

ANÁLISE DE ESCALONADORES DE PROCESSOS EM TEMPO REAL EM UMA PLATAFORMA ABERTA

LAIS BORIN^{1*}, MARCO AURÉLIO SPONH¹

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó

*Autor para correspondência: Lais Borin (borin.lais@gmail.com)

1 Introdução

Sistemas operacionais de tempo real, tais como pilotos automáticos de aviões e monitoradores cardíacos, exigem urgência no atendimento de determinados eventos. O não atendimento de determinados eventos envolve desde danos a nível do próprio sistema, como redução de desempenho, até danos e riscos que envolvem vidas. Para tanto, exige-se que o sistema operacional de tempo real seja capaz de manipular todos os eventos afim de atendê-los dentro das restrições impostas, sem que ocorram danos e perdas [1].

Atender de forma satisfatória todos os eventos infere em um alto nível de conhecimento sobre o ambiente de tempo real pretendido. Sendo assim, busca-se encontrar uma abordagem que melhor atenda as exigências e restrições de tempo impostas para o sistema. De maneira geral, pretende-se encontrar um *escalonador* que atenda todos os eventos dentro dos seus níveis de urgência (*deadlines*).

A pesquisa, na área de escalonamento de processos em tempo real, foca na busca e no estudo de *algoritmos de escalonamentos* que cumprem as exigências para ambientes restritivamente específicos. Encontra-se em trabalhos como em [2] a implementação e análise em um sistema distribuído de tempo real. Em contrapartida, demais estudos são realizados com o intuito de avaliar o desempenho dos algoritmos, como por exemplo em [3], no qual os algoritmos são avaliados ou em um ambiente de simulação ou implementados em uma plataforma de tempo real.

2 Objetivo

Dado o contexto, este projeto visa a implementação de algoritmos para escalonamento de

processos em tempo real no xv6. Pretende-se, com a implementações dos algoritmos, incrementar um sistema operacional que é adotado como objeto de estudo, de forma a estender a abordagem dada pela proposta original e contribuir, de forma técnica, com a comunidade. No ponto de vista da pesquisa, avaliar os resultados comportamentais dos algoritmos sobre uma plataforma convencional que será moldada para funcionar em tempo real. Sobre o último ponto, duas considerações são identificadas: Não há estudos, no que se refere a plataforma adotada, que englobam o que foi realizado a partir deste trabalho; A avaliação dos algoritmos é ou realizada com o uso de ambientes de simulações ou com o uso de plataformas intrinsecamente de tempo real.

3 Metodologia

Com base no estudo realizado, foi escolhido o *Earliest Deadline First* (EDF) e o *Preemption Thresholds* (PT) como os algoritmos. Portanto, para a realização do projeto, três etapas foram necessárias: (i) implementar os algoritmos selecionados, (ii) realizar os testes a partir das métricas definidas e (iii) avaliar o comportamento dos algoritmos na arquitetura.

Na primeira etapa, a estrutura de processos do xv6 foi alterada com a inserção dos atributos necessários para cada algoritmo. O algoritmo de escalonamento do xv6 foi substituído, portanto, tornou-se necessário criar mecanismos de forma com que o escalonador assumisse o comportamento de tempo real.

Na segunda etapa, os testes foram realizados com a execução dos algoritmos em diversos cenários, com a coleta de métricas padrão como: número de trocas de contexto, capacidade de resposta e latência. Na terceira etapa, a avaliação consistiu em analisar os algoritmos com a intenção de comparar a similaridade dos resultados, bem como avaliar o desempenho da arquitetura utilizada.

4 Resultados e Discussão

De forma a realizar a coleta de dados sem ocasionar interferências significativas na execução dos algoritmos, criou-se uma chamada de sistema. A chamada de sistema recebe como parâmetro um processo e coleta, durante a execução, os valores contidos nos atributos, armazenando-os em uma estrutura de *log*. Após 1000 (mil) requisições de cada processo pertencente ao conjunto de processos testados, os dados são obtidos para análise a partir do

