

Opponensi vélemény

Kummer Alex

Development and application of thermal runaway criteria

című PhD értekezésének nyilvános vitájához

Elöljáróban szeretném megállapítani, hogy Kummer Alex a munkahelyi vitán elhangzott javaslatokat figyelembe véve készítette el a nyilvános vitára benyújtott dolgozatát.

Az értekezés témájának újszerűsége, aktualitása, tudományos és gazdasági jelentősége

A biztonságos (és ennek alárendelten hatékony) üzemeltetés feltételeinek vizsgálata, valamint az erre vonatkozó megújuló ismeretek hasznosítása a gyorsan fejlődő technológiai rendszerek tervezésénél és üzemeltetésénél egy folyamatosan fejlődő, ezért mindig aktuális téma. Az elfutás vizsgálata, illetve a tervezésnél és irányításnál alkalmazott kritériumok és elvek gyökerei jóval a mai értelemben vett számítógéppel segített módszerek kialakulása előtti időkből származnak. Ez önmagában is indokoltá teszi a témakör folyamatos revízióját és fejlesztését mind tudományos, mind gazdasági szempontból.

Lényeges, hogy az egyre bonyolultabb (és emiatt sokszor érzékenyebb), illetve nagy értéknövekedést eredményező technológiáknál a biztonsági követelmények maradéktalan teljesítése mellett fokozódó elvárás, hogy a bizonytalanságból eredő esetleges túlbiztosítás ne menjen a hatékonyság rovására.

A szakirodalom feldolgozásának színvonala

A 2-4. fejezetekben megjelenő szakirodalmi áttekintés, illetve a dolgozat 180 irodalmi hivatkozása átfogó és alapos áttekintést ad a téma elméleti és gyakorlati előzményeiről. Dicséretes, hogy a munka épít a vegyészmérnöki kibernetika, majd a folyamatmérnöki tudomány területén a kutató műhelyben készített korábbi munkákra.

Az irodalmi rész az elfutási kritériumok területén (hozzám hasonlóan) kevésbé tájékozott szakemberek számára nagyon hasznos áttekintést ad. Saját munkája a meglévő módszerek elemzésére építve jelent hasznos továbbfejlesztést.

A kutatási eredmények és az ebből levont következtetések színvonala

A dolgozat négy, önmagában is teljes, ugyanakkor egymásra épülő részfeladat megoldását mutatja be. Az egyes résztémák vizsgálatához alkalmazott módszerek értelemszerűen sokrétűek, ez jól bizonyítja a jelölt tájékozottságát az egyre nagyobb toolbox-ban. A résztémák önálló következtetésekkel zárulnak és jól épülnek egymásra, ezért a négy résztéma ellenére sem esik szét a dolgozat.

Az értekezés gerincét alkotó és a téziseket megalapozó saját munkát a jó megírt 5-8. fejezetek tartalmazzák.

Az 5. fejezetben a jelölt az alapvetően modell alapú megfontolásokból származtatott, de heurisztikusan kezelt kritériumok szisztematikus rendszerezése alapján elegánsan javasol két újabb kritériumot (Modified Slope Condition és Modified Dynamic Condition). Ezt követően három esettanulmány elemzésével is illusztrálja az új kritériumok jó alkalmazhatóságát. Mindehhez célszerű minősítési kritériumokat vezet be és alkalmaz.

Az ezen előzményekre épülő 6. fejezet abból indul ki, hogy a kritériumoknak két, részben ellentmondó követelményt kell teljesíteni: megbízhatóan jelezni az aktuálisan kialakuló kritikus helyzetet, és minél előbb jelezni a lehetséges problémát. Mindez természetesen feladat-függően (és modell-függően)

jelenik meg. Ennek feloldására a jelölt a Genetikus Programozás felhasználásával egy feladat specifikusan alkalmazható módszert dolgozott ki. A megoldandó feladatot szellemesen formalizálta, amelynek során három értékelési kritériumot vezetett be: a harmadik az előző kettő (megbízható jelzés minősége és korai jelzés minősége) heurisztikusan bevezetett lineáris kombinációja, ami persze többlet paraméterezési flexibilitást nyújt. A feladat-specifikus megoldás alkalmazását két igényesen kidolgozott, részletes esettanulmánnyal mutatja (szakaszos és folyamatos üzemű teljesen kevert reaktorok).

