

GBC066 – Arquitetura de Redes TCP/IP

Lab. 02 – "Switched" LANs [1;2]

1 - OBJETIVO

Demonstrar a implementação de Redes Locais Comutadas (switched Local Area Networks). A simulação permitirá o exame do desempenho de diferentes implementações de redes locais conectadas através de computadores de camada 2 ou "switches" e Hubs.

2 - ASPECTOS TEÓRICOS

Existe um limite de quantos "hosts" podem ser conectados em uma única rede e para o tamanho da área geográfica que uma única rede pode atender. Redes de computadores utilizam "switches" para viabilizar a comunicação entre um "host" e outro, mesmo que não exista uma conexão direta entre estes "hosts". Um "switch" é um dispositivo com vários enlaces de entrada e vários enlaces de saída interconectando vários "hosts" e outros "switches". A função principal de um "switch" consiste no encaminhamento (forwarding) de um quadro recebido em uma entrada para uma saída adequada de modo que o quadro possa alcançar o seu destino.

Um problema básico no caso dos "switches" consiste na limitação da banda das suas saídas. Se quadros dirigidos a uma determinada saída são recebidos no "switch" a uma taxa que excede a capacidade da interface de saída teremos um problema de contenção na saída. Neste caso o "switch" deverá enfileirar ("enqueue"), ou salvar em "buffers" os quadros na interface de saída enquanto durar a contenção. Caso a situação permaneça por um longo tempo, o "switch" será obrigado a descartar quadros devido ao esgotamento do espaço no "buffer". Quando quadros são descartados frequentemente, diz-se que o "switch" encontra-se congestionado.

Este laboratório propõe a configuração de dois dispositivos: "hubs" e "switches". O "hub" encaminha os quadros recebidos em qualquer das suas entradas para todas as saídas sem considerar o destino do quadro. Por outro lado, o "switch" encaminha os quadros recebidos em uma ou mais interface(s) de saída dependendo do destino do quadro. O laboratório permite o estudo de como o "throughput" e a colisão de quadros em uma rede comutada são afetadas pela configuração da rede e pelo tipo de dispositivos utilizados.

Atividade Complementar – acesse www.net-seal.net/animations.php e execute as seguintes animações:

- "switch";
- "switched" Network with no Server;
- "switched" Network with Server.

3 - PROCEDIMENTOS

- Inicie o **OPNET IT Guru Academic Edition** e Selecione **New** no menu **File**;
- Selecione **Project** e na sequência **OK** - Nomeie o projeto **<FirstNameLastName>_SwitchedLAN** e o cenário **OnlyHub** → Clique **OK**;
- Na janela "Startup Wizard - Initial Topology" assegure que a opção "**Create Empty Scenario**" encontra-se selecionada → clique **NEXT** → Escolha **Office** na lista "Network Scale" → clique **Next** três vezes → clique **OK**.
- Feche a janela "Object Palette" → **Close**.

3.1 – Criando uma Rede Local Comutada

- Selecione "**Topology**" → "**Rapid Configuration**" (Fig. 2.1). Selecione "**Star**" e na sequência **OK**.
- Selecione "**Select Models**" na janela "Rapid Configuration". No menu "Model List" selecione "**ethernet**" e na sequência **OK**.
- Na janela "Rapid Configuration" defina os cinco valores a seguir: "**Center Node Model = ethernet16_hub**"; "**Periphery Node Model = ethernet_station**"; "**Link Model = 10BaseT**"; "**Number = 16**"; "**Y = 50**" e "**Radius = 42**" → clique **OK**.
- Selecione com o botão direito no "hub" denominado "**node_16**" → "**Edit Attributes**" → altere o atributo "**name**" para "**Hub1**" e clique **OK**. A rede local criada é semelhante a mostrada abaixo (Fig. 2.2).
- Salve o Projeto para recuperação posterior.

