

## Zárójelentés

### OTKA F049838

A pályázatban megadott célok teljesültek.

#### 1) Elméleti eredmények:

- i) A TP modell transzformáció végrehajtására egy numerikus módszert javasoltunk. Bonyolultabb sokváltozós esetekre külön megoldásokat javasoltunk az adott qLPV modell alterekre való bontásával és nemlinearitás szempontjából alterenkénti magasabb rendű szinguláris értékfelbontás alkalmazásával.
- ii) **Bevezettük az n-ed rendű szinguláris értékfelbontáson (Higher Order Singular Valued Decomposition: HOSVD) alapuló kanonikus alakját a qLPV politopikus állapotér modelleknek.** Ez az első kanonikus alak ezen a tématerületen. Ez egy teljesen ortonormált magasabb rendű szinguláris értékek szerint rendezett invariáns alak, számos előnyös tulajdonsággal.
- iii) **Bebizonyítottuk, hogy a TP modell transzformáció képes numerikusan rekonstruálni a HOSVD alapú kanonikus alakot.** Ezt a TP osztályban természetesen egzakt módon teszi, míg azon kívüli osztályokban közelíti. A közelítés jósága és komplexitása közötti ellentétet a TP modell transzformációval lehet tervezni.
- iv) **Különböző feltételeket kielégítő konvex politóp reprezentációk előállítására alkalmas módszercsaládot dolgoztunk ki.** Ezeket rendszerbe ültettük: 0-ad rendű boxing, 1-rendű boxing, SVD alapú boxing, centralizált SVD alapú boxing, HOSVD alapú boxing, centralizált HOSVD alapú boxing, változónkénti mátrix operátor alapú boxing, kvadratikus boxing.
- v) **Megmutattuk, hogy az LMI alapú legmodernebb tervező eljárások rendkívül érzékenyek a politóp modell által meghatározott konvex burokra.** Megmutattuk, hogy az LMI által garantált optimalitás csak egy adott konvex alakra igaz, és mivel a konvex alak nem invariáns ezért nem garantált az optimális megoldás a feladatra csak az adott konvex reprezentációra, vagyis nem elegendő az optimális eredmény elérésére csak az LMI tételek garanciája.
- vi) **Ezzel bebizonyítottuk, hogy az LMI manipulációval egyenértékűen szükséges a konvex burok manipuláció is a kívánt optimális eredmények elérésére.** Ezzel egyúttal megkérdőjeleztük, hogy valóban általánosságban minden politóp modellre alkalmazott LMI tervezés konzervatív módszernek tekinthető-e, hiszen a konvex burok manipulációval kizárhatóak a nemkívánatos megoldások.
- vii) **Megmutattuk, hogy az általunk javasolt konvex burok manipulációk hatékonyan alkalmazhatók irányításméleti feladatokban.** Több banchmark és repülő- valamint járműirányítási feladat megoldásában is vizsgáltuk az általunk javasolt új tervezői irányt és módszert.

## **2) Publikációs eredmények**

Az eredmények 13 folyóirat (kumulatív impakt faktor: 4.6) és 13 nemzetközi konferencia közleményben jelentek meg. Ezekre a publikációkra 20 független hivatkozás történt a szakirodalomban. A pályázatban megadott céloknak megfelelően egy könyv készült az eredményekből, mely a CRC Press Taylor & Francis tudományos kiadó elfogadott publikálásra, továbbá egy jegyzet is megjelenés alatt van ISBN 963 421 415 0. Az eredményekről meghívott szeminárium előadást tartottam a Tokió Egyetemen és a Kínai Hong Kong-i Egyetemen. Továbbá kérésre külföldi egyetemek doktorandusz hallgatóinak nyári képzést tartottam az eredményekről.

Az eredmények egy része az MTA doktora címre beadott értekezésemben is szerepel és azt sikeresen megvédtem.

## **3) Az eredmények hasznosítására**

Az eredmények ipari hasznosítására egy MATLAB toolboxot fejlesztettünk ki mérnökök számára és külön honlapot hoztunk létre (tptool.sztaki.hu) annak megismerésére és használatának elsajátítására. Az oldalt 763 különböző látogató tekintette meg 63 különböző országból. A Zágrábi Egyetemen együttműködve konkrét ipari alkalmazásban, azaz egy darurendszer irányításának tervezésében vettünk részt, ahol az általunk javasolt módszereket alkalmaztuk és annak hatékonyságát vizsgáltuk.

## **4) Pályázati tevékenység**

A kutatás folytatására pályáztam az ERC IDEAS programon ahol az EU országaiból beadott körülbelül 9000 pályázatból a II. fordulóra, vagyis az első 5%-ba bekerült a pályázatom. Itt fontos kiemelni, hogy egy elnyert általunk vezetett HUNOROB című EEA GRANT (1.8 M EUR) pályázatunkban is részben szerepel ennek a témának a folytatása.

## **5) Fiatal kutatók számának növelése**

A kutatásba további három hallgatót sikerült bevonni, ebből egy 100%-os minősítéssel védte meg Ph.D. értekezését, amely a jelen projektben elért elméleti eredmények alkalmazhatóságával foglalkozott. Továbbá a projekt ideje alatt e hallgató megkapta a Telekom kiváló doktorandusz díjat, a Werner von Siemens Excellence Award-ot az értekezésére és MTA SZTAKI Intézeti díjat, valamint ebben a projektben elért eredményeinek folytatására elnyerte a Magyary Zoltán Posztdoktori ösztöndíjat (melyet sikeresen zárt), továbbá két hosszabb idejű külföldi ösztöndíjat is kiváló minősítéssel zárt:

- Dept. of Computer Science, Australian National University, Canberra, Australia, Sept-Dec 2008 (4 hónap)
- Hashimoto Lab., Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, Oct 2004–March 2006 (18 hónap)