

Proposta de tema de mestrado:

Diagnóstico/Diagnosticabilidade de padrões de falha de Sistemas a Eventos Discretos

Orientador: Prof. Felipe Gomes Cabral

Coorientador: Prof. Fabio Baldissera

10 de junho de 2020

1 Objetivo

Esta proposta de tema de mestrado tem como objetivo a investigação de métodos de diagnóstico de assinaturas de falha em Sistemas a Eventos Discretos (SED) modelados por redes de Petri. O objetivo principal é a modelagem de um SED em rede de Petri e a subsequente implementação de um algoritmo de diagnóstico de assinatura de falhas utilizando verificação formal. Esta proposta é baseada no estado da arte de metodologias encontradas na literatura, descritas na próxima seção.

2 Justificativa

Diversos trabalhos sobre diagnóstico de falhas em SEDs têm sido publicados nos últimos anos [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Em [7], onde uma revisão sobre métodos de diagnóstico de falhas em SEDs é feita, estima-se que mais de 12% dos trabalhos publicados nos principais congressos (Workshop on Discrete Event Systems e Workshop on Dependable Control of Discrete Systems - WODES e DCDS) e revista (Journal of Discrete Event Dynamic Systems - JDEDS) da área de SEDs são no tema de diagnóstico de falhas. Nesses trabalhos, sistemas modelados tanto por autômatos quanto por redes de Petri são considerados.

Tradicionalmente, tanto o diagnóstico quanto a diagnosticabilidade de SEDs são desenvolvidos para sistemas cuja falha é modelada com eventos explícitos [1]. Neste trabalho, a proposta é explorar o diagnóstico de padrões (*patterns*) de falha em SEDs. Padrões de falha são usados para estender a noção de eventos de falha permitindo comportamentos mais complexos. Por exemplo, um sistema pode falhar devido a uma sequência de eventos específica, ou seja, um ordenamento específico de eventos que são produzidos pelo sistema. Qualquer dos eventos da sequência, se considerado independentemente, não necessariamente é um evento de falha, mas a ordem de ocorrência desses eventos caracteriza, ou é a causa para a falha. Padrões podem ainda ser usados para modelar qualquer tipo de comportamento que seja do interesse [13, 14, 15] e permitem endereçar um espectro maior de problemas de diagnóstico, como um único evento de falha, múltiplas falhas, repetições de falha, entre outros [16].

Dessa forma, o problema de diagnóstico de padrões de falha é relevante por conta de sua abrangência em considerar diversos comportamentos de falha ou de causas para falhas. Portanto, métodos que procuram modelar esses comportamentos e realizar o diagnóstico de SEDs são fundamentais para a segurança de operação de sistemas complexos de engenharia.

3 Descrição do trabalho

Nesta proposta de tema de mestrado, objetiva-se investigar o diagnóstico de padrões falhas de SEDs. A ideia é realizar o levantamento bibliográfico sobre o tema e explorar em detalhes a proposta apresentada em [16] para um sistema real. Para tanto, deve-se identificar um padrão de falha para determinado sistema, realizar a modelagem do sistema com o padrão de falha, implementar o método proposto em [16] para verificar a diagnosticabilidade do padrão de falha e implementar um algoritmo de diagnóstico de acordo com o método apresentado em [17].

4 Etapas do trabalho

1. Estudo da bibliografia de diagnóstico de falhas em SEDs;
2. Estudo da bibliografia de diagnóstico de padrões de falha em SEDs;
3. Estudo do método de verificação da diagnosticabilidade de padrões de falha apresentado em [16];
4. Estudo do método de diagnóstico de padrões de falha apresentado em [17];
5. Levantamento do modelo de um sistema real;
6. Implementação das técnicas apresentadas em [16] e [17] para o sistema considerado;
7. Escrita de artigo científico e dissertação de mestrado.

Referências

- [1] M. Sampath, R. Sengupta, S. Lafortune, K. Sinnamohideen, and D. Teneketzis, “Diagnosability of discrete-event systems,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 40, no. 9, pp. 1555–1575, 1995.
- [2] R. Debouk, S. Lafortune, and D. Teneketzis, “Coordinated decentralized protocols for failure diagnosis of discrete event systems,” *Discrete Event Dynamic Systems: Theory and Applications*, vol. 10, no. 1, pp. 33–86, 2000.
- [3] R. Debouk, R. Malik, and B. Brandin, “A modular architecture for diagnosis of discrete event systems,” in *41st IEEE Conference on Decision and Control*, Las Vegas, Nevada USA, 2002, pp. 417–422.
- [4] Y. Wang, T.-S. Yoo, and S. Lafortune, “Diagnosis of discrete event systems using decentralized architectures,” *Discrete Event Dynamic Systems: Theory And Applications*, vol. 17, pp. 233–263, 2007.
- [5] W. Qiu and R. Kumar, “Distributed diagnosis under bounded-delay communication of immediately forwarded local observations,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, vol. 38, no. 3, pp. 628–643, 2008.
- [6] R. Kumar and S. Takai, “Inference-based ambiguity management in decentralized decision-making: Decentralized diagnosis of discrete-event systems,” *IEEE Trans. on Automation Science and Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 479–491, 2009.

- [7] J. Zaytoon and S. Lafortune, “Overview of fault diagnosis methods for discrete event systems,” *Annual Reviews in Control*, vol. 37, no. 2, pp. 308–320, 2013.
- [8] F. G. Cabral, M. V. Moreira, O. Diene, and J. C. Basilio, “A Petri net diagnoser for discrete event systems modeled by finite state automata,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 60, no. 1, pp. 59–71, 2015.
- [9] M. V. Moreira, J. C. Basilio, and F. G. Cabral, ““polynomial time verification of decentralized diagnosability of discrete event systems” versus “decentralized failure diagnosis of discrete event systems”: A critical appraisal,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 61, no. 1, pp. 178–181, 2016.
- [10] J. H. A. Tomola, F. G. Cabral, L. K. Carvalho, and M. V. Moreira, “Robust disjunctive-codiagnosability of discrete-event systems against permanent loss of observations,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 62, no. 11, pp. 5808–5815, 2017.
- [11] M. V. Moreira and J.-J. Lesage, “Discrete event system identification with the aim of fault detection,” *Discrete Event Dynamic Systems*, pp. 1–19, 2019.
- [12] F. G. Cabral and M. V. Moreira, “Synchronous diagnosis of discrete-event systems,” *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 17, no. 2, pp. 921–932, 2020.
- [13] S. Jiang and R. Kumar, “Failure diagnosis of discrete-event systems with linear-time temporal logic specifications,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 49, no. 6, pp. 934–945, 2004.
- [14] G. Lamperti and M. Zanella, “Diagnosis of discrete-event systems by separation of concerns, knowledge compilation, and reuse,” in *Proceedings of the 16th European Conference on Artificial Intelligence*, 2004, pp. 838–842.
- [15] T. Jéron, H. Marchand, S. Pinchinat, and M.-O. Cordier, “Supervision patterns in discrete event systems diagnosis,” in *2006 8th International Workshop on Discrete Event Systems*, 2006, pp. 262–268.
- [16] H.-E. Gougam, Y. Pencolé, and A. Subias, “Diagnosability analysis of patterns on bounded labeled prioritized petri nets,” *Discrete Event Dynamic Systems*, vol. 27, no. 1, pp. 143–180, 2017.
- [17] Y. Pencolé and A. Subias, “Diagnosis of supervision patterns on bounded labeled petri nets by model checking,” in *28th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX 2017)*, 2017, p. 9p.