

Projeto de Redes de Computadores: NS-3

Eduardo de Azevedo
140136967

Luiz Duarte
140151958

Yero Tavora
140166378

Pedro Carvalho
140158197

RESUMO

Projeto que visa implementar em ambiente NS3 uma simulação de rede simples, confirmando seu funcionamento por uso do simulador NetAnim, a fim de exercitar conceitos vistos na matéria de Redes de Computadores.

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo altamente conectado, a internet ocupa grande espaço na vida das pessoas. Desta forma, é um componente da vida contemporânea que merece ter seu valor de estudo. As conexões realizadas via internet são nada mais do que dados sendo enviados e recebidos em forma de pacotes por meio de diferentes protocolos de rede, cujas utilidades e especialidades diferem entre si.

As entidades que representam as conexões realizadas via internet podem se comunicar de diferentes maneiras dependendo do protocolo a que são submetidas, podendo estabelecer conexões de longa duração, conexões voláteis, que se abrem e fecham sem dificuldades, ou até mesmo o envio de pacotes de dados sem estabelecer qualquer conexão prévia. Cada tipo de conexão (definida de acordo com o protocolo seguido) possui suas vantagens (como velocidade ou segurança) e desvantagens (como o risco da perda dos pacotes de dados).

Este experimento visa estudar mais profundamente como é de fato realizada a comunicação via internet e os caminhos percorridos pelos pacotes de dados submetidos a diferentes protocolos de rede, por meio de uma simulação de comunicação entre entidades, podendo estas serem representadas seguindo as arquiteturas *client-server* ou *peer-to-peer*. Será criado um pequeno ambiente virtual de rede em que duas entidades trocam pacotes entre si de diferentes formas, sendo relatadas as rotas traçadas pelos pacotes e respectivos resultados dentro do ambiente de simulação.

2 CONCEITOS TEÓRICOS

- Rede é o nome dado ao conjunto de computadores e outros equipamentos com capacidade computacional interligados que partilham recursos, informações e serviços.
- O modelo *client-server* é uma estrutura de aplicação que distribui determinadas tarefas entre os fornecedores de um recurso ou serviço, designados como servidores, e os requerentes de tais serviços, designados como clientes.

Um servidor é essencialmente um *host* que executa um ou mais serviços que compartilham recursos com o(s) cliente(s). Já um cliente não compartilha recursos ou atende solicitações, uma vez que este solicita algo ao servidor. Os clientes iniciam sessões de comunicação com os servidores, estes, por sua vez, aguardam tais requisições de entrada.

- O modelo *Peer-to-Peer* ou "P2P" é uma arquitetura de redes de computadores onde cada um dos pontos da rede funciona tanto como servidor quanto como cliente. Bem interessante por conta de sua escalabilidade.

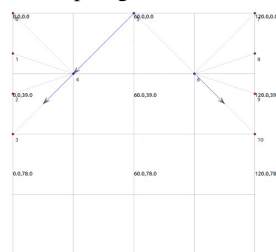
- O protocolo UDP (*User Datagram Protocol*) é um protocolo simples da camada de transporte, que permite que a aplicação envie um datagrama encapsulado em um pacote de dados para então ser enviado ao destino, mas sem garantia de que o pacote irá chegar ou não. Sendo assim, o protocolo UDP não é confiável, sendo necessária a implementação de estruturas de controle para aumentar sua confiabilidade.
- O Protocolo de Internet (em inglês: *Internet Protocol*, ou o acrônimo IP) é um protocolo de comunicação usado entre todas as máquinas em rede para encaminhamento dos dados. A versão mais utilizada desse protocolo é a versão 4 também conhecida como IPV4, onde os endereços IP são compostos por 4 blocos de 8 bits (32 bits no total) sendo cada bloco separado por um ponto e os números mostrados na base decimal.
- NS-3 é um simulador de rede de eventos discretos para sistemas de Internet gratuito, voltado principalmente para pesquisa e uso educacional, publicamente disponível para pesquisa, desenvolvimento e uso.
- NetAnim é um animador offline gratuito baseado no kit de ferramentas Qt que trabalha juntamente com o software ns3 para animar a simulação. Ele atualmente anima a simulação usando um arquivo de rastreamento XML coletado durante ela.