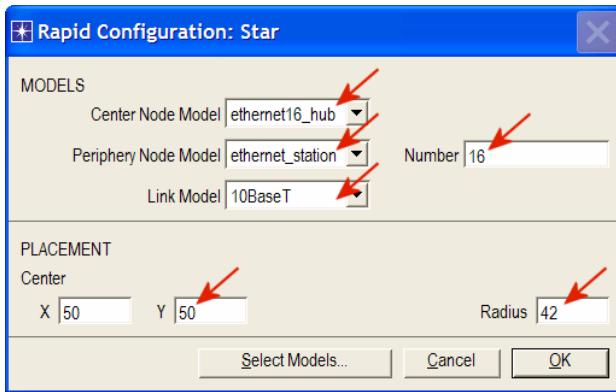


Fig. 2.1 – Menu “Rapid Configuration”.

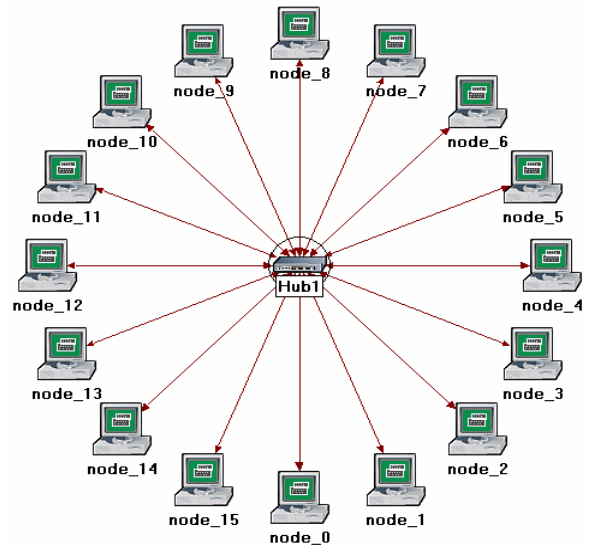


Fig. 2.2 – Rede Local Comutada com “Hub”.

3.2 – Configurando o Tráfego Gerado pelos Nós da Rede Local

- Selecione com o botão direito em qualquer uma das 16 estações (node_0 a node_15) → **“Select Similar Nodes”**, assim, todas as estações serão selecionadas.
- Selecione com o botão direito em qualquer uma das 16 estações → **“Edit Attributes”** (Fig. 2.3). Obs.: Utilize a notação 2e-2 no lugar de 0.02 como mostrado na Fig. 2.3.
- ... assinale o quadro correspondente a **“Apply Changes to Selected Objects”**, assim será permitido a configuração já definida seja aplicada a todos os nós da rede.
- ... expanda as hierarquias correspondentes aos atributos **“Traffic Generation Parameters”** e **“Packet Generation Arguments”** → assinale os quatro valores indicados na janela abaixo.
- Clique OK para fechar a janela “Attributes” e na sequência salve o seu Projeto.

3.3 - Escolhendo as Estatísticas

- Clique com o botão direito em qualquer parte da área de trabalho e selecione no menu a opção **“Choose Individual Statistics”** como mostrado na Fig. 2.4. Obs.: pressione o botão direito do “mouse” sobre as estatísticas para visualizar a respectiva descrição.
- Na janela **“Choose Results”** escolha as quatro estatísticas indicadas na Fig. 2.4;
- Clique **Ok**.

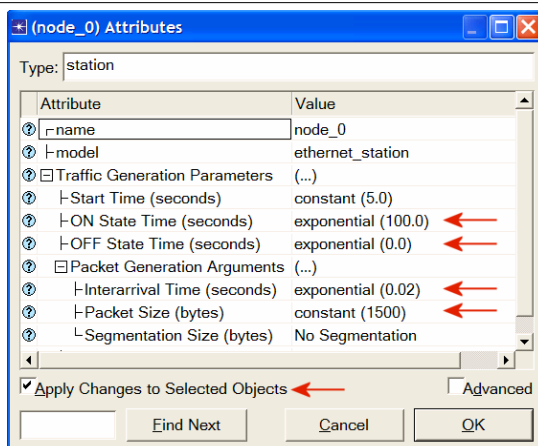


Fig. 2.3 – Edição de Atributos dos Nós da LAN.

