

Comparação de Modelos Matemáticos para o Controle de Temperatura de Fluido utilizado em Procedimentos de Colonoscopia

**Huei D. Lee^{1,2}, Narco A. R. Maciejewski¹, Moacir Fontequê Jr.¹,
Richardson F. Voltolini¹, Claudio S. R. Coy², Feng C. Wu^{1,2}**

¹Laboratório de Bioinformática – LABI, UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

²Serviço de Coloproctologia, DMAD, FCM, UNICAMP, Campinas, SP
{narcoafonso, hueidianalee}@gmail.com

Objetivos

Comparar dois métodos para modelar a temperatura em função do tempo com base nos efeitos termodinâmicos de Peltier e Seebeck. O modelo caracterizado como sendo o melhor será utilizado no controle da temperatura por meio de uma célula de Peltier, que converte a energia elétrica em térmica [2]. Para isso é necessário compensar a absorção ou liberação de calor para o meio com a corrente elétrica, visto que, a transferência de calor depende da temperatura do fluido e da corrente elétrica aplicada à célula de Peltier [1].

Métodos/Procedimentos

O processo de modelagem e validação foi organizado em três etapas. Na etapa 1, foram realizados os experimentos e a coleta dos dados. Os experimentos são feitos coletando a temperatura em intervalos de tempo de 30 segundos em um recipiente contendo água com uma célula de Peltier como fonte de energia. O sensor de temperatura realiza efeito Seebeck, oposto ao efeito Peltier. Esse sensor converte a energia térmica do recipiente em uma diferença de potencial que é lida e convertida em um microcontrolador de modo automático. Os experimentos foram repetidos 15 vezes iniciando com água à temperatura ambiente (21° Celsius) e aquecimento até 60° Celsius e resfriamento até 4° Celsius. Na etapa 2 são construídos e otimizados os modelos que descrevem a temperatura *versus* tempo utilizando o software *OriginPro 8.5.1*¹ e o algoritmo Levenberg-Marquardt de otimização. Os dados foram ajustados para os modelos exponencial e polinomial. Na etapa 3 foram

realizadas a avaliação e validação dos modelos através do software *GraphPad 3*² por meio do teste estatístico ANOVA para dados pareados com pós teste Tukey.

Resultados

A comparação entre os modelos construídos e os valores de temperatura coletados experimentalmente por meio do teste estatístico ANOVA (P-valor = 0.9998) não evidenciou diferença estatisticamente significativa com nível de significância de 95%. O coeficiente de determinação (R^2) mensura a aproximação do modelo com relação aos valores observados. Para o modelo exponencial (com 3 parâmetros) foi obtido R^2 de 0.9967 e para o polinomial (com 5 parâmetros) o valor de R^2 de 0.9995.

Conclusões

Neste trabalho foi apresentado um estudo sobre a modelagem matemática de eventos que envolvem a temperatura em função do tempo. A análise estatística do dados não mostrou diferença significativa em termos valores de temperatura. Porém, a comparação usando o R^2 mostrou um melhor ajuste da curva gerada pelo método polinomial, sendo mais complexo que o exponencial. Como o modelo não será ajustado paralelamente com sua aplicação, o modelo com melhor ajuste será utilizado na continuação do projeto.

Referências Bibliográficas

[1] INCROPERA, FP.; DEWITT, DP. Fundamentos da Transferência de calor. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

[2] WYLEN, GV. Fundamentos da termodinâmica. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2009.

¹ <http://www.originlab.com/>

² <http://www.graphpad.com/>