



Uma ferramenta para estimar características fim-a-fim na Internet

Antonio A. de A. Rocha
Edmundo A. de Souza e Silva Rosa M. M. Leão

Universidade Federal do Rio de Janeiro
COPPE/Prog. de Engenharia de Sistemas e Computação

LAND - Laboratory for modeling, analysis and development
of networks and computer systems

Motivação

- Conhecer as características da rede;
 - Melhorar a QoS das aplicações multimídia;
 - Criar modelos mais precisos;
- Métricas estudadas:
 - Atraso de ida-e-volta (RTT)
 - Jitter (Variação do atraso)
 - Vazão
 - Capacidade de Transmissão dos Enlaces
 - Capacidade de Transmissão do Gargalo
 - Largura de Banda Disponível
 - Perda
 - Caminho (Path)
 - Tamanho do Buffer no Gargalo
 - Taxa de Descarte
 - ...

Nota: Todas essas métricas não têm relação com "tempo",
ou a métrica requer um único relógio para ser computada.

Outras métricas importantes

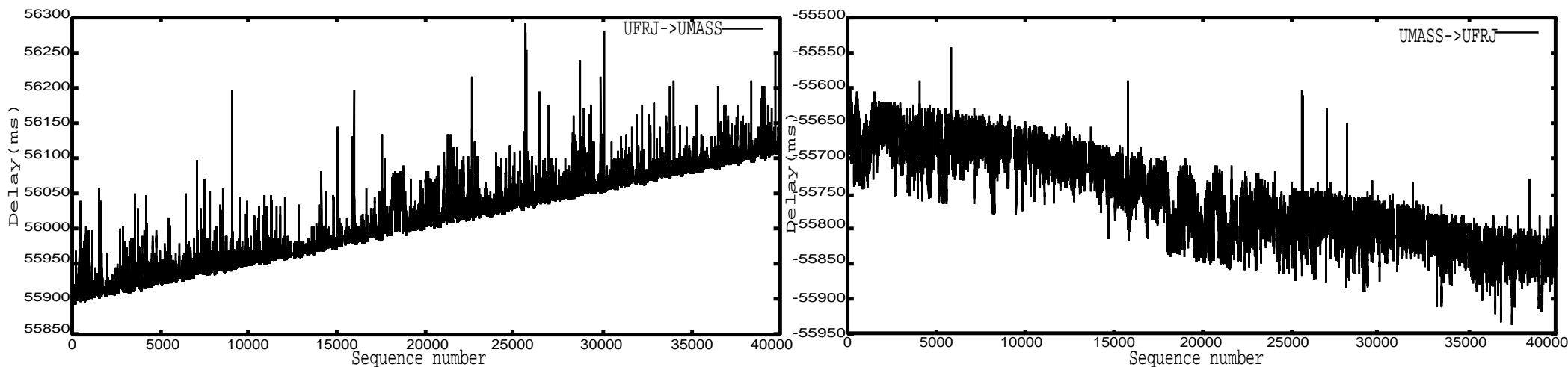
- "Atraso de ida", em um único sentido
 - One-way delay (OWD);
- Problemas para estimar esta métrica:
 - Falta de sincronização entre os relógios envolvidos;
- Problemas em estimar outras métricas:
 - Com a falta do OWD, o RTT é usado no cálculo de algumas métricas;
 - Ex. cálculo do tamanho do buffer no gargalo;
 - Aumenta a probabilidade de estimar a métrica erradamente;

Terminologia

- C_x : representa o relógio de uma máquina X;
- C'_x : Frequência (taxa de crescimento) do relógio C;
- $C_x(t)$: Instante "t" no relógio C_x ;
- t_s e t_r : Instante "t" de envio e recebimento do pacote;
- Atraso = $C_b(t_r) - C_a(t_s)$;

