



FATEC - *Faculdade de Tecnologia de São Paulo*

Departamento de Tecnologia da Informação

Processamento de Dados

Rodrigo Martinelli de Souza

**Simulações de vários cenários de redes de computadores
usando software OPNET versão acadêmica**

**São Paulo
2011**



FATEC - *Faculdade de Tecnologia de São Paulo*

Departamento de Tecnologia da Informação

Processamento de Dados

Rodrigo Martinelli de Souza

**Simulações de vários cenários de redes de computadores
usando software OPNET versão acadêmica**

**Monografia submetida como exigência
parcial para obtenção do Grau de
Tecnólogo em Processamentos de Dados
Orientador: Prof. David Tsai**

**São Paulo
2011**

Dedicatória

Dedico este projeto à minha família, aos meus amigos, ao meu orientador e a todas as pessoas que me acompanharam e tiveram paciência nessa trajetória.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado ao longo deste caminho, me presenteando com saúde, resignação, perseverança e força para vencer os obstáculos para conclusão deste projeto. Agradeço à minha família pela paciência, apoio, carinho, amor e pela compreensão dos momentos ausentes. Agradeço ao meu orientador David Tsai pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa, na qual possuo profundo conhecimento. Por terem acreditado no meu potencial, e pela colaboração dos recursos possíveis para o alcance dos objetivos, agradeço aos meus amigos e a todas as pessoas que me ajudaram, direta e indiretamente, a chegar até aqui.

**Entrega o teu caminho ao
Senhor; confia nele, ele
tudo fará.**

Salmos 37:5

RESUMO

A simulação já é reconhecida em diversos segmentos, sejam eles técnicos ou não. Passou a agregar mais valor às empresas por auxiliar em decisões, principalmente quando estas se tratavam de altos investimentos financeiros. Estas vantagens permitem que o objetivo principal da simulação também possa colaborar no meio educacional.

Palavra chave: Simulação.

ABSTRACT

Simulation has already been recognized in diverse kinds of technical or non-technical segments. It has added value to companies, by way of facilitating decision-making, especially when it deals with large financial investments. These advantages make it possible to attain the main target in the simulation and to also contribute to the educational segment as well.

Keyword: Simulation.

Lista de figuras

Figura 1 - Tela inicial para abertura de um novo projeto	14
Figura 2 - Configuração da rede existente (LAN atual)	22
Figura 2.1 – Topologia da rede da biblioteca	23
Figura 2.2 – Seleção da estatística delay para a rede Ethernet	24
Figura 2.3 – Seleção da carga de tráfego no servidor	25
Figura 2.4 – Atraso médio na rede existente	26
Figura 2.5 – Carga de tráfego no servidor para a rede existente	27
Figura 2.6 – Topologia final, rede da biblioteca e laboratório de informática	28
Figura 2.7 – Configuração das estatísticas para a rede atual e expandida	29
Figura 2.8 - Atraso médio Ethernet contemplando as duas redes ...	30
Figura 2.9 - Carga de tráfego no servidor contemplando as duas redes	31
Figura 2.10 – Configuração da rede da biblioteca com Hub	33
Figura 2.11 – Configuração da rede do laboratório de informática com Hub	34
Figura 2.12 – Topologia final das duas redes com Hub	35
Figura 2.13 – Configuração das estatísticas para os três cenários	36
Figura 2.14 – Atraso médio Ethernet contemplando os três cenários	37

Figura 2.15 – Carga de tráfego médio no servidor contemplando os três cenários	38
Figura 3 – Configuração da Subnet Wireless	42
Figura 3.1 – Topologia da rede para o primeiro cenário	44
Figura 3.2 – Topologia final do projeto proposto para a simulação ..	46
Figura 3.3 – Seleção dos cenários para simulação	47
Figura 4 – Configuração do perfil para os aplicativos e-mail, ftp e http	55
Figura 4.1 – Topologia da rede simulada	57
Figura 4.2 – Seleção dos cenários para a simulação	59
Figura 4.3 – Tempo médio de resposta para o download com e-mail	60
Figura 4.4 – Tempo médio de resposta para download com FTP ...	61
Figura 4.5 – Tempo médio de resposta para WEB(http)	62

Sumário

Breve histórico	10
Introdução	11
A simulação	12
As fases de modelagem	17
Os 5 projetos de simulação de redes locais	19
Simulação de rede utilizando switch como resposta do 1º projeto de redes locais	21
Simulação de rede utilizando hub como resposta do 2º projeto de redes locais	32
Simulação de acesso a internet com rede sem fio como resposta do 3º projeto de redes locais	39
Simulação do comportamento de uma rede sem fio como resposta do 4º projeto de redes locais	49
Simulação de análise e desempenho de uma rede Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) como resposta do 5º projeto de redes locais	54
Conclusão	63
Referências bibliográficas	64
Anexo: Glossário	65

Breve histórico

A simulação pode ser definida como a técnica em que se utiliza um simulador, considerando-se simulador como um objeto ou representação parcial ou total de uma tarefa a ser replicada. Esta definição traz dois importantes aspectos necessários à simulação: o primeiro diz respeito ao ensino baseado em tarefas no qual se enfatiza o que deve e como deve ser feito para que se atinja o objetivo proposto, enquanto o segundo é a relação com o simulador propriamente dito.

A simulação tem um papel decisivo no projeto, análise e implementação de sistemas de comunicação, principalmente quando estes sistemas são caros e complexos. A simulação de um sistema real pode ser definida como o processo de avaliação numérica de um modelo de simulação, que deve representar o mais fielmente possível o sistema real a ser simulado. As informações resultantes deste processo são utilizadas para estimar variáveis de interesses deste sistema.

A utilização de ambientes de simulação vem aumentando de forma significativa, uma vez que estes permitem o estudo e a avaliação de sistemas a custos reduzidos. Os simuladores de rede desempenham um papel importante na tarefa de desenvolver, analisar e aperfeiçoar protocolos de comunicação.

Roteiro didático para exercícios em laboratório de computadores de simulação de redes

Introdução

Os métodos de simulação em computadores tiveram seu início no começo da década de 60 e sua origem coincidiu com a introdução dos computadores no mercado mundial. Por ser uma técnica que demanda uma grande quantidade de cálculos matemáticos, sua viabilização sem um computador seria impossível. Inicialmente, a simulação foi usada nos EUA, para planejamento de operações militares. Nessas aplicações, os principais usos eram o planejamento de distribuição de suprimentos às frentes de batalha (Nº de navios/veículos) e alocação de recursos escassos (artilharia). O sucesso alcançado foi enorme.

A introdução dos métodos de simulação na indústria norte americana deu-se logo depois, tendo uma evolução bastante rápida. Podemos hoje citar mais de quarenta áreas de atuação das técnicas de simulação nos EUA, desde previsões financeiras até programação de produção de aviões.

Existe software de simulação de redes que permite desde a simulação de sistemas de redes de filas simples até sistemas de redes de computadores complexas. É um simulador de eventos discretos, direcionado para pesquisas em redes de computadores. Este é utilizado por empresas de pequeno a médio porte por ser um software mais barato.

Existem diversos simuladores de tráfego IP disponíveis. Aqueles que mais se destacam comercial e academicamente são o OPNET 2006 (OPNET é uma marca registrada) e o Network Simulator (NETWORK SIMULATOR, 2006) (NS).

O OPNET é um simulador comercial largamente utilizado no âmbito corporativo, devido a suas funcionalidades e precisão nos resultados. Uma de suas grandes vantagens é a sua interface gráfica fornecida ao usuário para configurar cenários e visualizar os resultados. Sendo assim, foi o software de simulação escolhido pelo fato de ter a versão educacional não paga.

A simulação

O projeto a seguir descreverá, passo a passo, a utilização de um simulador de redes de computadores associando o emprego das principais tecnologias de redes. São apresentadas as arquiteturas fundamentais de redes e suas funcionalidades, interconexão de redes LANs, WLANs, MANs e WANs, empregando as principais tecnologias e protocolos das camadas dos modelos TCP/IP e OSI. Oferece, também, uma abordagem prática do funcionamento destas redes por meio de simulação computacional, que possibilita uma previsão do funcionamento real do sistema.

Ao passo que os sistemas de redes de computadores crescem, eles se tornam mais complexos e caros. O aumento da demanda por tráfegos de informações em redes de computadores exige, com freqüência, a expansão dessas redes para que todos os serviços requeridos sejam atendidos. Contudo, essas expansões muitas vezes são feitas sem planejamento e de forma desordenada, acarretando em modelos de redes superdimensionadas ou sub dimensionadas, o que, em ambos os casos, origina gastos desnecessários. A simulação computacional torna-se uma ferramenta fundamental para fornecer um modelo de rede econômica, por meio do qual gastos inúteis na compra de equipamentos desnecessários são evitados. A simulação computacional é altamente útil no planejamento de redes e em seu projeto de expansão e otimização por fornecer um ambiente virtual para uma variedade de características desejáveis, tais como modelar uma rede baseada em critérios especificados e análise de seu desempenho sob diversos cenários.

Inicializando o OPNET IT GURU ACADEMIC EDITION:

Antes de fazer o download, é necessário verificar se o seu computador possui as seguintes configurações mínimas de processamento exigidas pelo software:

Sistema operacional compatível:

- Microsoft Windows 2000;
- Microsoft Windows XP (ou superior);
- Microsoft Windows NT.

Configuração mínima do hardware:

- Pentium III ou superior (500 MHz ou superior);
- 256 MB RAM;
- 400 MB HD.

Procedimentos necessários para dar início ao processo de instalação do software OPNET IT Guru Academic Edition:

1. Visitar o website: www.opnet.com -> University Program -> IT GURU Academic Edition -> New Users -> Register and Download;
2. Será solicitado o seu registro junto ao site do OPNET, para que possa ser criada uma conta;
3. Após o passo 2, será enviada uma senha, juntamente com o endereço do web site para o download em seu computador;
4. Faça a instalação do software clicando em: ITG_Academic_Edition_v1997. A Figura 1 mostra a tela inicial exibida pelo OPNET.



figura 1

Passos para a criação de um novo projeto:

- a-) Para o início de um novo projeto, selecione: File -> New;
- b-) Para a abertura de um projeto já existente, selecione: File -> Open;
- c-) Para deletar um projeto já existente, selecione: File -> Delete Projects;
- d-) Para sair do software OPNET, selecione: File -> Exit.
- e-) A nomeação do projeto é feita no campo Project Name, juntamente com a nomeação do seu cenário no campo Scenario Name.

f-) Nesta seção, escolhe-se o tipo de cenário para o projeto, um cenário vazio, com Create Empty Scenario, ou seja, pode-se criar o próprio cenário ao invés de usar os já existentes no OPNET Import From ACE.

g-) Para dar continuidade à criação do projeto, é necessário clicar em Next;

h-) Nesta seção, escolhe-se o tipo de rede a ser modelada no projeto, que pode ser:

World -> uma rede mundial (interliga redes de vários países);

Enterprise -> uma rede destinada à empresa (interliga redes no âmbito do território nacional);

Campus -> uma rede destinada a uma universidade (interliga bibliotecas, laboratórios, etc)

Office -> uma rede destinada a escritórios;

Logical -> uma rede de áreas delimitadas (subdomínios de um campus universitário);

Choose From Maps -> um mapa destinado a mostrar a localidade de determinadas redes.

i-) Após a escolha do tipo de rede seleciona-se Next para dar continuidade ao projeto. Caso seja necessário retornar à sua escolha anterior, basta clicar em Back;

j-) Na janela seguinte, escolhe-se a tecnologia a ser utilizada no projeto. Por meio de palhetas define-se a tecnologia para a modelagem e simulação, exemplo Ethernet;

k-) Após a escolha da tecnologia, seleciona-se Next para dar continuidade ao projeto. Caso queira retornar à sua escolha anterior, basta clicar em Back;

l-) Nesta seção, faz-se revisão dos componentes/valores adotados anteriormente. Caso queira retornar para alteração nas escolhas anteriormente feitas, basta clicar em Back. Para o projeto em questão, foi definido World como dimensão da rede e Ethernet como tecnologia;

m-) Para confirmar as opções escolhidas, clique em OK;

n-) Nesta seção, podem-se definir quais os equipamentos que serão utilizados no projeto, tipo: servidor, Switch Ethernet, roteador, enlaces, modelo de rede, entre outros;

o-) Nesta seção, serão escolhidos os equipamentos e topologias de rede, tipo de servidor, enlaces, roteadores, etc.

As fases de modelagem de simulação são:

- **Definição do Problema:** a identificação do problema específico a ser estudado é definida nesta fase. Os principais parâmetros para essa identificação são: o objetivo do projeto; o levantamento de equipamento e serviços disponíveis na rede; os indicadores de desempenho; a identificação de quais são os problemas a ser analisados.
- **Modelagem:** esta fase consiste na modelagem da rede e dos serviços disponíveis, bem como na transcrição dos diversos fluxos lógicos do modelo, visando a identificar o seu escopo, as suas variáveis de entrada, os seus indicadores de desempenho e os cenários a ser modelados.
- **Seleção e Tratamento dos Dados de Entrada:** após a identificação do conjunto de dados relevantes para a modelagem do sistema a ser estudado, deve-se realizar a coleta desses dados, bem como o seu tratamento estatístico.
- **Simulação Computacional:** este módulo tem como objetivo verificar e validar os modelos desenvolvidos nas fases anteriores por meio da simulação, conforme os cenários definidos anteriormente.
- **Apresentação e Análise de Resultados:** esta fase consiste na análise dos gráficos resultantes da simulação na fase anterior e tem como objetivo avaliar os resultados obtidos, desenvolver as análises estatísticas dos dados de saída dos modelos e comparar os cenários. Novos parâmetros podem ser alterados na construção dos modelos e na simulação para que outros gráficos sejam gerados. A partir da análise dos resultados obtidos nesta fase, as conclusões sobre alterações e melhorias no ambiente devem ser tomadas.

Os botões de utilização no projeto são:

- *Display all available of network objects* -> caso seja preciso fechar a palheta, clique neste ícone que ela reaparecerá;
- *Check consistency of network links* -> verifica se a conexão feita entre dois componentes está correta;
- *Mark selected node or links as failed* -> este ícone bloqueia cabamentos selecionados para uma simulação sem eles;
- *Mark selected failed node or link as recovered* -> verifica se a conexão entre uma rede com varias máquinas está correta;
- *Go to next higher level in network hierarchy* -> após a conclusão do projeto da rede, ao clicar neste ícone será possível visualizar a rede no mapa mundial;
- *Zoom to rectangle dragged by user* -> este ícone serve para uma visualização maior do projeto em questão;
- *Restore last zoom view* -> este ícone serve para uma visualização menor do projeto;
- *Configure / run simulation* -> este ícone serve para rodar / compilar o projeto;
- *View graphs of collected statistics* -> este ícone serve para visualização de gráficos e coleta de estatísticas;
- *Hide or show all graphs* -> este ícone esconde ou mostra todos os gráficos.

Os 5 projetos de simulação de redes locais:

Simulação de rede utilizando switch baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Uma universidade possui uma rede com topologia em estrela instalada na biblioteca de seu campus, equipada com oito estações de trabalho em serviço. Devido à necessidade de os alunos acessarem a Internet do laboratório de informática, foi preciso adicionar uma segunda rede em estrela nesse laboratório, com a mesma capacidade da rede já existente, e interligá-las por meio de uma Bridge. A questão aqui é verificar se o tráfego gerado pela segunda rede não irá sobrecarregar o sistema.

Simulação de rede utilizando hub baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

O objetivo aqui é verificar principalmente o ganho que se tem quanto ao atraso na rede ethernet quando se utiliza hub, em vez de Switch, para concentrar hosts em uma topologia estrela. O encaminhamento dos pacotes na Switch é mais lento do que nos hubs, pois a switch precisa ler e analisar o endereço MAC do frame ethernet. Isso faz toda a diferença, pois os hubs não processam dados, apenas estendem o meio físico, repetindo o sinal para todas as suas portas e, conseqüentemente, encaminham os pacotes em menor tempo.