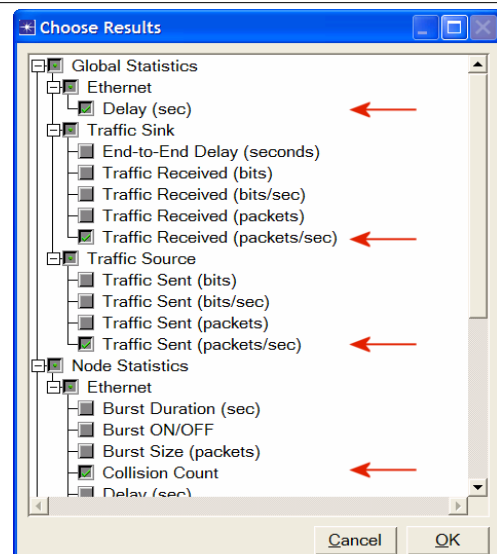


Fig. 2.4 – Medidas que serão Coletadas.

3.4 - Configurando a Simulação

- Clique sobre o botão **“Configure/Run Simulation”**
- Assinale **“2.0 minutos”** para a duração.
- Clique **OK**.

3.5 - Duplicando o Cenário

A rede criada nos passos anteriores utiliza somente um hub para conectar as 16 estações. Criaremos uma outra rede que utiliza um switch e analisaremos como isto afetará o seu desempenho. Para duplicar o cenário anterior, siga os passos abaixo:

- Selecione **“Duplicate Scenario”** no menu **“Scenarios”** e nomeie-o **“HubAndSwitch”** → clique **OK**.
- Abra a janela **“Object Palette”** clicando o botão Xx. Certifique-se que **“Ethernet”** encontra-se selecionada na lista de opções do menu (pull-down menu)!
- O **“hub”** e o **“switch”** indicados na figura abaixo deverão ser colocados no novo cenário.
- Para adicionar o Hub, clique o ícone na janela **“Object Palette”** → mova o **“mouse”** para a área de trabalho → clique para liberar o **“hub”** na posição selecionada. Clique com o botão direito para indicar que não serão liberados outros **“hubs”** na área de trabalho.
- De forma similar ao item anterior, adicione o **“Switch”** e feche a janela **“Object Palette”**.
- Clique com o botão direito sobre o novo hub → **“Edit Attributes”** → altere o atributo **“name”** para **“Switch”** e clique **OK**.
- Reconfigure a rede do cenário **“HubAndSwitch”** de modo mostrado na Fig. 2.6.

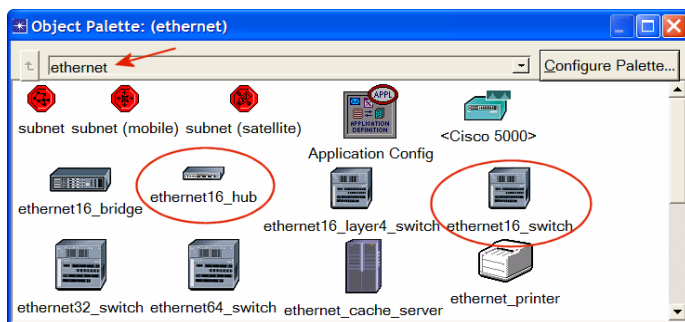


Fig. 2.5 - Object Palette

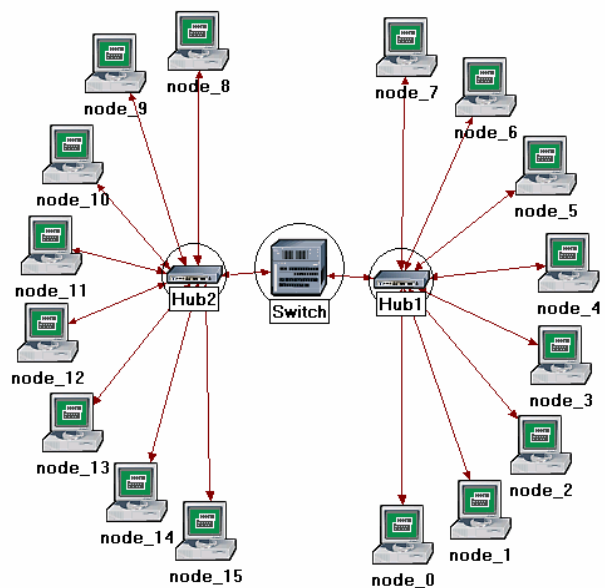


Fig. 2.6 - Rede Local Comutada com Switch.

