

Optimizacija prigušenja u vibracijskim sistemima i srodni problemi

Ninoslav Truhar

Odjel za matematiku,
Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Trg Lj. Gaja 6 HR-31000, Osijek

Proučavat ćemo linearane vibracijske sisteme s prigušenjem koji se opisuju sustavom diferencijalnih jednadžbi

$$M\ddot{x} + D\dot{x} + Kx = 0, \quad x(0) = x_0, \quad \dot{x}(0) = \dot{x}_0,$$

gdje su M i K , pozitivno definitne matrice $n \times n$ (mase i krutost), a C je pozitivno semidefinitna matrica $n \times n$.

U proučavanju takvih sistema se pojavljuje jedno važno pitanje: *za zadanu matricu mase i krutosti treba odrediti matricu prigušenja tako da isčezavanje neželjenih oscilacija bude optimalno.*

Može se pokazati da je takav optimizacijski problem ekvivalentan problemu minimizacije traga matrice X , tj.

$$\text{trag}(X) = \min,$$

gdje je X rješenje Ljapunovljeve jednadžbe:

$$AX + XA^T = -GG^T,$$

pri čemu je A matrica $2n \times 2n$, dobivena iz matrica M , D i K , a G je matrica punog ranga stupaca, i $\text{rang}(G) \ll n$.

Prikazat ćemo nekoliko rezultata o tome kako se efikasno može riješavati problem minimizacije traga rješenje Ljapunovljeve jednadžbe, kao i neke rezultate o srodnim problemima kao što je rješavanje Sylvesterove jednadžbe.

Rezultati koji se odnose na minimizaciju će sadržavati, ocijenu pada svojstvenih vrijednosti rješenja Ljapunovljeve jednadžbe X , koja uključuje utjecaj matrice desne strane G na taj pad. Također ćemo prikazati novi efikasni algoritam za minimizacije traga rješenje X , koji koristi Cholesky ADI metodu malog ranga (Low Rank Cholesky Factor ADI), u kojoj je primjenjen novi algoritam izbora ADI parametara. Trenutno pokušavamo ovaj problem riješiti primjenom ne egzaktne minimizacije koristeći projekcijsku metodu baziranu na Arnoldijevoj metodi drugog reda.

Predstaviti ćemo također novu metodu za rješavanje Sylvesterove jednažbe, koja predstavlja generalizaciju Cholesky ADI metode malog ranga. Sylvesterova jednadžba je jedan od srodnih problema koji se pojavljuje u proučavanju problema vibracija.