Problemas no Cálculo do OWD

- Se forem usados equipamentos de sincronização (GPS),
 $D = C_b(t_r) - C_a(t_s)$
- Sem os equipamentos, alguns problemas devem ser levados em consideração:
 - A frequência (taxa de crescimento) dos relógios é diferente:
 $SKEW - C'_a \neq C'_b$
+ Tendência de crescimento no cálculo do atraso.
 - A diferença entre os relógios em um instante "t" pode ser diferente de zero:
 $OFFSET - C_b(t_s) \neq C_a(t_s)$
+ Inclusão da diferença entre os relógios nos valores do atraso



Soluções

- Vários métodos foram propostos para solucionar estes problemas:

* [1] "Estimation and Removal of Clock Skew from Network Delay Measurements"
Proc. IEEE Infocom'99 (New York, USA, March 1999).

S.B. Moon, P. Skelly, D. Towsley

* [2] "Clock synchronization algorithms for network measurements"
INFOCOM 2002.

L. Zhang, Z. Liu, C. Xia

* [3] "Estimation of clock offset from one-way delay measurement on asymmetric paths"

M. Tsuru, T. Takine, Y. Oie

* [4] "Needed services for network performance evaluation"

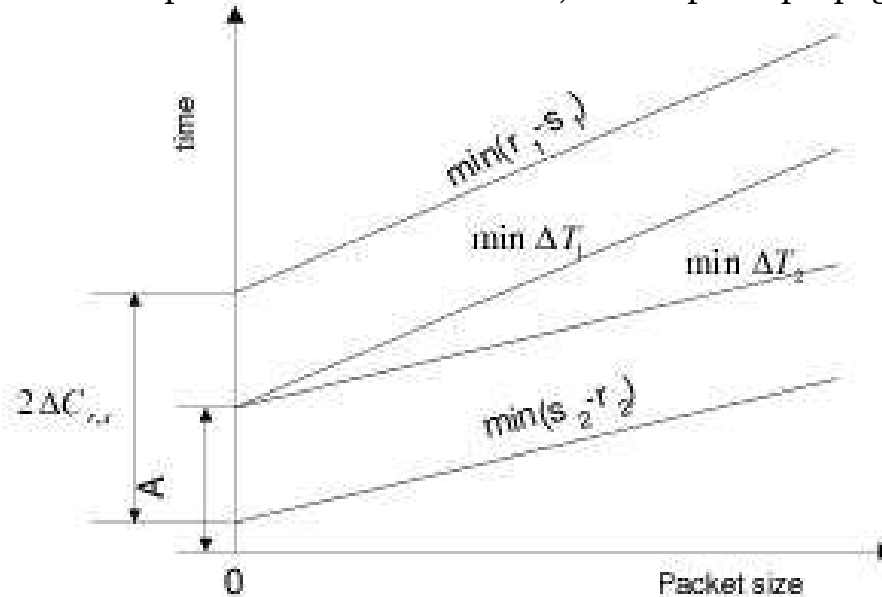
D.D. Luong, J. Biro

Objetivos deste trabalho

- Avaliar e implementar as propostas;
- Criar uma ferramenta que estime o OWD e outros parâmetros, baseados ou não no atraso fim-a-fim;
- Aplicar a ferramenta e estimar os parâmetros na Internet, principalmente no Backbone da RNP;
- Resultados:
 - Avaliação da eficácia dos métodos;
 - Melhorar a qualidade das aplicações desenvolvidas pelo LAND;
 - Utilizar essas métricas na criação de modelos analíticos ou de simulação;

