

Avaliação Assistida por Computador Para o Aprendizado de Técnicas no Domínio da Frequência

Aluno: Fernando Velho Dutra

Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Alves Pereira

Laboratório de Sistemas de Controle, Automação e Robótica

e-mail: lfperreira@ece.ufrgs.br Webpage: http://www.ece.ufrgs.br



1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é propor uma nova técnica de ensino e avaliação assistida por computador como uma ferramenta útil no aprendizado da teoria de controle clássico. Utilizando uma interface gráfica no MatLab, é possível criar um software de ambiente propício ao aprendizado, no qual o aluno é estimulado pelo fato de poder repetir o procedimento até que seu score seja máximo.

O programa consiste na tarefa de identificar a função de transferência de um determinado processo com base em sua resposta em frequência.

2. AVALIANDO A FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apesar de a tarefa principal dada ao aluno ser a identificação de um processo com base em sua resposta em frequência, é importante que o aluno possua um conhecimento básico da teoria em questão. Com o intuito de avaliar este conhecimento, foi construída uma parte inicial no software, formada por uma série de questões que devem ser respondidas corretamente. O método consiste em fazer com que o aluno se depare com uma série de questões aleatórias. Para prosseguir para a próxima etapa, é necessário ter 100% de aproveitamento, sendo que a cada vez que uma questão é respondida erroneamente, é preciso voltar ao início para responder à novas questões.

3. MÉTODO ITERATIVO DE OBTENÇÃO DA RESPOSTA EM FREQUÊNCIA

A tarefa de identificar a função de transferência de um processo a partir de seu diagrama de bode é um procedimento iterativo. Ele consiste basicamente na reconstrução passo-a-passo da função dada pela equação

$$G(s) = \frac{a_0 s^m + a_1 s^{m-1} + \dots + a_m}{s^n + b_1 s^{n-1} + \dots + b_n}$$

A tarefa é realizada pela utilização de termos como

$$K_0 s^\gamma, (\tau s + 1)^{\pm 1} e \left(\frac{s^2}{\omega^2} + \frac{2\xi}{\omega} s + 1 \right)^{\pm 1}$$

que reduzem gradualmente o sistema inicial a um sistema mais simples, à medida em que novos termos são devidamente adicionados à função de transferência aproximada.

A área de trabalho do programa é mostrada na Fig. 1. Nela há uma série de botões divididos nas categorias *Adição de singularidades* e *Visualização de Diagramas*. Com os botões referentes à adição de singularidades é possível manipular facilmente a função de transferência do processo, adicionando polos e zeros (reais e complexos) à função aproximada. Os referentes às visualizações, por sua vez, permitem ao aluno comparar a função real do processo com a sua função aproximada, seja por uma comparação direta ou pela verificação do erro. Com essas visualizações é possível dar continuidade ao processo iterativo de construção da função de transferência.



Fig. 1 – Ambiente de Trabalho.

4. ASSEGURANDO A INDIVIDUALIDADE E COERÊNCIA DO EXERCÍCIO

Devido ao fato de o programa se tratar de um trabalho a ser executado fora de sala de aula, é preciso assegurar certa unicidade no exercício de cada aluno, ou seja, cada um deve receber uma função de transferência diferente da dos demais. O objetivo é fazer com que o trabalho seja individual, do ponto de vista em que não é possível copiar a resposta de outros.

A geração de funções randômicas no MatLab não se faz eficaz para o problema em questão, pois com ela não é possível controlar uma série de parâmetros do sistema, tais como grau relativo, largura de banda e número de singularidades complexas. Para contornar tal fato, foi criado um vasto banco de dados contendo funções de transferência similares, assegurando um grau de dificuldade coerente e similar para todos os alunos. Os critérios utilizados na geração dos sistemas desconhecidos são dados na tabela 1. Além disso, todos os sistemas são estáveis e de fase mínima. A Fig.2 mostra um sistema criado seguindo esses critérios.

Tabela 1 – Critérios utilizados na geração de funções

Número	Assunto	Valor
1	Ordem do sistema, n	4~5
2	Grau Relativo	2~3
3	Número de Singularidades Complexas	1
4	Largura de Banda	4~5 décadas

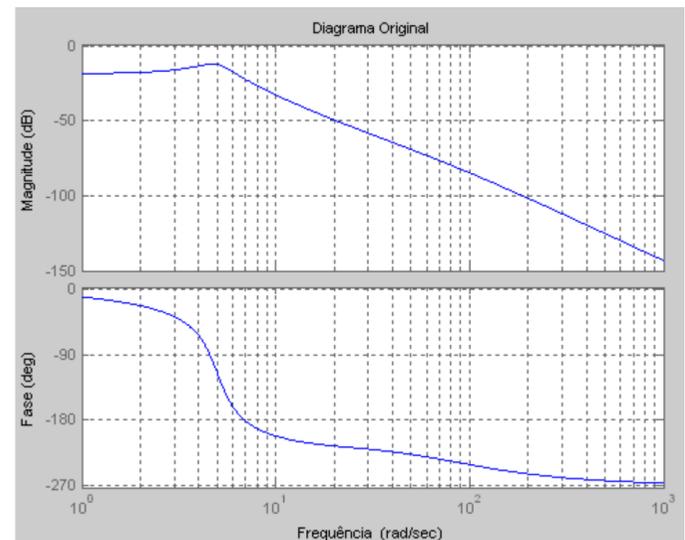


Fig. 2 - Típico sistema gerado para o banco de dados.

5. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

O procedimento de geração da nota é feito levando-se em consideração a média do erro entre os diagramas de bode da função real e aproximada, além da localização de cada singularidade. Também é importante assegurar que não é possível utilizar método de tentativa e erro, uma vez que é necessário aguardar certo tempo para que a nota seja dada.

A cada vez que o aluno corrige o exercício, ele tem a possibilidade de continuar trabalhando e assim melhorar a sua nota. Isso estimula o estudo mais aprofundado da matéria e faz com que o aluno sinta vontade de melhorar seu resultado.

6. CONCLUSÃO

A utilização de ferramentas computacionais na área de ensino de engenharia é uma estratégia didática eficiente e estimuladora. O objetivo de avaliar automaticamente os alunos não apenas faz com que uma nota seja gerada ao final do processo, mas também traz um suporte aos mesmos, ilustrando conceitos e mostrando evolução. A implementação da metodologia em algumas cadeiras do curso de engenharia elétrica da UFRGS trouxe resultados rápidos em termos de aprendizado, além de uma notável satisfação e interesse dos alunos.