



Disciplina: Avaliação de Desempenho de Sistemas

Aula 6 – *REDES DE PETRI*

Prof. JVictor – jvictor@unifesspa.edu.br

2021

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Relembrando que:

- Desempenho é um critério chave para o desenvolvimento e uso de sistemas de TI. E alcançar o equilíbrio entre performance e custo, é o maior objetivo !!!



Avaliação de Desempenho de Sistemas

Relembrando que:

Adotando "desempenho" como sendo: a medida da "capacidade de resposta" de um sistema, e ainda: A estratégia que, a partir de métricas ou técnicas, apresenta diagnósticos sobre o comportamento do sistema ao longo do tempo. Podemos analisar o desempenho de um sistema em dois passos:

- Selecionando as técnicas de desempenho.
- Seleção de métricas de desempenho.

há 3 técnicas para avaliar de performance de um sistema são elas:

- Medição (aferição)
- Análise quantitativa (modelagem analítica).
- Simulação.

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Relembrando que:



Figura 5.1: Técnicas de Desempenho

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Introdução às Redes de Petri

- **Rede de Petri** é uma técnica de modelagem que permite a representação de sistemas, utilizando como alicerce uma forte base matemática [MAC96]. Essa técnica possui a particularidade de permitir modelar sistemas paralelos, concorrentes, assíncronos e não-determinísticos [VAL80].
- Obs.: muito usada na área de automação industrial

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Introdução às Redes de Petri

- A representação gráfica de uma rede de Petri básica é formada por dois componentes: um ativo chamado de transição (barra) e outro passivo denominado lugar (círculo). Os lugares equivalem às variáveis de estado e as transições correspondem às ações realizadas pelo sistema [MAC96]. Esses dois componentes são ligados entre si através de arcos dirigidos. Os arcos podem ser únicos ou múltiplos. A figura 1 mostra os elementos básicos de um grafo associado às redes de Petri.



Avaliação de Desempenho de Sistemas

Definições

- **Definição 1:** uma rede de Petri R é uma quintupla $R = (P, T, I, O, K)$, onde $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ é um conjunto finito não-vazio de lugares, $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ é um conjunto finito não-vazio de transições. $I : T \rightarrow P$ é um conjunto de **bags** 1 que representa o mapeamento de transições para lugares de entrada. $O : T \rightarrow P$ é um conjunto de bags que representa o mapeamento de transições para lugares de saída. $K : P \rightarrow N$ é o conjunto da capacidades associadas a cada lugar, podendo assumir um valor infinito [PET81]
- Obs.: Bag é uma generalização do conceito de conjunto que admite a repetição de elementos. Na notação de bags, utiliza-se $[]$, enquanto que para denotar conjuntos, utiliza-se $\{ \}$ [MAC96].

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Definições

- Para exemplificar a definição 1, supõe-se que se deseje representar um ano letivo de uma Universidade. O ano letivo começa com o primeiro período (semestre) letivo, seguido das primeiras férias (de julho), logo após, tem-se o segundo período letivo, e finalmente as férias de final de ano. Assim, o ano letivo poderia ser representado conforme a figura 2.