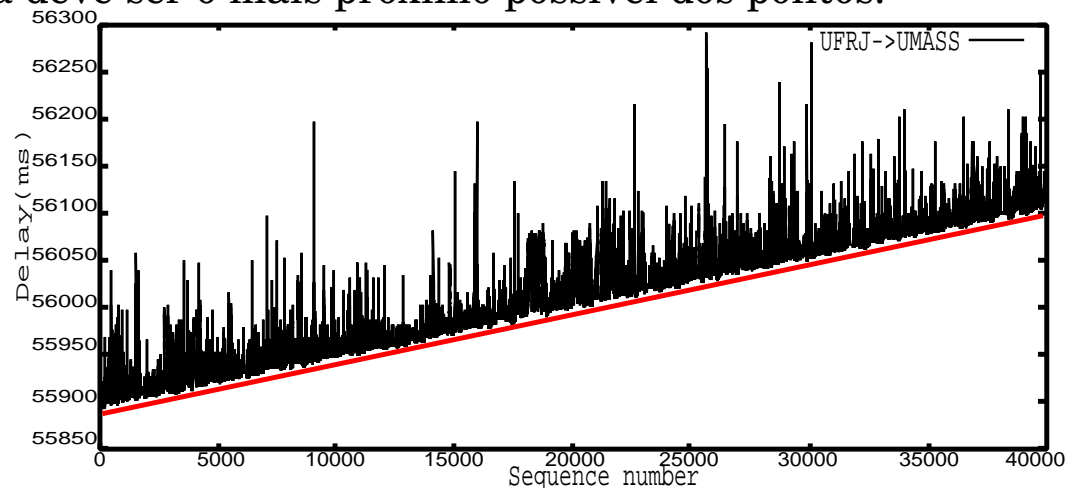
Offset

- [3,4] é proposto um método para resolver este problema:
 - Existem outras propostas, mas não consideram a possibilidade de caminhos assimétricos.
 - + Caminho assimétrico = diferente capacidade de transmissão nos sentidos opostos
- Algoritmo:
 - Pacotes de tamanhos variados são enviados nos dois sentidos;
 - Os menores valores de cada tamanho são aproveitados;
 - É identificado um decréscimo linear;
 - A diferença dos pontos em que as linhas tocam o eixo das ordenadas é considerado duas vezes o valor do Offset.
 - + Equivalente ao envio de pacotes de tamanho zero, ou tempo de propagação na rede.



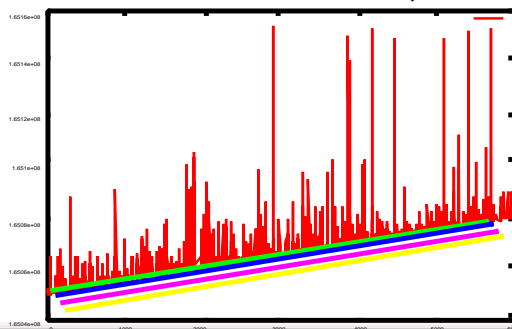
Skew

- Em [1,2], algoritmos são propostos para a remoção do Skew em um trace.
 - Identificar uma linha;
 - Todos os pontos do trace devem estar acima desta linha;
 - A linha deve ser o mais próximo possível dos pontos.

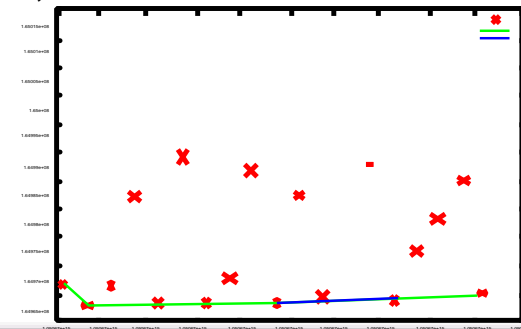


- Propostas:

- [1] usa programação linear para identificar a melhor linha;



- [2] cria um fecho convexo entre os pontos do trace, estimando a melhor linha;

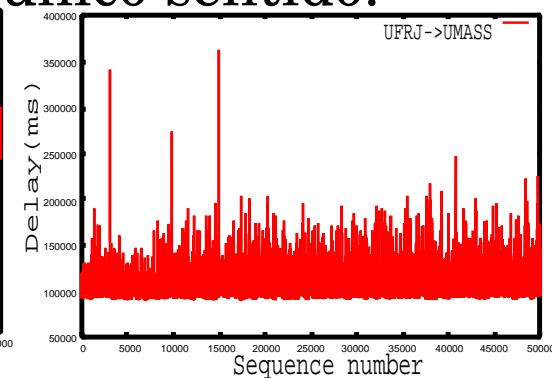
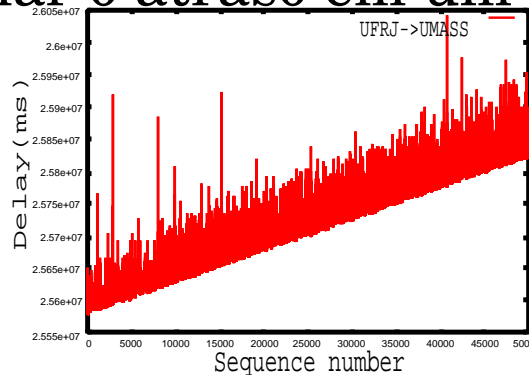


