

Parametarski ovisna Sylvesterova jednadžba i primjene

Ivana Kuzmanović

Odjel za matematiku,

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Trg Lj. Gaja 6 HR-31000, Osijek

ikuzmano@mathos.hr

Sylvesterova jednadžba je linearna matrična jednadžba oblika

$$AX + XB = E,$$

gdje su $A \in \mathbb{R}^{m \times m}$, $B \in \mathbb{R}^{n \times n}$ i $E \in \mathbb{R}^{m \times n}$ dane, a $X \in \mathbb{R}^{m \times n}$ nepoznata matrica. Specijalni slučaj Sylvesterove jednadžbe kod koje je $m = n$, $B = A^*$ i $E^* = E$ naziva se Lyapunovljeva jednadžba.

Sylvesterova jednadžba ima vrlo veliku upotrebu u brojnim primjenama i to jednako važnu kako s teorijskog tako i s numeričkog aspekta. Primjerice, koristi se pri matričnim dekompozicijama, u teoriji upravljanja, redukciji modela, numeričkom rješavanju Riccatijeve jednadžbe, pri problemu pridruživanja svojstvenih vrijednosti i drugdje. U prvom dijelu predavanja bit će detaljnije prikazane neke moguće primjene Sylvesterove jednadžbe, s naglaskom na primjene u teoriji upravljanja.

Drugi dio predavanja bit će posvećen problemu optimizacije prigušenja u mehaničkim sistemima opisanih diferencijalnom jednadžbom

$$M\ddot{x} + D\dot{x} + Kx = 0. \tag{1}$$

Problem određivanja optimalnog prigušenja takvih sistema ekvivalentan je problemu minimizacije traga rješenja pripadne Lyapunovljeve jednadžbe. Uz pretpostavku da se matrica prigušenja D može prikazati kao

$$D = f(M, K; \alpha_1, \dots, \alpha_k),$$

gdje je f dana funkcija, problem optimalnog prigušenja može se svesti na problem određivanja optimalnih parametara $\alpha_1, \dots, \alpha_k$, za koje dani model opisuje neka specifična svojstva najbolje moguće (u nekom smislu). U okviru predavanja bit će prikazani optimalni parametri za proporcionalno i generalizirano proporcionalno prigušenje pri čemu su kriteriji optimalnosti vezani za rješenje problemu (1) pripadne Lyapunovljeve jednadžbe. Dio navedenih rezultata nalazi se u radu I. Kuzmanović, Z. Tomljanović, N. Truhar, *Optimization of material with modal damping*, poslanom u časopis *Applied Mathematics and Computation*.