Simulação de acesso à internet com rede sem fio baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Para este estudo, foi utilizada como rede de acesso à Internet uma rede sem fio no padrão IEEE 802.11b , que foi construída considerando um grupo com dezesseis usuários de um condomínio residencial fechado que acessa a Internet por meio de um ISP. No primeiro cenário, o grupo de usuários utiliza as aplicações FTP e WEB simultaneamente. Foi considerado também que o enlace que interliga o provedor local à Internet seja na velocidade de dois Mbps(E1). Para o segundo cenário, foi considerada a duplicação da quantidade de usuários, devido ao atendimento a um grupo de usuários de outro condomínio residencial. Assumindo que a implantação do segundo condomínio foi na mesma área geográfica, o provedor decidiu atendê-los com a mesma infra-estrutura instalada para o primeiro, ou seja, foi mantida a mesma

velocidade do enlace de acesso para os dois condomínios. Qual o objetivo desta simulação?

Simulação do comportamento de uma rede sem fio baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Foram modelados dois cenários: o primeiro manteve o quadro de controle do meio de transmissão RTS desabilitado (em None), o que garante transmissão de quadros assumindo o seu tamanho máximo. Essa configuração permite a redução do atraso de transmissão dos quadros e, conseqüentemente, o aumento do throughput na rede. Para o segundo cenário, foram considerados quadros RTS com fragmentação em 256 bytes. Com essa configuração, a rede passa a transmitir maior número de quadros e, conseqüentemente, o aumento do atraso de transmissão e a redução do throughput é inevitável. Qual o objetivo principal desta simulação ?

Simulação de análise e desempenho de uma rede asymeric digital subscriber line (ADSL) baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Para permitir a análise do desempenho de uma rede com tecnologia adsl com taxas assimétricas, ou seja, assumindo enlaces upstream e downstream diferentes, foi construída uma rede empregando esta tecnologia composta por três usuários que utilizam e-mail, transferência de arquivos e consulta à Web para acessarem um servidor por meio da Internet. Foram utilizados arquivos com tamanho de 160 kbytes cada, com uma distribuição constante. Verificar o desempenho da rede quanto ao tempo de resposta para download quando se altera a velocidade dos enlaces upstream e downstream, mantendo o mesmo tamanho dos arquivos e o comprimento dos enlaces.

Respostas do Projeto baseadas no livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009):

Simulação de rede utilizando switch baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

a-) Inicie o opnet, selecione File -> New -> Project e clique em ok. Nomeie o projeto como LAN_Switch e o cenário como LAN_atual;

b-) Selecione as seguintes opções:

I-) Topologia inicial:

Permite importar um cenário de uma fonte externa ou criar um cenário vazio. Para este exemplo, seleciona-se Create Empty Scenario. Clique em Next.

II-) Escolha a topologia da rede:

Permite definir o tipo de rede que será modelada. As opções disponíveis são: World, Enterprise, Campus, Office, Logical ou escolher a partir de um mapa. Neste caso, foi selecionado Office, pois se deseja definir a rede que irá operar nas dimensões de um escritório. Clique em Next.

III-) Dimensões da área de trabalho:

Esta opção define o tamanho da área de trabalho onde será construída a rede. Para este projeto foi definida a escala em metros, com as seguintes dimensões: 300 x 220. Clique em Next.

IV-) Seleção das tecnologias:

Permite determinar os modelos de equipamentos que serão inclusos na palheta associada ao cenário. Selecione as tecnologias Ethernet e Sm_Int_Model_List e clique em OK.

V-) Revisão:

Apresenta-se um resumo sobre as opções selecionadas. Revise se todas as opções estão de acordo com as especificadas no projeto e então clique em OK.

c-) Para criar uma rede em estrela, clique em Topology -> Rapid Configuration. Mude a configuração de Bus para star e clique em OK. Configure a caixa de diálogo, conforme a figura 2, e clique em OK.

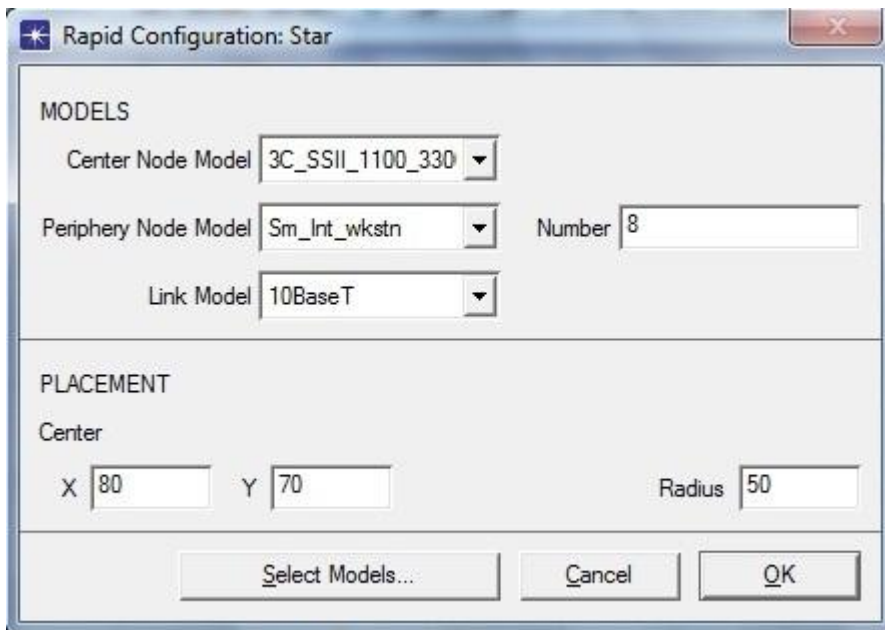


figura 2

d-) Para adicionar o servidor da rede, selecione a palheta, clique no ícone SM_Int_server e arraste-o para a área de trabalho. Clique com o botão direito do mouse para liberá-lo.

e-) Clique com o botão direito do mouse sobre o Servidor e selecione Set Name. Nomeie como Servidor. Clique sobre o nó central da rede (Switch 3com) e nomeie-o como Switch_1.

f-) Adicione um enlace modelo 10BaseT entre o servidor e o nó central da rede. Para isso, clique no ícone 10BaseT da palheta, clique no servidor e clique na Switch. Para terminar a seleção, clique com o botão direito do mouse em qualquer parte da área de trabalho para liberá-lo.

g-) Para que haja tráfego na rede é necessário incluir as aplicações e os perfis dos usuários. Para este exemplo, essa configuração já está pronta. Basta colocar os ícones Sm_Application_Config e Sm_Profile_Config na área de trabalho. Com isso, a rede da biblioteca do campus universitário está pronta. A figura 2.1 mostra a topologia da rede da biblioteca. Salve o projeto.

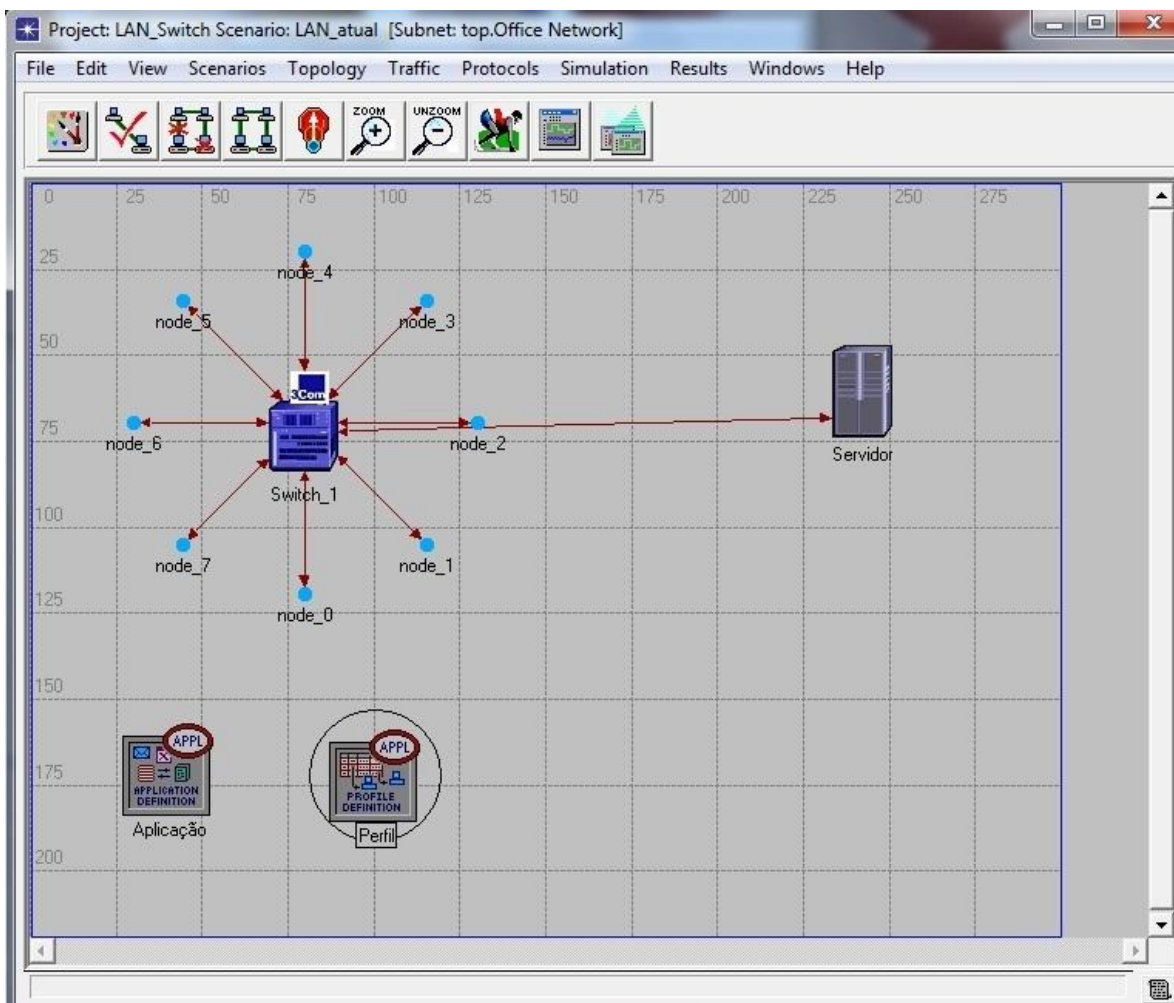


figura 2.1

Selecionando as estatísticas:

Para responder às questões iniciais, deve-se conhecer a carga de tráfego no servidor, em bits/s, e o atraso de transmissão Ethernet da rede, em segundos.

a-) Clique com o botão direito do mouse em qualquer ponto da área de trabalho e selecione Choose Individual Statistics. Selecione, em seguida, Global Statistics -> Ethernet -> Delay. A figura 2.2 mostra esta configuração. Clique em OK.

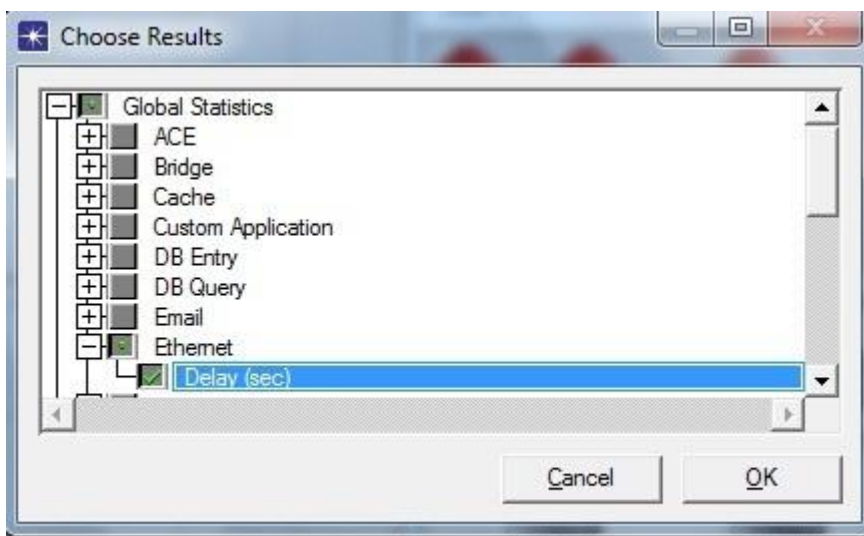


figura 2.2

b-) Clique com o botão direito do mouse sobre o servidor e selecione Choose Individual Statistics. A seguir, selecione Load (bits/sec). Salve o projeto e clique em OK. A figura 2.3 mostra esta configuração.

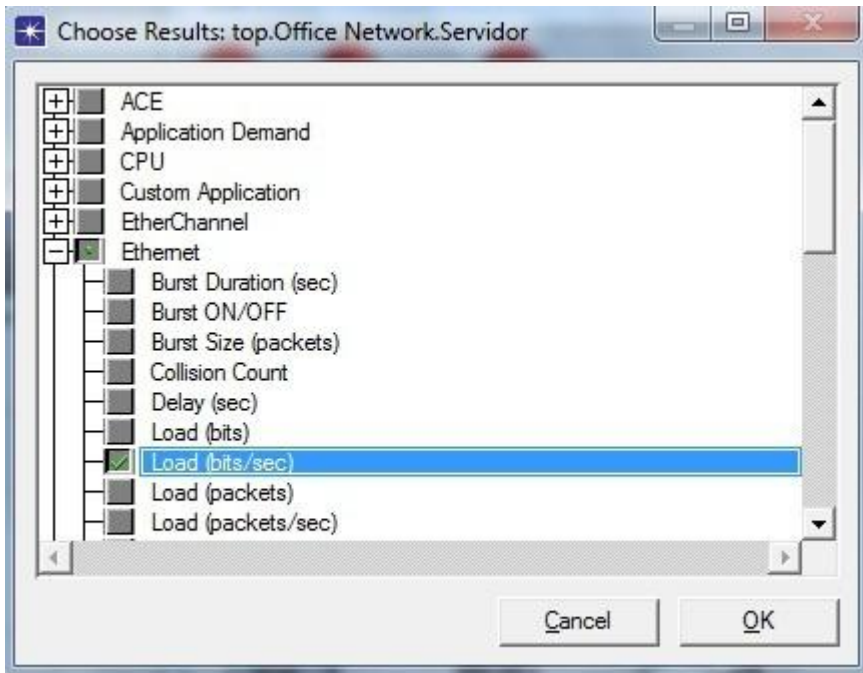


figura 2.3

Rodando a simulação e analisando os resultados:

Nesta etapa, a simulação da rede já pode ser realizada, a fim de que as estatísticas selecionadas sejam coletadas.

a-) Selecione Simulation -> Configure Simulation. Configure o tempo de simulação para 3 horas e clique em RUN. Após a simulação, clique em Close.

b-) Para analisar o desempenho da rede da biblioteca, deve-se verificar o atraso de transmissão na rede Ethernet e a carga de tráfego no servidor.

c-) Clique com o botão direito do mouse em qualquer ponto em branco da área de trabalho e selecione View Results. Selecione Global Statistics -> Ethernet -> Delay. Para obter a média dos resultados, mude o filtro do gráfico de As Is para Average, clique em Show e observe o gráfico gerado. Clique em Close na caixa de diálogo aberta. A figura, 2.4 mostra o atraso médio na rede Ethernet existente, ou seja, na rede da biblioteca.

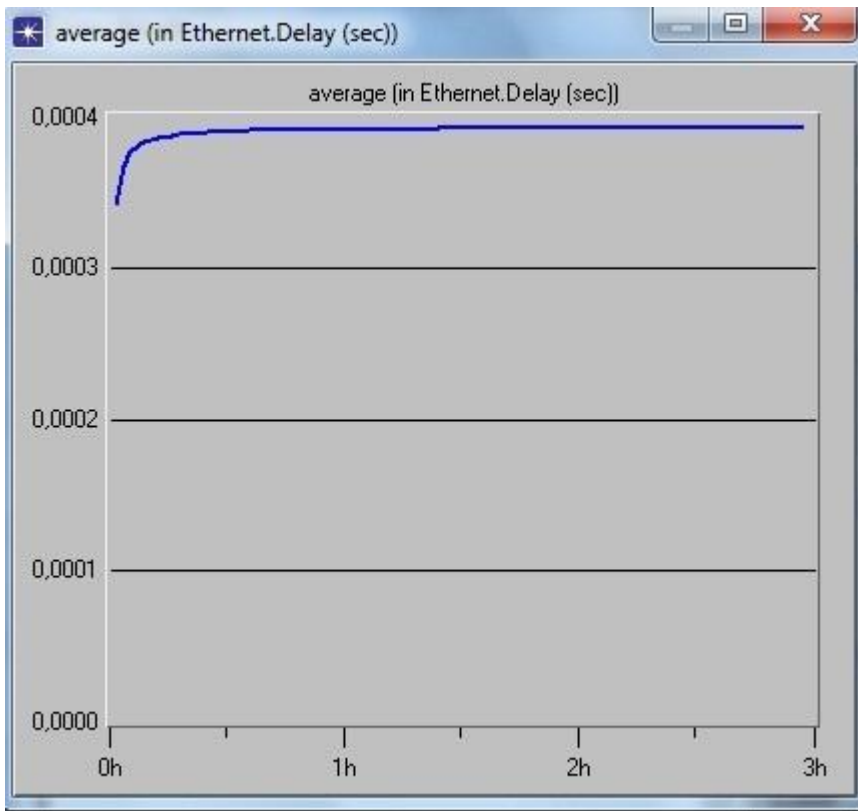


figura 2.4

d-) Clique com o botão direito do mouse sobre o servidor e selecione View Results. Selecione Ethernet -> Load (bits/sec). Clique em Show para observar o tráfego no servidor. A Figura 2.5 mostra a carga de tráfego no servidor para a rede existente.