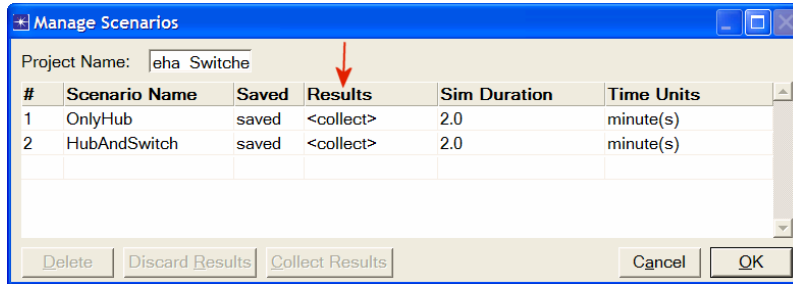
Observações:

- Para remover um enlace (link), selecione-o e escolha **“Cut”** no menu **“Edit”** (ou simplesmente acione a tecla **“Delete”**). É possível selecionar vários enlaces e deletá-los de uma única vez;
- Para adicionar um novo enlace, use o enlace **“10BaseT”** disponível na janela **“Object Palette”**.
- Salve o Projeto.

3.6 - Executando a Simulação

Para executar a simulação de ambos os cenários simultaneamente, siga os passos abaixo:

- Selecione **Manage Scenarios** no menu **Scenarios**.
- Altere os valores na coluna **Results** para **<collect>** (ou **<recollect>**) para ambos os cenários. Compare com a figura a seguir.
- Clique **OK** para executar as duas simulações.
- Após a execução completa das simulações, clique **Close**.
- Salve o seu projeto.



3.7 - Vendo os Resultados

Para visualizar e analisar os resultados, siga os passos abaixo:

- Selecione “**Compare Results**” no menu “**Results**”.
- Troque o “drop-down menu” na parte inferior à direita na janela *Compare Results* de “**As is**” para “**time_average**” como indicado na Fig. 2.8.
- Selecione a estatística “**Traffic Sent (packets/sec)**” e clique “**Show**”. O gráfico resultante deve ser semelhante àquele indicado na Fig. 2.9. Como pode ser observado, o tráfego enviado em ambos os cenários é praticamente idêntico.

