

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Detecção de Falhas Experimentais em Estruturas Mecânicas Utilizando Sistemas Imunológicos Artificiais

Kayc Lopes¹

Fábio Roberto Chavarette²

Mara Lúcia Martins Lopes³

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, SP

1 Introdução

Devido a alguns acontecimentos e de certa forma uma necessidade, a pesquisa relacionada à avaliação da integridade estrutural vem recebendo investimento e ganhando maior enfoque. Em suma, o monitoramento da integridade surgiu com o objetivo de detectar falhas em estados iniciais e intervir na sua propagação buscando evitar a paralisação ou danificação da estrutura, sendo que a essa linha de pesquisa dá-se o nome de *Structural Health Monitoring* (SHM) [1].

Existem muitas técnicas tradicionais de SHM, porém muitas não conseguem atender a demanda industrial. Com o avanço da tecnologia, surgiram técnicas computacionais inteligentes, sendo uma delas o **Algoritmo de Seleção Negativa** (ASN). Mais especificamente, este método inteligente se baseia na seleção negativa de linfócitos T, sendo que este ocorre no timo e é responsável pela distinção de células próprias e não-próprias do organismo. Resumidamente, o ASN é uma técnica computacional responsável pela detecção de padrões, sendo baseada nos sistemas imunológicos biológicos [1].

2 Material e Métodos

Para obtenção dos dados foi utilizada uma viga de alumínio na condição livre-livre sustentada por um apoio de espuma. A viga foi instrumentada com sensores/atuadores piezoelétricos do tipo PZT-81 conforme mostra a Figura 1, que foram responsáveis pela geração e do sinal de excitação e captação do sinal de resposta. A princípio foram obtidos sinais da estrutura em condição normal (CN) e da condição de falha (CF), sendo a falha representada pelo acréscimo de massa com um ímã de 5 gramas.

¹lopeskayc@gmail.com - Bolsista FAPESP de Iniciação Científica Proc. N° 2016/12241-0

²fabioch@mat.feis.unesp.br

³mara@mat.feis.unesp.br



Figura 1: Viga Instrumentada com piezoelétricos.

3 Resultados e Discussão

Buscando comparar com o trabalho realizado em [2], os sinais obtidos foram sequenciados aleatoriamente formando novas posições, ou seja, uma nova matriz com os dados da condição normal e de falha foi obtida. Assim, a princípio foram realizados três testes, sendo todos no total com 450 sinais. No primeiro teste, 300 sinais eram representando a CN da estrutura e 150 a CF. No segundo 350 a CN e 100 a CF e por último 400 sinais da CN e 50 de CF obtendo taxas de afinidade de 66,67%, 77,78% e 88,89%, respectivamente. Os resultados obtidos estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Classificações e acertos de acordo com o teste descrito nos resultados.

Número de sinais	Classificações próprio	Classificações não-próprio	Acerto (%)
450	330	120	93.33
450	360	90	97.78
450	400	50	100

Assim como no trabalho [2] que apresentou a menor porcentagem de acerto de 96,56% e para a melhor configuração 97,93%, esta realização apresentou elevada eficiência. Neste caso, conforme mostrado na Tabela 1 a menor porcentagem de acerto foi de 93,33% e a maior de 100%. Após a segunda realização de tal método, pode-se perceber que o ASN apresenta uma ótima eficiência de acerto, além de poder ser realizado em tempo real. Nota-se que a quantidade de detectores influencia diretamente no processo de diagnóstico de falhas. Logo, quanto maior o número de sinais da estrutura em condição normal, maior a porcentagem de acerto, ou seja, mais eficiente o processo.

Referências

- [1] V. R. Franco, D. D. Bueno, M. J. Brennam, A. A. Cavalini, C. G. Gonzalez, and V. J. Lopes. *Experimental Damage Location in Smart Structures Using Lamb Waves Approaches*. In: Brazilian Conference on Dynamics, Control and Their Applications - DINCON, 2009.
- [2] F. P. A. Lima. *Monitoramento e Identificação de Falhas em Estruturas Aeronáuticas e Mecânicas Utilizando Técnicas de Computação Inteligente*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.