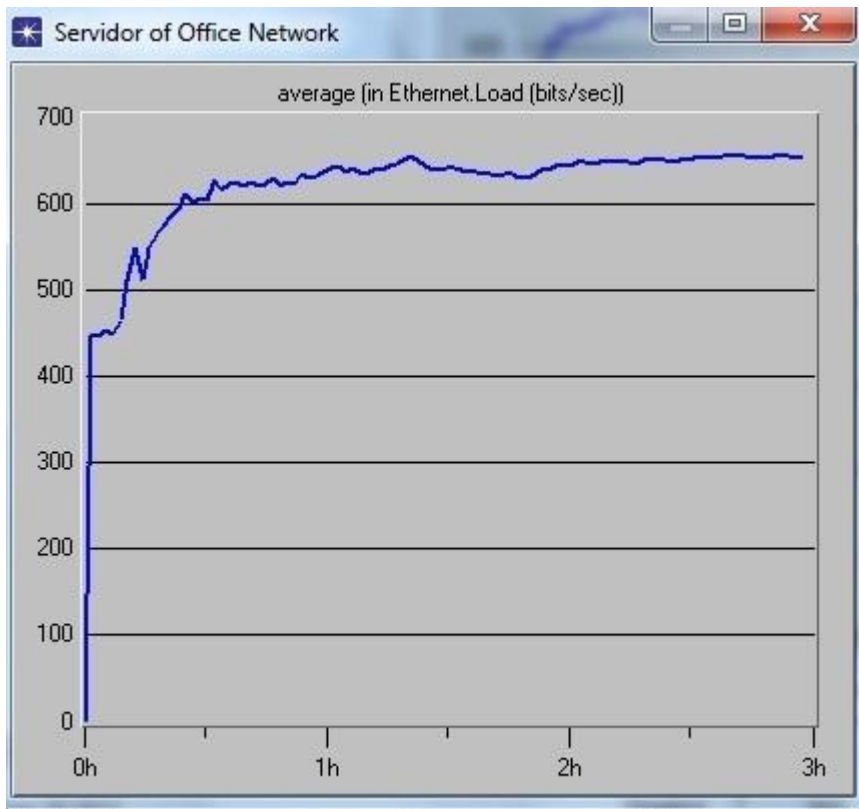


figura 2.5

Adicionando a rede do laboratório de informática:

A rede da biblioteca, construída e simulada nas figuras 2 e 2.4, deve ser mantida para que seja possível comparar os resultados obtidos com a rede expandida.

a-) Selecione Scenario -> Duplicate Scenario. Nomeie como LAN_expandida.

b-) use o Rapid Configuration para criar a expansão da rede com os mesmos parâmetros da rede criada na figura 2. A rede criada neste item também utiliza uma Switch 3com como nó central, equipada com oito estações de trabalho modelo Sm_Int_wkstn, conectadas a ela por meio do enlace 10BaseT. Defina as coordenadas do nó central como: X=210 e Y=122 e raio=50.

c-) Coloque uma Bridge Ethernet (Ethernet16_Bridge) na área de trabalho. Nomeie como Bridge. Conecte as Switches nesta Bridge por meio do enlace 10BaseT e salve o projeto. A Figura 2.6 mostra a topologia final das redes, biblioteca e laboratório de informática.

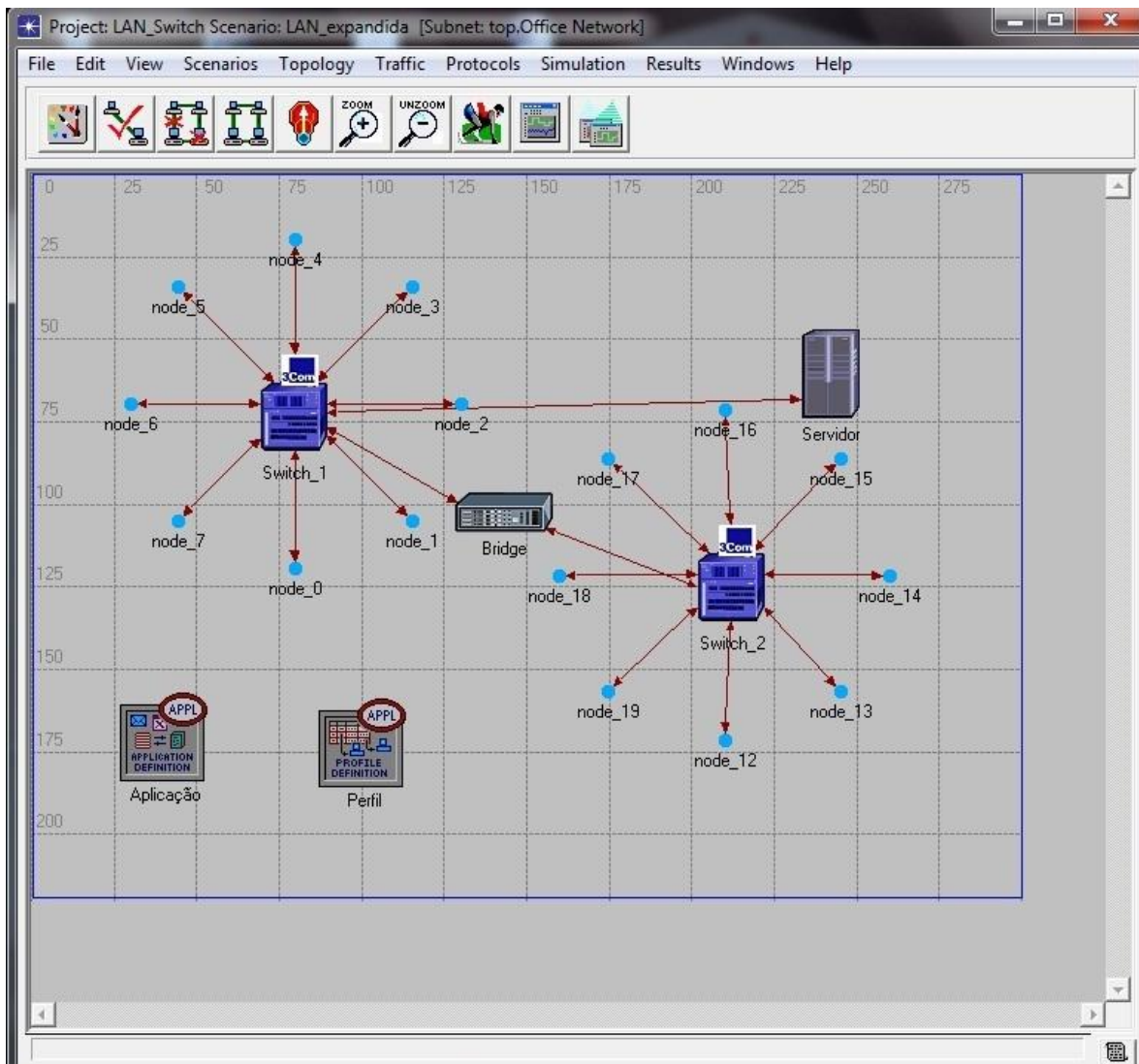


figura 2.6

d-) Verifique se as mesmas estatísticas selecionadas para o cenário anterior estão selecionadas para este cenário.

Rodando a simulação:

A simulação pode ser processada simultaneamente para os dois cenários, conforme mostrado na figura 2.7.

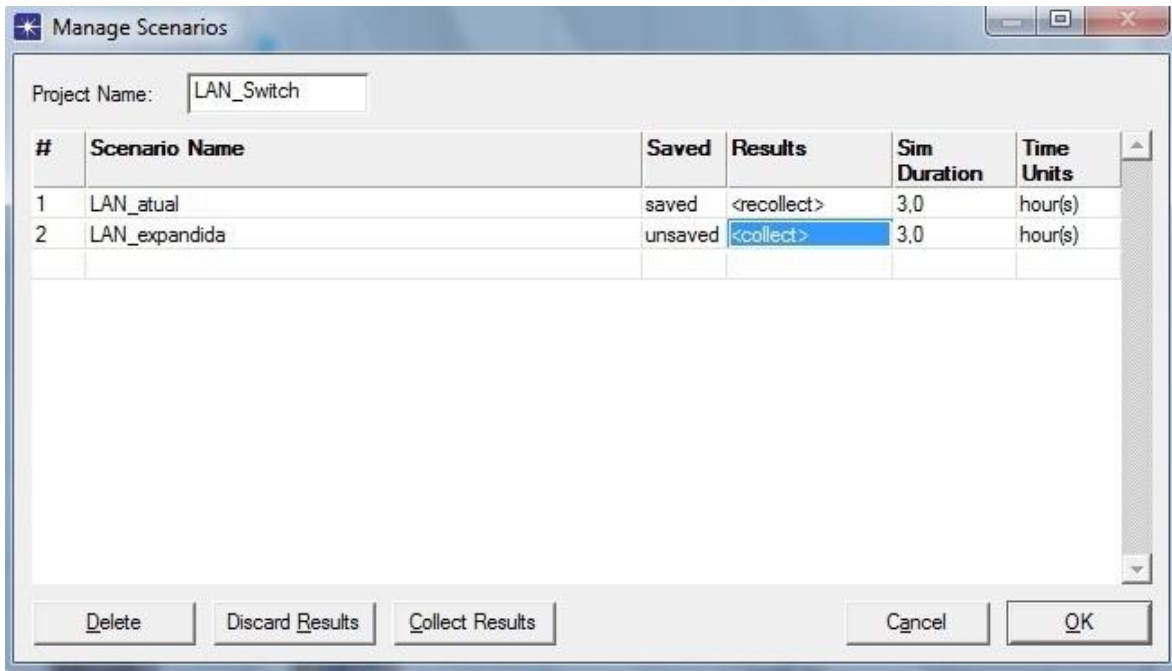


figura 2.7

- a-) clique no menu Scenarios. Selecione Manage Scenarios.
- b-) Altere os valores da coluna Results para collect ou recollect para os dois cenários.
- c-) Clique em OK para simular os dois cenários.
- d-) Após a simulação dos dois cenários, clique em Close.
- e-) Clique com o botão direito do mouse em qualquer área em branco e selecione Compare Results. Selecione Global Statistics: Ethernet Delay e clique em Show para visualizar o gráfico. A Figura 2.8 mostra o atraso médio de transmissão. Ethernet para as redes da biblioteca e do laboratório de informática.

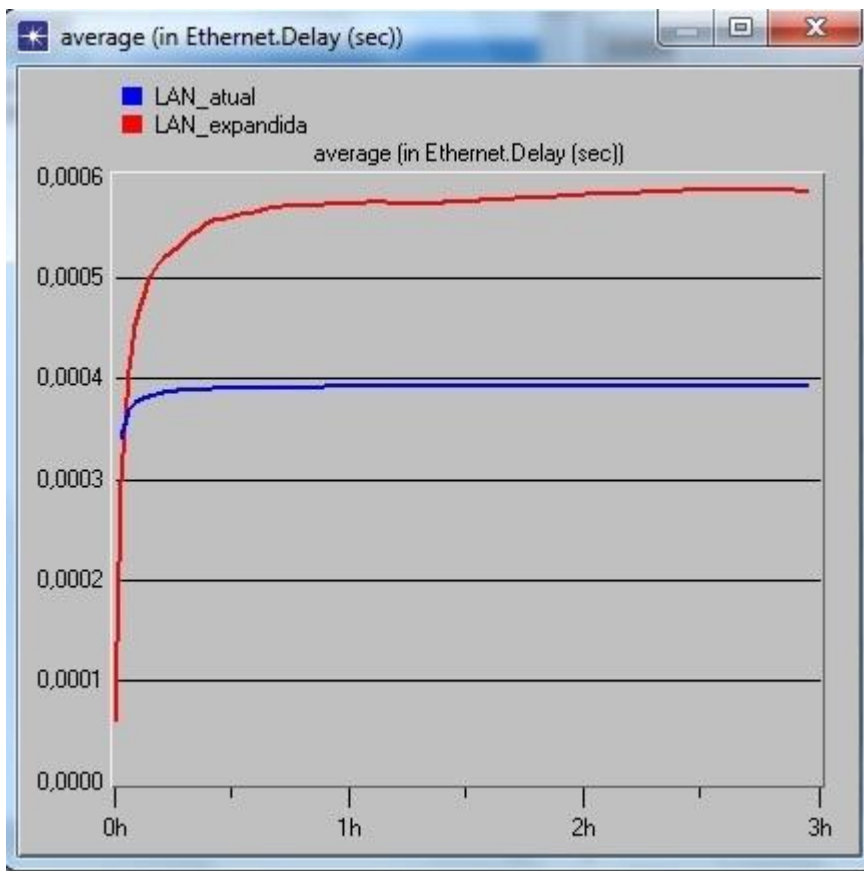


figura 2.8

f-) Clique com o botão direito do mouse sobre o servidor e selecione Compare Results. Selecione Load (bits/sec). Clique em Show para observar a carga de tráfego no servidor. A figura 2.9 mostra a carga de tráfego no servidor para as redes da biblioteca e do laboratório de informática.

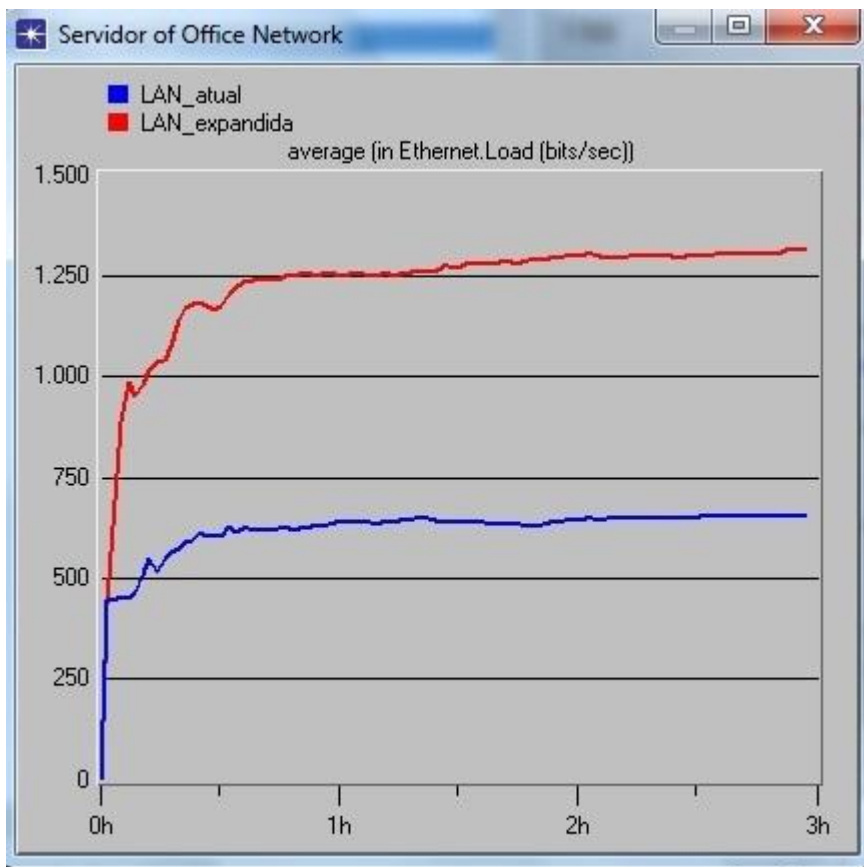


figura 2.9

Simulação de rede utilizando hub baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Construindo a rede estendida com Hub:

As redes da biblioteca e do laboratório de informática construídas e simuladas nos itens anteriores tiveram de ser destruídas neste cenário, mantendo-se apenas o servidor e os ícones Sm_Application_Config e Sm_Profile_Config. Desta forma, foi possível comparar o desempenho da rede expandida com Switch simulada no figura 2.6 com a rede construída neste item, com Hub.

a-) Selecione Scenario -> Duplicate Scenario. Nomeie como LAN_expandida_Hub e clique em OK.

b-) Mantenha neste cenário apenas os ícones Sm_application_Config e Sm_Profile_Config e o servidor. Destrua o restante dos componentes da área de trabalho, ou seja, as redes da biblioteca e do laboratório de informática.

c-) Para construir a rede da biblioteca com Hub clique em Topology -> Rapid Configuration. Mude a configuração de Bus para Star e clique em OK. Esta rede utiliza como nó central um Hub modelo Ethernet16_Hub que possui oito estações de trabalho modelo Sm_Int_wkstn conectadas a ele. Configure a caixa de diálogo, conforme a figura 2.10, e clique em OK. Clique sobre o nó central e nomeie como Hub1.

