

Opponensi vélemény
Dr. Simon Gyula
“Robusztus mérési és becslési eljárások”
című MTA doktori értekezéséről

Bevezető megjegyzések

Simon Gyula PhD fokozatát 1998-ban szerezte a Budapesti Műszaki Egyetemen villamosmérnöki tudományokból. 1994 óta oktat egyetemen, és több éves külföldi (USA, Franciaország, Nagy-Britannia, Belgium) kutatási tapasztalattal rendelkezik. Doktori értekezésének témája mérési és becslési eljárások kifejlesztése és vizsgálata, amelyeknek olyan értelemben kell robusztusnak lenniük, hogy egyrészt mélyebb elméleti ismeretekkel nem rendelkező gyakorló szakemberek is biztonsággal tudják alkalmazni azokat, másrészt a lehető legkevésbé legyenek érzékenyek bizonyos gyakran előforduló felhasználói vagy műszaki hibákra. A témakör a nemzetközi irodalomban aktuális és intenzíven kutatott terület, hiszen pl. modell-identifikációs (kalibrációs) vagy állapotbecslési feladatok gyors és hibatűrő megoldására gyakran van szükség a mérnöki gyakorlatban. Az összesen hét tézist tartalmazó két téziscsoport közül az első modell-paraméterek becsléséhez, a második pedig objektumok pozícióbecsléséhez kapcsolódik.

Formai észrevételek

A magyar nyelvű dolgozat összesen 126 számozott oldal terjedelmű, beleértve az irodalomjegyzéket és egy rövid függelékét is. A bevezetést és a kitűzött témák kutatásának motivációit az 1. fejezet tartalmazza. A pályázó saját eredményei a 2-3. fejezetekben szerepelnek úgy, hogy az egyes tézispontokhoz egy-egy alfejezet tartozik. A 4. fejezetben található az eredmények összefoglalása, ahol a pályázó tételesen felsorolja saját hozzájárulásait a társszerzőkkel (kollégákkal, tanítványokkal) közös munkákban. Ez megkönnyíti a kapcsolódó eredmények értékelését. Az 5. fejezetben szereplő függelékben további hasznos információk találhatóak az alkalmazott eljárásokról, valamint egy varianciára vonatkozó levezetés is ide került. Az irodalmi előzményeket a szerző a saját eredményeket tartalmazó fejezetek elején foglalja össze. Az irodalomjegyzék 170 elemű, a hivatkozások között

megtalálhatók az utóbbi évek friss eredményei is. Az értekezés szerkezete letisztult és arányos, a szöveg és az ábrák szerkesztése általában igényes, csak néhány helyen fordulnak elő nehezen olvasható feliratok. Ezek alapján megállapítható, hogy az értekezés teljesíti az MTA doktora értekezésekkel szemben támasztott formai követelményeket.

Az egyes fejezetekhez és tézisekhez tartozó tartalmi megjegyzések és kérdések

2. fejezet (modell-paraméterek becslése, 1. téziscsoport)

Az első téziscsoport témája modell-paraméterek és modell-struktúrák becslésével kapcsolatos. A 2.1 alfejezetben (1. tézis) szerző új eljárást ír le multiszinuszos gerjesztőjelek tervezésére, amely a véletlen fázis miatt a korábbi módszereknél jóval kevésbé érzékeny az esetleges csonkolásból adódó veszteségekre, és magas számú frekvenciakomponenst tartalmazó jelek gyors előállítására is alkalmas. A 2.2 alfejezetben (2. tézis) periodikus jelek spektrumának meghatározására alkalmas eljárás szerepel, amely lineáris és nemlineáris legkisebb négyzetek módszerének iterációján alapul. A kidolgozott módszer rendkívül kedvező számításigénnyel rendelkezik az ismert eljárásokkal összehasonlítva. A 2.3 alfejezetben (3. tézis) a szerző egy modellszelekciós eljárást foglal össze, amely mérési adatokból lineáris-időinvariáns modell becslését végzi el a foksám hatékony automatikus meghatározásával.

Megjegyzések, kérdések

1. Tekintve, hogy a téziseket alátámasztó [S1]-[S7] publikációk viszonylag régen (1999-2005 között) jelentek meg, és azóta igen jelentős számú hivatkozást kaptak, milyen nemzetközi alkalmazásokat, ill. továbbfejlesztéseket emelne ki ezek közül?
2. A (2.11) egyenletben a szummázás indexének n helyett m -nek kellene lennie.
3. A (2.22) egyenletben egy bemenetű egy kimenetű rendszer átviteli függvénye szerepel. Lát-e lehetőséget az identifikációs módszer több bemenetű több kimenetű (MIMO) rendszerekre történő általánosítására?
4. Kérem, fejtse ki részletesebben, hogyan határozta meg a 98. oldalon szereplő Q1-Q4 minőségi kritériumok paramétereit. Mennyiben függhetnek ezek a paraméterek az identifikált modell felhasználási területétől?
5. A 2.11 - 2.13 ábrák feliratai nehezen olvashatók.

