

10^o

FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): LUANA MICHELLY APARECIDA DA COSTA, TARCISIO FRANCISCO BATISTA FILHO, MARCOS FLÁVIO SILVEIRA VASCONCELOS D'ÂNGELO, JESSICA FLAVIANE FERREIRA

Implementação de Sistema para Detecção e Identificação das Variáveis Relevantes para Ocorrência de Falhas em Processos e Equipamentos

Introdução

Os estudos sobre detecção de falhas baseados no uso de observadores se iniciaram na década de 1970. Os avanços nos processos industriais impulsionaram os estudos neste âmbito, os quais visavam principalmente a detecção de falhas em seus instrumentos, que geralmente causam perdas significativas (Clark, 1978).

No início, as aplicações limitavam-se na detecção de falhas em sistemas lineares. A evolução, já no final da década de 1970, veio com o desenvolvimento de métodos de detecção de falhas em processos baseados em modelagem e na estimação de parâmetros e estados, conforme apresentados em (Isermann, 1984).

A relevância da detecção de falhas em sistemas dinâmicos está na detecção segura de falhas garantindo um aumento do grau de confiabilidade dos processos representados por estes sistemas. Em alguns casos, a detecção antecipada da falha reduz o índice de paradas na linha de produção, de perda material, de perda de qualidade e, até mesmo, na redução de acidentes que podem envolver pessoas (D'Angelo et al., 2010).

Considerando o exposto acima, o objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema que, após determinada a existência de falha, identifica as variáveis que mais contribuíram no evento detectado.

Material e Métodos

A. Detalhamento do Problema

Os sistemas FDI (*Fault Detection and Isolation*) são geralmente implementados em duas etapas. A primeira delas é a detecção da falha, ou seja, a percepção de que algo está errado e pode estar levando o processo a algum desvio mais significativo do seu funcionamento normal. Neste ponto ainda não se sabe a localização ou o motivo que ocasionou a falta. E se conclui que existe alguma anormalidade através da comparação entre valores provenientes da planta física e valores estimados, geralmente por modelos matemáticos do processo (Venkatasubramanian et al. 2003).

A segunda fase do sistema FDI é o isolamento da falta, ou seja, a identificação do componente ou local físico dentro do sistema onde se encontra o problema detectado no passo anterior, neste trabalho abordaremos esta segunda fase ou seja com a falha já detectada. A abordagem apresentada nesse estudo é voltada para esse segunda etapa.

B. Entradas e Saídas do Algoritmo

O algoritmo recebe como entrada duas matrizes de dados X_a e X_f que representam as amostras dos sensores antes da falha e depois da falha respectivamente, suas colunas representam cada variável e suas linhas representam cada leitura realizada.

Como saída temos uma string, ordenada por ordem de contribuição, contendo as variáveis que influenciaram no ocorrência do evento detectado.

O cerne deste trabalho consiste em comparar dois modelos de misturas de distribuições, um antes e outro depois do acontecimento da falha e analisar separadamente a influência de cada variável na mudança do modelo.

C. Identificação de Variáveis

Considerando um conjunto de n variáveis medidas $X = x_1, x_2, \dots, x_n$, esse módulo consiste em analisar uma janela de tempo T das n variáveis antes da ocorrência da falha, $X_a = x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{an}$, e calcular $\ell c(X_a)$. Uma vez feito isto, captura-se uma janela de tempo T das n variáveis depois da ocorrência da falha, $X_f = x_{f1}, x_{f2}, \dots, x_{fn}$. A importância, I_n , de cada variável de X na ocorrência de uma falha ou evento anormal é ordenada da forma abaixo:

1. Leia X_a e X_f
2. Calcule $\ell c(X_a)$
3. Para i de 1 até n faça
 - (a) Em X_a , troque x_{ai} por x_{fi} e coloque em X_{an} , calcule $\ell c(X_{an})$;
 - (b) faça $I_i = |\ell c(X_a) - \ell c(X_{an})|$



4. Faça $I_{ni} = I_i/\max(I_i)$;

5. Ordene I_{ni} ;

Resultados e discussão

A **Figura 1** ilustra o conjunto de amostras das variáveis antes da falha, ou seja o sistema está funcionando em condição normal de operação e a **Figura 2** ilustra o conjunto de variáveis após a detecção da falha, contribuída pela variável x_3 . Após a execução do algoritmo temos o resultado apresentado na **Figura 3**, onde a metodologia indica que a variável x_3 tem a maior contribuição na ocorrência da falha.