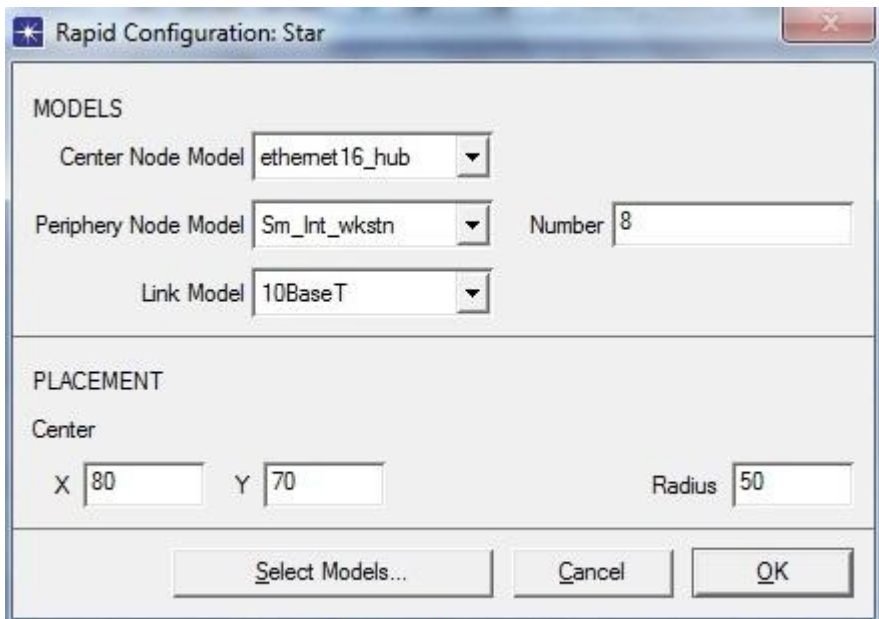


figura 2.10

d-) Para construir a rede do laboratório de informática com Hub, clique em Topology -> Rapid Configuration. Mude a configuração de Bus para Star e clique em OK. Esta rede utiliza como nó central um Hub modelo Ethernet16_Hub, que possui oito estações de trabalho modelo Sm_Int_wkstn conectadas a ele. Configure a caixa de diálogo, conforme a figura 2.11, e clique em OK. Clique sobre o nó central e nomeie como Hub2, clique em OK e salve o projeto.

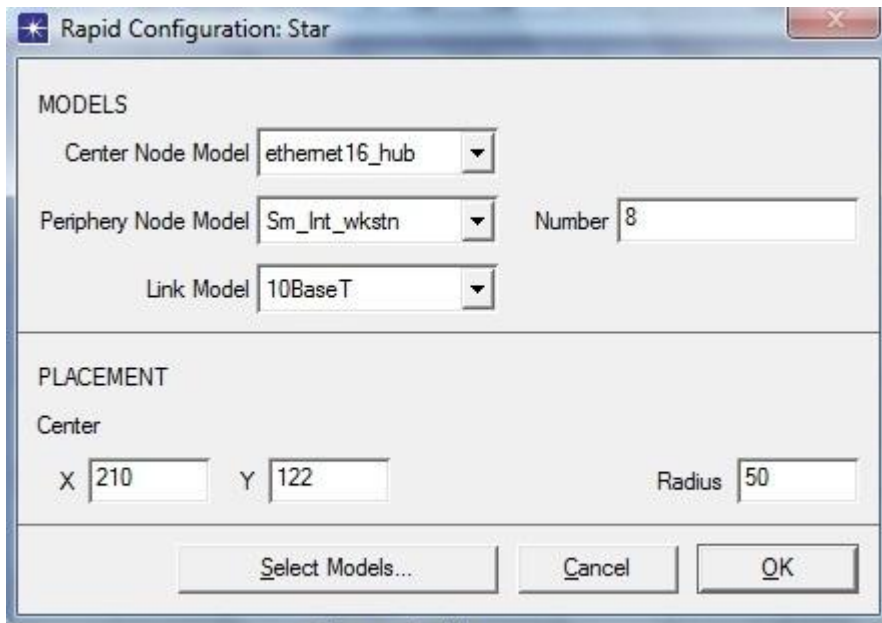


figura 2.11

e-) Coloque uma Bridge Ethernet (Ethernet16_Bridge) na área de trabalho e nomeie como Bridge. Conecte os Hubs nesta Bridge por meio do enlace 10BaseT. Conecte o servidor no Hub1 por meio do enlace 10BaseT e salve o projeto. A Figura 2.12 mostra a topologia final das redes da biblioteca e do laboratório de informática configuradas com Hub.

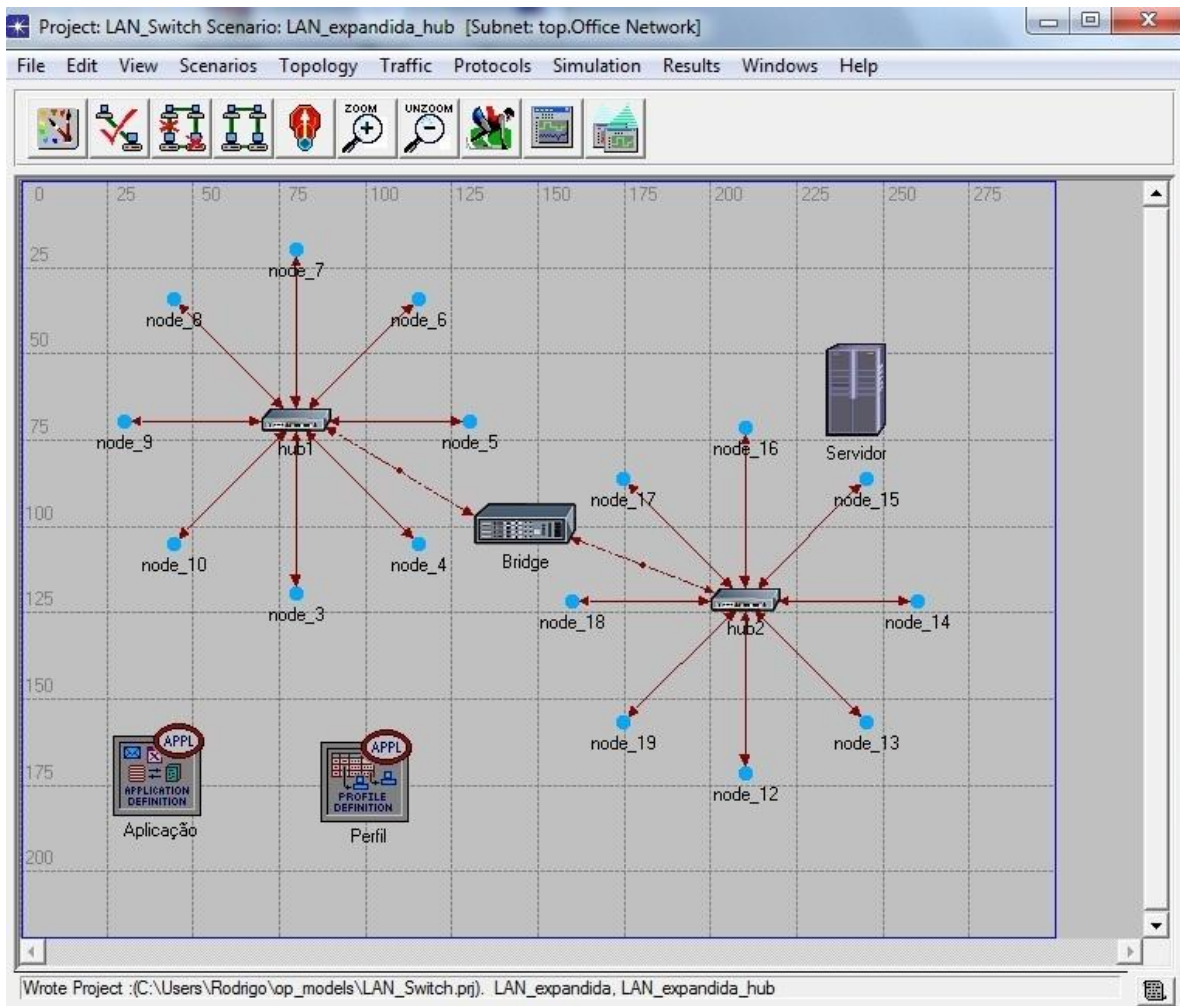


figura 2.12

Rodando a simulação:

A simulação pode ser processada somente para este ultimo cenário, conforme a Figura 2.13.

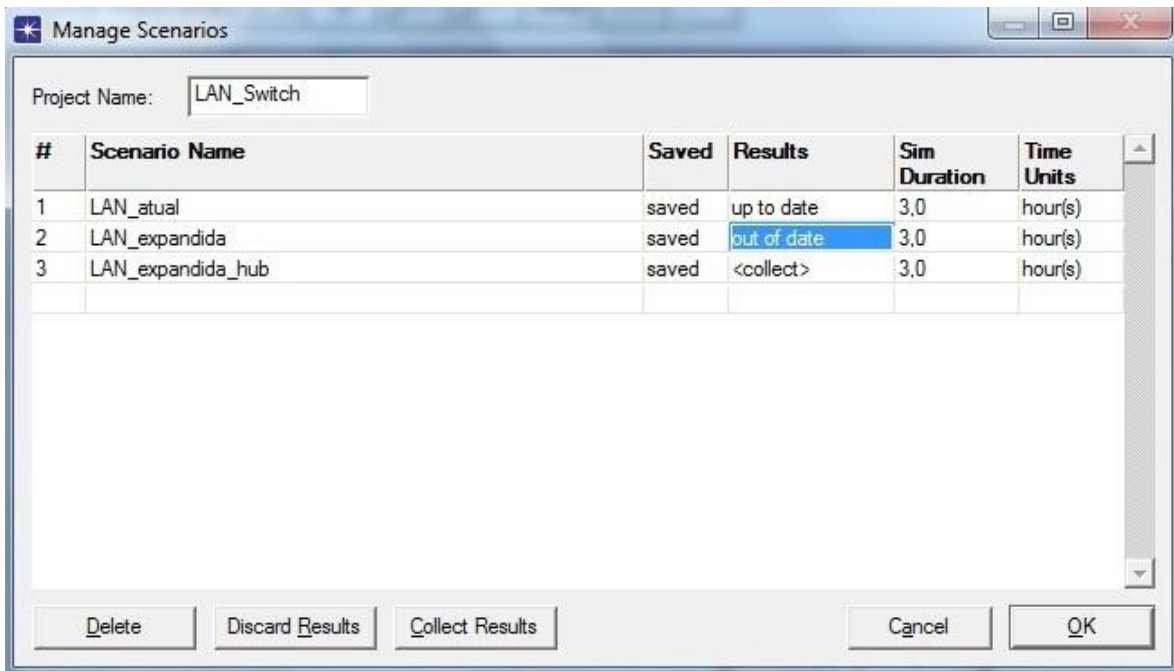


figura 2.13

- a-) clique no menu Scenarios. Selecione Manage Scenarios;
- b-) Altere os valor da coluna Results para collect para o cenário LAN_expandida_Hub;
- c-) Clique em OK para simular;
- d-) Após a simulação, clique em Close.

Apresentação dos resultados:

- a-) clique no menu Results e selecione Compare Results.
- b-) Selecione Global Statistics: Ethernet Delay. A figura 2.14 mostra o atraso Ethernet contemplando os três cenários, ou seja, a rede da biblioteca, a rede do laboratório de informática expandida com Switch e essa mesma rede equipada com Hub.

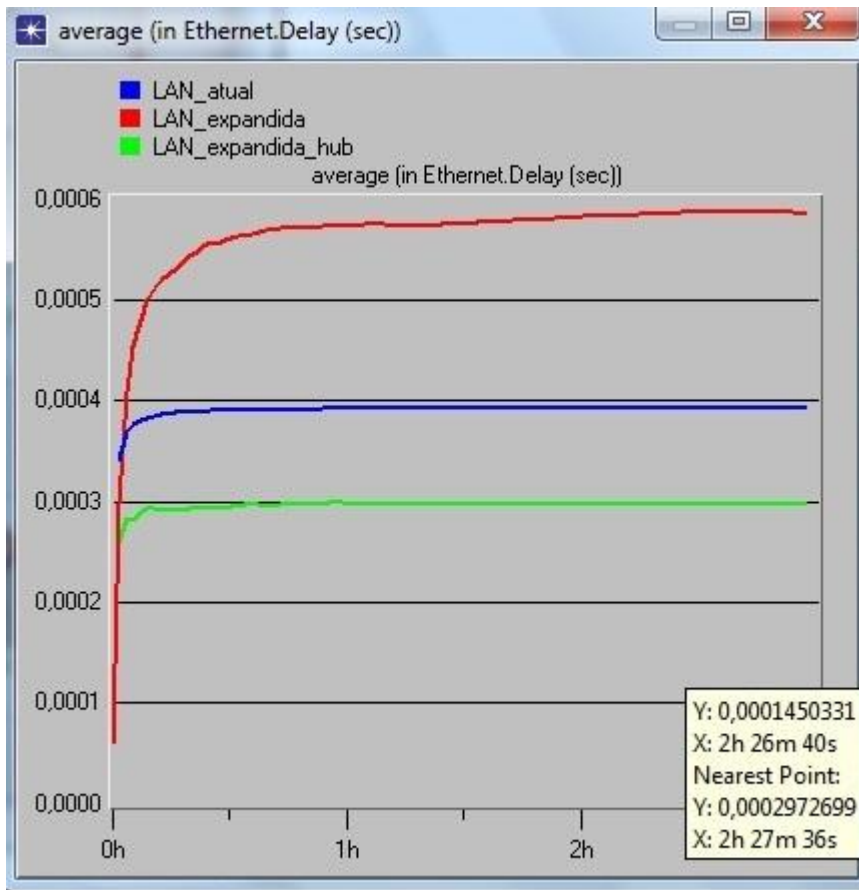


figura 2.14

c-) Clique com o botão direito do mouse sobre o servidor e selecione Compare Results. Selecione Load (bits/sec). Clique em Show para observar a carga de tráfego no servidor. A figura 2.15 mostra a carga de tráfego no servidor contemplando os três cenários, ou seja, a rede da biblioteca, a rede do laboratório de informática expandida com Switch e essa mesma rede equipada com Hub.

