

Bírálati vélemény

Csontos Balázs

„ESEMÉNYVEZÉRELT SZIMULÁCIÓS MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA CSŐVEZETÉK HÁLÓZATOKBAN LÉVŐ
TERMÉKEK SZÁLLÍTÁSÁHOZ”
című PhD dolgozatáról

A Pannon Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskolához benyújtott doktori értekezés magyar nyelven készült. A dolgozat csővezetékes termék szállítás ütemezésének ellenőrzésével foglalkozik. A szerző kidolgozott egy ehhez kapcsolódó diszkrét eseményű szimulációs modellt, majd implementálta a kapcsolódó szimulációs szoftvert. A modell működését valós példán keresztül mutatta be. A szimulációs módszert és szoftvert továbbfejlesztette úgy, hogy az a nyomtatási műveletek időeltolódásos ütemezésének elemzéseire is alkalmas legyen, melyhez három működési esetet is definiált. Ez alkalmas a hibás termékszállítás ütemezések automatizált javításához is többtermékes hálószerű csővezetékekben. Ezen túlmenően olyan módszert is megvalósított, amely során a csővezetékekben lévő termék útvonala, áramlási iránya is módosítható, a kapcsolódó szelepműveletek meghatározhatók.

A téma megfelelően illeszkedik a Pannon Egyetemen jelen levő rendszer- és folyamatoptimalizálási kutatásokhoz. A dolgozat jelentőségét emeli, hogy egy olyan valós, ipari feladat és az ahhoz kapcsolódó gyakorlati megvalósítás áll a háttérben, amely pályázati ciklusoktól függetlenül igen sok éve jelen van már a Rendszer- és Számítástudományi Tanszék életében. Általánosságban elmondható, hogy ugyan számos szimulációs szoftver található a kereskedelmi forgalomban, amelyek képesek különböző ütemezési tervek validációjára, fontos működési jellemzőket ugyanakkor nem, vagy csak korlátozott módon tudnak kezelni. Hogy a MOL számára, mint ipari partner, az üzleti igényéhez megfelelően igazodó ütemezési terv megvalósíthatóságát validáló szimulátor elérhető legyen elengedhetetlen volt egyedi szimulációs modellek és szoftverek kidolgozása is. A szerző ezen kutatás-fejlesztési munkába kapcsolódott be és ért el eredményeket.

A szerző az MTMT adatai szerint 5 tudományos folyóiratcikket publikált külföldi kiadású szakfolyóiratban idegen nyelven, amelyek közül 3 darab kapcsolódik szorosan a dolgozathoz. Ezek közül kettő a Q1-es besorolású *Computers & Chemical Engineering* nemzetközi folyóiratban (IF 4.3), a harmadik pedig a rangos *Chemical Engineering Transactions* nemzetközi folyóiratban került publikálásra. A három folyóirat publikációra ez idáig 8 hivatkozást kapott. A tématerülethez 1 nemzetközi konferencia-kiadványban megjelent közleménye és 3 nemzetközi konferencia előadása kapcsolódik még. Fontos megjegyezni, hogy nemzetközi folyóiratokban megjelent további közleményeinek száma 2, melyek 33 hivatkozást kaptak, illetve további megjelenések is kapcsolódnak a nevéhez, amelyeket a téziszűzetében nem ismertet. Mindezen eredmények véleményem szerint meggyőzően mutatják, hogy a jelölt a tudományos életben rendelkezik megfelelő tapasztalattal és a fokozatszerzéshez szükséges követelményeket teljes mértékben teljesíti.

A dolgozat 70 oldal terjedelmű, tagolása jó. Felépítését tekintve magyar, angol és német nyelvű kivonattal kezdődik. Ezt követi egy rövid bevezetés, amely a dolgozat tématerületének bemutatását és lehatárolását adja. A következő fejezetben a szerző áttekinti a szakirodalmat. Itt

számos ütemezési megoldás bemutatásra kerül. Az ütemezési tervek szimulációjához kapcsolódóan is tartalmaz a dolgozat részeket. A teljes irodalomjegyzék 56 elemet tartalmaz, amelyből 8 a jelölthöz köthető. A probléma definíciója a 13. oldalon kezdődik, itt kerül megfogalmazásra a téma indokoltsága is. A disszertáció érdemi része az ezt követő 4. fejezetben, a diszkrét eseményű szimulációs modell felépítésének bemutatásával kezdődik (17. old). Ebben a fejezetben kerülnek bemutatásra az erőforrások (pl. tartályok, csövek), az ütemezési terv és a rendszer alapját képező események (pl. csőfeltöltés), mint az eseményvezérelt szimulátor (ESZ) szerves részei.

