőrzésre szolgáló szenzorokkal kapcsolatos eredményeit ismerteti - kiemelendő, hogy a szerző egy honlapon nyilvánosan elérhetővé tette a kapcsolódó részeredményeket. A negyedik fejezet (*23 oldal*) az operátorok munkájának támogatásául szolgáló elemzési módszertant és eredményeket ismerteti. Az ötödik fejezet (*terjedelem: 27 oldal*) pedig egy olyan, modell alapú prediktív vezérlést mutat be, amely nyílt állomású szerelősorokon alkalmazható – mindezt természetesen a megfelelő levezetésekkel együtt teszi a szerző. A hatodik fejezet (*terjedelem: 5 oldal*) a dolgozat összefoglalása, egyben az új tudományos eredmények részletes megfogalmazása.

A jelölt a kapcsolódó szakirodalmat ismeri és megfelelően feldolgozta. A dolgozat irodalomjegyzéke 255 publikációt tartalmaz, beleértve a jelölt saját publikációit is.

A dolgozat számos ábrát és táblázatot tartalmaz, amelyek egyértelműek, a dolgozatban leírtakat kellően alátámasztják. Ugyanakkor az összefoglalás fejezetben az új eredmények alátámasztásánál furán mutat, hogy irodalomjegyzékben szereplő (és a dolgozatban felhasznált) publikációkra hivatkozik a szerző, még ha ezek a saját publikáció is – érdemesebb lett volna más módon kiemelni a saját publikációkat.

A disszertáció felépítésével kapcsolatban szeretném megjegyezni, hogy a házi védésre készült dolgozat egyik bírálója voltam. A munkahelyi vitára készített bírálatom észrevételei beépítésre kerültek a disszertációba (többek között változott a bevezetés, az ábrák aláírása, pontosításra kerültek bizonyos állítások, javult a disszertáció szerkezete és koherensebb lett a dolgozat).

A disszertációhoz magyar nyelvű (*terjedelem: 6 oldal*) és angol nyelvű (*terjedelem: 8 oldal*) téziszfüzet tartozik, amelyekben röviden összefoglalja a kutatás célkitűzését, az alkalmazott módszereket, az elért új eredményeket és azok hasznosíthatóságát.

A disszertáció publikáltsága

A Pannon Egyetem Doktori szabályzatának 3. melléklete (Publikációs követelmények) a Vegyész-mérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskola esetében az alábbi publikációs követelményekről rendelkezik: „*a doktori fokozat megszerzéséhez minimálisan 3 db idegen nyelvű referált folyóiratban, ebből 2 külföldi referált folyóiratban megjelent vagy közlésre elfogadott közleményt kell mellékelni, amelyek összegzett impakt faktora eléri az 1,00 értéket*”.

A jelölt 8 publikációval rendelkezik: 5 angol nyelvű folyóiratcikk, 1 angol nyelvű konferenciaticik, 1 angol nyelvű (konferencia)absztrakt és 1 magyar nyelvű (konferencia)absztrakt).

Publikációi közül 4 kapcsolódik a disszertációhoz, amelyek közül 1 konferenciatick, 3 pedig angol nyelvű referált folyóiratick, részletesen:

- angol nyelvű folyóiratick a „Applied Sciences” folyóiratban (külföldi, referált, open access, MDPI)
- angol nyelvű folyóiratick a „Sensors” folyóiratban (külföldi, referált, open access, MDPI)
- angol nyelvű folyóiratick a „Journal of Manufacturing Systems” folyóiratban (külföldi, referált, Elsevier)

Ez alapján a jelölt publikációs teljesítménye meghaladja a doktori fokozatszerzéshez szükséges minimális követelményeket. Megemlítendő ugyanakkor, hogy a Magyar Tudományos Művek Tárában (MTMT) egyetlen egy publikáció sem található a szerző neve alatt.

A disszertáció új tudományos eredményei

A disszertáció fő célkitűzései az alábbi három területre csoportosíthatóak:

- Operátorok teljesítményének a mérése
- Átállási idők elemzése megmunkáló gépeken
- Gyártósor modell-prediktív vezérlése

Ennek megfelelően a jelölt három tézisben foglalja össze az új tudományos eredményeit.

1. Modell alapú hatékonyság monitorozó rendszer fejlesztése az aktivitási idők megfigyelésére a gyártósorokon
2. Túlélés elemzés alapú átállási idő becslő modell fejlesztése
3. Prediktív modell és fuzzy aktivitási idő alapú vezérlés fejlesztése összeszerelő gyártósorokhoz

A tézisekben foglalt állításokat a jelölt megfelelően alátámasztotta. Mindegyik tézist publikálta, a tézisekhez összesen három referált folyóiratick és egy konferenciatick tartozik.

Megjegyzendő, hogy az általam két másik felsőoktatási intézményben is látott gyakorlat alapján a jelölt által megfogalmazott három tézis inkább három téziscsoportnak megfelelő állítás, amelyet a tézisek megfogalmazásában részletes állítások formájában fejt ki, így az egyes téziseket a hozzájuk tartozó részletes (1-2 bekezdésnyi terjedelemben) indoklással együtt értelmezem.

A jelölt által megfogalmazott három tézist új tudományos eredménynek ismerem el.

Kérdések a jelölthöz

A munkahelyi vitára feltett részletes kérdéseimet a jelölt megválaszolta a munkahelyi vitán, így most két általánosabb kérdést szeretnék feltenni.

1. A disszertáció 3.2.1-es fejezetében bemutatott, a tevékenységi idők mérésére alkalmas szenzor saját fejlesztés? (Saját készítésű szenzor?) Az elvégzett vizsgálatok alapján érdemesnek látja-e a szenzor továbbfejlesztését, s ha igen, akkor milyen irányban?
2. Milyen további alkalmazási lehetőségét látja a disszertáció 5. fejezetében bemutatott vezérlő algoritmusnak?

Összegzés

Ruppert Tamás kutatásának célkitűzése olyan új algoritmusok és nyílt forráskódú eszközök fejlesztése, amelyek felhasználják a különböző monitoring, szabályozó, optimalizációs, ütemezési, kockázati és termék-életciklus adatokat. A disszertáció az Ipari dolgok internete (Industrial Internet of Things) elért új tudományos eredményeket tartalmaz, a megfogalmazott problémák megoldásra kerültek, és azok a gyakorlatban is jól alkalmazhatók gyártási problémák kezelésére. A jelölt a minimumkövetelményeket meghaladó mennyiségű publikációval rendelkezik. A dolgozatban megfogalmazott három tézist új tudományos eredménynek ismerem el.

A dolgozatot elfogadásra javaslom. Javaslom a disszertáció nyilvános vitára bocsátását és sikeres védelem esetén a PhD fokozat odaítélését.

Budapest, 2020. május 11.



Dr. Bacsárdi László