3 ANÁLISE EXPERIMENTAL

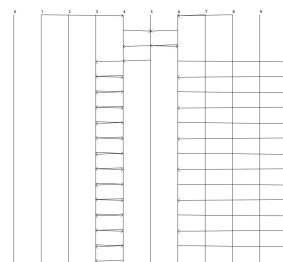
A rede que foi utilizada para a simulação do NS-3 é relativamente simples, possuindo uma totalidade de onze nós. O projeto pode ser visualizado e analisado no seguinte repositório Git:

- <https://github.com/gerudoking/redes2-2017>

A topologia da rede de onze nós pode ser visualizada abaixo:



Após simular sobre essa rede com os protocolos *Peer-to-Peer* e o protocolo UDP foram encontrados os seguintes resultados:

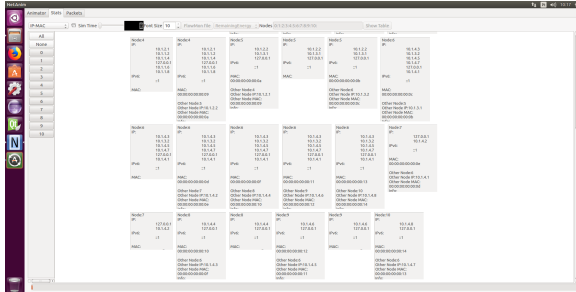


Podemos visualizar através deste gráfico a transmissão de pacotes entre os nós. Os pacotes UDP estão sendo transmitidos entre o nó 2 (servidor) e o nó 8 (cliente). Por sua vez, os dois nós que utilizam o

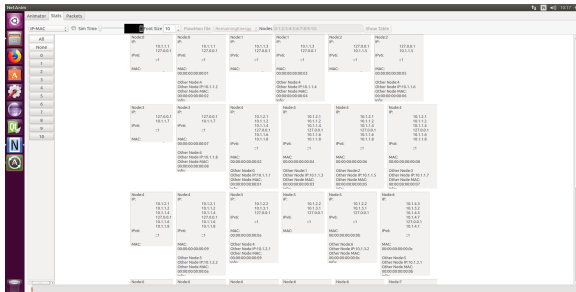
protocolo *Peer-to-Peer* se comunicam constantemente, sendo esses o nó 1 e o nó 7.

A configuração da topologia foi feita de maneira que cada nó se comunicasse com um nó em uma subrede diferente. Foi estabelecido dentre da abstração do NS-3 uma totalidade de três redes, sendo que uma contém o grupo de nós a esquerda do grafo e a outra o grupo de nós a direita do grafo. A terceira contém o nó central, fazendo a comunicação entre as duas redes.

Também pode ser visualizado as tabelas de roteamento de cada nó:



Destino	Próximo	Métrica
10.0.0.0	10.0.0.1	1
10.0.0.1	10.0.0.1	0
10.0.0.2	10.0.0.1	1
10.0.0.3	10.0.0.1	1
10.0.0.4	10.0.0.1	1
10.0.0.5	10.0.0.1	1
10.0.0.6	10.0.0.1	1
10.0.0.7	10.0.0.1	1
10.0.0.8	10.0.0.1	1
10.0.0.9	10.0.0.1	1
10.0.0.10	10.0.0.1	1
10.0.0.11	10.0.0.1	1
10.0.0.12	10.0.0.1	1
10.0.0.13	10.0.0.1	1
10.0.0.14	10.0.0.1	1
10.0.0.15	10.0.0.1	1
10.0.0.16	10.0.0.1	1
10.0.0.17	10.0.0.1	1
10.0.0.18	10.0.0.1	1
10.0.0.19	10.0.0.1	1
10.0.0.20	10.0.0.1	1
10.0.0.21	10.0.0.1	1
10.0.0.22	10.0.0.1	1
10.0.0.23	10.0.0.1	1
10.0.0.24	10.0.0.1	1
10.0.0.25	10.0.0.1	1
10.0.0.26	10.0.0.1	1
10.0.0.27	10.0.0.1	1
10.0.0.28	10.0.0.1	1
10.0.0.29	10.0.0.1	1
10.0.0.30	10.0.0.1	1
10.0.0.31	10.0.0.1	1
10.0.0.32	10.0.0.1	1
10.0.0.33	10.0.0.1	1
10.0.0.34	10.0.0.1	1
10.0.0.35	10.0.0.1	1
10.0.0.36	10.0.0.1	1
10.0.0.37	10.0.0.1	1
10.0.0.38	10.0.0.1	1
10.0.0.39	10.0.0.1	1
10.0.0.40	10.0.0.1	1
10.0.0.41	10.0.0.1	1
10.0.0.42	10.0.0.1	1
10.0.0.43	10.0.0.1	1
10.0.0.44	10.0.0.1	1
10.0.0.45	10.0.0.1	1
10.0.0.46	10.0.0.1	1
10.0.0.47	10.0.0.1	1
10.0.0.48	10.0.0.1	1
10.0.0.49	10.0.0.1	1
10.0.0.50	10.0.0.1	1
10.0.0.51	10.0.0.1	1
10.0.0.52	10.0.0.1	1
10.0.0.53	10.0.0.1	1
10.0.0.54	10.0.0.1	1
10.0.0.55	10.0.0.1	1
10.0.0.56	10.0.0.1	1
10.0.0.57	10.0.0.1	1
10.0.0.58	10.0.0.1	1
10.0.0.59	10.0.0.1	1
10.0.0.60	10.0.0.1	1
10.0.0.61	10.0.0.1	1
10.0.0.62	10.0.0.1	1
10.0.0.63	10.0.0.1	1
10.0.0.64	10.0.0.1	1
10.0.0.65	10.0.0.1	1
10.0.0.66	10.0.0.1	1
10.0.0.67	10.0.0.1	1
10.0.0.68	10.0.0.1	1
10.0.0.69	10.0.0.1	1
10.0.0.70	10.0.0.1	1
10.0.0.71	10.0.0.1	1
10.0.0.72	10.0.0.1	1
10.0.0.73	10.0.0.1	1
10.0.0.74	10.0.0.1	1
10.0.0.75	10.0.0.1	1
10.0.0.76	10.0.0.1	1
10.0.0.77	10.0.0.1	1
10.0.0.78	10.0.0.1	1
10.0.0.79	10.0.0.1	1
10.0.0.80	10.0.0.1	1
10.0.0.81	10.0.0.1	1
10.0.0.82	10.0.0.1	1
10.0.0.83	10.0.0.1	1
10.0.0.84	10.0.0.1	1
10.0.0.85	10.0.0.1	1
10.0.0.86	10.0.0.1	1
10.0.0.87	10.0.0.1	1
10.0.0.88	10.0.0.1	1
10.0.0.89	10.0.0.1	1
10.0.0.90	10.0.0.1	1
10.0.0.91	10.0.0.1	1
10.0.0.92	10.0.0.1	1
10.0.0.93	10.0.0.1	1
10.0.0.94	10.0.0.1	1
10.0.0.95	10.0.0.1	1
10.0.0.96	10.0.0.1	1
10.0.0.97	10.0.0.1	1
10.0.0.98	10.0.0.1	1
10.0.0.99	10.0.0.1	1
10.0.0.100	10.0.0.1	1