3. fejezet (pozícióbecslő eljárások, 2. téziscsoport)

A második téziscsoport pozícióbecslő eljárásokkal kapcsolatos új eredményeket tartalmaz. Ezeknél az eljárásoknál a robusztusság azt jelenti, hogy a 'szokásos' mérési zajok mellett jól tolerálják akár több szenzor együttes meghibásodását vagy nem várt külső hatásokat, támadásokat is. A 3.1 alfejezet (4. tézis) témája egy konszenzusalapú szenzorfüziós eljárás helymeghatározáshoz, amely a diszkretizált konszenzuszfüggvény hatékony kiértékelésén alapul. A kiértékelés helyességének alátámasztásához a szerző két fontos lemmát is megfogalmaz és bizonyít. A 3.2 alfejezetben (5. tézis) a szerző egy gradiens-alapú optimalizációs eljárással pontosítja a 4. tézisben bemutatott módszert, és egy kísérleti példán illusztrálja, hogy az így kapott becslés hibája közel lehet az elméleti (Cramer-Rao) korláthoz. A 3.3 alfejezetben (6. tézis) olyan általánosított pozícióbecslő eljárásról olvashatunk, amelynél nem egy rövid eseményhez köthető a jelkibocsátás, hanem akár folyamatos is lehet. A probléma megoldásához a szerző egy mohó algoritmust javasol, amely az emissziós idők csoportosulásainak egyfajta ritka halmazát állítja elő bizonyítottan helyesen. A 3.4 alfejezetben egy új konszenzusalapú becslési eljárás összefoglalása található, amely szögkülönbség jellegű mérések fúzióját valósítja meg. A számítás fontos része az erre a problémára felírt konszenzuszfüggvény gyors kiértékelése, amelyre a szerző egy igen kedvező komplexitású (polinomiális idejű) algoritmust dolgozott ki.

Megjegyzések, kérdések

6. A felvázolt új tudományos eredmények és a kapcsolódó publikációk alapján ebben a téziscsoportban az 5. tézispontot nem érzem olyan súlyúnak, mint a 4., 6., 7. téziseket, inkább a 4. tézispont továbbfejlesztésének tartom.
7. Milyen megfontolások alapján érdemes meghatározni a szenzorok számát és pozícióját a 4. tézisben szereplő eljárásnál? (Pl. adott helyszínen, kívánt 'minőségű' becsléshez hogyan határozható meg a szükséges szenzorok minimális száma és azok pozíciója?)
8. Mit tudunk a 3.2.1 szakaszban szereplő Cf célfüggvény tulajdonságairól (pl. konvexitásáról)?
9. A 3.2.2 szakaszban leírt kísérletnél kb. hány iterációt és mennyi extra számítási időt igényelt az alkalmazott gradiens-módszer?

A tézisek publikációs alátámasztottsága és hatása

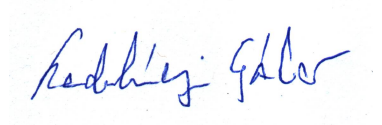
Az értekezésben szereplő saját eredményekhez kapcsolódóan a szerző összesen 46 publikációt sorol fel. Ezek között 13 színvonalas impakt faktoros folyóiratcikk van, melyeknél a pályázó első vagy utolsó szerző. 8 cikk az IEEE Transactions on Instrumentation and

Measurement c. folyóiratban jelent meg, amely a szakterület egyik vezető kiadványa nemzetközi szinten. Meg kell jegyezni azonban, hogy a tézispontok publikációs alátámasztottsága nem teljesen egyenletes: az 5. és 6. tézisekhez egy-egy nemzetközi konferenciacikk kapcsolódik, míg a többi tézispont publikációs háttere ennél erősebb. Az MTMT aktuális adatai szerint a pályázó publikációira összesen 3188 független hivatkozást kapott, ami sokszorosan meghaladja az MTA doktora pályázathoz tartozó minimumkövetelményt, és világosan mutatja az eredmények gyakorlati jelentőségét.

Összefoglaló vélemény

Megállapítható, hogy a pályázó jelentős új tudományos eredményeket ért el becslési eljárások kidolgozása és továbbfejlesztése területén a PhD fokozat megszerzése óta. Külön értékelendő, hogy az értekezésben szereplő minden módszer gyakorlati alkalmazását – a rendelkezésre álló rövid terjedelem ellenére is – meggyőzően bemutatta. A disszertációban leírt eredményeket elegendőnek tartom az MTA doktora cím megszerzéséhez. A bemutatott eredmények nemzetközi hatása kiemelkedő. Javaslom a nyilvános vita kitűzését és Simon Gyula részére az MTA doktora cím odaítélését a műszaki tudományok területén.

Budapest, 2022. február 28.



Szederkényi Gábor
egyetemi tanár
az MTA doktora