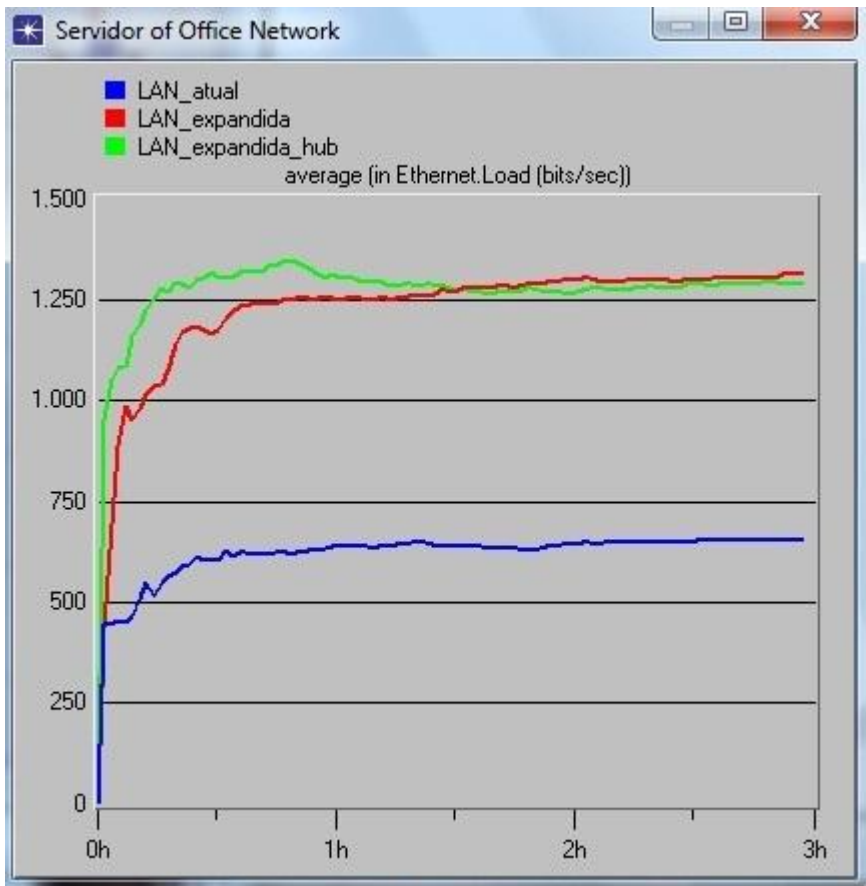


figura 2.15

Simulação de acesso à internet com rede sem fio baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Observação: Não foi possível finalizar este projeto, uma vez que o software versão educacional, que usamos, está com problema de identificar a rede e, por consequência, não demonstra os resultados finais.

Para esta simulação, foi considerada inicialmente um grupo com dezesseis usuários que acessam as suas aplicações via rede WLAN. No primeiro cenário, a rede foi construída por uma parte cabeada composta pelos servidores, pela Rede IP (Internet), pelo firewall e por uma rede WLAN com dezesseis estações móveis que acessam um gateway por meio de um AP. O gateway IP é responsável pelo roteamento dos pacotes baseado no endereço IP de destino. O AP atua como um portal para as estações móveis e a rede cabeada (WAN). A função do firewall é rotear os pacotes IP endereçados a cada servidor individual e bloquear os acessos indesejados. A nuvem IP é um nó responsável por emular o funcionamento da Internet.

Configurando as aplicações e os perfis dos usuários:

Não existe uma aplicação pronta para representar a transferência de arquivos FTP e a aplicação HTTP (web) que se deseja simular. Portanto, os seguintes passos foram necessários para a modelagem da rede simulada:

a-) Crie um novo projeto e nomeie como WLAN-Cond. Nomeie o cenário como 16Ass_E1 e clique em OK. Selecione Create Empty Scenario e clique em Next. Selecione: Campus e clique em Next. Defina o tamanho da área de trabalho em [m](1500x800). Selecione as seguintes palhetas: Internet_toolbox e Wireless_lan. Clique em Next.

b-) Insira um ícone Application Configuration na área de trabalho e nomeie como Aplicação. Adicione um ícone Profile Configuration e nomeie como Perfil.

c-) Clique com o botão direito do mouse sobre o ícone Aplicação e selecione Edit Attributes. Mude o parâmetro Application Definitions de None para Edit.

d-) Adicione duas linhas à tabela. Nomeie a linha 0 como uma aplicação FTP e a linha 1 como HTTP.

e-) Selecione FTP e mude o campo Description para Edit. Mude o campo Value do parâmetro FTP de OFF para Low Load. Mude novamente para Edit.

f-) Clique no campo Value do parâmetro File Size, mude a distribuição para Normal, a média para 500000, a variância para 100000 e clique em OK. Clique no campo Value do parâmetro Inter-Request Time e mude para Exponential (100). Esta configuração permite a transferência de um arquivo de 500 kbytes um após o outro com media de 100 s entre as transferências. Clique em OK em todas as janelas abertas.

g-) Selecione HTTP e mude o campo Description para Edit e mude o campo Value do parâmetro HTTP de OFF para Heavy Browsing. Mude novamente para Edit.

h-) Clique no campo Value do parâmetro Page Interarrival Time e mude para Exponential (100). Clique em Ok em todas as janelas abertas para concluir as configurações das aplicações.

i-) Clique com o botão direito do mouse sobre o ícone Perfil e selecione Edit Attributes. Altere o valor do parâmetro Profile Configuration para Edit.

j-) Adicione duas linhas à tabela e nomeie o Profile Name como Perfil_FTP na linha 0 e Perfil_HTTP na linha 1.

k-) Clique na coluna Applications e selecione Edit para definir os perfis que as aplicações irão utilizar para o FTP. Adicione uma linha na tabela de aplicações (Application Table).

l-) No campo Name, selecione a opção FTP. Clique na coluna do campo Start Time Offset para configurá-lo como Uniforme(0,200) e clique em OK. Mude o parâmetro Operation Mode para Simultaneous. Clique na coluna do campo Star Time, selecione distribuição constante com média 10 e clique em OK.

m-) Clique na coluna Application e selecione Edit para definir as aplicações que o perfil irá utilizar para o HTTP.

n-) No campo Name, selecione a opção HTTP, clique na coluna do campo Start Time Offset para configurá-lo como Uniforme (0,200) e clique em OK. Mude o parâmetro Operation Mode para Simultaneous. Clique na coluna do campo Start Time e selecione distribuição constante com média 10. Clique em OK em todas as janelas abertas para finalizar a configuração de perfil.

Construindo a rede incluindo o firewall:

A topologia da rede simulada neste experimento é similar à da figura 6.2. Como já no primeiro cenário a rede foi construída com dezesseis estações móveis (WS), é conveniente utilizar as subnets para melhor organização do projeto.

a-) coloque uma Subnet Wlan sobre a área de trabalho. Clique com o botão direito sobre a Subnet e selecione Set Name. Mude o nome da subnet para WLAN_1.

b-) Clique duas vezes sobre a Subnet para adentrá-la. Coloque 16 estações modelo wlan_wkstn na área de trabalho.

c-) clique sobre uma wlan_wkstn qualquer e selecione Select Similar Nodes. Clique novamente em uma wlan_wkstn qualquer, selecione Edit Attributes e mude o valor do parâmetro Application: Supported Profiles de None para Edit.

d-) Adicione duas linhas à tabela, selecione Perfil_FTP na linha 0, Perfil_HTTP na linha 1 e clique em OK.

e-) Selecione o parâmetro: Wireless LAN Parameters e selecione Edit. Clique no campo Value do parâmetro Data Rate, mude para 11 Mbps; no campo Value do parâmetro Physical Characteristics, mude para Direct Sequence e clique em OK. Marque a opção Apply Changes to Selected Objects e clique em OK em todas as janelas abertas. A figura 3 mostra tais configurações.

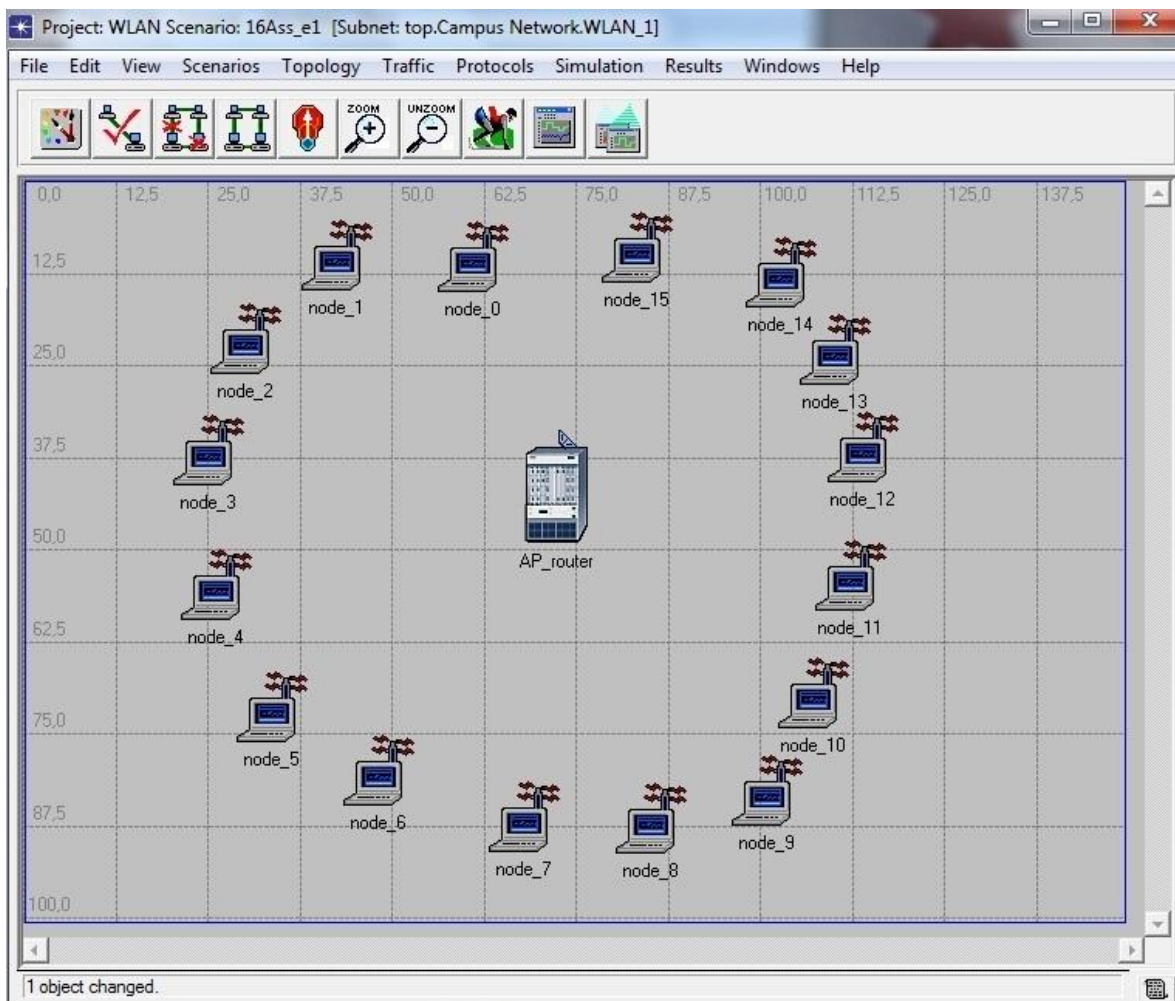


figura 3

f-) Coloque um roteador modelo wlan_ethernet_router entre as estações móveis (wkstn). Nomeie como AP_Router.

g-) Clique com o botão direito do mouse sobre o AP_Router e selecione Edit Attributes. Selecione o parâmetro: Wireless LAN Parameters, depois Edit. Clique no campo Value do parâmetro Physical Characteristics, mude para Direct sequence. Clique em OK em todas as janelas abertas para concluir a configuração da Subnet WLAN_1. Clique com o botão direito em qualquer ponto em branco e selecione Go to Parent Subnet para voltar ao ambiente Principal da rede.

h-) Clique no ícone da palheta, selecione os seguintes componentes de rede e arraste-os para a área de trabalho: um roteador modelo Ethernet4_Slip8_gtwy, uma nuvem IP modelo ip32_cloud, um firewall

modelo Ethernet_slip8_Firewall e dois servidores modelo ppp_server. Nomeie um servidor como Servidor FTP e o outro como Servidor Web.

i-) Conecte a Subnet ao Roteador IP, usando um enlace 100BaseT; o Roteador IP à nuvem IP, usando um enlace ppp_E1; a nuvem IP ao firewall, usando um enlace a 155 Mbps; os dois servidores ao firewall, usando o enlace a 100 Mbps.

j-) Clique com o botão direito do mouse sobre o Servidor FTP e selecione Edit Attributes. Selecione o parâmetro Application: Supported Services e clique em Edit. Adicione uma linha à tabela e selecione a aplicação FTP. Clique em OK em todas as janelas abertas.

k-) Clique com o botão direito do mouse sobre o Servidor Web e selecione Edit Attributes. Selecione o parâmetro Application: Supported Services e clique em Edit. Adicione uma linha à tabela e selecione a aplicação HTTP. Clique em OK em todas as janelas abertas e salve o projeto. A Figura 3.1 mostra a topologia da rede para o primeiro cenário.

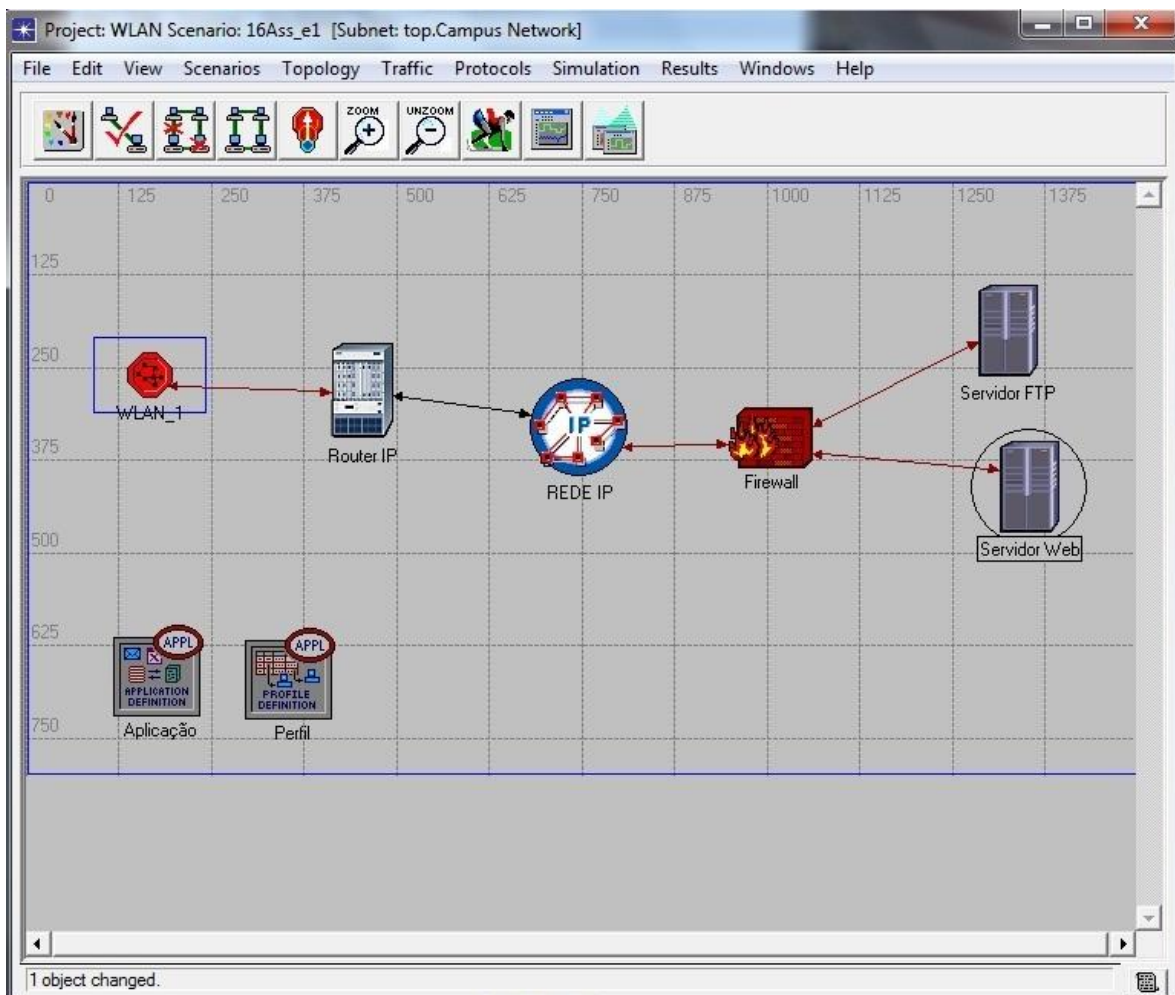


figura 3.1

Selecionando as estatísticas:

a-) Clique com o botão direito do mouse sobre qualquer ponto em branco da área de trabalho e selecione Choose Individual Statistics. Selecione Global Statistics: FTP: Download Response Time, Traffic Received (bytes/s) e HTTP: Page Response time. Clique em OK.

b-) clique no ícone X e configure o tempo de simulação para 400 segundos. Clique em OK e salve o projeto.