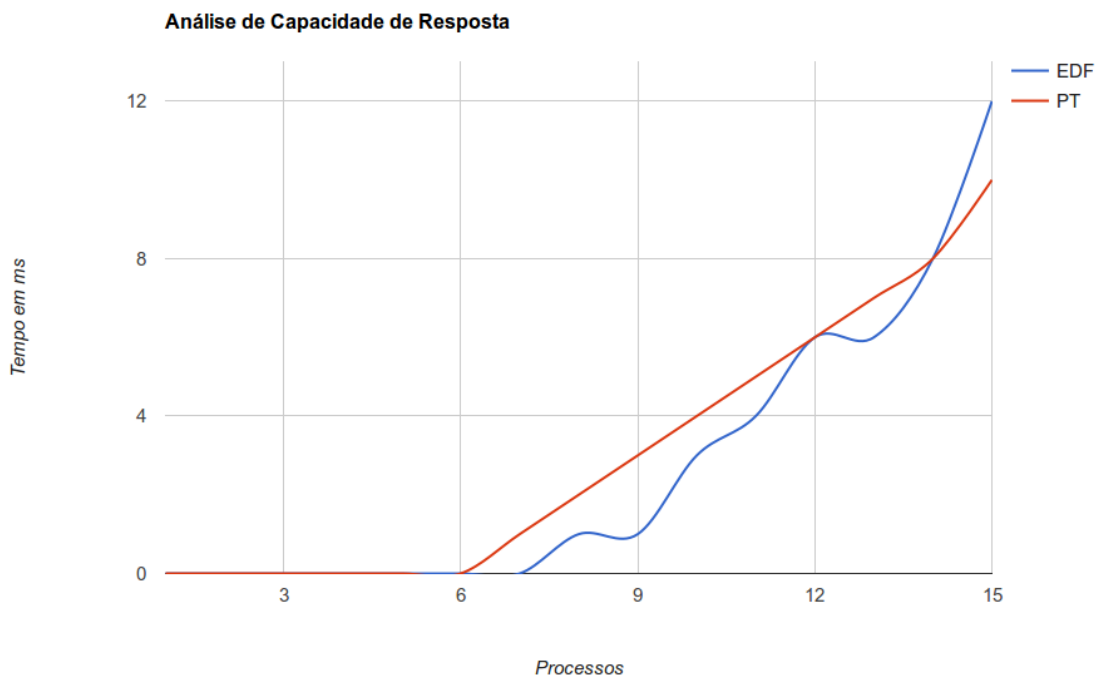
que está armazenado em *log*.

Com a finalidade de uma apresentação clara dos dados, o gráfico apresentado na figura a seguir adota as curvas do EDF e do PT na cor azul e vermelho, respectivamente. A medida de capacidade de resposta é representada com a unidade em milissegundo (ms), representando a média das 1000 (mil) solicitações realizadas por processo.

Conforme o gráfico apresentado na Figura 1, verifica-se que ambos os algoritmos possuem, no geral, uma capacidade de resposta semelhante. Contudo, o EDF apresenta valores relativamente menores comparado ao PT. A capacidade de resposta fica em média dentro de 12 ms. Ou seja, dada a inserção de um processo no xv6, tanto o EDF como o PT, levam no máximo 12 ms para escalonar o processo para execução. Para o PT, quanto maior for a prioridade, o processo será escalonado em menos tempo que os demais processos [4]. Porém, para o EDF, quanto menor for o *deadline* em relação aos demais que estão prontos, menor é o tempo necessário para ser escalonado [5].

Numa análise do desvio padrão, no intervalo de [6, 9] dos processos, o PT apresenta um desvio maior que 12 ms. Já para o EDF, o valor não ultrapassa 6 ms, apontando que os dados para o EDF estão significativamente mais próximos da média, numa comparação entre ambos. De modo geral, a curva do desvio padrão do EDF, comparada a do PT, apresenta uma quantidade menor de variações abruptas, mantendo-se sempre abaixo de um desvio de 12 ms.

Figura 1. Gráfico de capacidade de resposta média por processo com o EDF e o PT.



5 Conclusão

A partir do que foi apresentado, conclui-se que é possível moldar o xv6 para uma abordagem de tempo real, assim como, reproduzir de forma fiel o comportamento de ambos os algoritmos implementados. O resultado da implementação dos algoritmos aponta para a capacidade de aceitação de modelagem da plataforma, o que viabiliza a inclusão de novos escalonadores de tempo real. Identifica-se um comportamento semelhante entre ambos os algoritmos, apesar do EDF apresenta melhor capacidade de resposta e maior estabilidade comparado ao PT. Porém, a partir de demais análises, percebe-se que o desempenho dos algoritmos está ligado de forma intrínseca ao conjunto de processos, bem como aos seus atributos. Portanto, faz-se necessária uma análise que englobe um número maior de cenários, contemplando diferentes situações de forma a possibilitar uma análise precisa do comportamento dos algoritmos selecionados.

Palavras-chave: Algoritmos de escalonamento; Escalonamento em tempo real; Xv6.

Fonte de Financiamento

PIBIC - CNPq

Referências

- [1] G. C. Buttazzo. *Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications*. Real-Time Systems Series. Springer, Spring Street, New York, NY 10013, USA, third edition, 2011.
- [2] P. Li and B. Ravindran. Fast, best-effort real-time scheduling algorithms. *IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS*, 53(9):1159–1175, Sep. 2004.
- [3] M. Dellinger, P. Garyali, and B. Ravindran. Chronos linux: A best-effort real-time multiprocessor linux kernel. *Design Automation Conference (DAC)*, 2011 48th ACM/EDAC/IEEE, June 2011.
- [4] J. Regehr. *Scheduling tasks with mixed preemption relations for robustness to timing faults*. In *Proceedings of the 23rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2002)*, page 315–326, December 3-5 2002.
- [5] C. L. Liu and J. W. Layland. *Scheduling algorithms for multiprogramming in a hard-real time environment*. *Journal of ACM*, 20(1):46–61, January 1973.

Dados adicionais

Número do Processo do Projeto: 23205.001525/2015-56 estudante bolsista.