Conclusão

Apresentamos nova metodologia para a seleção de variáveis que contribuem na ocorrência de falhas em processos representando sistemas reais. Os resultados apresentados, até o momento, indicam que a metodologia apresentada garante bons resultados.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro da FAPEMIG.

Referências bibliográficas

- CLARK, R. 'Instrument fault detection. *Aerospace and Electronic Systems*', *IEEE Transactions on*, (1978).
- D'ANGELO, M. F. S. V., Palhares, R. M., Caminhas, W. M., Takahashi, R. H. C., Maia, R. D., Lemos, A. P., e Inácio, M. J. **Detecção de falhas: uma revisão com aplicações**. (XVIII Congresso Brasileiro de Automática - CBA2010), Bonito – MS, (2010).
- ISERMANN, R. 'Process fault detection based on modeling and estimation methods' - a survey. *Automatica*, (1984).
- ROCHA, J. S., '**Detecção de Falhas em Sistemas Dinâmicos Sujeitos a Retardo no Tempo e Incertezas Paramétricas**', Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – UFMG, Belo Horizonte, MG, (2012).
- SILVA, D. R. C., '**Sistema de Detecção e Isolamento de Falhas em Sistemas Dinâmicos Baseado em Identificação Paramétrica**', Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – UFRN, Natal, RN, (2008).
- VENKATASUBRAMANIAN, Venkat, Raghunathan Rengaswamy, Kewen Yin & Surya N. Kavuri, '**A review of process fault detection and diagnosis part i: Quantitative modelbased methods**', *Computers and Chemical Engineering* (27), (2003).

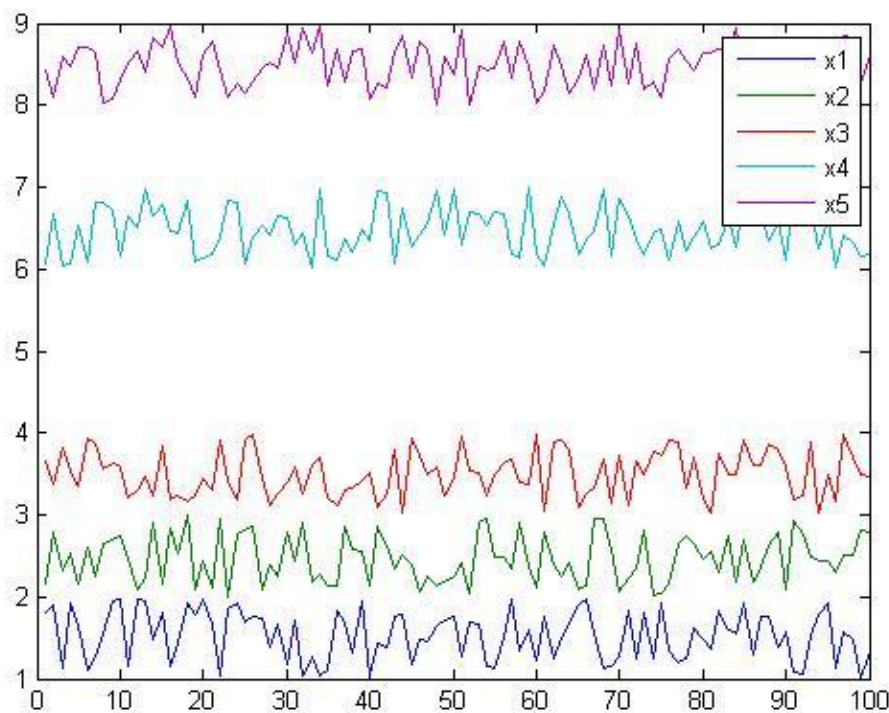


Figura 1: Conjunto de amostras realizadas antes da ocorrência da falha. 4

10^o

FEPEG FÓRUM

ENSINO · PESQUISA
EXTENSÃO · GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