Duplicando os cenários:

Esse cenário tem como objetivo carregar a rede com o tráfego gerado com a segunda Subnet que possui a mesma configuração da primeira, inclusive a velocidade do enlace que interliga o roteador à nuvem IP. Foi observado, nesta etapa, o comportamento da rede em relação ao tempo de resposta dos tráfegos FTP e HTTP para os três cenários, assumindo uma carga de tráfego duplicada partilhando o mesmo enlace.

- a-) Selecione Scenarios -> Duplicate Scenario. Nomeie o cenário como 32Ass_E1 e clique em OK.
- b-) Copie a subnet configurada na figura 3, nomeie-a como WLAN_2 e conecte-a ao Roteador_IP, usando um enlace 100BaseT.
- c-) Selecione Scenarios -> Duplicates Scenario. Nomeie o cenário como 32Ass_E3 e clique em OK.
- d-) Clique com o botão direito do mouse sobre o enlace (ppp_E1) que interliga o Roteador_IP à nuvem IP e selecione Edit Attributes. Clique sobre ppp_E1 do campo Value e mude para ppp_E3. Clique em ok em todas as janelas abertas e salve o projeto. A figura 3.2 mostra a topologia final da rede simulada.

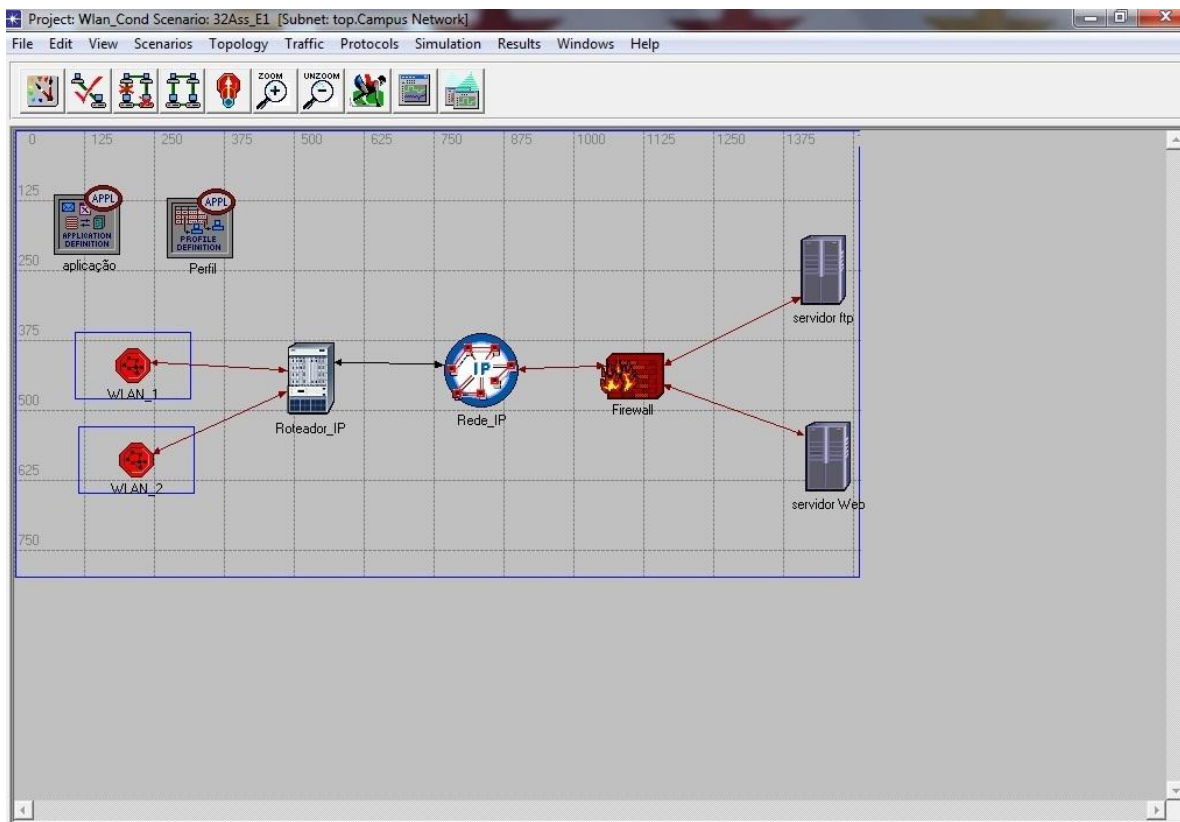


figura 3.2

Rodando a simulação:

- a-) Clique no menu Scenarios. Selecione Manage Scenarios
- b-) Altere os valores da coluna Results para Collect para os três cenários, conforme a figura 3.3.

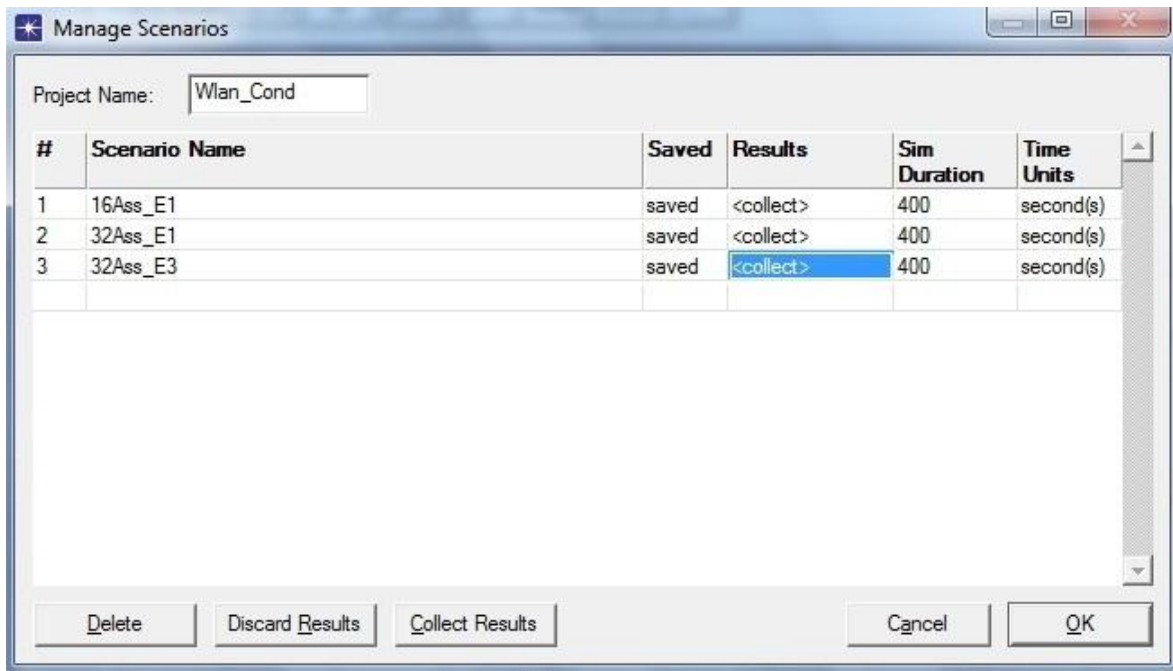


figura 3.3

c-) clique em ok para simular.

d-) Após a simulação dos três cenários, clique em close.

Apresentação dos resultados:

a-) clique no menu Results e selecione Compare Results.

b-) Selecione FTP -> Download Response time. A Figura 6.7 mostra o tempo médio de resposta, para os três cenários, para o aplicativo FTP com a carga de tráfego duplicada pelos dois condomínios.

c-) Selecione HTTP -> page response time. A Figura 6.8 mostra o tempo médio de resposta, para os três cenários, para o aplicativo HTTP com a carga de tráfego duplicada pelos dois condomínios.

d-) selecione Scenarios -> Duplicate Scenario. Nomeie o cenário como 32Ass_E3_Firewall e clique em OK.

e-) Clique com o botão direito do mouse sobre Firewall e selecione Edit Attributes. Clique em [+] do parâmetro Proxy Server Information e expanda a linha 3 (FTP). Clique no campo Value do parâmetro Proxy Server Deployed e mude de Yes para No.

Rodando a simulação com firewall bloqueando FTP:

- a-) clique no menu Scenarios. Selecione Manage Scenarios.
- b-) Altere o valor da coluna Results para Collect para o quarto cenário.
- c-) clique em ok para simular.
- d-) Após a simulação deste cenário, clique em Close.

Analisando os resultados:

- a-) clique no menu Results e selecione Compare Results.
- b-) Selecione FTP -> Traffic Received (bytes/sec). Esta configuração mostra o tráfego médio recebido com o bloqueio de FTP por meio do firewall apenas para o quarto cenário.

Simulação do comportamento de uma rede sem fio baseado no projeto de redes locais, do livro *Simulação Computacional para Redes de Computadores* de Alecrim, Paulo D. (2009).

Observação: Não foi possível começar este projeto, uma vez que ele depende das respostas do projeto anterior. Como o software versão educacional, que usamos, está com problema, este projeto, por consequência, fica sem respostas práticas, apenas teóricas.

Configurando as aplicações e os perfis dos usuários:

a-) Crie um novo projeto e nomeie como WLAN_Frame_RTS. Nomeie o cenário como RTS_None e clique em OK. Selecione Create Empty Scenario e clique em Next. Selecione: Enterprise e clique em Next. Selecione as seguintes palhetas: Internet_toolbox e wireless_lan e clique em Next.

b-) Insira um ícone Application configuration na área de trabalho e nomeie como Aplicação. Adicione um ícone Profile configuration à área de trabalho e nomeie como Perfil.

c-) Clique com o botão direito do mouse sobre o ícone Aplicação e selecione Edit Attributes. Mude o parâmetro Application definitions de None para Edit.

d-) Adicione duas linhas à tabela. Nomeie a linha 0 como aplicação E-mail e a linha 1 como HTTP.

e-) selecione e-mail e mude o campo Description para Edit. Mude o campo value do parâmetro E-mail de OFF para High Load. Mude novamente para Edit. Clique no campo Value do parâmetro E-mail Size, mude a distribuição para Constant, média 50000 e clique em ok. Clique no campo Value dos parâmetros Send Interarrival Time e Receive Interarrival Time e mude ambos para Exponential(10). Clique OK em todas as janelas abertas.

f-) Selecione HTTP e mude o campo Description para Edit e campo Value do parâmetro HTTP de Off para Heavy Browsing. Mude novamente para Edit. Clique no campo Value do parâmetro Page Interarrival Time e mude para Exponential(10). Clique em OK em todas as janelas abertas.

g-) Clique com o botão direito do mouse sobre o ícone Perfil e selecione Edit Attributes. Altere o valor do parâmetro Profile Configuration para Edit.

h-) Adicione duas linhas à tabela e nomeie o profile Name como Usuário_E-mail na linha 0 e Usuário_Web na linha 1.

i-) Clique na coluna Applications e selecione Edit para definir os perfis que a aplicação e-mail irá utilizar. Adicione uma linha à tabela de aplicações (Application Table).

j-) No campo Name, selecione a opção e-mail. Clique na coluna do campo Start Time Offset para configurá-lo como Uniforme (0,50) e clique em OK. Mude o parâmetro Operation Mode para Simultaneous. Clique na coluna do campo Start time, selecione distribuição constante com média 5 e clique em OK.

k-) Clique na coluna Applications e selecione Edit para definir os perfis que a aplicação http (Web) irá utilizar. Adicione uma linha à tabela de aplicações (Application Table).

l-) No campo Name, selecione a opção HTTP, clique na coluna do campo Start Time Offset para configurá-lo como Uniforme (0,50) e clique em OK. Mude o parâmetro Operation Mode para Simultaneous. Clique em ok em todas as janelas abertas para finalizar a configuração de perfil.

Construindo a rede:

a-) Coloque uma Subnet Wlan sobre a área de trabalho. Clique com o botão direito do mouse sobre a subnet e selecione Set Name. Mude o nome da subnet para WLAN. Clique novamente sobre a subnet. Selecione Advanced Edit Attributes, altere o campo Value dos parâmetros X span e Y span para 0,5 e clique em OK.

b-) Clique duas vezes sobre a subnet para adentrá-la. Coloque 11 estações modelo Wlan_wkstn na área de trabalho; um Access Point modelo Wlan_Ethernet_slip4_router, e altere o seu nome para Access_point.

c-) Clique sobre uma wlan_wkstn qualquer e selecione Select Similar Nodes. Clique novamente em uma wlan_wkstn qualquer, selecione Edit Attributes e mude o valor do parâmetro Application: Supported Profiles de None para Edit.

d-) Adicione duas linhas à tabela e no campo Profile Name selecione Usuário_email na linha 0 e Usuário_Web na linha 1. Clique em OK.

e-) Selecione o parâmetro: Wireless LAN Parameters e selecione Edit. Clique no campo Value do parâmetro Data Rate e mude para 11 Mbps; no campo Value do parâmetro Physical Characteristics, mude para Direct sequence e clique em OK. Marque a opção Apply Changes to Selected Objects e clique em OK em todas as janelas abertas.

f-) Clique com o botão direito do mouse sobre o Access_Point e selecione Edit Attributes. Selecione o parâmetro: Wireless LAN Parameters e selecione Edit. Clique no campo Value do parâmetro Data Rate e mude para 11 Mbps; no campo Value do parâmetro Physical Characteristics, mude para Direct sequence. Clique em OK em todas as janelas abertas para concluir a configuração da subnet WLAN. Clique com o botão direito em qualquer ponto em branco e selecione Go to Parent Subnet, para voltar ao ambiente principal da rede. Esta configuração mostra a topologia da WLAN construída em uma subnet.

g-) Clique no ícone da palheta, selecione os seguintes componentes de rede e os arraste para a área de trabalho: dois roteadores modelo Ethernet4_slip8_gtwy, nomeie-os como ROT_1 e ROT_2; uma nuvem IP modelo ip32_cloud, nomeie-a como Rede_IP; um servidor modelo ppp_server, nomeie-o como Servidor.

h-) Conecte a subnet WLAN ao ROT_1, os dois roteadores à Rede_IP e o roteador ROT_2 ao servidor por meio do enlace ppp_E1.

i-) Clique com o botão direito do mouse sobre o servidor e selecione Edit Attributes. Selecione o parâmetro Application: Supported Services e clique em Edit. Adicione duas linhas à tabela e no campo Name selecione as aplicações e-mail e http. Clique em OK em todas as janelas abertas. A Figura 6.12 mostra a topologia da rede de acesso WLAN e a rede IP cabeada como um todo.

Selecionando as estatísticas:

a-) Clique com o botão direito do mouse sobre qualquer ponto em branco da área de trabalho e selecione Choose Individual Statistics. Selecione Global Statistics: E-mail: Download Response Time e HTTP: page Response Time. Selecione Wireless LAN: Delay (sec) e Throughput(bits/sec). Clique em OK.

b-) clique no ícone X e configure o tempo de simulação para 150 segundos. Clique em OK e salve o projeto.

Duplicando os cenários:

a-) Selecione Scenarios -> Duplicate Scenario. Nomeie o cenário como RTS_256 e clique em OK.

b-) Clique duas vezes sobre a subnet para adentrá-la. Selecione as onze estações móveis modelo wlan_wkstn. Clique sobre uma estação móvel qualquer e selecione Edit Attributes. Altere o parâmetro Wireless LAN Parameters para Edit. Altere o campo Value dos parâmetros: RTS Threshold(bytes) e Fragmentation Threshold (bytes) de None para 256 e clique em OK. Marque a opção Apply Changes to selected Objects e clique em OK.

c-) Clique sobre o ícone Access_point e selecione Edit Attributes. Altere o campo Value do parâmetro Wireless LAN Parameters para Edit. Altere o campo Value dos parâmetros: RTS Threshold (bytes) e Fragmentation Threshold (bytes) de None para 256. Clique em OK em todas as janelas abertas. Clique como botão direito do mouse em qualquer ponto da área de trabalho e selecione Go to Parent Subnet, para voltar ao ambiente principal da rede.

