

Opponensi vélemény
Dr. Dabóczy Tamás
“Új jelút-kompenzációs eljárások”
című MTA doktori értekezéséről

Témaválasztás, bevezető megjegyzések

Az utóbbi 2-3 évtizedben a különböző szenzorok és a hozzájuk kapcsolódó hardver-/szoftverelemek robbanásszerűen fejlődtek, és egyre olcsóbbá váltak. Ennek megfelelően a növekvő számú mérési pontról beérkező, feldolgozást igénylő adatok mennyisége is drámaian nőtt. Számos alkalmazásban (pl. modell alapú folyamatmegfigyelésben, diagnosztikában, hibadetekcióban, szabályozásban) az adatok minősége is kritikus tényező, és köztudott, hogy a mért jel az eredeti (fizikai) mennyiségtől a digitálisan feldolgozható adatok keletkezéséig számos, sokszor nem kívánatos átalakuláson megy keresztül, amelyeket esetleg az alkalmazott modellek nem vesznek figyelembe. Alapvető fontosságú mérnöki feladat tehát ezen transzformációk hatékony invertálása, amennyire ezt a rendelkezésre álló információk és számítási eszközök lehetővé teszik. Ilyen, ún. jelút-kompenzációs eljárásokat ismertet Dabóczy Tamás értekezésében, amely összefoglalja a szerző 1996. és 2017. közötti munkásságát a területen.

Formai észrevételek

Az igényes formátumú magyar nyelvű dolgozat 120 számozott oldal terjedelmű, beleértve az irodalomjegyzéket és egy rövid mellékletet is. A bevezetést és a tömör problémafelvetést az 1. és 2. fejezet tartalmazza. A pályázó saját eredményei a 3-5. fejezetekben szerepelnek. A 6-7. fejezetek témája az eredmények alkalmazási lehetőségeinek összefoglalása, ill. a témához kapcsolódó két műszaki alkotás ismertetése. A nemzetközi irodalomban található előzményeket a szerző a saját eredményeket tartalmazó fejezetek elején foglalja össze, ami megkönnyíti az olvasást. A 8. fejezet tartalmazza az összefoglalást, amelyet köszönetnyilvánítás, saját publikációk listája és a 156 tételt tartalmazó irodalomjegyzék követ. Az értekezés fő fejezeteit talán lehetett volna kissé arányosabban beosztani (ld. a későbbi megjegyzéseket). Az értekezésben szereplő ábrák segítik a leírtak megértését, szerkesztésük általánosságban tetszetős. Ezek alapján megállapítható, hogy az értekezés teljesíti az MTA doktora értekezésekkel szemben támasztott formai követelményeket.

Az egyes fejezetekhez tartozó tartalmi megjegyzések és kérdések

1-2. fejezet (Bevezetés, Jelút-kompensáció formái)

E két fejezetben ismerteti a szerző a tárgyalt problémakör tömör motivációját, a jelút-kompensációval kapcsolatos alapvető fogalmakat, és a dolgozat további részeinek rövid tartalmi összefoglalóját. Véleményem szerint ez a tartalom akár egy közös bevezető fejezetbe is összevonható lett volna.

3. fejezet

A fejezet problémakitűzése egy bemenetű, egy kimenetű (SISO) lineáris időinvariáns rendszermodellek invertálása (dekonvolúciója) diszkrét idejű mérések alapján. A kitűzött feladat motivációjának és nehézségeinek leírása világos, továbbá a fejezet első felében található irodalmi áttekintés rendkívül alapos és hasznos. A szerző iteratív eljárást javasolt az inverz szűrő regularizációs paramétereinek meghatározására, amelynek minden lépésében nemlineáris optimalizációs feladatot kell megoldani. Zárt alakban megadja továbbá az optimális regularizáló paraméterre vonatkozó egyenletet, ha a regularizáló tag a jel becsült energiája. A szerző a módszer többféle alkalmazását is meggyőzően bemutatja, továbbá kiterjeszti két dimenziós jelekre. Az inverzió alapelve pedig alkalmazható identifikációs feladatok megoldására is.

Kérdések, megjegyzések

1. A fejezet eléggé hosszú, és az alfejezetek nem pontosan követik a tézispontok beosztását (a mozgásanálízishez tartozó utolsó szakasz az 1.5 altézishez kapcsolódik). A fejezetet arányossági szempontok és a tézisek figyelembe vételével akár ketté is lehetett volna osztani.
2. A szerző a 12. oldalon említi, hogy a (15) egyenletben leírt iteratív megoldás konvergenciája csak egy „szűk jelcsoportra” biztosítható. Pontosán milyen jelcsoportról van szó? Alkalmazható lenne-e a (12) regressziós modellre egy rekurzív legkisebb négyzetes (RLS) becslés?
3. A (64)-(65) egyenletekben szereplő iterációnál van-e arra garancia, hogy minden lépésben csökken a célfüggvény (hiba) értéke? A lokális minimumok megtalálása okozhat-e problémát a konvergenciában?
4. A 15-16. ábrák felirataiban szerepel szaggatott vonal, az ábrákon azonban nincs ilyen.
5. Érdekes lett volna a 18. ábrán is szerepeltetni a kiinduláskor kapott jelet az időtartományban.
6. A (62), ill. (70) egyenletekben szereplő keresztszorzatok elhanyagolhatóságának felvázolása tudományos eredményként érdekes lett volna az értekezésben akár egy vagy több alkalmazási példa rovására.