Az 5. fejezet szimulációs módszereket ismertet csővezetékes ütemezéshez. Először a szigorú szimulációt taglaló rész található, amely az alapvető szabályok ismertetése után bemutatja a szimulációs folyamatot, központba helyezve a szigorú szimuláció működésének pszeudó kódját, majd gyakorlati példákat taglal: egy cső közötti, majd több csövet érintő szimulációk kerülnek bemutatásra. Ide tartozik a szimuláción belüli erőforrásütközés detektálása is. Az 5. fejezet második része az időeltolódásos szimulációról szól. Ez azért lehet hasznos, mert bizonyos kisebb hibák esetén nem kell feltétlenül leállítani a szimulációt, hanem a nyomtatási művelet időpontjának eltolásával a szimulátor automatikusan javíthatja az ütemezést és konkrét megvalósítható ütemezési terv is előállhat. Az eltolást példákkal illusztrálja, továbbá bemutat néhány modellezési korlátot is.

A 6. fejezet a szimulációs modell továbbfejlesztését tárgyalja. Az útvonalmódosításról szóló rész olyan esetek kezelését teszi lehetővé, amikor a termék rendeltetési helyét idő közben kell megváltoztatni, vagy a terméket több részre osztva kell különböző telephelyekre szállítani. Ezt kézi és automatizált módon is kezeli a rendszer. A fejezet kitér a szállításához elengedhetetlen, csőelágazásoknál található szelepek átállítására is. A különböző szelepműveletek részletesen taglalásra kerülnek. Ezek után a tartálműveletek kerülnek kibontásra.

A 7. fejezet szimulációkhoz tartozó numerikus eredményeket ismertet. A fejezet egy közel valós ipari példa szimulációját is bemutatja. A szerző kitér a fontosabb részletekre, mint pl. csőkészlet lista, tartálykészlet lista, adott tartálysint időbeli változása, nyomtatási műveletek Gantt-diagramja, továbbá ismerteti az időeltolódásos szimulációs módszer segítségével elérhető előnyöket és a módszer egy korlátját.

A 8. fejezet egy rövid összefoglalást, míg a 9. fejezet a téziseket és a kapcsolódó publikációkat tartalmazza. A dolgozat irodalomjegyzékkel zárul.

A dolgozat nyelvezete jó, jól olvasható. A dolgozat külalakja jó.

Kérdések - megjegyzések:

- Az 5.2.4. fejezetben bemutatott példában nyomtatási műveletek nem kívánatos szakaszolása található. Van-e olyan gyakorlati eset, amikor ezen szakaszolást mégis érdemes lehet elfogadni? Van-e terv olyan algoritmus kidolgozására, amely ezt a szakaszolást automatikusan kezelni tudja? Tekinethető-e ilyen megoldásnak a 6. fejezetben bemutatott továbbfejlesztés?
- A 6.1.4. fejezetben leírt hibajelzés elősegítheti az ütemezési terv megvalósíthatóságát. Automatizálhatónak tartja-e ezen folyamatot oly módon, hogy az ütemezési terv megadásakor a szakembernek lehetősége legyen megadni azt is, hogy egy útvonalmódosítási művelet automatikusan elfogadásra kerüljön? Vagy az útvonalmódosítási tervek elfogadásának a dolgozatban nem publikált feltételei is vannak, ami miatt ez nem automatizálható?
- A 7.2. fejezet utal arra, hogy a bemutatott ipari példához tartozó részletes adattáblák a tanszék honlapján publikálásra kerültek, ebből a dolgozatba csak néhány részlet került. Az adatsorok ugyanakkor eltérnek egymástól. Mi az eltérés oka?

- A 64. oldalon található, az értekezés témaköréhez tartozó publikációk szerzői közül hiányzik Halász László (az irodalomjegyzékben helyesen szerepel).
- A 65. oldalon található, az értekezés témaköréhez tartozó, [55] számmal jelölt publikáció szerzői közül hiányzik Halász László (az irodalomjegyzékben helyesen szerepel).

Össességében elmondható, hogy a jelölt ipari indíttatású feladattal kapcsolatosan számos önálló gondolatot megfogalmazott, az elméleti eredményeket implementálta és a szimulációs szoftvert alkalmazta egy közel valós példán. Az értekezésben bemutatott téziseket új tudományos eredményként fogadom el, amelyeket a szerző nemzetközi, referált tudományos folyóiratcikkekkel alá is támasztott. Véleményem szerint a disszertáció és a jelölt eddigi tudományos munkája megfelel a Pannon Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskolájában elvárt fokozatszerzési követelményeknek, így javaslom az értekezés elfogadását, továbbá támogatom a jelölt számára a PhD fokozat odaítélését.

Pécs, 2024. november 12.



Dr. Ercsey Zsolt
egyetemi docens

Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar
Rendszer- és Szoftvertechnológiai Tanszék