

DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM SISTEMAS A EVENTOS DISCRETOS: DA TEORIA À APLICAÇÃO

André Bittencourt Leal¹, Gusthavo Elyas Martins da Silva², Gian Lucas Nunes de Almeida³

¹ Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – CCT – andre.leal@udesc.br

² Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – CCT – bolsista PIBIC/CNPq

³ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – CCT

Palavras-chave: Diagnóstico de Falhas, Autômatos, Sistemas a Eventos Discretos.

O trabalho realizado ao longo deste projeto visa estudar as metodologias e técnicas de diagnóstico de falhas de sistema a eventos discretos (SEDs) encontradas na literatura. O objetivo desta pesquisa de iniciação científica consiste em compreender os problemas envolvidos neste tema de pesquisa e realizar a comparação entre as técnicas estudadas, identificando vantagens e desvantagens de cada uma delas. O trabalho visa ainda realizar uma análise das ferramentas computacionais que são capazes de tratar a questão do diagnóstico de falhas em SEDs e apontar melhorias numa ferramenta que está em desenvolvimento no âmbito deste mesmo projeto.

De uma forma geral, o trabalho se insere no contexto de um projeto de pesquisa mais amplo, que envolve outros alunos de iniciação científica, além de alunos de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UDESC. Assim, as pesquisas foram realizadas em cooperação com estes, mas mantendo os objetivos individuais de cada trabalho.

Para cumprir os objetivos, realizou-se o estudo de diversos métodos de diagnóstico de falhas e das suas condições de diagnosticabilidade de falhas em SEDs. Esta revisão foi baseada principalmente em artigos de periódicos, dissertações e teses. Além disso, foram realizados testes com diversos exemplos, empregando diferentes métodos e técnicas existentes na literatura a fim de identificar vantagens e desvantagens entre eles.

Dentre os métodos estudados, destacam-se os propostos por Sampath, Jesus e Basílio, Jiang, Yoo e Lafortune, Qiu e Kumar, Wang e Moreira. As técnicas existentes para diagnóstico de falhas contemplam dois tipos de arquitetura, centralizada e as descentralizada. Alguns destes métodos podem ser utilizados nos dois casos, mas outros se aplicam a um único tipo de arquitetura. As técnicas que contemplam apenas a arquitetura centralizada são a de Jiang e Yoo e de Lafortune, para a descentralizada existe o método de Wang e as técnicas que contemplam ambas as arquiteturas são as de Sampath, Jesus e Basílio, Qiu e Kumar, e Moreira. Outro ponto que se deve destacar é que os métodos propostos por Jiang, Yoo e Lafortune, Qiu e Kumar, Wang e Moreira servem apenas para análise da diagnosticabilidade de um sistema e, por isso, são chamados de verificadores, ou seja, não é possível implementá-los através de um controlador lógico programável. Porém, quando se leva em conta apenas a análise da diagnosticabilidade de um sistema eles são mais vantajosos, pois a sua complexidade computacional é menor do que a dos diagnosticadores propostos por Sampath e Jesus e Basílio. Estes últimos são utilizados na diagnose online de SEDs.

O estudo de diversas técnicas proporcionou a oportunidade de aplicá-las a exemplos teóricos e, a partir disso, foi possível identificar vantagens e desvantagens no uso de determinados métodos. Observou-se que o número de estados do autômato obtido para o diagnosticador usando o método de Sampath pode ser menor que o número de estados do autômato obtido para o verificador usando outros métodos. Porém, é interessante utilizar os verificadores para análise da diagnosticabilidade, pois o método proposto por Sampath pode apresentar um crescimento exponencial do espaço de estados, o que não acontece nos verificadores. Visando uma diagnose online de falhas, o diagnosticador proposto recentemente por Jesus e Basílio se mostrou interessante, pois da forma como ele evolui permite o desligamento de sensores, caso a informação que ele está transmitindo num dado momento não seja importante para o diagnóstico da falha.

Para facilitar este estudo comparativo foram analisadas as ferramentas computacionais existentes para a diagnose de falhas em SEDs modelados por autômatos. A principal delas foi desenvolvida pela equipe de pesquisa do professor Stefane Lafortune, da Universidade de Michigan nos Estados Unidos, e é chamada de DESUMA. Também foi utilizada a ferramenta IDEs, desenvolvida pela equipe da professora Karen Rudie, da Queen's University no Canadá. O uso destas ferramentas permitiu a realização da análise comparativa das técnicas estudadas, o que foi feito através da solução de um problema único usando cada uma destas técnicas. Tendo em vista que apenas um dos algoritmos estudados está implementado nas ferramentas citadas, para a análise das demais técnicas foi necessário compreender os passos dos algoritmos analisados e realizar cada um destes passos separadamente. Com os conhecimentos adquiridos na realização desta atividade pode-se contribuir com outro bolsista de iniciação científica numa atividade de implementação de melhorias numa ferramenta chamada Nadzoru. Esta ferramenta tem sido desenvolvida pela equipe de pesquisa do orientador deste trabalho e consiste num software que reúne uma série de funções voltadas para a modelagem, simulação e controle supervisorio de sistemas a eventos discretos. Assim, foram adicionadas funcionalidades voltadas para o diagnóstico de falhas em SEDs, de modo que hoje o Nadzoru reúne um amplo conjunto de funções para tratar de problemas relacionados aos SEDs.

Numa comparação entre as três ferramentas, pode-se perceber que o Nadzoru apresenta algumas vantagens sobre as demais, especialmente em relação à manipulação dos autômatos e na visualização gráfica dos mesmos. A ferramenta ainda carece de melhorias, mas as mesmas serão contempladas em trabalhos futuros, como é o caso de funcionalidades voltadas para a análise da diagnosticabilidade, que ainda não foram implementadas.

Finalmente, pode-se concluir que os objetivos deste projeto foram plenamente alcançados e que o desenvolvimento do mesmo contribuiu para que os pesquisadores vinculados ao grupo de pesquisa conhecessem o estado da arte no que diz respeito às técnicas de diagnóstico de falhas em SEDs, bem como as vantagens e desvantagens dos algoritmos propostos na literatura para a análise da diagnosticabilidade de falhas. Assim, espera-se que na sequência se possam propor novas técnicas de diagnóstico de falhas que apresentem vantagens em relação às técnicas estudadas.