Rodando a simulação:

- a-) Clique no menu Scenarios. Selecione Manage Scenarios.
- b-) Altere os valores da coluna Results para Collect para os dois cenários, conforme a figura 6.13.
- c-) Clique em ok para simular.
- d-) Após a simulação dos dois cenários, clique em Close.

Apresentação dos resultados:

- a-) Clique no menu Results e selecione Compare Results.
- b-) Selecione e-mail -> Download Response time. A figura 6.14 mostra o tempo médio de resposta para os dois cenários, sendo o primeiro com o quadro de controle RTS desabilitado, e habilitado para o segundo com 256 bytes.
- c-) Selecione http -> Page Response time. A figura 6.15 mostra o tempo médio de resposta para os dois cenários, sendo o primeiro com o quadro de controle RTS desabilitado, e habilitado para o segundo com 256 bytes.
- d-) Selecione: Wireless LAN -> Delay (sec). A Figura 6.16 mostra o atraso da rede WLAN para os dois cenários, sendo o primeiro com o quadro de controle RTS desabilitado, e habilitado para o segundo com 256 bytes.
- e-) Selecione: Wireless LAN -> Throughput (bits/sec). A figura 6.17 mostra o throughput da rede WLAN para os dois cenários, sendo o primeiro com o quadro de controle RTS desabilitado, e habilitado para o segundo com 256 bytes.

Simulação de análise e desempenho de uma rede Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) baseado no projeto de redes locais, do livro Simulação Computacional para Redes de Computadores, de Alecrim, Paulo D. (2009).

Construindo uma rede ADSL básica:

a-) Crie um novo projeto e nomeie como Rede_ADSL. Nomeie o cenário como ADSL_2Mbps e clique em OK. Selecione Create Empty Scenario e clique em Next. Selecione Enterprise e clique em Next. Selecione por meio da palheta as tecnologias XDSL_toolkit, Internet_toolbox e clique em Next.

b-) Insira um ícone Application Configuration na área de trabalho e nomeie como Aplicação. Adicione um ícone Profile Configuration e nomeie como Perfil.

c-) Clique com o botão direito do mouse sobre o ícone Aplicação e selecione Edit Attributes. Mude o parâmetro Application Definitions de None para Edit. Adicione três linhas à tabela e nomeie a linha 0 como e-mail, a linha 1 como FTP e a linha 2 como HTTP.

d-) selecione E-mail e mude o campo Description para Edit. Mude o campo Value do parâmetro E-mail de OFF para High Load e mude novamente para Edit. Clique no campo Value do parâmetro E-Mail Size, mude a distribuição para Constant e a média para 160000, e clique em OK. Clique no campo Value dos parâmetros Send Interarrival Time e Receive Interarrival Time e mude ambos para Exponential(10). Clique OK em todas as janelas abertas.

e-) Selecione FTP e mude o campo Description para Edit. Mude o campo Value do parâmetro FTP de OFF para High Load e mude novamente para Edit. Clique no campo Value do parâmetro Inter-Request Time e mude para Exponential (10). Clique no campo Value do parâmetro File Size, mude a distribuição para Constant e a média para 160000. Clique em OK em todas as janelas abertas.

f-) Selecione HTTP e mude o campo Description para Edit. Mude o campo Value do parâmetro HTTP de OFF para Heavy Browsing e mude novamente para Edit. Clique no campo Value do parâmetro Page Interarrival Time e mude para Exponential (10). Clique em OK em todas as janelas abertas para concluir as configurações das aplicações e salve o projeto.

g-) Clique com o botão direito do mouse sobre o ícone Perfil e selecione Edit Attributes. Altere o valor do parâmetro Profile Configuration para Edit. Adicione três linhas à tabela e nomeie o Profile Configuration para Edit. Adicione três linhas à tabela e nomeie o Profile Name como e-mail na linha 0, FTP na linha 1 e WEB na linha 2. Configure o perfil para as aplicações, e-mail, FTP e Web, conforme a figura 4.

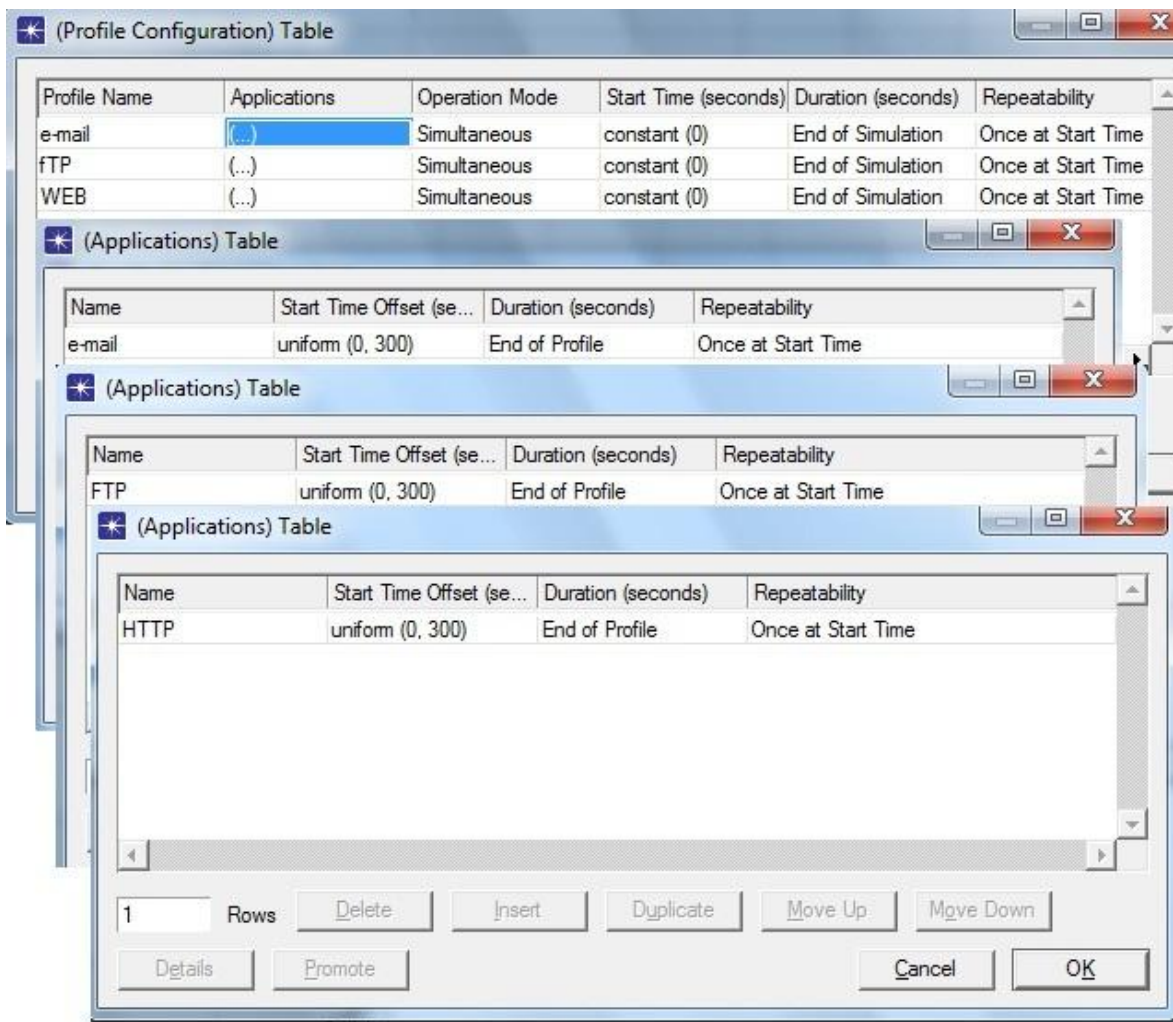


figura 4

Construindo a rede:

a-) selecione a palheta e coloque os seguintes componentes na área de trabalho: três estações de trabalho modelo Ethernet-wkstn, nomeie-as como: E-mail, FTP e Web; uma nuvem IP modelo Ip32_cloud e dois roteadores modelo Ethernet4_slip8_gtwy, nomeie-os como ROT1 e ROT2; três modems ADSL modelo xDSL_modem_adv, nomeie-os como MD1, MD2 e MD3; um servidor modelo ppp_server e um multiplexador DSLAM modelo DSL_atm8_ip8, nomeie-os como DSLAM. Foram utilizados enlaces 10BaseT para conectar as três estações de trabalho aos modems ADSL. Configure a velocidade dos enlaces upstream modelo ADSL_upstrm e downstream modelo ADSL_dwms-trm que interliga os modems ADSL ao DSLAM, para 384 kbps e 2048 kbps, respectivamente. Os demais enlaces foram todos na velocidade de 2048 Kbps (ppp_adv). A Figura 4.1 mostra a topologia da rede simulada.

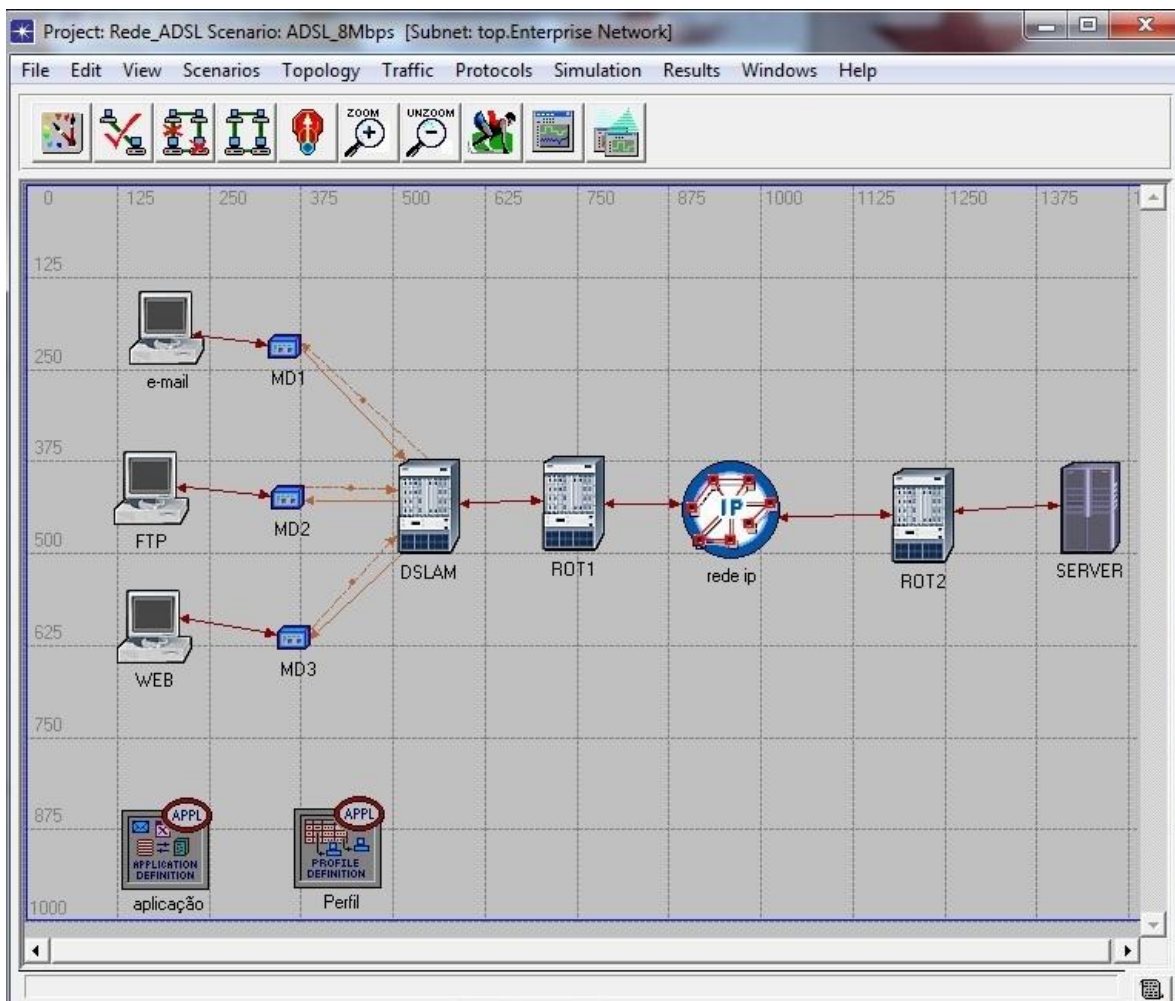


figura 4.1

b-) Clique com o botão direito do mouse sobre o servidor Serv e selecione Edit Attributes. Mude o valor do parâmetro Application: Supported Services de None para Edit. Adicione três linhas à tabela, e no campo Name selecione as aplicações: E-mail, FTP e HTTP. Clique em OK em todas as janelas abertas.

c-) Clique com o botão direito do mouse sobre a estação de trabalho E-mail e selecione Edit Attributes. Mude o valor do parâmetro Application: Supported Profiles de None para Edit. Adicione uma linha à tabela, selecione E-mail e clique em OK em todas as janelas abertas. Clique com o botão direito sobre a estação de trabalho FTP e selecione Edit Attributes. Mude o valor do parâmetro Application: Supported Profiles de None para Edit. Adicione uma linha à tabela, selecione FTP e clique em OK em todas as janelas abertas. Clique com o botão direito sobre a estação de trabalho Web e selecione Edit Attributes. Mude o valor do parâmetro Application: Supported Profiles de None para Edit.

Adicione uma linha à tabela e selecione Web. Clique em OK em todas as janelas abertas e salve o projeto.

Selecionando as estatísticas:

a-) Clique com o botão direito do mouse sobre qualquer ponto em branco da área de trabalho e selecione Choose Individual Statistics. Selecione Global Statistics: E-mail: Download Response Time, FTP: Download Response Time e HTTP: Page Response Time. Clique em OK.

b-) Clique no ícone e configure o tempo de simulação para 1 hora. Clique em OK e salve o projeto.

Duplicando os cenários:

a-) selecione Scenarios -> Duplicate Scenario. Nomeie o cenário como ADSL_8Mbps;

b-) Clique sobre o enlace Upstream e selecione Select Similar Links. Clique novamente sobre o enlace, selecione Edit Attributes e altere o campo Value do parâmetro data rate de 384 Kbps para 768 Kbps. Selecione Apply Changes to Selected Objects e clique em OK;

c-) Clique sobre o enlace Downstream e selecione Select Similar Links. Clique novamente sobre o enlace, selecione Edit Attributes e altere o campo Value do parâmetro data rate de 2048 Kbps para 8192 Kbps. Selecione Apply Changes to Selected Objects, clique em OK e salve o projeto.

Rodando a simulação:

a-) Clique no menu Scenarios. Selecione Manage Scenarios;

b-) Altere os valores da coluna Results para Collect, para os dois cenários, conforme a figura 4.2;

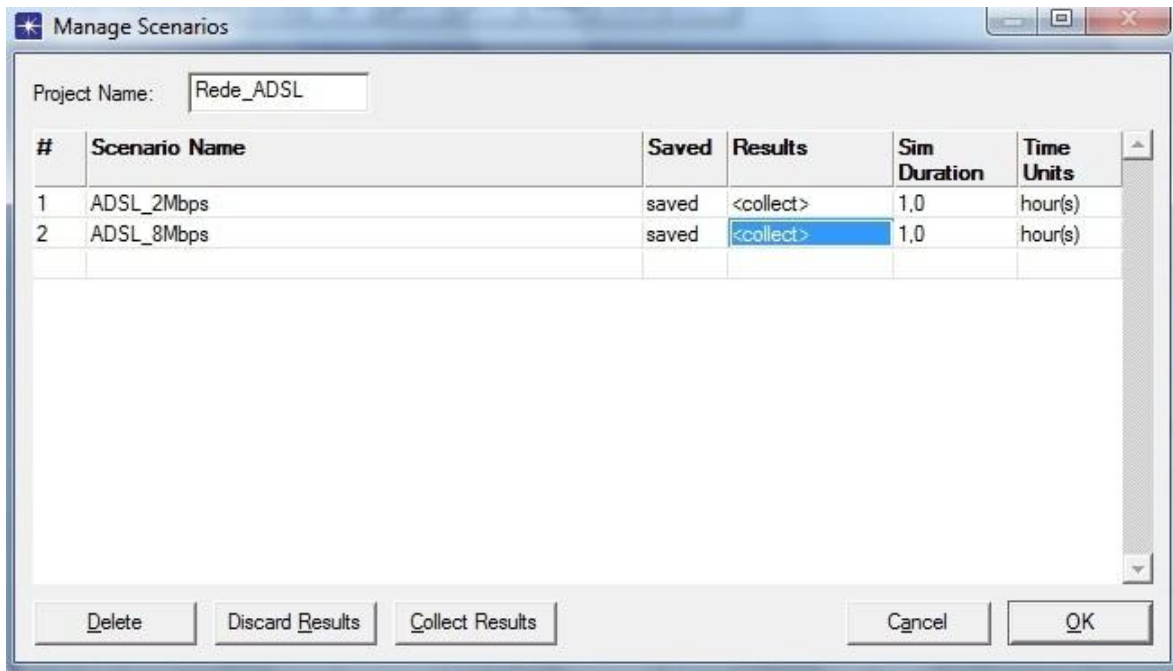


figura 4.2

c-) Clique em OK para simular;

d-) Após a simulação dos dois cenários, clique em Close.

