

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Diferentes Métodos de Ajuste de Curva Aplicados na Extrapolação do Range de um Sensor de Vazão

Welder Siena¹

Departamento de Automação, Faculdade de Tecnologia SENAI CIC, Curitiba, PR

Danilo Fernandes Gomes²

Departamento de Automação, Faculdade de Tecnologia SENAI CIC, Curitiba, PR

Jonathas Gobbi Benazi Grillo³

Departamento de P&D Newtron Sistemas Inteligentes

1 Introdução

Os sensores de vazão são instrumentos utilizados para realizar medições do tráfego dos fluidos nos mais diversos processos, como exemplo: controle de vazão de água [2]. Um exemplo comum de sensor utilizado devido ao seu baixo custo, consiste no YF-S401. O *range* de atuação deste sensor varia de 0,3 L/min (litros por minuto) a 6 L/min. Contudo, caso o processo a ser controlado necessite de um *range* maior de atuação, torna-se uma tarefa difícil encontrar no mercado nacional um sensor com estas características.

Desse modo, o presente trabalho, tem por objetivo avaliar através de diferentes métodos de ajuste de curva o comportamento da resposta do sensor mediante valores que extrapolem os seus níveis máximos e mínimos, para assim, determinar qual função otimiza o ajuste ao maior *range* e também seja mais indicada para inserção no microcontrolador ligado ao sensor. As amostras nesse estudo foram comparadas mediante duas métricas, o RMSE (Root Mean Square Error) que avalia a qualidade dos valores estimados, e o r^2 que mede a proporção da variação total da variável dependente pela variável independente [1, 2].

2 Avaliação do sensor YF-S401

O YF-S401 consiste em um sensor de vazão que opera mediante princípios eletromagnéticos e como características construtivas, este instrumento possui um sensor de efeito-hall e um ímã acoplado a um rotor. Assim a cada rotação que depende do volume de fluido por tempo, o rotor efetua a excitação do sensor de efeito-hall, que fornece pulsos em sua saída. Desse modo a avaliação do sensor foi efetuada perante relação entre pulsos por segundo (variável dependente - ρ/s) e volume (ml) por pulsos (variável independente

¹welder.siena@pr.senai.br

²danilo.gomes@pr.senai.br

³contato@newtron.com.br

Tabela 1: Comparação dos métodos de ajuste da curva

Erros	Exponencial	Polinomial	Potências	Racional	Smoth Spli.	Soma de Senos
r^2	0.97963	0.90925	0.98110	0.98067	0.99176	0.98978
rmse	0.00438	0.00926	0.00422	0.00427	0.00279	0.00478

- v/ρ), que resultou em dois conjuntos de amostras com 200 dados. A Figura 1 mostra a comparação da função racional com as amostras práticas 1 e 2.

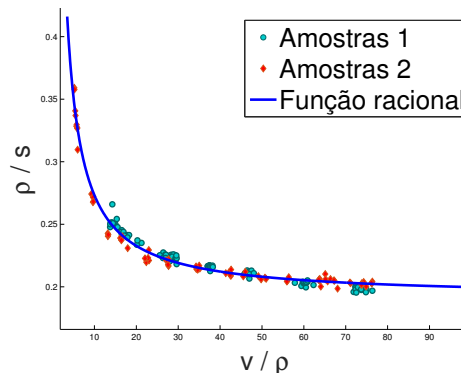


Figura 1: Comparativo entre amostras e função racional.

No gráfico 1 observa-se que a função racional (1) apresentou correlação com os dados reais das amostras 1 e 2. Os coeficientes p_1 , p_2 e q_1 valem respectivamente: 0.1914, 0.88, 0.2249. Um comparativo entre os demais métodos de ajuste é mostrado na Tabela 1.

$$(p_1(v/\rho) + p_2)/(q_1 + (v/\rho)) = f(x) \tag{1}$$

3 Conclusões

Mediante análise foi possível verificar que a função Smoothing Spline (Tabela 1) apresentou-se como o modelo de melhor acurácia para o sensor, entretanto a complexidade de inserção de uma função como esta no microcontrolador a torna inviável de ser utilizada. Desse modo, o melhor caso para o ajuste dos dados torna-se a função racional de um grau de liberdade, que apresentou um RMSE de 0.00427 e r^2 de 0.98067.

Referências

- [1] C. S. Chapra, P.R. Canale, *Métodos Numéricos para Engenharia*. Bookman, Porto Alegre, 2016.
- [2] A. Balbinot, V. J. Brusamelo, *Instrumentação e Fundamentos de Medidas*. LTC, Rio de Janeiro, 2010.