

## **DESENVOLVIMENTO DE OPERAÇÕES EM SISTEMAS DE EVENTOS DISCRETOS**

Draylon Vieira Lopes<sup>1</sup>, Roberto Silvio Ubertino Rosso Junior<sup>2</sup>, Herbert Albérico de Sá Leitão<sup>3</sup>, André Bittencourt Leal<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação – CCT – Bolsista PROBIC/UDESC.

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

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia de Sistemas – Universidade de Pernambuco, Doutorando do PPGEEL/UDESC.

<sup>4</sup>Doutor em Engenharia Elétrica – Docente do DEE/UDESC.

Os sistemas de automação utilizados na indústria vêm incorporando um grande número de aplicações, principalmente nas últimas décadas, sendo assim necessário não somente melhores equipamentos, mas novos métodos de desenvolvimento e otimização a fim de obter um melhor desempenho e minimizar os custos a longo prazo. A norma técnica IEC 61499 propõe um conjunto de metodologias de implementação de código e paradigmas de programação, especificação de dispositivos a serem utilizados e requisitos para permitir a interoperação com outras tecnologias. Dessa forma, autômatos podem ser utilizados na elaboração de programas, estruturando sequências e procedimentos de controle a partir de supervisores obtidos pela teoria de controle supervisório.

Os sistemas de eventos discretos (SED) são sistemas propostos para solucionar problemas em que não se possui o controle de possíveis irregularidades no esquema da aplicação, promovidas por eventos adversos. SEDs são implementados em grandes sistemas onde é necessário controlar processos interdependentes e sequências de eventos. A utilização do python como linguagem de desenvolvimento permite o desenvolvimento de novas funcionalidades de forma rápida, assim como a manutenção / melhoria das existentes, tendo em vista a necessidade de produzir componentes para a aplicação visando modularidade, e melhorar a reusabilidade para desenvolvimentos futuros. A operação de composição em supervisores utiliza etapas de atribuição de rótulos aos estados do supervisor, de forma a eliminar os estados em uma mesma produção. Como resultado, obtemos um autômato capaz de apontar exatamente onde ocorre a falha e qual a parte da planta ainda é executável sem a falha.

Os algoritmos em questão são implementados em linguagem orientada à objetos, utilizando as estruturas de dados já elaboradas por desenvolvedores em etapas anteriores, para trabalhos em sistemas de eventos discretos, estes realizam o trabalho de importar dados de um arquivo no formato XMD ( XML exportado pela ferramenta UltraDES ) para uma estrutura de dados, para serem realizadas operações entre autômatos, como a operação de composição síncrona e construção de supervisores. A composição síncrona utilizada na ferramenta depende de procedimentos de modificação do conjunto de estados, como a rotulação de estados pré e pós falha e a caracterização de ciclos de eventos. Foram estudadas e implementadas funções de rotulação, que são responsáveis por adicionar características a um conjunto de estados, com base na sua sucessão de eventos, de forma a produzir novas características à serem observadas pelo conjunto de operações da composição. A implementação realizada no trabalho consiste em três funções de suporte à operação de composição de supervisor citada anteriormente.

A operação de rotulação utilizada na pesquisa compõe estados com base na combinação entre o autômato do rótulo e a planta, de acordo com a ocorrência dos eventos para ambos os autômatos. Rotulação N-F é parte do processo necessário para a composição síncrona, onde é utilizado um autômato de dois estados ( ‘N’ e ‘F’ ) resultando em estados compostos pelo rótulo ‘N’, e rótulo ‘F’ apartir de um determinado evento. A função de composição síncrona com o rótulo N-F é responsável por categorizar os estados de um autômato com base no evento.

Para eliminar ciclos e auto-referências no grafo, foi implementada uma função de eliminação de eventos que classificam ciclos no autômato, por meio da duplicação dos estados de destino em uma quantidade aleatória de conjuntos, alcançáveis por cada evento descrito na origem do evento, a fim de compor novas ramificações na varredura do autômato.

Junto da função de composição do autômato supervisor, levando em consideração as rotulações realizadas para distinguir sequências à serem duplicadas do estado de funcionamento normal ( rótulo não alterado ) e a anotação de precedências de estados especificadas na implementação, podemos compor um único autômato contendo os conjuntos de estados possíveis a cada evento, concluindo que os conjuntos podem indicar a presença de um evento falso.

O trabalho foi realizado de forma à apresentar uma solução ao problema especificado, sendo parte de um problema maior, preservando a manutenção desta parte da ferramenta para trabalhos futuros, com essa nova abordagem o trabalho passou a permitir a modularização destas funções criadas. A solução desenvolvida permite preparar o conjunto de dados com características específicas à serem processadas por outras ferramentas à serem criadas neste trabalho.

**Palavras-chave:** Sistemas de eventos discretos. Controle Tolerante a Falhas. Interpretação de modelos de autômatos para objeto.