

Cálculo da Confiabilidade em Redes de Comunicação

Rodolfo Barros de Moraes¹, Helder May Nunes da Silva Oliveira², Almir Pereira Guimarães³

Ciência da Computação – Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Campus Arapiraca

Caixa Postal n_ 61 – 57.309-005 – Arapiraca – AL – Brasil

apguimar@hotmail.com¹, {hd.maynso², rodolfobmoraes³}@gmail.com

Abstract.: *This article aims to study aspects of the dependability of computers networks. Those aspects which refer to the availability and reliability considering an different mechanisms modeling for an analytical evaluation. Scenarios were created with complex topologies redundant, using various redundancy mechanisms to evaluate the system behavior. The results helped to understand the behavior in relation to these scenarios. Was adopted an approach using models not based on state space, combinatorial models, such as Fault-Tree.*

Resumo. : *Este artigo tem por objetivo o estudo de aspectos relativos à dependabilidade de redes de computadores. Aspectos esses que se referem à disponibilidade e confiabilidade considerando diversos mecanismos de modelagem para uma avaliação analítica. Foram criados cenários complexos com topologias redundantes, utilizando-se diversos mecanismos de redundância para avaliar o comportamento do sistema. Os resultados ajudaram a entender o comportamento em relação a estes cenários. Foi adotada uma abordagem através de modelos não baseados em espaço de estados, modelos combinatoriais, tais como Fault-Tree.*

1. Introdução

Ao longo dos últimos anos, o uso de redes de comunicação tem aumentado significativamente. Este crescimento considerável é algo relacionado com a interoperabilidade oferecida pela integração dos serviços de dados, voz e vídeo e a conseqüente redução dos custos associados. Estes serviços devem ser prestados de forma contínua, mesmo quando ocorrem falhas de hardware ou de software. Na comunidade acadêmica diversas abordagens têm tratado sobre dependabilidade em redes de computadores.

[Zou, Janic, Kooij e Kuipers 2007] descreve métodos algorítmicos para a obtenção de valores da disponibilidade através de diversas topologias de redes de computadores. Além disso, este trabalho apresenta duas ferramentas para o cálculo da disponibilidade em redes grandes e complexas. [Trivedi, Kim, Roy e Medhi 2009] apresenta uma nova classificação para os modelos de dependabilidade e segurança voltados a sistemas e redes de comunicação. Em seguida, apresenta vários tipos de modelos, tais como disponibilidade, confidencialidade, integridade, desempenho, confiabilidade, segurança e manutenibilidade.

O artigo é organizado como segue: seção II apresenta a construção de um modelo de redes locais (LANs) com topologia em estrela utilizando Fault-Tree. Seção III realiza um estudo de caso aplicado à rede da UFAL (Universidade Federal de Alagoas), Campus Arapiraca, em diversos cenários. Finalmente seção IV discute os resultados deste estudo e introduz novas idéias para futuras pesquisas.

2. Modelos

Inicialmente, Figura 1 mostra o modelo relativo à bem conhecida topologia em estrela, em uma rede local (LANs). Para que ocorra uma falha nesta rede, as portas lógicas or1, or2, or3 junto com o

evento SW_Ctr (Switch Central) devem ter como saída o valor lógico 1. Além disso, para que as portas or1, or2 e or3 tenham como saída o valor lógico 1, os eventos SW ou L devem ter o valor lógico 1 (ter falhado). Isto é representado por uma porta OR em Fault-Tree.

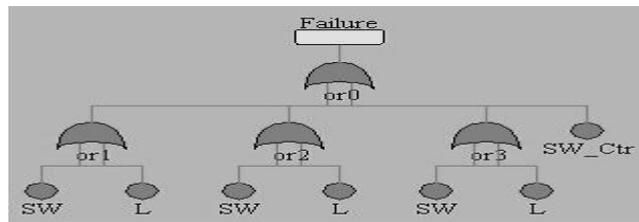


Figura 1. Topologia em Estrela.

3. Estudo de Caso

Neste estudo de caso iremos considerar a rede da UFAL, Campus Arapiraca, que possui uma topologia em estrela (ver Figura 2). A rede está definida da seguinte maneira: existem três blocos (A, B e C), cujos switches (SW_A, SW_B, SW_C) estão interligados a um switch central (Sw_Ctr) através de enlaces simples (L1, L2 e L3). Interligado também ao switch central, temos o firewall (fire), que por sua vez também se interliga ao rádio (rad). Esta rede se interliga a internet através do rádio.

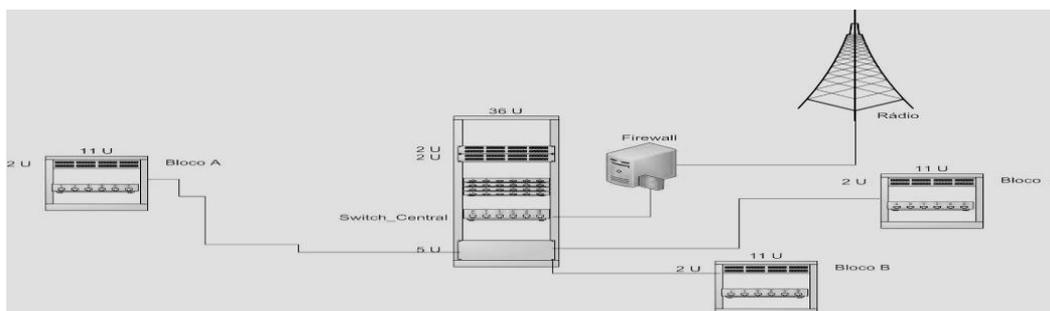


Figura 2. Rede do Campus Arapiraca.