Apresentação dos resultados:

a-) Clique no menu Results e selecione Compare Results.

b-) Selecione E-mail: Download Response Time. A figura 4.3 mostra o resultado da simulação para o tempo médio de resposta para download da aplicação e-mail, considerando a rede ADSL com taxas de 2 Mbps e 8 Mbps.

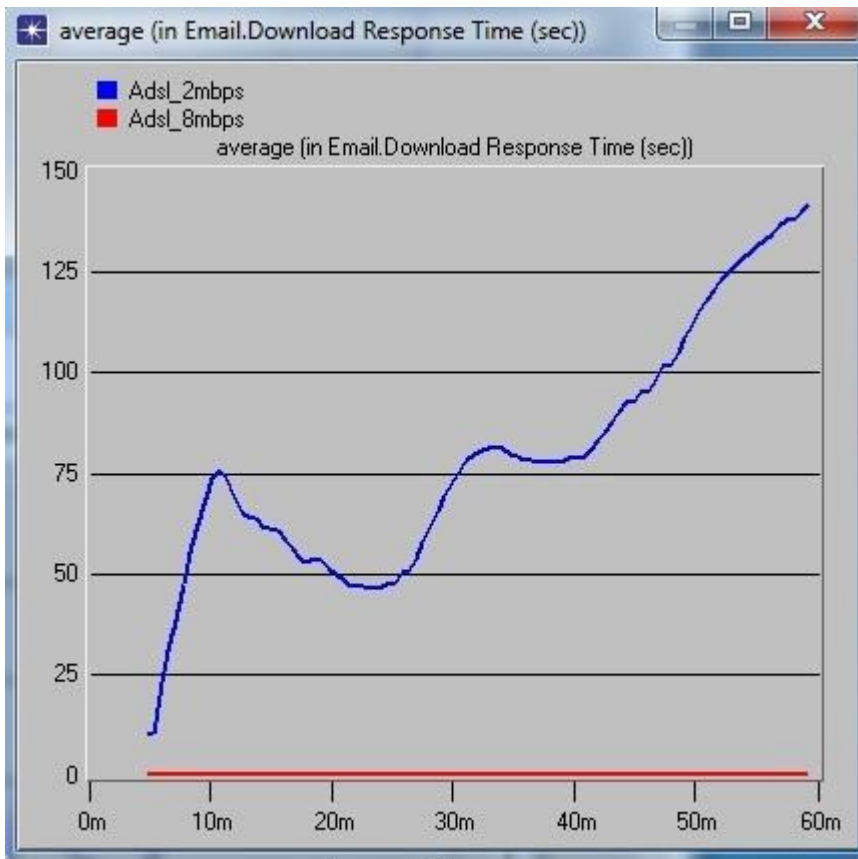


figura 4.3

c-) Seleccione FTP: Download Response Time. A figura 4.4 mostra o resultado da simulação para o tempo médio de resposta para download por meio de FTP, considerando a rede ADSL com taxas de 2 Mbps e 8 Mbps.

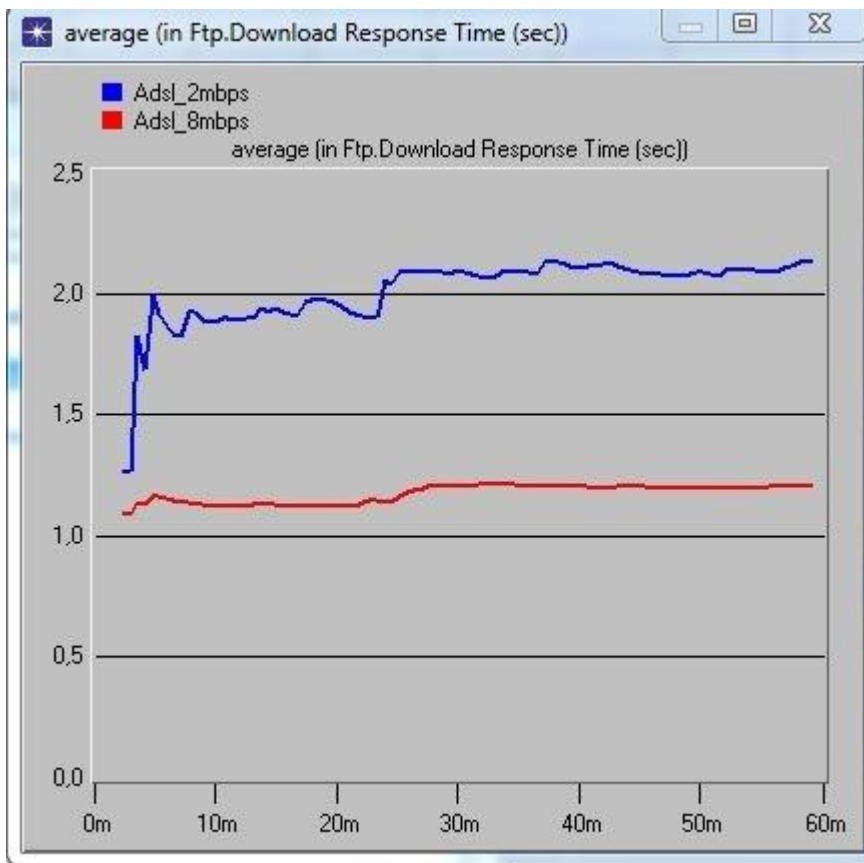


figura 4.4

d-) Seleccione HTTP: Page Response Time. A figura 4.5 mostra o resultado da simulação para o tempo médio de resposta para o acesso a uma pagina web por meio de HTTP, considerando a rede ADSL com taxas de 2 Mbps e 8 Mbps.

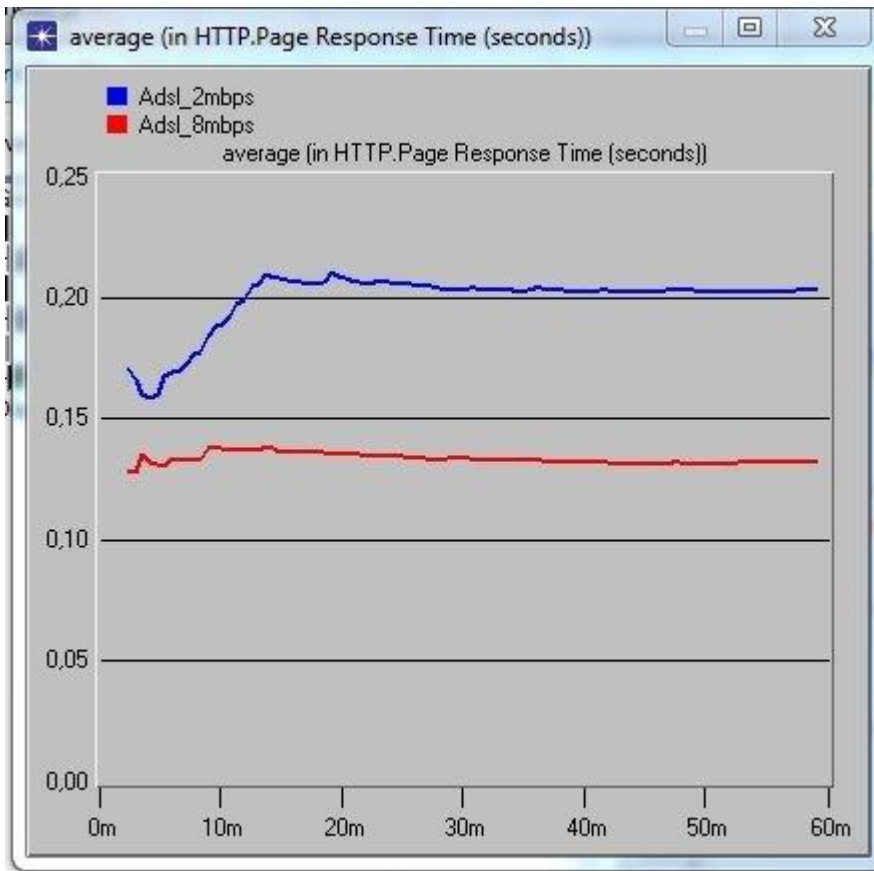


figura 4.5

Conclusão

Foi descrita, neste projeto, a importância da simulação no cenário de convergência das redes e foi realizado o estudo e verificação de consistência de especificações funcionais de diversas simulações em diferentes cenários. As experimentações das redes tiveram o objetivo de analisá-las qualitativamente e quantitativamente, ou seja, a simulação permitiu a verificação das propriedades sistêmicas estruturais, comportamentais e de desempenho.

A vantagem de utilizar as simulações foi evidenciada no processo de especificações, visto que exige do modelador bons conhecimentos sobre a simulação a ser desenvolvida. O processo de abstração da simulação fez com que fossem feitos questionamentos sobre os cenários, funcionando como uma poderosa ferramenta de *feedback*, tanto no estudo quanto no desenvolvimento do modelo da simulação.

Apesar do tempo demandado na fase de construção dos cenários ser considerável, as etapas seguintes são mais rápidas e confiáveis, e o tempo de criação pode ser reduzido proporcionalmente à experiência do modelador, que tende a crescer com a prática na criação das redes.

O fato das especificações desenvolvidas nas simulações demonstrarem erros de algumas funcionalidades verificadas ainda não é suficiente para validar a correção do software OPNET versão acadêmica. Seria necessário simular em um software OPNET na versão completa para garantir a correção funcional da simulação. No entanto, dentro dos objetivos deste projeto, o desenvolvimento dos cenários e suas análises puderam evidenciar que na versão acadêmica do software OPNET nem todos os projetos conseguem ser finalizados, necessitando de mais ferramentas para que todos os projetos sejam finalizados de acordo com o passo a passo, podendo assim trazer maior garantia de funcionamento.

Referências bibliográficas

1. Simulação computacional para redes de computadores, Paulo Dias de Alecrim, Ed. Moderna, 2009, Rio de Janeiro.
2. Redes, Guia completo , Carlos E. Morimoto
3. Telecomunicações de Redes de Alta Velocidade Cabeamento Estruturado, Vicente Soares Neto, Adelson de Paula Silva e Mário Boscato C. Júnior.
4. http://www.fmrp.usp.br/revista/2007/vol40n2/2_simulacao_definicao.pdf acesso em: 18/08/2011
5. Segurança em Redes, Conceitos Básicos, Rômulo Moacyr Cholewa
6. Tanenbaum, Andrew S. Redes de Computadores, Terceira Edição.
7. Kurose, James F; Ross. Keith W. Redes de Computadores e a Internet uma nova abordagem . Primeira Edição.
8. <http://www.infowester.com/freexopen.php> acesso em: 01/09/2011
9. <http://www.eps.ufsc.br> acesso em: 10/09/20011

Anexo

Glossário

- *ADSL* – é uma família de tecnologia baseada em modems que convertem linhas de telefones de par-trançado comuns existentes em enlaces de transmissão de alta velocidade, para prover serviços de comunicação de dados.
- *ATM* – é uma rede de alta velocidade composta por comutadores de pacotes orientados à conexão.
- *Backbone* - é o termo utilizado para identificar a rede principal pela qual os dados de todos os clientes da Internet passam.
- *Bridge* - interliga todo o tipo de redes mesmo que os micros sejam de arquiteturas diferentes.
- *Ethernet* – um protocolo de cabeamento e acesso para redes locais criado pela Xerox que utiliza o esquema de controle de acesso aos meios físicos CMA.
- *Fast-Ethernet* – Padrão de rede local, baseado no padrão de rede ethernet, utiliza a especificação de nível físico 100BASE-TX, proporcionando velocidades de até 100Mbps em cabos de par trançado.
- *FireWall* – é um roteador especialmente programado, que tem por função regular o tráfego entre redes distintas e impedir a transmissão de aplicativos duvidosos ou não autorizados de uma rede à outra.
- *Frame Relay* - é uma tecnologia de comutação de pacotes simples, rápida e eficiente. No Frame Relay, os dados são divididos em pacotes de tamanho variável, todos contendo cabeçalho com informações de endereços de origem e destino. Estes pacotes são então transmitidos por meio de uma rede de comutadores Frame Relay (como se fossem centrais telefônicas) até atingirem o destino específico. O trajeto dos dados segue uma conexão virtual.
- *FTP* - é um protocolo usado para a transferência de arquivos. Esse protocolo utiliza duas portas para se comunicar com o TCP, por onde circulam informações de controle e por onde circulam os dados.

- *Gateway* - computador capaz de transmitir automaticamente pacotes de uma rede para outra, ou computador dedicado que serve para interligar duas ou mais redes que usem protocolos de comunicação internos diferentes, ou computador que interliga uma rede local à Internet.
- *Hub* - funciona como a peça central que recebe os sinais transmitidos pelas estações e os retransmite para todas as demais.
- *Modelo OSI* - criada pela ISO para facilitar a interconexão de sistemas de computadores, é um modelo de protocolo que contém sete camadas e é estruturado de forma que cada camada tenha suas próprias características. Cada camada pode comunicar-se apenas com sua camada inferior ou superior, e somente com sua camada correspondente em outra máquina.
- *POP* - não é capaz de enviar mensagens de correio, requer autenticação (o que o SMTP não faz), embora não possua mecanismo para garantir a confidencialidade dos dados do usuário, protocolo textual, o protocolo pop3 não tem por objetivo permitir manipulações de mensagens no servidor. A intenção é permitir que as mensagens sejam recuperadas e então deletadas.
- *QoS* - qualidade de serviço de uma WAN para um determinado tráfego em tecnologias de rede como: IP, ATM, Frame Relay e outros
- *Rede local(LAN)* – um sistema de comunicação por computador limitado a alguns quilômetros de abrangência que utiliza conexões de alta velocidade.
- *Rede remota WAN* - é uma rede de computadores que abrange uma grande área geográfica.
- *Roteador* - serve para interligar duas redes separadas, ou seja, é possível interligar um número enorme de redes diferentes, mesmo que situadas em países ou mesmo continentes diferentes.
- *SMTP* - protocolo utilizado usualmente para troca de e-mails sem autenticação.
- *Switch* - retransmite todos os dados que chegam para todas as estações conectadas a ele, como um espelho. Isso faz com que o barramento de dados disponíveis seja compartilhado entre todas as estações e que apenas uma possa transmitir de cada vez.

- *TCP/IP* - é um conjunto de protocolos de comunicação. As informações enviadas pela Internet são dependentes do TCP/IP fazendo com que ele seja utilizado como um protocolo primário de rede na Internet.
- *Topologia* - o mapa da rede. A topologia física descreve de que maneira os fios ou cabos são dispostos, e a topologia lógica ou elétrica descreve como ocorre o fluxo das mensagens.
- *Topologia em estrela* - um método de conexão de redes que interliga todos os links a um nó central ou hub de fiação.
- *VPN* - é uma rede de longa distância que usa a Internet como meio de comunicação. Numa VPN o servidor só precisa ter um link dedicado para que qualquer usuário da rede possa acessá-lo de qualquer parte do mundo acessando a Internet.
- *WLAN* - conhecido como redes sem fio, constituem outra área da comunicação que se vem desenvolvendo de forma a permitir a conexão de computadores nos mesmos níveis de segurança e confiabilidade destas redes.