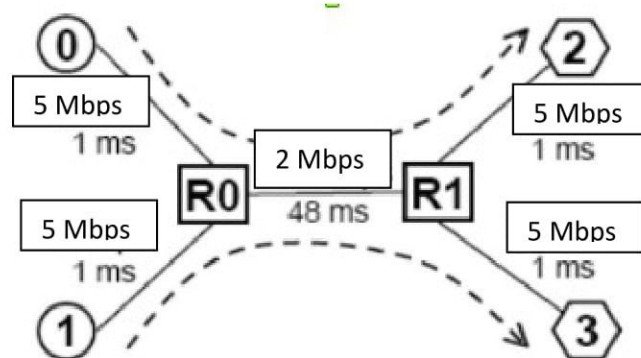


LABORATÓRIO CASA 01

OBJETIVO: O objetivo deste laboratório é se ambientar com a ferramenta de simulação NS-3 (*Network Simulator*), treinar o uso de outras ferramentas usadas para análise de resultados como TraceMetrics, PyVis, Wireshark e FlowMonitor, utilizar a documentação do NS-3 <http://www.nsnam.org/doxygen> e analisar métricas como *throughput*, atraso e perda de pacotes.

Procedimento Experimental:

1) Crie a seguinte topologia:



Esta topologia de rede consiste em transmissores e receptores com dois roteadores conectados por um canal ponto a ponto com capacidade de 2 Mbps e atraso de propagação de 48 ms. Os transmissores e receptores são conectados através de um canal com capacidade de 5 Mbps e atraso de propagação de 1 ms cada um. Considere o erro nos enlaces desprezível. Portanto, não é necessário inserir o modelo de erro na simulação.

Os fluxos de dados são transmitidos do nó 0 para o nó 2 e do nó 1 para o nó 3.

As aplicações a serem simuladas utilizam o protocolo de transporte UDP (*User Datagram Protocol*).

2) Configure um cliente **UdpClient** no Nó 0 com as seguintes características:

MaxPackets = 4294967295

Tamanho pacote = 1470 bytes

Intervalo entre pacotes = 0.006 segundo

Tempo de início = 0.1 s

Tempo final = tempo da simulação

3) Configure um cliente **UdpClient** no Nó 1 com as seguintes características:

MaxPackets = 4294967295

Tamanho pacote = 1470 Bytes

Intervalo entre pacotes = 0.003 segundo

Tempo início = 0.1 s

Tempo final = tempo simulação

- 4) Configure um servidor **UdpServer** no Nó 2 na porta 4444.

Tempo início = 0.0 s

Tempo final = tempo simulação

- 5) Configure um servidor **UdpServer** no Nó 3 na porta 4444.

Tempo início = 0.0 s

Tempo final = tempo simulação

- 6) Configure o endereçamento IP:

Subrede Nó 0 -> R0: 192.168.0.0/24

Subrede Nó 1 -> R0: 192.169.0.0/24

Subrede R0 -> R1: 192.170.0.0/24

Subrede R1 -> Nó 2: 192.171.0.0/24

Subrede R1 -> Nó 3: 192.172.0.0/24

Para a instalação de roteamento estático usar o comando:

Ipv4GlobalRoutingHelper::PopulateRoutingTables();

O tempo de simulação deve ser de 100 segundos.

Questões a serem analisadas:

Antes de responder as questões abaixo **identifique os fluxos 1 e 2 UDP**.

Questão 1 (*Valor: 4,0 pontos*)

Indique a taxa da aplicação, o *throughput*, o atraso total e número de pacotes perdidos do **fluxo 1 e do fluxo 2**.

