

Projeto de escalonadores para sistemas de tempo-real **baseado na teoria de controle supervísório**

Orientadores: Profs. Max H. de Queiroz e Carlos Barros Montez

Área: Automação e Sistemas

Local de Desenvolvimento: DAS

Início: 06/2020

Previsão de Término: 03/2022

Objetivos:

Este trabalho de mestrado visa estudar uma metodologia para projeto de escalonamento de tarefas em sistemas de tempo real (STR) com uma abordagem baseada numa extensão da Teoria de Controle Supervísório [1], que considera explicitamente o tempo nos modelos do sistema e de suas especificações. Pretende-se utilizar resultados prévios de escalonamento reativo de sistemas de tempo real baseado em controle modular local, obtidos em uma dissertação de mestrado defendida no PGEAS, de modo a considerar restrições lógicas e temporais características de STR. A metodologia deverá ser testada sobre um problema real de escalonamento, como por exemplo o protocolo de acesso ao barramento de processos de um *Smart-Grid*.

Justificativa:

Sistemas de Tempo-Real (STR) abrangem um amplo espectro de aplicações incluindo controle de processos industriais, sistemas de automação da manufatura, sistemas de automação de subestações elétricas, robótica e sistemas embarcados de automóveis e aeroespaciais e sistemas multimídia. O desempenho de um sistema de controle em tempo-real depende não apenas da correção de cada ação de controle, mas do tempo físico em que essas ações são produzidas. O escalonamento de STR consiste na execução coordenada de múltiplas tarefas realizadas por diferentes recursos, de forma a atender às demandas que lhe são requisitadas. Problemas de escalonamento têm sido extensivamente estudados nas últimas décadas, muitas pesquisas tendo sido feitas em diferentes áreas com respeito à modelagem e algoritmos.

Para tratar este problema Brandin e Wonham (BW) [2] desenvolveram um método de síntese de escalonamento baseado na Teoria de Controle Supervísório (TCS) [1]. A TCS oferece um método formal que é baseado na teoria de autômatos e linguagens para gerar um agente de controle chamado supervisor, que coordena o sistema de acordo com regras de controle. Este método determina o controle menos restritivo possível para a planta, elemento a ser controlado, pois permite a ocorrência de todos os eventos que não se oponham ao comportamento especificado. Na TCS temos os modelos de sistemas não temporizados (DES) e os temporizados (TDES), tendo este último sido utilizado por BW para fazer o escalonamento. Trabalhos recentes têm explorado o controle supervísório de SED para resolver problemas de escalonamento de STR [3, 4]. Uma desvantagem dos modelos TDES em relação aos modelos DES é o crescimento do número dos estados dos modelos, pois neles existe explicitamente a noção dos eventos de tempo na estrutura dos autômatos.

Num trabalho Schafaschek, Queiroz e Cury [5] propôs-se uma metodologia de controle supervísório modular local (CML) de TDES que foi aplicada ao escalonamento de um sistema de *cluster tool* sujeito a restrições lógicas e temporais. A abordagem de CML é usada para evitar o problema de explosão combinatória na síntese de um conjunto de supervisores modulares reduzidos. Então, sobre o modelo em malha-fechada resultante (significativamente reduzido em relação ao modelo global da planta e especificações), projeta-se um coordenador que, além de resolver o conflito entre os supervisores locais, impõe um escalonamento cíclico em regime permanente com tempo de ciclo mínimo e minimiza o tempo transitório. O supervisor resultante desempenha o papel de um escalonador reativo que impõe um comportamento global ótimo, no sentido de que permite a execução de qualquer sequência de tarefas que seja não-bloqueante e respeite todas as especificações lógicas e temporais.

Neste trabalho, pretende-se investigar a viabilidade de se aplicar a metodologia de CML de TDES para solução dos problemas de escalonamento de tempo-real encontrados em STR de aplicações reais como em *smart-grids*.

Cronograma:

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2020						1	1	1	1	1	2	2
2021	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
2022	7	8										

- 1- Estudo bibliográfico inicial;
- 2- Preparação e defesa do Projeto de Dissertação de Mestrado;
- 3- Estudo de novos modelos de autômatos para consideração de aspectos do problema de escalonamento de STR
- 4- Desenvolvimento de um método de síntese e implementação de escalonadores para uma classe de problemas de STR
- 5- Aplicação e avaliação experimental do método no escalonamento de um problema real
- 6- Escrita da dissertação
- 7- Escrita de artigo
- 8- Defesa

Referências:

- [1] Ramadge, P. J. G., Wonham, W.M., *The control of discrete event systems*. Proceedings of the IEEE, v. 77, n. 1, p. 81-98, January 1989;
- [2] Brandim, B.A., Wonham, W.M., Benhabib, B., *Manufacturing cell supervisory control-a timed discrete event system approach*. Proceedings of the IEEE International Conference on / Robotics and Automation/, vol.2, 12-14, pp.931-936, 1992.
- [3] Chen, P.C. , Wonham, W.M., *Real-time supervisory control of a processor for non-preemptive execution of periodic tasks*. Real-Time Systems, vol. 23, no. 3, pp. 183–208, 2002.
- [4] Wang, X., Li, Z., Wonham, W.M., *Priority-free conditionally-preemptive scheduling of modular sporadic real-time systems*. Automatica, vol. 89, pp. 392–397, 2018.
- [5] Schafaschek, G., Queiroz, M. H., Cury, J. E. R. *Local modular supervisory control of timed discrete-event systems*. In: 12th IFAC International Workshop on Discrete Event Systems, 2014, Paris.