

Numerične metode za linearne sisteme upravljanja

Bor Plestenjak

Vsebina: Obravnavali bomo linearne sisteme upravljanja oz. kontrolne sisteme oblike

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t)\end{aligned}$$

za $t \geq t_0$ z začetnim stanjem $x(t_0) = x_0$. Pri tem je A matrika stanja, B je vhodna, C izhodna in D prehodna matrika, $x(t)$ je vektor stanj, $u(t)$ vhodni in $y(t)$ izhodni signal.

Tako lahko npr. opišemo delovanje klimatske naprave, avtopilota v letalu in drugih sistemov, ki se prilagajajo zunanjim podatkom tako, da se izhodni signal čim bolj ujema z željenim (npr., z nastavljenimi temperaturo prostora). Da je to sploh možno, morajo imeti vse lastne vrednosti matrike A negativen realni del.

Poudarek bo na učinkovitih algoritmih za matrične probleme, ki nastopajo na tem področju, a se sicer pojavljajo tudi drugje. Med drugim se bomo ukvarjali z naslednjimi problemi:

- računanje eksponentne funkcije matrike $M(t) = e^{At}$ (in drugih funkcij matrik),
- reševanje Ljapunove matrične enačbe $XA + A^T X = C$,
- reševanje Sylvestrove matrične enačbe $XA + BX = C$,
- reševanje Riccatijeve matrične enačbe $XA + A^T X + XBR^{-1}B^T X + Q = 0$.

Ključne besede: Linearni sistem upravljanja, matrika stanja, stabilnost, vodljivost, spoznavnost, odprtozančni in zaprtozančni sistemi, Ljapunova enačba, Sylvestrova enačba, Riccatijeva enačba, stabilizacija sistema.

Literatura:

- B. Plestenjak: Numerične metode za linearne sisteme upravljanja, skripta, 2022.
- B. Plestenjak: Numerične metode za linearne sisteme upravljanja, skripta vaj, 2022.
- B. N. Datta: Numerical Methods for Linear Control Systems, Elsevier Academic Press, San Diego, 2004.

Potrebno/pričakovano predznanje: obvezni numerični predmeti 1. stopnje.

Izvedba (3/2): 2 domači nalogi v obliki kvizov se upoštevata pri oceni pisnega dela izpita, po opravljenem pisnem delu izpita je potrebno opraviti še ustni izpit.

Ostalo: Predmet je namenjen vsem, ki jih zanima praktično reševanje matematičnih problemov in delo z računalnikom. Tudi bolj teoretično usmerjeni matematiki boste prišli na svoj račun, saj bomo linearno algebro nadgradili s številnimi teoretičnimi rezultati.

Več informacij o predmetu, vključno s skripto, lahko najdete na spletni strani

<https://users.fmf.uni-lj.si/plestenjak/vaje/NMLSU/nmlsu.htm>

ali preko elektronske pošte, seveda pa se lahko tudi osebno oglasite pri predavatelju.

Semester: poletni

Jezik: slovenski