Mostre o gráfico do *throughput* gerado pelo *Wireshark* para **cada fluxo** (não se esqueça de colocar o filtro dos endereços IPs de origem). Para filtrar os pacotes pelo endereço IP, procure pela caixa de digitação "Apply a display filter ... <Ctrl-/>" e digite "ip.addr==[endereço-ip]", substituindo [endereço-ip] pelo endereço IP em questão. Para gerar o gráfico de *throughput* no *Wireshark*, abra o arquivo de captura da interface de recepção, realize a filtragem por IP de origem e procure na barra de menu por Statistics->I/O Graph. Mostre também os histogramas de atraso e *jitter* de cada fluxo. (*Valor: 0,5 ponto*)

Indique o **tamanho médio da fila nos Nós 0, 1 e R0** (utilize para isto a ferramenta *TraceMetrics*). (*Valor: 0,5 ponto*)

Explique as diferenças de resultados das métricas indicadas abaixo entre os fluxos 1 e 2 baseando-se nos resultados estatísticos do FlowMonitor, os gráficos gerados anteriormente e os resultados usando a ferramenta *TraceMetrics*) (*Valor: 3,0 pontos, 0,75 ponto cada métrica*):

- taxa da aplicação
- *throughput*
- atraso médio
- número de pacotes perdidos

Questão 2 (*Valor: 4,0 pontos*)

Existem três componentes causadores da latência em uma transmissão de dados: atraso de propagação, atraso de transmissão e atraso da fila dos roteadores. Em um ambiente de comunicação via satélite, o peso maior é atribuído ao atraso causado pela propagação. Em conexões que utilizam enlaces de satélites geoestacionários (35.786 km da superfície da terra), o atraso de subida e descida é tipicamente na ordem de 250 ms.

Para verificar o impacto de um alto atraso de propagação na rede, simularemos a mesma topologia, mas agora em um caso hipotético com um atraso de propagação de 250 ms entre os dois roteadores R0 e R1.

Simule novamente com este novo parâmetro de atraso de propagação no enlace entre R0 e R1.

Indique a taxa da aplicação, o *throughput*, o atraso total e número de pacotes perdidos do **fluxo 1 e do fluxo 2**.

Mostre o gráfico do *throughput* gerado pelo *Wireshark* para **cada fluxo** (não se esqueça de colocar o filtro dos endereços IPs de origem). Mostre também os histogramas de atraso e *jitter* de cada fluxo. (*Valor: 0,5 ponto*)

Indique o **tamanho médio da fila** nos Nós **0, 1 e R0** (utilize para isto a ferramenta *TraceMetrics*). (Valor: 0,5 ponto)

Explique as diferenças de resultados das métricas indicadas abaixo entre os fluxos 1 da primeira questão e o fluxo 1 da segunda questão baseando-se nos resultados estatísticos do FlowMonitor, os gráficos gerados anteriormente e os resultados usando a ferramenta *TraceMetrics*) (Valor: 3,0 pontos; 0,75 ponto cada métrica):

- taxa da aplicação
- *throughput*
- atraso médio
- número pacotes perdidos

Relatório:

O relatório deve ser enviado pelo **Aprender 3** em formato PDF, e o nome do arquivo deve seguir o formato “<matricula>_lab01.pdf”.

Arquivos enviados que não sejam os solicitados não serão corrigidos e terão nota 0.

Arquivos corrompidos também terão nota 0. Verifique seu arquivo antes de enviá-lo.

Não serão aceitos envios fora do prazo e que não sejam através do Aprender 3.

O prazo limite de entrega será **sexta-feira, 04 de março de 2022, as 11hs55min**

O relatório deve estar no formato IEEE e deve conter:

1. **Breve resumo das ferramentas** TraceMetrics, PyVis, Wireshark e FlowMonitor. (1,0 ponto)
2. **Configuração do ambiente de simulação:** Topologia, Aplicações, Tempo Simulação e Métricas a serem estudadas. (1,0 ponto)
3. **Descrição do ambiente** da Questão 1 e **respostas** da Questão 1. (4,0 pontos)
4. **Descrição do ambiente** da Questão 2 e **respostas** da Questão 2. (4,0 pontos)