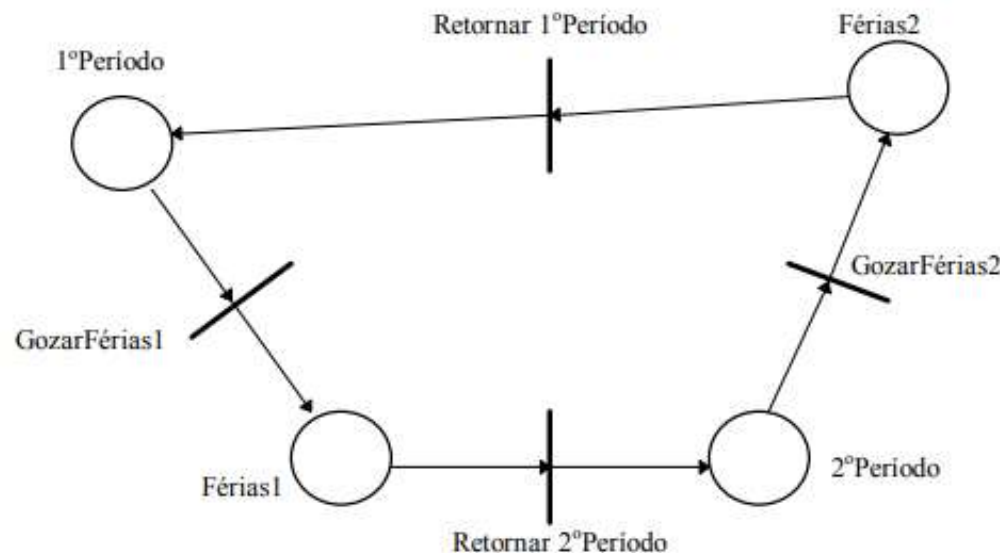


Figura 2. Ano Letivo Representado Graficamente em Redes de Petri

Avaliação de Desempenho de Sistemas

A figura 2 pode ser descrita da seguinte forma, utilizando-se a definição 1:

Definições

$R_{\text{Ano_Letivo}} = (P, T, I, O, K)$, onde

o conjunto de lugares P é

$P = \{1^{\circ}\text{Período}, \text{Férias1}, 2^{\circ}\text{Período}, \text{Férias2}\};$

o conjunto de transições T é

$T = \{\text{GozarFérias1}, \text{Retornar2}^{\circ}\text{Período}, \text{GozarFérias2}, \text{Retornar1}^{\circ}\text{Período}\};$

o conjunto de *bags* de entrada I é

$I = \{ I(\text{GozarFérias1}) = [1^{\circ}\text{Período}], I(\text{Retornar2}^{\circ}\text{Período}) = [\text{Férias1}], \\ I(\text{GozarFérias2}) = [2^{\circ}\text{Período}], I(\text{Retornar1}^{\circ}\text{Período}) = [\text{Férias2}] \};$

o conjunto de *bags* de saída O é

$O = \{ O(\text{GozarFérias1}) = [\text{Férias1}], O(\text{Retornar2}^{\circ}\text{Período}) = [2^{\circ}\text{Período}], \\ O(\text{GozarFérias2}) = [\text{Férias2}], O(\text{Retornar1}^{\circ}\text{Período}) = [1^{\circ}\text{Período}] \};$

e o conjunto de capacidades dos lugares é

$K = \{ K_{1^{\circ}\text{Período}} = 1, K_{\text{Férias1}} = 1, K_{2^{\circ}\text{Período}} = 1, K_{\text{Férias2}} = 1 \}.$

Avaliação de Desempenho de Sistemas

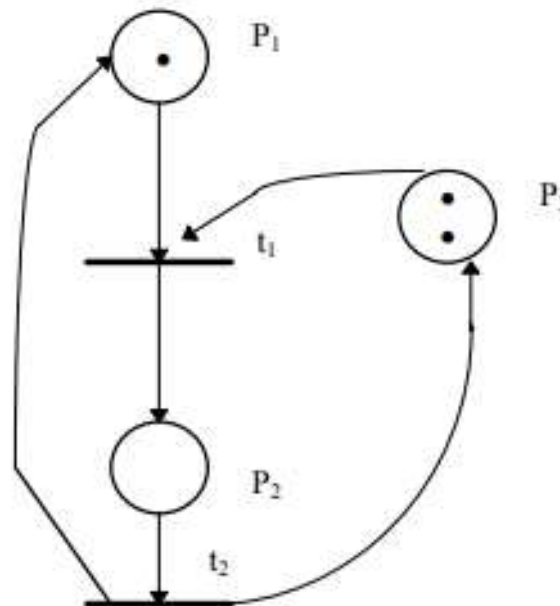
Outras Definições

- a estrutura de uma rede de Petri, segundo o ponto de vista matricial;
- a estrutura de redes de Petri, usando-se relações

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Rede de Petri Marcada

Marcas (*tokens*) são informações atribuídas aos lugares, para representar a situação (estado) da rede em um determinado momento. Define-se uma rede de Petri marcada pela dupla $RM = (R, M_0)$, onde R é a estrutura da rede e M_0 a marcação inicial [MAC96]. Assim, para simular o comportamento dinâmico dos sistemas, a marcação da rede de Petri é modificada a cada ação realizada (transição disparada). A figura 3 [MAC96] ilustra uma rede marcada.



