

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

**Aplicação de Pareto Intervalar na Análise de Erros em Redes**Lucas M. Tortelli<sup>1</sup>

Teoria Estatística Intervalar, UFPel, Pelotas, RS

Mauricio D. C. Balboni<sup>2</sup>

Teoria Estatística Intervalar, UFPel, Pelotas, RS

Aline B. Loreto<sup>3</sup>

Campus de Cachoeira do Sul, UFSM, Cachoeira do Sul, RS

Alice F. Finger<sup>4</sup>

Programa de Pós-Graduação em Computação, CD Tec, UFPel, Pelotas, RS

**1 Introdução**

A computação vem avançando durante décadas e, a cada evolução, os processos são executados de forma mais rápida, consumindo menos recursos computacionais. Com o aumento do fluxo de processamento de dados, começou-se a compartilhar estas informações entre os terminais desta rede. Conforme a demanda de dados cresceu, a transmissão destes evoluiu, a fim de maior exatidão na transmissão, maior velocidade e menor taxa de perdas.

A matemática intervalar, proposta por Moore [2], surge para automatizar o cálculo do erro computacional científico com limites confiáveis. Nesta forma de representação numérica os valores pontuais são representados por um intervalo  $X$  que os contenha. Todo erro originado no tratamento dos valores é tratado pela aritmética intervalar e pelos arredondamentos direcionados [3].

A partir das perdas de dados em redes, o presente trabalho visa calcular a probabilidade com distribuição de Pareto Real e Intervalar sobre uma rede com alto fluxo de dados, com o objetivo de estimar e diminuir as perdas nesta rede.

**2 Metodologia e Resultados**

Funções densidade de probabilidade são utilizadas para descrever o comportamento probabilístico de uma variável aleatória. Variáveis aleatórias contínuas podem assumir uma quantidade não enumerável de valores. Portanto, sua solução se dá por resolução de uma integral, o que pode acarretar em valores inexatos, uma vez que se faz necessário o

---

<sup>1</sup>lmtortelli@inf.ufpel.edu.br<sup>2</sup>mdcbalboni@inf.ufpel.edu.br<sup>3</sup>aline.loreto@gmail.com<sup>4</sup>alicefinger@unipampa.edu.br

uso de aproximações e truncamentos. Disto surge a necessidade de utilizar a matemática intervalar, a fim de substituir os valores pontuais por um intervalo X, de tal forma que  $\underline{x} \leq x \leq \bar{x}$ , sendo  $\underline{x}$  e  $\bar{x}$  os limites inferior e superior do intervalo X.

A distribuição de Pareto foi escolhida para calcular a perda de dados em uma rede, e sua função é apresentada pela equação (1).

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\alpha\beta^\alpha}{x^{\alpha+1}} dx \quad (1)$$

Utilizando a extensão intervalar na equação (1) obtém-se a equação (2).

$$\left[ \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\underline{\alpha}\underline{\beta}^\alpha}{\underline{x}^{\alpha+1}}; \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\bar{\alpha}\bar{\beta}^\alpha}{\bar{x}^{\alpha+1}} \right] \quad (2)$$

Sendo os parâmetros  $A=[\underline{\alpha}, \bar{\alpha}]$ ,  $B=[\underline{\beta}, \bar{\beta}]$  e  $X=[\underline{x}, \bar{x}]$  da equação 1 em termos intervalares.

A utilização de Pareto para estimar as perdas de uma rede deu-se devido à sua aproximação da mensuração das perdas. A partir das equações foi possível realizar testes para estimar a viabilização da expansão da rede do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. As perdas calculadas são respectivamente: Perda Total com 47.064dB, Emenda com 5.4dB, Spliter com 28.9dB, comprimento do cabo de Fibra ótica com 4,415dB e por conexão com 8.25dB. Qual seria a probabilidade da perda permanecer entre 40db e 50dB, os quais são considerados limites aceitáveis?

Através das configurações fornecidas obteve-se os seguintes resultados: Cálculo do valor Real resultou em 0.22325625 e [0.22325617; 0.22325632] para o valor com Pareto intervalar, onde confirma-se que o valor real está contido no intervalo solução.

O cálculo do diâmetro, no qual se faz a subtração do limite superior pelo inferior, consiste em uma medida de qualidade do intervalo solução. Obtendo 0.00000015 como diâmetro do intervalo solução, indicando-se um intervalo com qualidade, uma vez que há variação apenas na sétima casa decimal.

### 3 Conclusão

A utilização da aritmética intervalar acarreta na exatidão sobre os resultados obtidos em cálculos científicos. A distribuição de Pareto intervalar aplicada a redes torna-se vantajoso, uma vez que retorna resultados de perdas geradas na reestruturação da rede com exatidão.

### Referências

- [1] S. Ferson and G. Hajagos, Arithmetic with uncertain numbers: rigorous and (often) best possible answers, Reliability Engineering & System Safety, 2004.
- [2] R. Moore, Methods and applications of interval analysis, SIAM, 2, 1979.
- [3] H. Ratschek and J.Rokne, New computer methods for global optimization, Horwood Chichester, Dosseldorf, 1988.