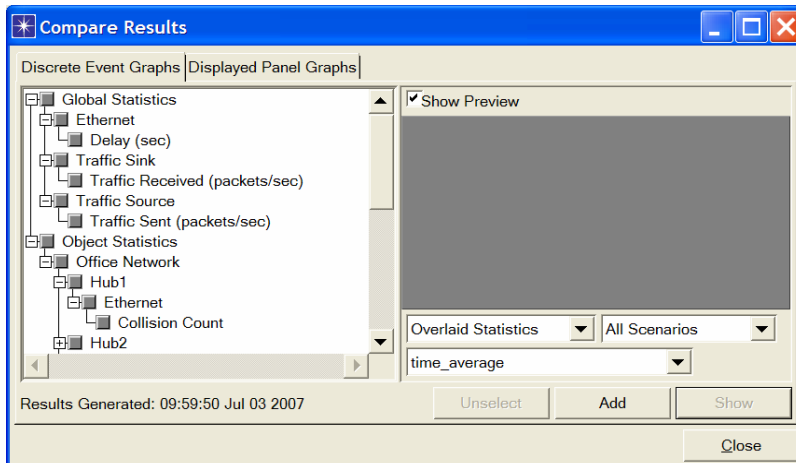


Fig. 2.8 – Compare Results

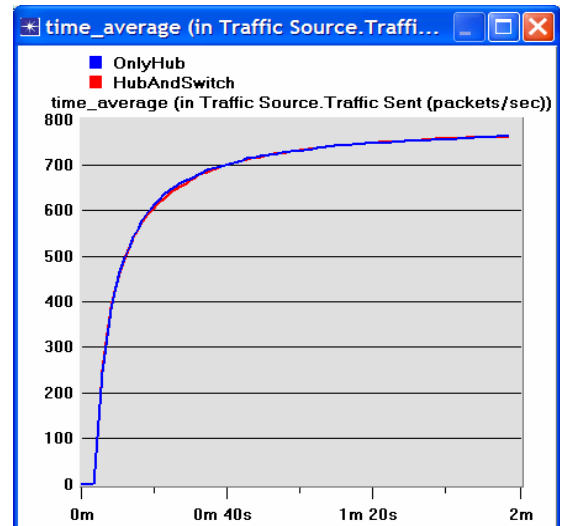


Fig. 2.9 – Nro. de Pacotes Transmitidos.

- Selecione a estatística “**Traffic Received (packets/sec)**” e clique “**Show**”. O gráfico resultante deverá ser semelhante àquele indicado na Fig. 2.10 Como pode ser observado, o tráfego recebido no segundo cenário, “**HubAndSwitch**”, é maior do que aquele recebido no cenário “**OnlyHub**”.
- Selecione a estatística “**Delay (sec)**” e clique “**Show**”. O gráfico resultante deverá ser semelhante àquele indicado na Fig. 2.11. Obs.: Os resultados podem variar um pouco devido ao posicionamento dos nós.

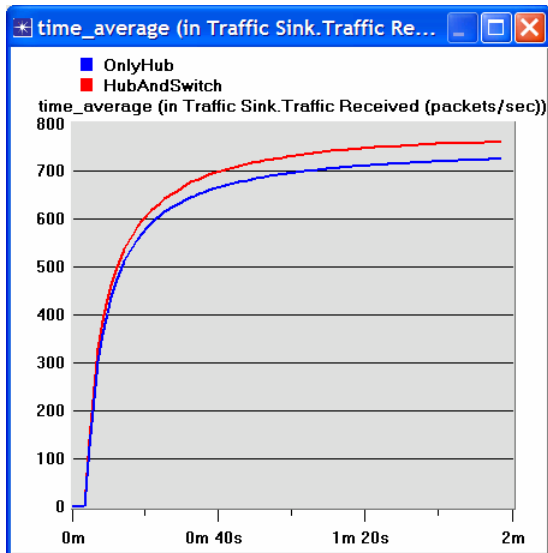


Fig. 2.10 – Nro. de Pacotes Recebidos.

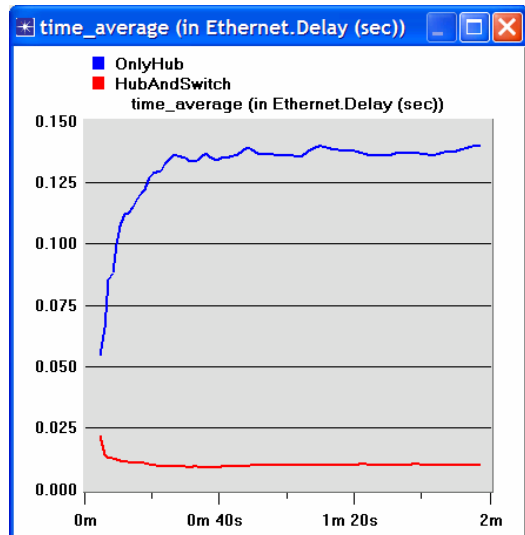


Fig. 2.11 – Atraso Médio.

