

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA CONVERSÃO DE SISTEMAS A EVENTOS DISCRETOS BASEADOS EM AUTÔMATOS PARA BLOCOS DE FUNÇÕES ADERENTES A IEC61499

Lucas Ziemann Ferreira, André Bittencourt Leal, Herbert Albérico de Sá Leitão, Yuri Kaszubowski Lopes, Roberto Silvio Ubertino Rosso Junior

INTRODUÇÃO

No contexto da Indústria 4.0, a norma IEC 61499 tem se destacado por oferecer recursos de reconfiguração dinâmica que geram vantagens competitivas. No Brasil, porém, ainda há pouco avanço nessa área. Este projeto busca desenvolver métodos formais de modelagem para sistemas de tratamento de falhas, baseados em sistemas a eventos discretos (SEDs), a fim de integrar essa abordagem à norma IEC 61499 e viabilizar a reconfiguração dinâmica. O foco é criar um sistema que converta arquivos do NADZORU 2, ferramenta de modelagem do grupo GASR, para o formato **.fbt** compatível com o projeto FBE 3 (Function Block Environment).

DESENVOLVIMENTO

Foram estudados diversos materiais, sobre a norma IEC 61499 (Zoitl et al. 2014), autômatos, sistemas a eventos discretos, a biblioteca gráfica GTK 4 e o formato de arquivos da norma e do NADZORU 2.

Após a etapa de pesquisa foi escrito um *script* na linguagem Python 3, o qual traduz o formato XML (eXtensible Markup Language) exportado do NADZORU 2 para o formato fbt da norma, que também segue o padrão XML. Para testar o sistema, foram utilizados diversos autômatos criados com ajuda do NADZORU 2, que passaram pela ferramenta para gerar seus arquivos **.fbt**. Estes arquivos foram comparados no FBE 3, e no 4diac, que é um *software* de modelagem de sistemas distribuídos aderentes a norma IEC 61499.

Com o término antecipado da pesquisa proposta no plano de trabalho, foi também realizado um estudo do desenvolvimento de uma versão para uso no sistema operacional Windows, para auxiliar na execução do ICARU-FB (Pinto et al. 2016), ferramenta capaz da implementação e execução de sistemas aderentes à norma IEC 61499, em conjunção com o FBE 3, que foi desenvolvido originalmente para uso em Linux. Para isso foram utilizadas ferramentas do pacote MSYS2, onde foi possível executar o FBE 3, porém, com diversos problemas relacionados ao *builder* do projeto. Não foi possível completar a conversão para Windows, em função da limitação de tempo do projeto, porém, foram escritas instruções, as quais ajudarão na continuação desta tarefa.

RESULTADOS

Os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento mostraram que o programa criado foi capaz de converter, de forma consistente, os autômatos finitos determinísticos do NADZORU 2 para o formato de blocos de função da norma IEC 61499. Essa conversão não apenas preservou a lógica original dos autômatos, mas também possibilitou a integração direta com ferramentas e ambientes que seguem a norma, ampliando as possibilidades de aplicação prática em sistemas de controle industrial.

A figura 1 representa um autômato simples encontrado na seção de exemplos do NADZORU 2, representando um flip-flop, as transições que vão para o mesmo estado de onde saem não possuem nomes nos exemplos, portanto foram representadas visualmente com o nome “unn” na figura 2.

A figura 2 representa o ECC (*Execution Control Chart*) de um bloco de função gerado com ajuda do *script* desenvolvido, onde é possível visualizar as semelhanças com a figura 1. O ECC, definido na norma IEC 61499, é uma máquina de estados finitos que descreve o comportamento de um bloco de função por meio de estados e transições. Alguns problemas podem acontecer com a posição dos estados e transições pelo modo como o FBE 3 e o GTK 4.0 tratam destas posições, porém, isto é algo que se pretende resolver futuramente no FBE 3.

Entre as vantagens encontradas, destaca-se a possibilidade de reutilização de modelos já construídos no NADZORU 2, sem a necessidade de redesenho manual para a norma IEC 61499. Isso reduz o tempo de desenvolvimento e diminui a ocorrência de erros humanos, fortalecendo a padronização dos processos. No entanto, uma limitação identificada é que a ferramenta ainda exige validações adicionais quando aplicada a autômatos de maior complexidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho alcançou os objetivos propostos, com a compreensão teórica e prática da norma IEC 61499 e sua aplicação. A ferramenta de conversão desenvolvida demonstrou potencial para ajudar na modelagem de processos de automação. Em um projeto futuro é proposta a conversão do FBE 3 para o sistema operacional Windows, para uso em conjunto com o sistema ICARU-FB e também disponibilizando a ferramenta para um público muito maior.

Palavras-chave: iec 61499; sistemas a eventos discretos; tolerância a falhas; automação industrial; controle supervísório.

ILUSTRAÇÕES

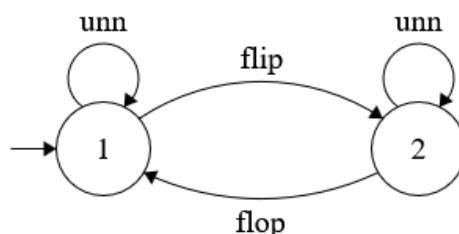


Figura 1 - Exemplo de autômato fornecido no repositório do NADZORU 2

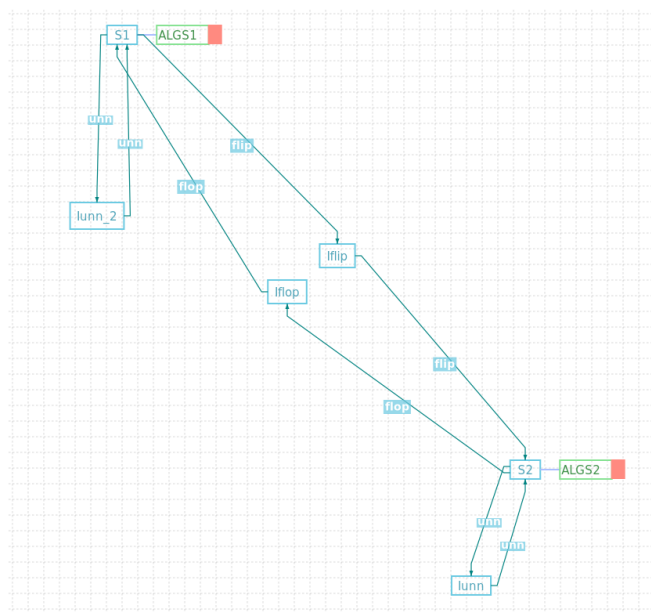


Figura 2 -ECC do bloco de função gerado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PINTO, L. I.; VASCONCELLOS, C. D.; ROSSO, R. S. U.; NEGRI, G. H. ICARU-FB: an IEC 61499 compliant multiplatform software infrastructure. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, v. 12, n. 3, p. 1074-1083, June 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/TII.2016.2549862>

ZOITL, A; LEWIS, R. W. Modelling control systems using IEC 61499. [S.l.]: IET, 2014.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Lucas Ziemann Ferreira

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC (IC)

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 - Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Roberto Silvio Ubertino Rosso Junior

CENTRO DE ENSINO: CCT

DEPARTAMENTO: Departamento de Ciência da Computação

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Engenharia/Engenharia Elétrica

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Controle tolerante a falhas em sistemas industriais baseados na IEC 61499 (2023-2025).

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP3293-2023