

Lineáris és paraméterfüggő lineáris kapcsolóüzemű rendszerek irányítása

A hibrid rendszereket az jellemzi, hogy több működési állapotuk van, amelyek között a rendszer állapottól vagy más, többnyire logikai feltételektől függően kapcsolnak át egyikből a másikba. A működési állapotokat diszkrét állapotoknak nevezzük, mindegyik ilyen diszkrét állapotban a rendszert más – más dinamika jellemzi, ennek megfelelően más – más (lineáris vagy nemlineáris) differenciál egyenlet írja le. Ebből adódóan az ilyen rendszerek viselkedésére és irányítására általában sem a lineáris rendszerelmélet, sem a vektormezők simaságát előíró (pl. input affin) nemlineáris elmélet nem ad kielégítő választ vagy megoldást.

Az alkalmazásokat tekintve az ilyen rendszereket mind a földi és légi járművek és ezek közlekedési folyamatainak irányításában, mind saját praxisunkon belül a paksi atomerőmű promerköri nyomás szabályozásánál is megtaláljuk.

A kutatás során elsősorban a gyakorlat szempontjából is fontos ún. bimodális rendszerekkel foglalkoztunk, amikor a kapcsolási feltétel állapotfüggő. A két állapotban a rendszer lehet lineáris (LTI), vagy lehet olyan nemlineáris, amelynek dinamikáját LPV modellosztállyal tudjuk leírni.

Az alapvető rendszertulajdonságok vizsgálatához a megfigyelhetőség és irányíthatóság kritériumának és az ellenőrzésre alkalmas módszerek kidolgozásával foglalkoztunk. Megmutattuk, hogy a ezen rendszerek fenti tulajdonságainak analízise visszavezethető a pozitív irányítójellel gerjesztett rendszerek irányítási problémáira. A geometriai rendszerelmélet módszertanával levezettünk egy olyan Lie – algebrai rang kritériumot, amely a Kalman által eredetileg LTI rendszerekre kidolgozott megfigyelhetőségi - irányíthatósági kritérium kapcsoló rendszerekre való általánosításának tekinthető.

Az eredményekből a Budapesten megrendezett NSF – Workshop programjában a kutatás vezetője plenáris előadást tartott, amelynek programja a <http://www.sztaki.hu/NSF-workshop/> weboldalon található. A kutatási programot ezen OTKA pályázaton kívül az NSF is támogatta. Az NSF elnöke a Workshop – ot követő pár napon belül Laboratóriumunkat meg is látogatta.

A témakörhöz tartozó további eredményekből a témavezető meghívott előadást tartott a European Control Conference, ECC07, Kos Greece, 2007 konferencián is.

Lineáris rendszereknél ismert, hogy az irányíthatóságból az állapot visszacsatolással való stabilizálhatóság következik. A kapcsoló rendszereknél ez nem nyilvánvaló (mint ahogy pozitív rendszereknél sem), így további kutatásokat végeztünk a két tulajdonság kapcsolatának vizsgálatára. Az alkalmazott megközelítések a Lie algebrai módszerek és a differenciál tartalmazásokhoz kapcsolódó konvexifikálási módszerek voltak. Ezekből az eredményekből a témavezető plenáris előadást tartott a 5th IEEE International Conference on Computational Cybernetics (Gammath, Tunisia, 2007) konferencián. További eredmények a mellékelt publikációkban találhatók.

Az eredményeket különböző jármű és forgalom irányítási problémák vizsgálatában alkalmaztuk, amelyeket a mellékelt publikációs jegyzék tartalmaz. Ezen OTKA pályázathoz kapcsolódó US együttműködésben elért eredményeink, amely egy szuperkavitációs víz alatti jármű irányításához kapcsolódnak, egy Springer könyv részeként is publikálásra kerültek.