Desta maneira, foi criado um modelo baseado em Fault-Tree (ver Figura 3) para a realização de simulações, através da ferramenta SHARPE, a fim de avaliar a dependabilidade e determinar o comportamento dos pontos críticos dentro desta rede. Neste modelo, verificamos que para ocorrer o evento-topo (Failure), deve ocorrer a falha de um dos componentes da porta lógica OR (or1), ou um dos componentes da porta lógica OR (or2), ou um dos componentes da porta lógica OR (or3), ou uma falha em um dos componentes SW_Ctr, Fire ou Rad. As portas or1, or2, or3 junto com os componentes SW_Ctr, Fire e Rad, estão interligados à porta or0.

Os cenários apresentados consideram o comportamento da confiabilidade do sistema com o tempo. Como caso inicial (ver Figura 4), iremos considerar a variação da confiabilidade da rede em um ambiente sem redundância.

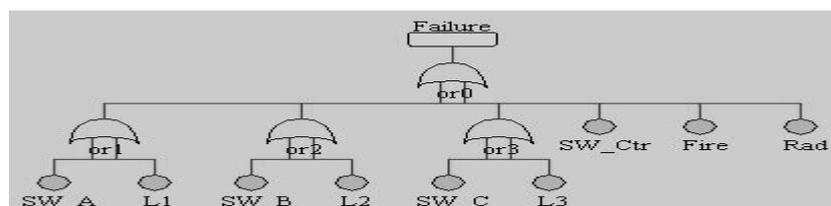


Figura 3. Modelo da Rede do Campus Arapiraca.

No segundo caso (ver Figura 5) iremos considerar a variação da confiabilidade da rede em um ambiente com redundância. Neste cenário, consideramos dois enlaces entre o switch do

bloco A (SW_A), B (SW_B) e C (SW_C) e o switch central (SW_Ctr), além de redundância no Firewall (Fire). Comparando os diversos cenários (ver Figura 4 e Figura 5), podemos perceber que na Figura 4 (rede sem redundância) a confiabilidade da rede decresce de maneira acentuada, alcançando um valor próximo a zero no tempo aproximadamente de 2.000 horas. Como enlace é o ponto crítico da rede, pois apresenta o menor valor de MTTF, iremos acrescentar enlaces redundantes no cenário subsequente. Na Figura 5, o valor da confiabilidade do sistema atinge um valor próximo a zero no tempo de aproximadamente 2.600 horas. Nesta figura foi acrescentada uma redundância tanto a nível enlaces dos blocos A, B e C, quanto a nível de firewall, pois a falha deste equipamento irá acarretar uma descontinuidade do acesso à internet.

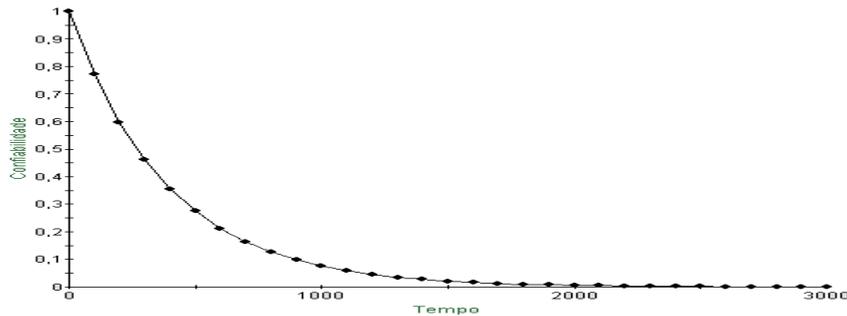


Figura 4. Gráfico sem redundância.

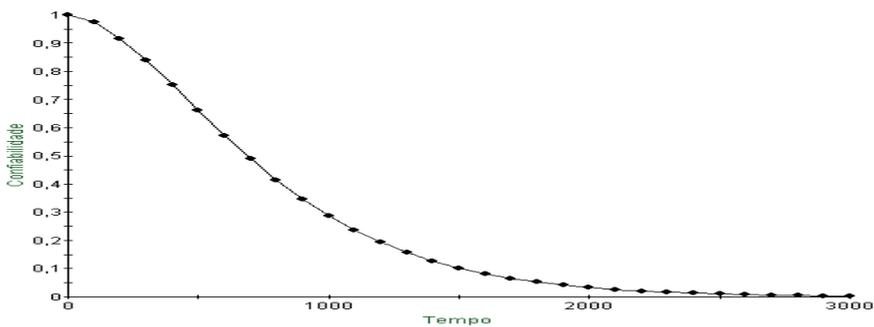


Figura 5. Gráfico com redundância nos blocos A, B, C e no Firewall.

4. Conclusão

Neste trabalho, foram propostos modelos baseados em Fault-Tree para avaliar a dependabilidade de redes de computadores. Os resultados obtidos ajudam a compreender o seu comportamento em relação a diversos cenários, considerando-se a variação em diversos parâmetros de seus principais componentes.

5. Referências

- Trivedi, K.S, Kim, D., Roy, A. e Medhi, D. (2009) “Dependability and security models.” Em: 7th International Workshop on Design of Reliable Communication Networks, DRCN 2009, p. 11-20.
- Trivedi, K.S. (2001) “Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science”. Em: Applications. John Wiley and Sons, New York.
- Zou, W., Janic, M., Kooij, R. e Kuipers, F. (2007) “On the availability of networks.” Em: Proc. of the Broadband Europe 2007 Conference.