- Selecione a estatística “Collision Count” para “Hub1” e clique “Show” (Fig. 2.12).
- No gráfico resultante clique com o botão direito em qualquer posição na área do gráfico → escolha “Add Statistic” → expanda as hierarquias como mostrado abaixo □ selecione a estatística “Collision Count” para “Hub2” → Troque “As Is” para “time_average” → clique “Add”.
- O gráfico resultante deverá ser semelhante ao mostrado na Fig. 2.13.
- Salve o Projeto.

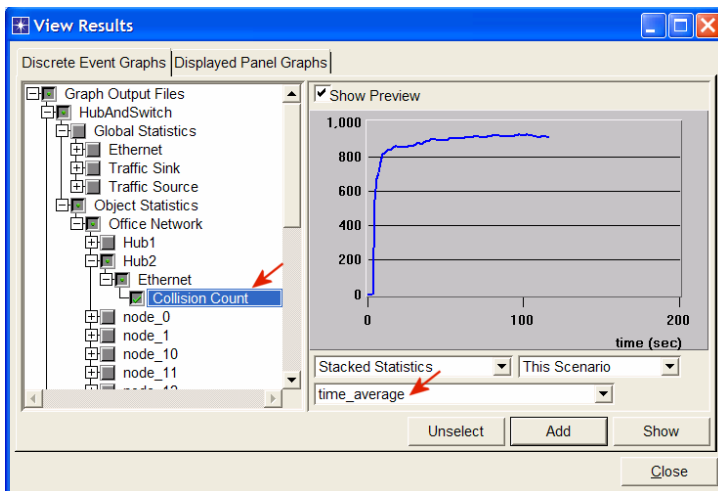


Fig. 2.12 – Nro. de Colisões.

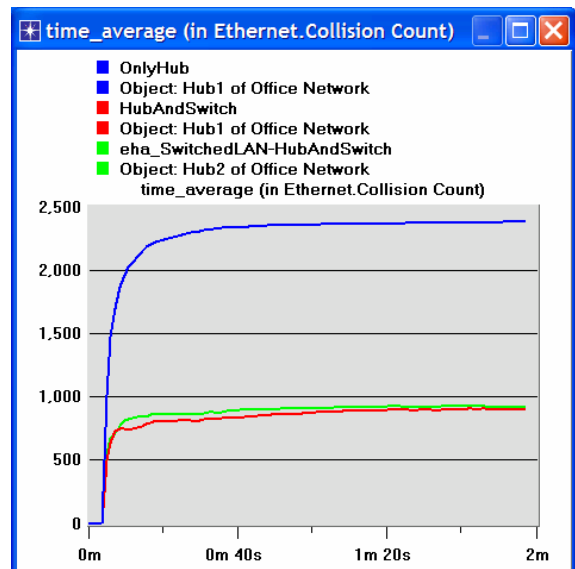


Fig. 2.13 – Gráfico do Nro. de Colisões.

4 - EXERCÍCIOS

01 - Explique porque a adição do “Switch” faz com que a rede apresente um melhor desempenho do ponto de vista do “throughput” e do “delay”.

02 - Nós fizemos a análise com relação à contagem de colisões (“collision counts”) para os hubs. Podemos fazer a análise para as colisões no caso do “Switch”? Explique a sua resposta.

03 - Crie 2 novos cenários. O primeiro, é o mesmo do cenário “OnlyHub” mas substitua o hub por um switch. O segundo cenário é o mesmo do cenário “HubAndSwitch” com a substituição de ambos hubs por 2 switches. Remova o switch antigo e conecte os dois novos switches com um enlace **10BaseT**. Compare o desempenho dos 4 cenários em termos do “delay”, “throughput” e “collision count”. Analise os resultados. (Observação: para substituir

um hub por um switch, clique com o botão direito sobre o hub e assinale “**ethernet16_switch**” ao atributo “**model**”).

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Emad Aboelela - “Network Simulation Experiments Manual” - University of Massachusetts/Dartmouth; 4th Edição; Morgan Kaufmann.
2. Maurício Magalhães; Eleri Cardozo - “EE883 – Laboratórios de Redes de Computadores” - Universidade Estadual de Campinas; SP; 2009.