4. fejezet

A 4.1 alfejezetben a jelmodell alapú zavarsszűréssel kapcsolatos irodalmi áttekintés található. A 4.2 részben a szerző egy új, adaptív frekvenciabecslő algoritmust (eirAFA) ismerteti, amelyet egy szimulációs példán keresztül összehasonlít korábbi ismert módszerekkel. A 4.3 alfejezetben egy új algoritmus szerepel AD átalakítók dinamikus hibáinak meghatározásához szükséges referenciajel előállításához. A 4.4 alfejezet a mintavételi jitter szinuszillesztésre gyakorolt torzító hatását megadó formulának a levezetését tartalmazza. Ezekhez a szakaszokhoz kapcsolódnak a 3.1 - 3.3 altézisek.

Kérdések, megjegyzések

7. Pontosan milyen szempontok/tulajdonságok állíthatók a (104) egyenletben szereplő P , B , ill. Q_{damp} paraméterekkel?
8. Született-e referált publikáció a 4.4 alfejezetben ismertetett eredményekből?

5. fejezet

Az 5. fejezetben olyan eredményeket foglal össze a pályázó, amelyeket tudományos irányítása alá tartozó fiatal kutatókkal (PhD hallgatókkal) közösen ért el. Ezekből formálisan nem fogalmaz meg tézispontokat, de kiemeli és összefoglalja az új tudományos eredményeket. Az egyes alfejezetek témái szerteágazóak: statikus nemlinearitások invertálása regularizációs módszerrel, szenzorfüzió és ennek korrekciója mechanikai rendszerek nem mért fizikai mennyiségeinek becsléséhez, ill. szinkronmotorok paraméterbecslése. Ez utóbbinál a szerző lényegében egy csatolást nem tartalmazó differenciál-algebrai alakban írja fel a motor dinamikai modelljét, amely paraméterekben lineáris. Így alkalmazható rá a klasszikus legkisebb négyzetes becslés.

Kérdések, megjegyzések

9. Miből származik a (139) egyenletben szereplő zaj (e), és milyen tulajdonságokat tételezünk fel róla? Ez alapján torzítatlan lesz-e a kapott becslés?
10. A (140) egyenletben az áramok deriváltjainak nagyon egyszerű közelítései szerepelnek. Javíthat-e a becslés minőségén pontosabb deriváltközelítő eljárás alkalmazása?

6-7. fejezet (Eredmények hasznosítása, műszaki alkotások)

Az értekezés korábbi fejezeteiben is szerepeltek érdekes alkalmazási példák. A 6. fejezetben a szerző meggyőzően összefoglalja a további alkalmazási lehetőségeket a saját munkák megemlítésével. A 7. fejezetben két műszaki alkotás rövid ismertetése olvasható. Az értekezés elméleti eredményeihez a 7.1 alfejezetben szereplő dekonvolúciós szoftvercsomag kapcsolódik szorosan, amely mutatja, hogy a javasolt automatikus paraméterbeállítási módszer kritikus feladatra (ultragyors oszcilloszkópok kalibrációja) is sikeresen alkalmazható.

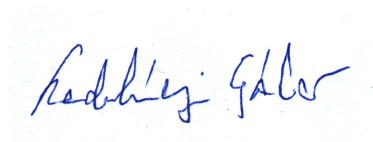
A tézisek publikációs alátámasztottsága és hatása

Az értekezésben szereplő saját eredményekhez kapcsolódóan a szerző 12 lektorált első- vagy utolsó szerzős nemzetközi folyóiratcikket sorol fel. Ezek közül 9 az IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement c. folyóiratban jelent meg, amely a szakterület egyik vezető, Q1-es besorolású kiadványa. A publikációs listához tartozik még egy könyvrészlet, három hazai folyóiratcikk, és 38 lektorált nemzetközi konferenciaticikk. A 3.3 altézis kivételével a szerző minden egyes altézisben megfogalmazott eredményét legalább egy különálló impakt faktoros folyóiratcikkben publikálta. Az MTMT aktuális adatai szerint a publikációkra 312 független hivatkozást kapott, ami lényegesen meghaladja a minimumkövetelményt (60).

Összefoglaló vélemény

Megállapítható, hogy a pályázó jelentős új tudományos eredményeket ért el a jelfeldolgozás területén a PhD fokozat megszerzése óta. Kiemelendő, hogy a kidolgozott eredményeket munkatársaival számos különböző területen sikeresen alkalmazta. A téziseket a pályázó önálló, új tudományos eredményeiként elfogadom. Javaslom a nyilvános vita kitűzését és Dabóczi Tamás részére az MTA doktora cím odaítélését a műszaki tudományok területén.

Budapest, 2018. augusztus 30.



Szederkényi Gábor
az MTA doktora