



USO DE SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO PARA O PROJETO DE FILTROS ADAPTATIVOS APLICADOS À ESTIMAÇÃO DE SISTEMAS

Patrick Medeiros de Luca, Wemerson Delcio Parreira.

Engenharias e Ciências Agrárias, Exatas e da Terra
Ciência da Computação - Sistemas de Computação

A estimação (ou identificação) de sistemas é uma metodologia para construção de modelos matemáticos de sistemas dinâmicos usando medições dos sinais de entrada e saída do sistema. Em diversas aplicações práticas - por exemplo, em comunicações e engenharia biomédica- requerem processamento de sinal não linear. Sistemas não lineares podem ser caracterizados por representações que variam de estatísticas de ordem superior a métodos de expansão em série. Um Sistema Não Linear (SNL) pode ser comumente encontrado em processos de identificação, predição e controle. Diferentemente da estimação (ou identificação) de sistemas lineares, os quais são completamente caracterizados por suas respostas ao impulso, não existe um contexto matemático simples para descrever um SNL. Técnicas tais como, os Filtros polinomiais, comumente chamados de Séries de Volterra e Redes Neurais são os mais populares e estudados modelos não-lineares no contexto de filtragem adaptativa. Os métodos baseados em kernel, em particular as Support Vector Machines (SVMs), são aplicados a muitos problemas práticos de interesse na área de engenharia, sendo considerados “estado da arte” em vários domínios. A filtragem adaptativa tem sido largamente utilizada nas últimas décadas devido a sua robustez. Sua principal característica é a possibilidade de ajuste ótimo dos parâmetros de filtragem na ausência de uma informação estatística prévia dos sinais envolvidos. Além disso, o Teorema da Representação, as propriedades dos kernels no espaço RKHS - reproducing kernel Hilbert space - e o chamado “truque do kernel” dão o suporte para que um sinal não-linear qualquer possa ser estimado por uma combinação linear de kernels. Muitos autores recorrem aos algoritmos adaptativos para estimar os coeficientes dessa combinação linear de funções kernel. Porém, em aplicações práticas, torna-se inviável empregar um modelo no RKHS cujo número de coeficientes cresce com o número de observações realizadas. Diversos algoritmos foram propostos para limitar a dimensão dos modelos específicos no contexto de filtragem adaptativa baseada em kernel - KAF. Cada um desses consiste da adição de um procedimento extra de esparsificação a um processo de filtragem adaptativa. Em aplicações em tempo real, entretanto, esses algoritmos de duas etapas podem elevar os custos do processo. Alternativamente, um modelo de ordem finita, usando técnica de esparsificação de dicionário permitiu a análise do comportamento estocástico do algoritmo adaptativo no espaço das características com custo inferior às técnicas citadas. Esse modelo de ordem finita é baseado em uma estrutura de linha de retardo do sinal de entrada. Uma das principais dificuldades existentes no projeto de filtros adaptativos não-lineares usando kernel é a escolha do kernel mais adequado à aplicação, bem como o projeto otimizado dos parâmetros do kernel escolhido. Contribuições para as discussões sobre filtragem adaptativa envolvendo algoritmos baseados em kernel foram apresentadas para ambientes estacionários usando o kernel Gaussiano. Neste trabalho foram avaliados os comportamentos estocásticos do algoritmo KLMS para diferentes kernels em aplicação vinculada à estimação de SNL, usando simulações de Monte Carlo (MC). A Simulação de MC é uma técnica numérica probabilística usada para estimar o resultado de um determinado processo incerto (estocástico). Isso significa que é um método para simular eventos que não podem ser modelados implicitamente. Assim, para o desenvolvimento deste trabalho, foi inicialmente implementado um banco com várias funções kernel para ser usado no algoritmo adaptativo Kernel Least-Mean-Square (KLMS). A avaliação de desempenho do algoritmo - a avaliação da acurácia e velocidade de convergência - foi feita usando o comportamento do erro quadrático médio, considerando 100 realizações de Monte Carlo. A partir dos testes realizados foi possível selecionar um kernel e o respectivo conjunto de parâmetros do filtro para atender as restrições de projeto. Porém, novos estudos ainda são necessários a fim de obter as equações que modelam o comportamento estocásticos desses filtros.

Realização



Vice-Reitoria de Pesquisa,
Pós-Graduação e Extensão

XXI SEMINÁRIO
DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

X Mostra Científica de Integração
Pós-Graduação e Graduação

4, 5 e 6 de Outubro de 2022



Apoio



Palavras-chave: Filtragem Adaptativa Baseada em Kernel; Sistema Não-Linear; Estimação de Sistemas; Simulação de Monte Carlo..

Programa UNIEDU – Bolsa de Pesquisa Art. 170 e Art. 171 / Governo de Santa Catarina / UNIVALI