

Tarefa #4

A presente tarefa tem como principal objetivo a *estimação de parâmetros* de modelos descritos na forma de equações de diferenças utilizando o estimador de *mínimos quadrados* (MQ). As importantes etapas de seleção de estrutura e validação do modelo serão tratadas de maneira mais sistemática na próxima tarefa. No presente, essas etapas devem ser realizadas ainda que de maneira empírica. Recomendamos o uso das funções de Matlab disponíveis aqui.

Parte 1:

Considere um sistema de primeira ordem com atraso puro de tempo descrito pela função de transferência (FT) $G(s) = \frac{K e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$, em que K é o ganho em estado estacionário, θ é o atraso puro de tempo e τ é a constante de tempo.

- Escolha parâmetros para essa FT e simule a resposta da mesma a um sinal PRBS de 300 amostras. Escolha apropriadamente os parâmetros do PRBS e justifique sua escolha. Use a função `lsim` ou semelhante no Matlab para realizar a simulação.
- Estime o atraso puro de tempo θ por meio da função de correlação cruzada (FCC).
- A partir do atraso estimado, use o algoritmo de mínimos quadrados (MQ) para estimar os demais parâmetros da FT (ganho e constante de tempo).

Dicas:

- O Exemplo 8.5.1. do Cap. 8 - Estimadores Recursivos apresenta a formulação para usar o MQ para estimar os parâmetros ganho e constante de tempo da FT, por meio da reescrita da FT como uma equação de diferenças aproximada (modelo ARX). Estude esse exemplo antes de desenvolver este item.
- Remova o início do registro dos dados (ou seja, as primeiras amostras), pois ele está sob a influência das condições iniciais (nulas). Uma vez cortado esse transiente inicial, remova quaisquer valores médios nos registros de entrada e saída. Escreva o modelo $G(s)$ na forma de um modelo ARX (de acordo com Dica 1) e construa o problema de estimação de parâmetros a partir dele. Compare valores estimados e nominais.

Parte 2:

Para a seguinte FT $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z + 0,5}{z^2 - 1,5z + 0,7}$, pede-se:

- Simule $G(z)$ para uma entrada do tipo PRBS. Use a função `lsim` ou semelhante no Matlab para realizar a simulação. Use a estrutura de segunda ordem dessa FT para estimar os seus parâmetros usando o estimador de MQ.

Dicas:

Remova o início do registro dos dados (ou seja, as primeiras amostras), pois ele está sob a influência das condições iniciais (nulas). Uma vez cortado esse transiente inicial, remova quaisquer valores médios nos registros de entrada e saída. Escreva o modelo $G(z)$ na forma de um modelo ARX e construa o problema de estimação de parâmetros a partir dele. Compare valores estimados e nominais.

- b) Estime modelos ARX com estruturas levemente diferentes para o item anterior. Ou seja, utilize tanto um modelo ARX de primeira ordem quanto um de terceira ordem na composição do vetor de regressores para o problema de MQ. No entanto, utilize a mesma massa de dados gerada no item a). Para cada modelo, mostre o vetor de resíduos. Calcule a média e a variância dos resíduos para os três casos (estrutura de primeira ordem, de segunda ordem conforme item a) e de terceira ordem).
- c) Avalie o desempenho das três FTs estimadas nos itens acima. Para tal, simule a resposta do degrau dos modelos estimados em comparação ao modelo verdadeiro.