One-way Delay

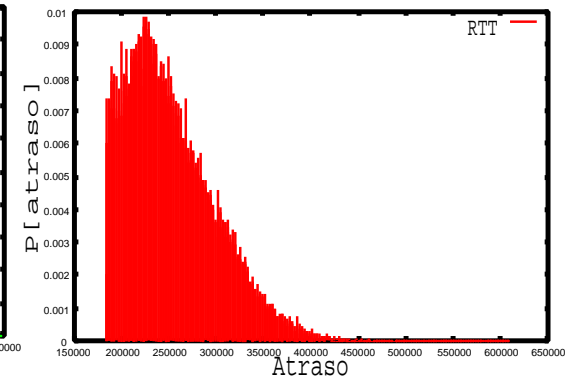
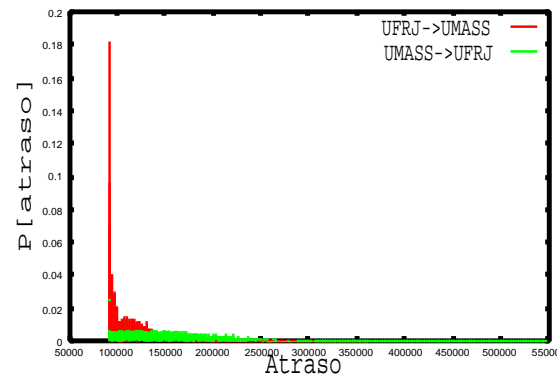
Skew ← → Offset

- Os algoritmos [2,3] foram implementados em conjunto, possibilitando estimar o atraso em um único sentido.

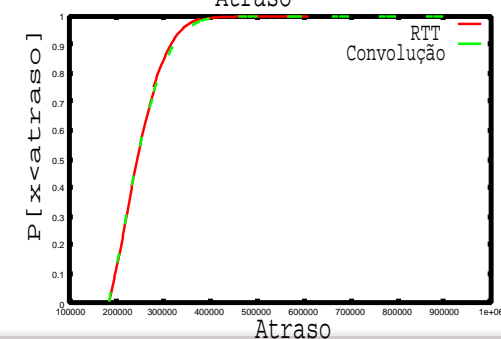
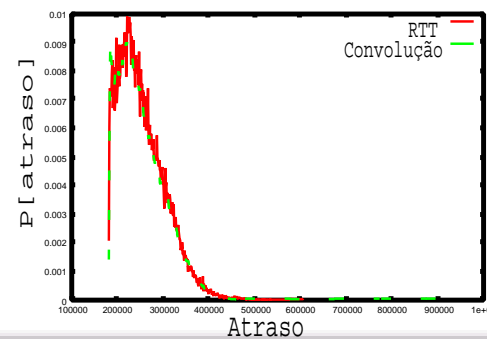
- Resultado dos algoritmos:



- Durante os testes, o RTT também foi gerado:

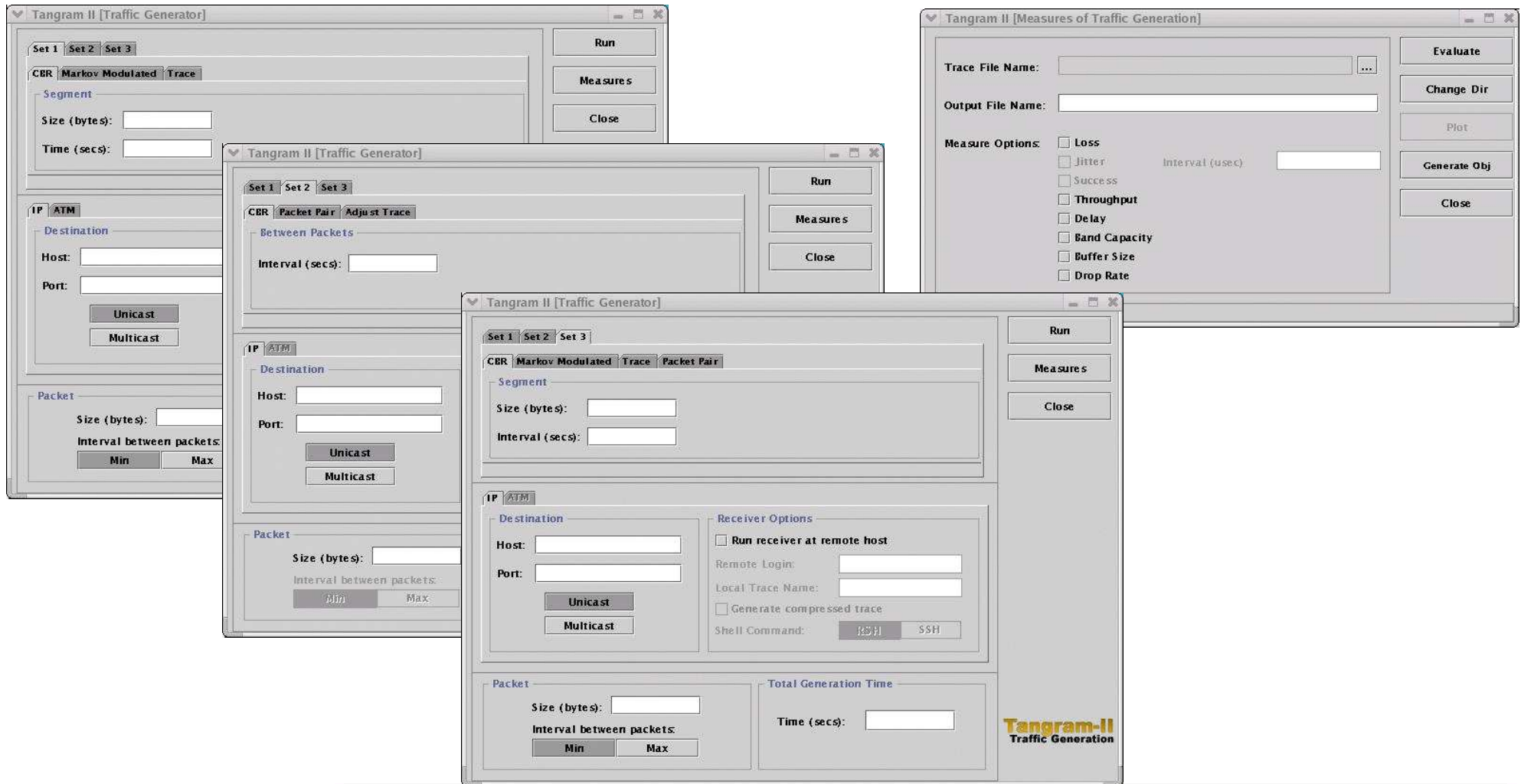


- A convolução das duas funções deveria ser igual ao RTT:



