

## Válasz Prof. Dr. Szeidl László, MTA doktora opponensi véleményére

Mindenekelőtt szeretném köszönetemet kifejezni dr. Szeidl Lászlónak, hogy elvállalta értekezésem bírálatát, azt alaposan áttanulmányozta és az értékelését elkészítette. Köszönöm, hogy a benyújtott értekezésemben tárgyalt algebrai, differenciálalgebrai, valamint approximációs-elméleti módszereket elméleti és gyakorlati szempontból is fontosnak tartja, amely mind formailag, mind pedig tartalmilag egyértelműen eleget tesz az akadémiai doktori disszertáció követelményeinek.

Feltett kérdéseire az alábbiakat válaszolom:

**1. A klasszikus rendszerelméletben közismert az ún. Bang Bang elv, ami azt jelenti, hogy az optimális kontrol mindig szakaszonként konstans és a konvex paramétertartomány csúcaiból veszi értékeit (lásd pld. lineáris programozás). Az említett elv milyen kapcsolatban van a dolgozatban ismertetett approximációs tételekkel?**

Gamkrelidze olyan lineáris időfüggő kontrollrendszereket vizsgált, amelyek irányítási tartománya egy egységkocka, és az irányítások szakaszonként folytonosak. Bebizonyította, hogy ennek az irányítási rendszernek bármelyik trajektóriáját tetszőleges pontossággal lehet közelíteni olyan trajektóriákkal, amelyeknél az irányítások szakaszonként konstans függvények, és csak az egységkocka csúcaiból veszik értékeiket.

A dolgozatban ezt általánosítottam olyan LTPV rendszerekre, amelyeknél az irányítási tartomány és a paraméter tartomány is konvex poliéder, és az ezekhez tartozó trajektóriákat tetszőleges pontossággal közelíthetjük olyan trajektóriákkal, amelyeknél az irányítások a konvex poliéder csúcaiból veszik szakaszonként konstans értékeiket. Emelett a paraméterfüggvények is szakaszonként konstansok, és a paramétertartomány csúcaiból veszik értékeiket. Ez lényeges egyszerűsítést jelent gyakorlati feladatok megoldásánál. Ezt a 4.2. approximációs tételben lehet nyomon követni (62. oldalról).

**2. A dolgozatban megfogalmazott általánosított Kalman-féle feltételnél miért kell még pluszként feltenni az ún. gerjesztési feltételeket?**

A gerjesztési feltételek teljesülése elégséges ahhoz, hogy az általánosított rendszer elérhetőségi altere egyebessék a rendszerhez rendelt általános Kálmán-féle mátrix képterével,

ami általánosan nem teljesül, az elérhetőségi halmaz csak altere lesz a képtérnek. Formálisan a következőket mondhatjuk. Legyenek  $A_1, A_2, \dots, A_l \in \mathfrak{R}^{n \times n}$  adott struktúramátrixok, az egydimenziós „bemenetmátrix”  $B \in \mathfrak{R}^n$ .

Tekintsük az

$$\dot{x} = \sum_{i=1}^l a_i(t) A_i x + b(t) B u$$

LTV-rendszert. Ha erre a rendszerre teljesül az általánosított Kálmán-féle feltétel, azaz a (2.9)-ben megadott altér az egész  $\mathfrak{R}^n$ , és teljesül a Diop-féle eljárással kapott ún. gerjesztési feltétel, akkor a fenti rendszer elérhető.

Gödöllő, 2017. augusztus. 28.

Dr. Molnár Sándor  
egyetemi tanár