Avaliação de Desempenho de Sistemas

Classes das Rede de Petri

- Podem-se agrupar as redes de Petri em duas grandes classes: as **Ordinárias e Não Ordinárias** (de Alto nível) [MAC96]. As redes ordinárias se caracterizam pelo tipo de suas marcas, ou seja, suas marcas são do tipo inteiro e não negativo, enquanto que as de alto nível possuem marcas de tipos particulares. As redes ordinárias se subdividem em:
 - **Rede Binária:** é a rede mais elementar dentre todas. Essa rede só permite no máximo um token em cada lugar, e todos os arcos possuem valor unitário.
 - **Rede Place-Transition:** é o tipo de rede que permite o acúmulo de marcas no mesmo lugar, assim como valores não unitários para os arcos.

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Bibliografia

- [CHI93] CHIOLA, G., MARSAN M. A., CONTE, G. Generalized Stochastic Petri Nets: A Definition at the Net Level and Its Implications. IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 19, n. 2, p. 89-106, 1993.
- [COO83] COOLAHAN, J.E., ROUSSOPOULOS, N., Timing Requirements for TimeDriven Systems Using Augmented Petri Nets, IEEE Transaction on Software Engineering, 1983.
- [DIT95] DITTRICH, G., Modeling of Complex Systems Using Hierarchical Petri Nets, Codesign - Computer-Aided Software / Hardware Engineering, IEEE Press, 128-144, 1995.
- [JEN90] JENSEN, K., HUBER, P., SHAPIRO, R. M., Hierarchies in Coloured Petri Nets, Lectures Notes in Computer Science, Vol.483, 313-341, SpringerVerlag, 1990.
- [JEN90] JENSEN, K. Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use. New York, v. 1, Springer-Verlag, 1992. [MAC96] MACIEL, P.R.M., LINS, R.D., CUNHA, P.R.F., Introdução às Redes de Petri e Aplicações, 10a Escola de Computação, Campinas, Julho 1996.
- [MOL82] MOLLOY, M.K. Performance Evaluation Using Stochastic Petri Nets. IEEE Trans. Comput., v. C-31, n. 9, p. 913-17, 1982.
- [MUR77] MURATA, T., State Equation, Contrallability, and Maximal of Petri Nets, IEEE Trans. On Automatic Control, 1977.
- [MUR89] MURATA, T., Petri Nets: Properties, Analysis and Applications, Proceeding of The IEEE, 1989. [PET81] PETERSON, J.L., Petri Nets na Introduction, Prentice Hall, Inc., 1981.
- [PET66] PETRI, C.A. Kommunikation mit Automaten. Schriften des IIM Nr. 2, Institut für Instrumentelle Mathematik, Bonn, 1962. English Translation: Technical Report RADC-TR-65-377, Griffiths Air Force Base, New York, v. 1, Suppl.1, 1966

Avaliação de Desempenho de Sistemas

Sugestões de Vídeos aulas

- https://www.youtube.com/watch?v=yk2NQ9p7Erw&list=PLyh0DwPYp4IPW_sfQ2Roal871lc3LqtiP&index=1
- https://www.youtube.com/watch?v=uqmRocPPY1Q&list=PLyh0DwPYp4IPW_sfQ2Roal871lc3LqtiP&index=2
- https://www.youtube.com/watch?v=3PNoUPanFgc&list=PLyh0DwPYp4IPW_sfQ2Roal871lc3LqtiP&index=3
- https://www.youtube.com/watch?v=vLI56flh23U&list=PLyh0DwPYp4IPW_sfQ2Roal871lc3LqtiP&index=4
- https://www.youtube.com/watch?v=dmq7BJCuTcA&list=PLyh0DwPYp4IPW_sfQ2Roal871lc3LqtiP&index=5
- https://www.youtube.com/watch?v=2S5r3f0IkSg&list=PLyh0DwPYp4IPW_sfQ2Roal871lc3LqtiP&index=6