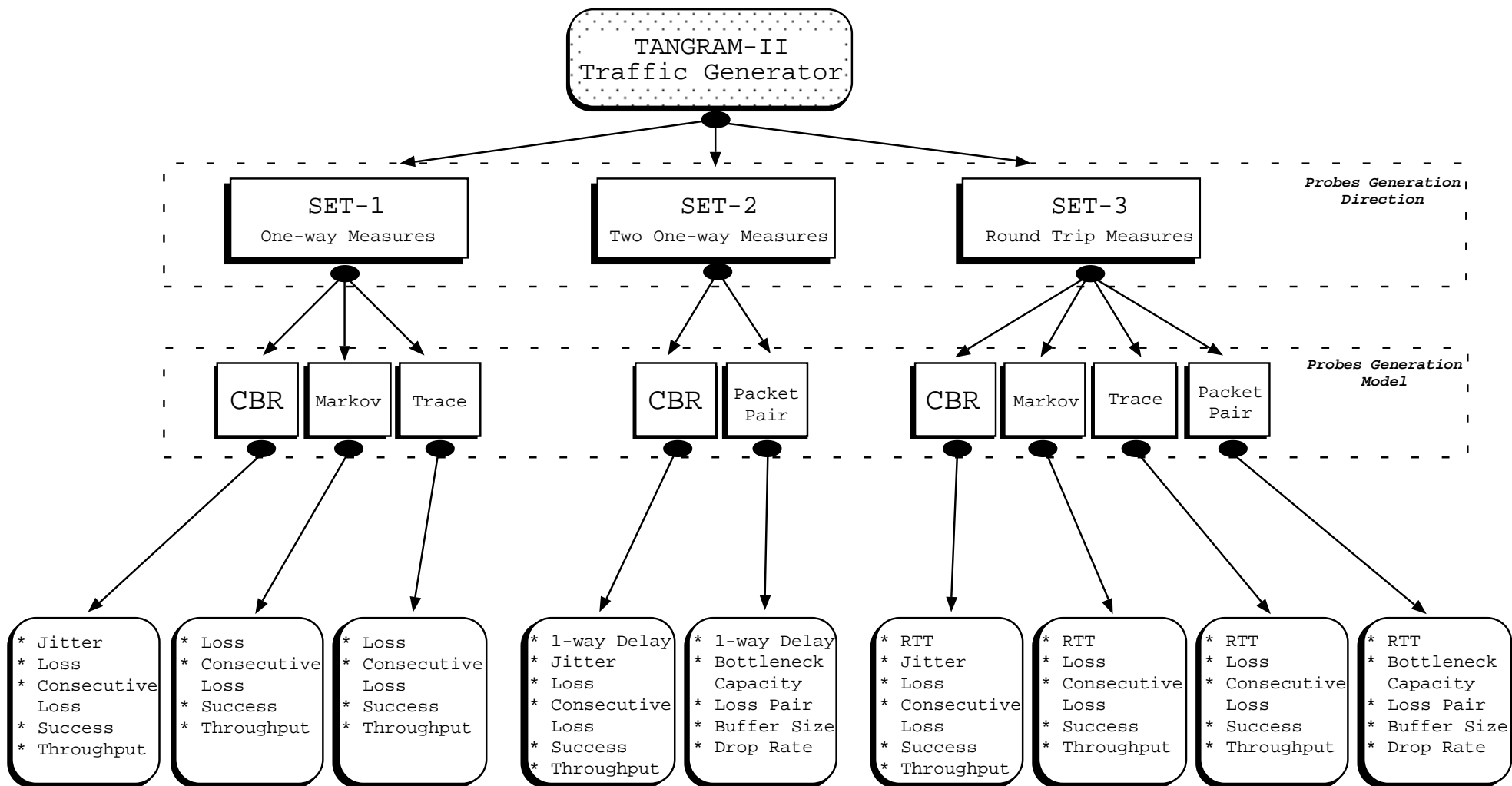
Tangram-II Traffic Generator

- Ferramenta para estimar características fim-a-fim na Internet
- Inclusive One-way delay e métricas baseadas neste parâmetro