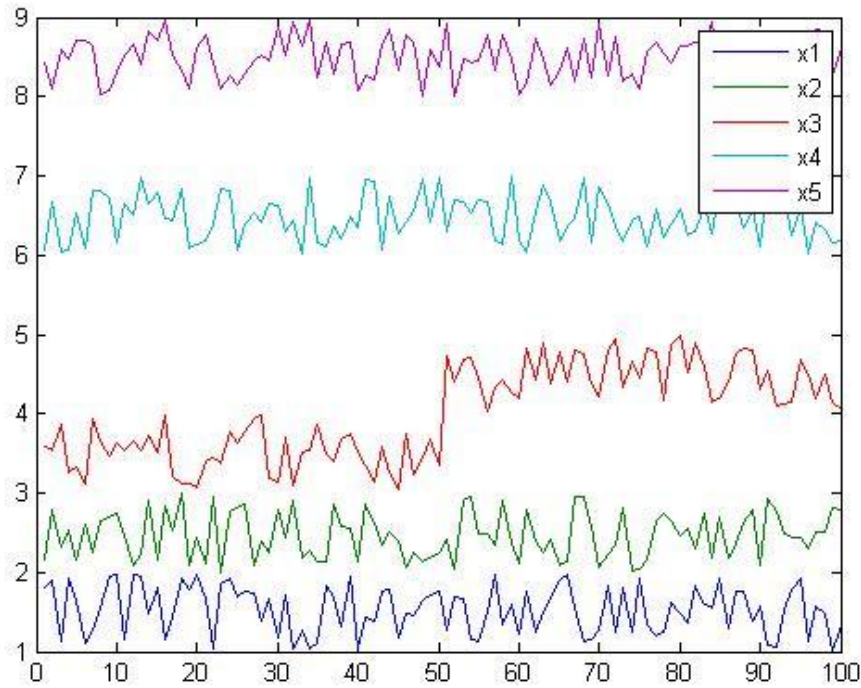


Figura 2 Conjunto de amostras realizadas após a ocorrência da falha.

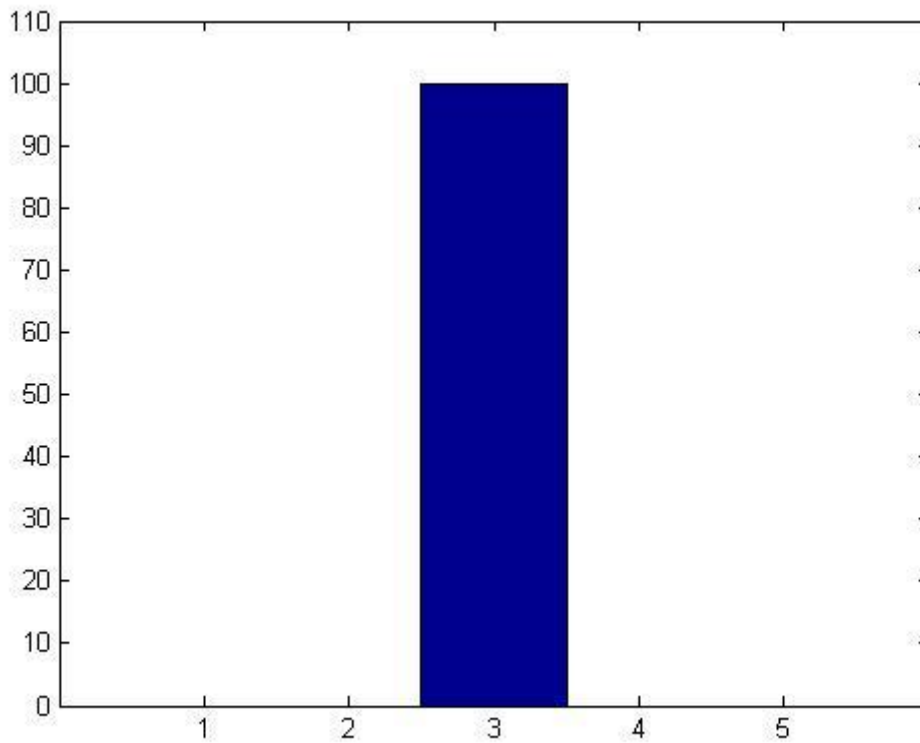


Figura 3 Resultado indicando que a variável x_3 teve maior contribuição para a falha.