A 7. fejezetben az előzőeket egy tervezési feladat megoldásánál alkalmazza a jelölt. Jó választás a semi-batch reaktor. A semi-batch (fed-batch, stb.) üzemelési módok terjedésének az az alapja, hogy jelentősen növelhető a tervezési (és üzemeltetési) szabadsági fok, ami jelen esetben segíti a biztonságos és hatékony műveleti egység tervezését. A nagyobb szabadsági fok persze bonyolultabb optimalizációs feladatot eredményez, amit a jelölt PSO és SPQ módszerekkel kezel (hiszen az egzakt módszerek alkalmazása nehezekebb és/vagy túlzott egyszerűsítéseket igényel). A példa jól illusztrálja a többcélú optimalizálás szükségességét.

A 8. fejezet azt mutatja be, hogy az elfutási kritériumok kezelése miként illeszthető be egy semi-batch reaktor modell-prediktív (MPC) szabályozásába egy szakirodalomban publikált struktúra alkalmazásával. Ebben az esetben a Jelölt által javasolt Modified Dynamic Condition és a korábbról ismert divergencia kritérium került alkalmazásra. A jól kidolgozott és részletesen elemzett példa megoldás jól illusztrálja a nem lineáris, stabilitási kritériumokkal kiegészített NMPC alkalmazását.

Végül az előző részre épül a gyakorlatban elkerülhetetlen paraméter bizonytalanság hatásainak figyelembevétele. Ezt a jelölt a több-fokozatú (Multi-Stage) NMPC és a legrosszabb eset (Worst Case Scenario) alkalmazásával oldja meg. Ez utóbbi bizonyult jobbnak, ami (a jövőre vonatkozó tervek nézve is megfogalmazott módon) indokoltá teszi a módszer kísérleti vizsgálatát a lehetséges ipari megvalósítás előkészítése érdekében.

Az egyes résztémák kidolgozásához a Jelölt jól megalapozott módszereket alkalmaz, ami hozzájárul a feladatok megoldásának magas színvonalához és a megalapozott következtetésekhez.

Az eredményekből levont következtetések helytállósága

Az elméleti elemzések mellett a kidolgozott módszerek és az ezeken alapuló következtetések helytállóságát jól választott esettanulmányokkal támasztja alá az értekezés.

Eredmények összevetése az irodalommal

A dolgozat célkitűzéséből adódóan és a feladatok megoldásával összhangban az eredmények összehasonlító értékelése jól megvalósul.

A jelöltnak az értekezéssel összefüggő publikációs tevékenysége

A Jelölt publikációs tevékenysége kiemelkedő, ami önmagában is meggyőzően alátámasztja a PhD fokozat megszerzésére való alkalmasságot.

Tudományos eredmények és az új eredmények elismerése

A tézisek helyesen tükrözik az 5-8 fejezetekben bemutatott új tudományos eredményeket.

A dolgozat szerkezeti felépítése

A 2-4. fejezetek alkotta irodalmi rész alapos áttekintést ad az előzményekről.

A saját munkát ismertető négy, önmagában teljes és következtetésekkel záruló rész logikus egymásra építése jól sikerült. Mindez a tézisekkel is jó összhangban van.

A dolgozat táblázatai, ábrái

Az ábrák és táblázatok szemléletesek és szép kivitelűek.

Irodalmi hivatkozások szabályossága

A hivatkozások módja korrekt és szabályos.

A dolgozat stílusa, külső megjelenése

A dolgozat stílusa jó, angolsága dicséretes.

Összefoglaló vélemény

Egy jelentős gyökerekre épülő tématerületen mutat be elméletileg megalapozott és a gyakorlat számára is ígéretes új eredményeket ez a jól megírt dolgozat.

Javaslom elfogadását és a PhD fokozat megítélését.

Csopak, 2021. január 17.



Dr. habil Csukás Béla CSc
egyetemi docens