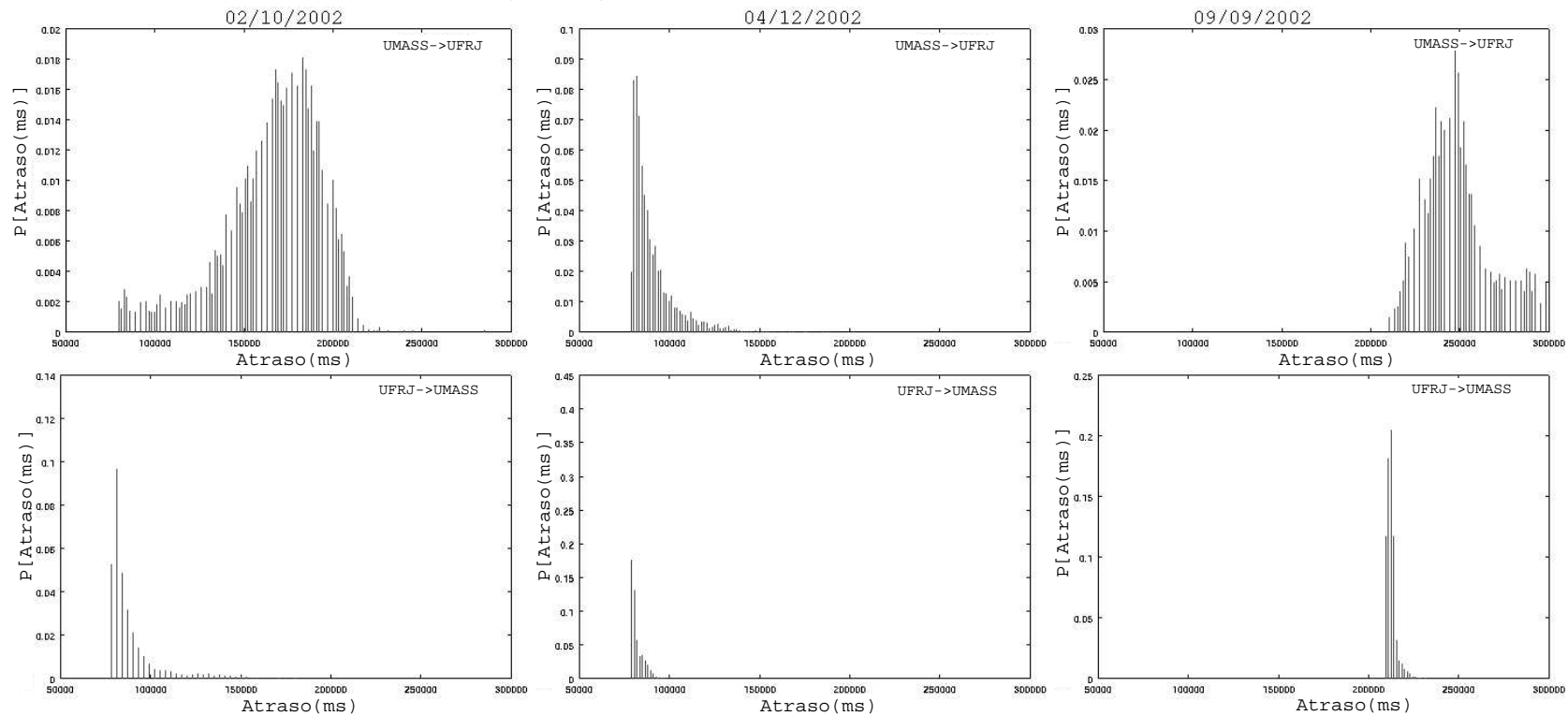
Tangram-II Traffic Generator

- Estrutura da Ferramenta, com as métricas disponíveis



Aplicação da ferramenta

- Cooperação UFRJ e UMASS: aulas e seminários estão sendo apresentados em parceria por videoconferência;
 - Usando aplicações criadas pelo LAND
 - Todo o tráfego é enviado pela Internet (RNP - Abilene)
 - Tangram-II Traffic Generator é usado para estimar as características da rede durante o período das transmissões.
 - ✦ OWD, RTT, Capacidade de tx. do gargalo, Tam. buffer no gargalo...
 - ✦ Amostras de One-way delay:



PERGUNTAS???

Antonio A. de A. Rocha
(arocha@land.ufrj.br)

www.land.ufrj.br

LAND - Laboratory for modeling, analysis and development
of networks and computer systems