

Proposta de tema de mestrado:

Diagnóstico síncrono de falhas de sistemas a eventos discretos com estrutura temporal

Orientador: Felipe Gomes de Oliveira Cabral

Co-Orientador: Fabio Luis Baldissera

29 de junho de 2018

1 Objetivo

O objetivo deste trabalho de mestrado é a investigação de modelos temporizados para a construção de diagnosticadores locais para diagnóstico síncrono de falhas de sistemas a eventos discretos (SEDs) modelados por autômatos finitos. Os diagnosticadores locais são calculados com base nos modelos dos componentes do sistema com o objetivo de evitar o crescimento exponencial do número de estados da planta. A consideração de modelos temporizados pode aumentar a eficiência do diagnóstico síncrono, uma vez que o tempo médio para a ocorrência de eventos pode compensar a perda de informação causada pela sincronização de eventos não observáveis.

2 Justificativa

O diagnóstico síncrono de falhas é uma abordagem interessante por evitar o uso do modelo completo do sistema, que tem crescimento exponencial do número de estados com o número de componentes, para o diagnóstico de falhas em SEDs. Entretanto, essa abordagem está sujeita à perda de informação relacionada à ocorrência de eventos não observáveis em comum aos componentes do sistema. Com o objetivo de mitigar esse efeito, outras informações do sistema podem ser usadas, mantendo o cálculo de diagnosticadores locais baseado apenas nos módulos locais, evitando o crescimento exponencial, no pior caso, para o diagnóstico.

Dentre as abordagens possíveis que podem ser consideradas, uma possibilidade é o uso de modelos temporizados para a modelagem dos componentes e para o modelo completo do sistema. O tempo médio de ocorrência dos eventos pode ser utilizado para compensar a perda de informação relacionada à ocorrência de eventos não observáveis sincronizantes entre os componentes do sistema. Dessa forma, é possível tornar o diagnóstico síncrono mais eficiente, isto é, realizar o diagnóstico mais rapidamente após a ocorrência da falha, sem aumentar a complexidade computacional envolvida no cálculo dos diagnosticadores locais.

3 Descrição do trabalho

Neste trabalho de mestrado, pretende-se conduzir uma pesquisa investigativa sobre o uso de modelos temporizados em autômatos para aplicação de técnicas de diagnóstico síncrono de falhas em SEDs. O diagnóstico de falhas em SEDs é um tema que tem recebido bastante atenção na literatura [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Dentre esses trabalhos, é possível categorizar abordagens considerando-se modelos em autômatos finitos [1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] e modelos em autômatos temporizados [3, 4, 5, 6]. Recentemente, técnicas para o cálculo do máximo atraso para diagnóstico têm sido propostas tanto para modelos temporizados quanto para modelos não-temporizados [13, 15].

A consideração de uma estrutura temporal nos modelos em autômatos de SEDs pode trazer informações importantes sobre sistemas e o diagnóstico de falhas desses. Nessa perspectiva, é possível utilizar modelos temporizados para aumentar a eficácia considerando-se a abordagem de diagnóstico síncrono de falhas em SEDs podendo-se, ainda, explorar outras arquiteturas de diagnóstico de falhas. A informação relacionada ao tempo pode compensar a perda de sincronização em relação aos eventos não observáveis em comum aos componentes do sistema, levando a um diagnóstico mais preciso e rápido da falha.

Assim, este trabalho irá investigar o uso de modelos temporizados para o diagnóstico de falhas propostos na literatura. A partir desse estudo, modelos temporizados serão considerados no contexto de diagnóstico

síncrono de falhas e então a estrutura de tempo dos modelos será considerada com o objetivo de auxiliar o diagnóstico síncrono. Outras arquiteturas além da centralizada podem também ser exploradas.

4 Etapas do trabalho

1. Estudo da bibliografia de diagnóstico de falhas em SEDs;
2. Estudo das diferentes arquiteturas de diagnóstico de falhas em SEDs;
3. Estudo da bibliografia relacionada a modelos temporizados no contexto de diagnóstico de falhas;
4. Estudo de modelos temporizados para aplicação do diagnóstico síncrono;
5. Proposta de uso da estrutura temporizada para o diagnóstico síncrono;
6. Comparativo com outras abordagens propostas na literatura;
7. Análise dos resultados;
8. Escrita da dissertação.

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] S. Tripakis, *Lecture notes in computer sciences, In Formal Techniques in Real Time and Fault Tolerant Systems (FTRTFT)*, F. diagnosis for timed automata, Ed. Springer-Verlag, 2002, vol. 2469.
- [4] P. Bouyer, F. Chevalier, and D. D’Souza, “Fault diagnosis using timed automata,” in *International Conference on Foundations of Software Science and Computation Structures*. Springer, 2005, pp. 219–233.
- [5] S. H. Zad, R. Kwong, and W. Wonham, “Fault diagnosis in discrete-event systems: Incorporating timing information,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 50, no. 7, pp. 1010–1015, 2005.
- [6] Y. Wu and C. N. Hadjicostis, “Algebraic approaches for fault identification in discrete-event systems,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 50, no. 12, pp. 2048–2055, 2005.
- [7] W. Qiu and R. Kumar, “Decentralized failure diagnosis of discrete event systems,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*, vol. 36, no. 2, pp. 384–395, 2006.
- [8] 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.
- [9] F. Cassez, “A note on fault diagnosis algorithms,” in *Decision and Control, 2009 held jointly with the 2009 28th Chinese Control Conference. CDC/CCC 2009. Proceedings of the 48th IEEE Conference on*. IEEE, 2009, pp. 6941–6946.
- [10] L. K. Carvalho, J. C. Basilio, and M. V. Moreira, “Robust diagnosis of discrete-event systems against intermittent loss of observations,” *Automatica*, vol. 48, no. 9, pp. 2068–2078, 2012.

- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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,” *Automatic Control, IEEE Transactions on*, 2017.
- [14] L. P. M. Santoro, M. V. Moreira, and J. C. Basilio, “Computation of minimal diagnosis bases of discrete-event systems using verifiers,” *Automatica*, vol. 77, pp. 93–102, 2017.
- [15] G. S. Viana, *Codiagnosability of Networked Discrete Event Systems with Time Structure*. D.Sc. thesis, 2018.