

# Probabilidade com Distribuição de Pareto Intervalar aplicada a rede de fibra óptica com alto fluxo de dados

Lucas Tortelli  
Gustavo Feijó

Mauricio Balboni  
Aline Loreto

Universidade Federal de Pelotas - UFPel  
Gramado, 2015



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Resultados e Discussão
- 4 Conclusão



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Resultados e Discussão
- 4 Conclusão



# Introdução

- Tarefas demasiadamente trabalhosas começaram a ser realizadas de maneira automática;
- Com o aumento do processamento de dados, necessitou-se o compartilhamento destes dados com outros dispositivos
- Com a diversidade dos meios de transmissão existentes, cada um contém uma perda inerente;
- É necessário conhecer de antemão a magnitude destas perdas;



# Introdução

- A computação científica surgiu para fornecer garantias de exatidão e confiabilidade nos dados trabalhados;
- A máquina consegue representar somente um subconjunto dos números reais, uma vez que a máquina utiliza o sistema de ponto flutuante;
- Também existe o erro dos dados iniciais (**Fator Humano**).



# Introdução

## Ariane 5

- Ocorreu um erro de representação numérica;
- Explosão em aproximadamente **40 segundos**
- Prejuízo de 7,5 bilhões de dólares;



# Matemática Intervalar

- Proporciona maior exatidão aos cálculos de qualquer área científica;
- Um valor real  $x$  é representado por um intervalo  $\mathbf{X}$  que contém limite inferior e limite superior;

$$\mathbf{X} = [x - \delta; x + \delta]$$

$$\mathbf{X} = [\underline{x}; \overline{x}]$$

- A qualidade do intervalo pode ser medida pelo diâmetro;

$$\omega = \overline{x} - \underline{x}$$



# Redes de Fibra Óptica

- Grande parte dos cabos tradicionais estão sendo substituídas pelos cabos de fibra óptica;
- Cada filamento do cabo é composto por um núcleo central de vidro, e por fora também contém uma "casca" de vidro;





# Redes de Fibra Óptica

- Segundo Furuwaka(2012) os elementos presentes na rede de fibra óptica que causam perdas de dados são:
  - Comprimento do Cabo
  - Quantidade de Splitters
  - Emendas(Fusão ou Mecânicas)
  - Conexões
- O acúmulo destas perdas geram o custo total
  - **$P_{tot} = P_{fib} + P_{spl} + P_{em} + P_{con}$**



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Resultados e Discussão
- 4 Conclusão



# Distribuições de Probabilidade

- Descreve a forma que uma variável pode assumir ao longo de um espaço de valores;
- Define a organização de uma população;
- Podem ser utilizadas em variáveis discretas e contínuas;
- Contêm um conjunto de dados que fornecem descrições mais precisa da população estudada;



# Distribuição de Pareto

- Utiliza o diagrama de pareto para realizar seus experimentos;
- Visa o estudo de causa e consequência, também conhecido como 80/20, onde 80% das consequências advem de 20% das causas

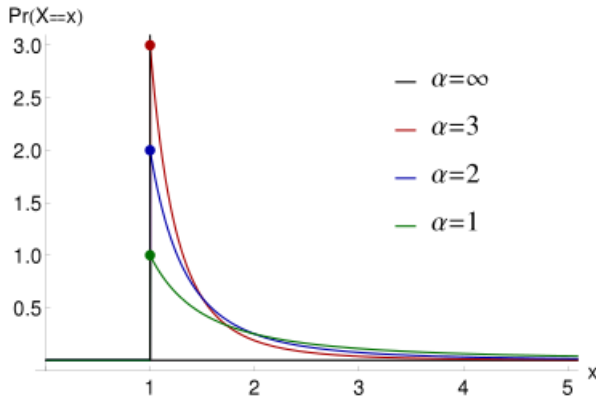
$$\int \frac{\alpha}{\beta} \left( \frac{\beta}{x} \right)^{\alpha+1}$$

- Realizando a integração e representando todo valor real em intervalar, tem-se:
  - $[\underline{\delta}^{\underline{\alpha}}(-b^{-\underline{\alpha}}) - \underline{\delta}^{\underline{\alpha}}(-a^{-\underline{\alpha}}), \bar{\delta}^{\bar{\alpha}}(-b^{-\bar{\alpha}}) - \bar{\delta}^{\bar{\alpha}}(-a^{-\bar{\alpha}})]$

Distribuição de Probabilidade que melhor ajustou-se a forma de perdas da fibra optica;



# Distribuição de Pareto



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Resultados e Discussão**
- 4 Conclusão



# Resultados

- Utilizando do ambiente de programação intervalar IntPy, implementa-se as expressões obtidas nas redefinições;
- As novas expressões terão o ganho de serem operadas pela aritmética intervalar
- Terão ferramentas para automatização e controle do erro gerado, fornecendo assim um resultado com maior qualidade e confiabilidade;



## Resultados

- Utilizando-se como estudo de caso a Rede formada através dos pavilhões do Campus do IFRS, no qual sua rede com topologia em forma de árvore, tem-se uma perda total o valor de 47.064dB. Composta por
- **Pem** = 5.4;
- **Pspl** = 28.9;
- **Pcom** = 4.415;
- **Pcon** = 8.25;
- Por fim qual seria a perda total se houvesse um apiação da rede do campus. A partir de um pavilhão, outros dois serão conectados. Estes dois calculados geram perda de 28,9dB e 2,6dB. Qual a probabilidade da perda total desta ampliação ficar entre 40dB e 50dB?





# Resultados

- Tomando-se a precisão de  $10^{-8}$  e calculando a probabilidade pela sua primitiva e pela fórmula de Bedregal. Tem-se os seguintes resultados.

	Resultado
Real	0.222325625
Intervalar- Bedregal	[0.222325624 ; 0.222325626]
Intervalar-Primitiva	[0.222325617 ; 0.222325632]



## Resultados: Erro Absoluto e Erro Relativo

- Os erros gerados através do uso de intervalo são:

Erro	Resultado
Absoluto(Primitiva)	$4.99600361081 \times 10^{-16}$ ; $7.36688614 \times 10^{-8}$
Absoluto(Bedregal)	$1.5138180208 \times 10^{-10}$ ; $9.99999999474 \times 10^{-9}$

Erro	Resultado
Relativo(Primitiva)	$2.2377889133 \times 10^{-15} \leq 3.29974572756 \times 10^{-7}$
Relativo(Bedregal)	$6.77778025064 \times 10^{-10} \leq 4.47915811355 \times 10^{-8}$



# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Resultados e Discussão
- 4 Conclusão



# Conclusão

- Intervalo contém o valor real;
- Os cálculos de erro se mantiveram com valores extremamente baixos e pouco dispersos
- Computação científica ganha mais controle de erro e maior exatidão em cálculos
- A probabilidade do erro originado ser alto devido a ampliação é baixo



# Probabilidade com Distribuição de Pareto Intervalar aplicada a rede de fibra óptica com alto fluxo de dados

OBRIGADO!

lmtortelli@inf.ufpel.edu.br

Lucas Mendes Tortelli

