

DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA NADZORU PARA A CRIAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE SEDS DE SISTEMAS DE MANUFATURA

Filipe Cattoni Elias¹, Roberto Silvio Ubertino Rosso Junior², André Bittencourt Leal³, Herbert Albérico de Sá Leitão⁴

¹ Acadêmico(a) do Curso de BCC - bolsista PROBIC/UDESC

² Orientador, Departamento de Ciência da Computação (DCC) – CCT – roberto.rosso@udesc.br

³ Docente do Departamento de Engenharia Elétrica/UDESC.

⁴ Mestre em Engenharia de Sistemas – Universidade de Pernambuco, Doutorando do PPGEEL/UDESC

Nos últimos anos, tecnologias de automação de sistemas fizeram grandes avanços, crescendo mais do que nunca. Essas tecnologias são usadas em diversas áreas, notavelmente na área de manufatura, uma das áreas que mais tem como se beneficiar com esses recentes desenvolvimentos. A área de manufatura sofre por bastantes problemas de *deadlock*, por sua natureza primariamente assíncrona, onde é necessário gerenciar diversos componentes paralelos e concorrentes.

Existem diversas abordagens para solucionar problemas de sincronia como *deadlocks* em ambientes de manufatura. Uma das maneiras que são utilizadas para esse fim são o uso de SEDs, Sistemas a Eventos Discretos. SEDs são sistemas em que mudanças de estados são causadas por eventos que ocorrem em pontos discretos no tempo. Dessa forma, sistemas de manufatura podem ser representados como SEDs. É possível criar modelagens de SEDs utilizando o conceito computacional de máquinas de estados – autômatos, incluindo autômatos temporizados devido à necessidade de representar a passagem do tempo nesses sistemas. Nessa modelagem, os estados do autômato correspondem a cada possível estado em que o sistema de manufatura pode se encontrar, com a transição entre estados correspondendo a eventos que podem ocorrer no sistema que causam uma mudança de estado. Para representar a passagem do tempo, pode-se incluir uma transição denominada *tick* que representa a passagem de uma unidade específica de tempo.

Apesar de serem altamente úteis para a modelagem de SEDs, autômatos frequentemente acabam sendo complexos de se trabalhar e manipular. Por isso, diversas ferramentas existem que foram desenvolvidas para facilitar o seu trabalho. Uma delas é o IDES v3, desenvolvido usando Java, que permite a modelagem de SEDs utilizando uma interface gráfica, também permitindo ao usuário salvar os autômatos em um formato de *markup*. A ferramenta mais relevante para esse trabalho foi o Nadzoru, uma ferramenta baseada em Python e Lua sendo ativamente desenvolvida por um amplo grupo de trabalho incluindo os autores desse projeto. O Nadzoru permite, como o IDES v3, a manipulação de SEDs por interface gráfica, incluindo também ferramentas que automaticamente geram códigos de controladores de sistemas baseados no SED elaborado. Além disso, o Nadzoru é altamente customizável, permitindo o uso de módulos que expandem as funcionalidades existentes no programa. O Nadzoru não usa o mesmo formato de *markup* utilizado pelo IDES v3 para salvar SEDs, porém ele inclui uma ferramenta de conversão que permite o usuário importar SEDs desenvolvidos utilizando o IDES v3.

No trabalho, foi desenvolvida uma operação adicional ao Nadzoru que permitiu a criação automática do grafo de atividades de um dado SED. O grafo de atividades é um autômato derivado de um SED baseado no conceito de autômato observador. Resumidamente, certos eventos em um autômato podem ser classificados como observáveis ou não-observáveis. O grafo

de atividades se baseia no fato do evento *tick*, que representa a passagem de tempo em um autômato temporizado, poder ser representado como um evento não-observável. Portanto, pode ser gerado um autômato observador que modela apenas os eventos observáveis do SED, agrupando estados que podem se apresentar pela mesma sequência de eventos, se diferenciando apenas pela transição do evento *tick*. Através da adição de códigos Lua ao código do Nadzoru, foi possível criar uma operação que identifica o evento *tick* como não-observável e em sequência automaticamente gera o grafo de atividades utilizando funções já existentes no Nadzoru.

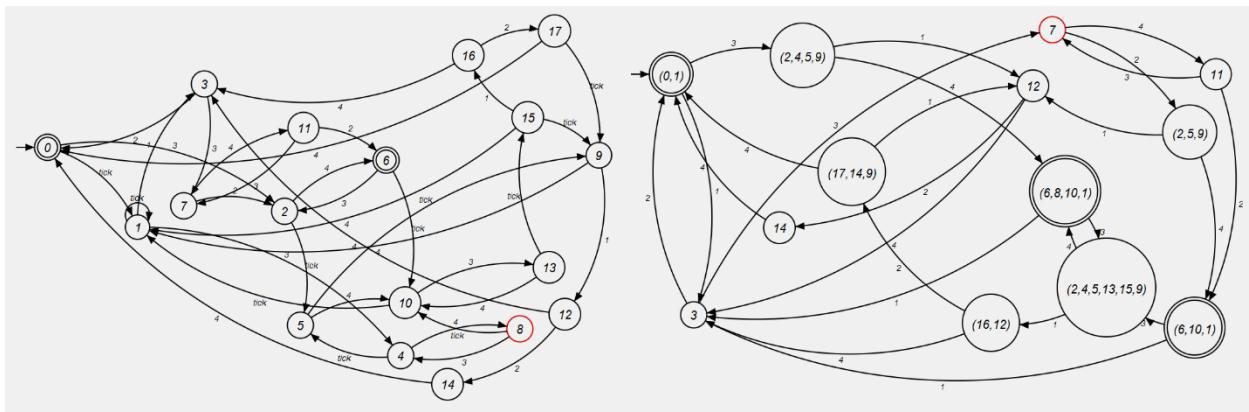


Figura 1. A modelagem de um autômato de um SED na esquerda seguida pelo seu grafo de atividades gerado automaticamente pela operação desenvolvida no trabalho, na direita

O trabalho também explorou a utilização de conceitos de orientação a objetos para o armazenamento de autômatos no Nadzoru. Através da criação de uma classe universal de autômato, seria possível a manipulação fácil e padronizada de qualquer tipo de autômato dentro do sistema do Nadzoru. Adicionalmente, seria possível o desenvolvimento de ferramentas de conversão que permitem qualquer tipo existente de armazenamento de autômatos, como em formatos XML ou JSON, para objetos do formato de classe desenvolvido. Infelizmente, por causa de dificuldades de trabalho causadas pela pandemia atual, não foi possível finalizar o desenvolvimento dessa parte do projeto dentro do tempo esperado da iniciação científica.

Referências bibliográficas:

- Pinheiro, L. P. et al (2015). Nadzoru: A Software Tool for Supervisory Control of Discrete Event Systems. IFAC-PapersOnLine, 48(7):182-187.
- Santana Júnior, W. A. (2016). Diagnóstico de falhas baseado em autômatos temporizados: Aplicação em um sistema modular de manufatura. Universidade Federal de Sergipe.
- Hopcroft, J. E.; Ullman, J. D.; Motwani, R. (2003). Introdução à teoria de autômatos, linguagens e computação. Rio de Janeiro: Campus
- Ramadge, P. J. e Wonham W. M. (1987). Supervisory control of a class of discrete event processes. SIAM Journal on Control and Optimization 25(1), 206–230

Palavras-chave: Sistemas de eventos discretos. Diagnóstico e tratamento de falhas.