
RESENHA DO LIVRO: “TEORIA MATEMÁTICA DE SISTEMAS” UMA VISÃO AMPLA E PRECISA DA TEORIA DE SISTEMAS DINÂMICOS

Oswaldo L.V. Costa*
oswaldo@lac.usp.br

*Universidade de São Paulo, Escola Politécnica
Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle

Teoria Matemática de Sistemas, escrito pelos profs. Antônio Cândido Faleiros e Takashi Yoneyama. Publicado pela Editora Arte & Ciência, em 2002, contendo 288 páginas. ISBN 85-7473-074-2

Diversos livros, geralmente relacionados com a engenharia de controle, tratam atualmente da teoria de sistemas dinâmicos e suas aplicações. Na maioria das vezes os autores tendem a focar em determinados aspectos da teoria como, por exemplo, problemas de identificação de sistemas, filtragem, estabilidade, controle ótimo, controle robusto, etc, sendo raro um texto que consiga apresentar de forma unificada e matematicamente rigorosa todos esses aspectos.

O livro “Teoria Matemática de Sistemas” vem preencher esta lacuna apresentando, em língua portuguesa, de forma clara, precisa e unificadora diversos aspectos relacionados com a teoria de sistemas dinâmicos e suas aplicações em engenharia de controle. Escrito para ser um texto de um curso de pós-graduação, o livro trata tanto de problemas clássicos como, por exemplo, estabilidade, filtragem, e controle ótimo, como de assuntos mais recentes, como a teoria de controle robusto. O texto pode ser acompanhado por leitores com boas noções de cálculo diferencial e integral, álgebra linear, variáveis complexas, e cursos de graduação de controle, com exceção das seções 8.1-8.3, que exigem alguma familiaridade maior com processos estocásticos.

Os Profs Antônio Cândido Faleiros e Takashi Yoneyama contempla-nos com uma obra inovadora na área, proporcionando aos pesquisadores e estudantes texto didático e coeso a respeito de diversos problemas relevantes e atuais relacionados com a teoria e controle de sistemas dinâmicos. Outra qualidade do trabalho dos professores Faleiros e Yoneyama é a coleção de bibliografia complementar que aparece ao final de cada capítulo, levando o leitor a vários textos importantes para cada tópico abordado.

O livro apresenta inicialmente no capítulo 2 formas de modelagem de sistemas dinâmicos, e alguns problemas de controle. Este capítulo serve de motivação para todos os conceitos que serão estudados ao longo do livro. No capítulo 3 os autores tratam do problema da existência de soluções para as equações de estado de sistemas dinâmicos. O caso linear é considerado tanto para dimensão finita quanto para dimensão infinita. Para o caso não linear são apresentados diversos métodos de análise para a obtenção de aproximações ou propriedades das soluções. Em seguida, no capítulo 4, os autores abordam os diversos conceitos de estabilidade relacionados a sistemas dinâmicos, e seus métodos de análise. Em particular são apresentados, com destaque, a estabilidade de sistemas lineares invariantes no tempo, estabilidade de Lyapunov, e a estabilidade absoluta. Os conceitos de controlabilidade e observabilidade para sistema lineares são estudados no capítulo 5, com a apresentação de testes algébricos para a determinação de tais propriedades, e suas aplicações em controle como, por exemplo,

a propriedade da realocação de pólos para sistemas observáveis.

Os capítulos 6, 7, 8 e 9 trazem um ótimo apanhado das principais técnicas de controle de sistemas dinâmicos. O capítulo 6 trata da formulação e resolução de problemas clássicos de controle ótimo. Após a apresentação dos índices de desempenho considerados, estuda-se através do cálculo das variações a existência de soluções para tais problemas. Os problemas de controle ótimo para sistemas lineares com funcional linear e quadrático são analisados em seguida, este último com o auxílio do princípio da otimalidade de Bellman. Relações com o cálculo de variações são estabelecidas, e o capítulo é concluído com a apresentação do princípio do máximo de Pontryagin. Controle robusto, tópico relativamente recente na teoria de sistemas dinâmicos, é analisado no capítulo 7. Inicia-se com uma discussão sobre decomposição em valores singulares e representação de incertezas. Em seguida são apresentadas seções sobre especificações de robustez, controle H_∞ , e valor singular estruturado. O capítulo é concluído com a apresentação do método LTR.

Os problemas clássicos de filtragem e identificação de sistemas são apresentados no capítulo 8. Inicialmente é feita uma revisão de teoria de probabilidades e processos estocásticos. Essa revisão é feita de forma matematicamente rigorosa e precisa, requerendo algum conhecimento prévio maior do leitor em processos estocásticos para um acompanhamento adequado do texto. Da mesma forma, a seção sobre filtragem não linear é apresentada de forma bastante elegante e precisa. O caso linear discreto é apresentado em seguida, levando ao famoso filtro de Kalman. A última seção do capítulo trata da identificação de sistemas por mínimos quadrados. O último capítulo versa sobre controle adaptativo, com destaque para as técnicas de controle modelo-referência, controle de mínima variância, controle preditivo generalizado, e controle adaptativo dual.

Trata-se portanto de um livro extremamente útil tanto para estudantes quanto para pesquisadores que atuem na área de controle de sistemas dinâmicos.