Destino	Próximo	Métrica
10.0.0.0	10.0.0.1	1
10.0.0.1	10.0.0.1	0
10.0.0.2	10.0.0.1	1
10.0.0.3	10.0.0.1	1
10.0.0.4	10.0.0.1	1
10.0.0.5	10.0.0.1	1
10.0.0.6	10.0.0.1	1
10.0.0.7	10.0.0.1	1
10.0.0.8	10.0.0.1	1
10.0.0.9	10.0.0.1	1
10.0.0.10	10.0.0.1	1
10.0.0.11	10.0.0.1	1
10.0.0.12	10.0.0.1	1
10.0.0.13	10.0.0.1	1
10.0.0.14	10.0.0.1	1
10.0.0.15	10.0.0.1	1
10.0.0.16	10.0.0.1	1
10.0.0.17	10.0.0.1	1
10.0.0.18	10.0.0.1	1
10.0.0.19	10.0.0.1	1
10.0.0.20	10.0.0.1	1
10.0.0.21	10.0.0.1	1
10.0.0.22	10.0.0.1	1
10.0.0.23	10.0.0.1	1
10.0.0.24	10.0.0.1	1
10.0.0.25	10.0.0.1	1
10.0.0.26	10.0.0.1	1
10.0.0.27	10.0.0.1	1
10.0.0.28	10.0.0.1	1
10.0.0.29	10.0.0.1	1
10.0.0.30	10.0.0.1	1
10.0.0.31	10.0.0.1	1
10.0.0.32	10.0.0.1	1
10.0.0.33	10.0.0.1	1
10.0.0.34	10.0.0.1	1
10.0.0.35	10.0.0.1	1
10.0.0.36	10.0.0.1	1
10.0.0.37	10.0.0.1	1
10.0.0.38	10.0.0.1	1
10.0.0.39	10.0.0.1	1
10.0.0.40	10.0.0.1	1
10.0.0.41	10.0.0.1	1
10.0.0.42	10.0.0.1	1
10.0.0.43	10.0.0.1	1
10.0.0.44	10.0.0.1	1
10.0.0.45	10.0.0.1	1
10.0.0.46	10.0.0.1	1
10.0.0.47	10.0.0.1	1
10.0.0.48	10.0.0.1	1
10.0.0.49	10.0.0.1	1
10.0.0.50	10.0.0.1	1
10.0.0.51	10.0.0.1	1
10.0.0.52	10.0.0.1	1
10.0.0.53	10.0.0.1	1
10.0.0.54	10.0.0.1	1
10.0.0.55	10.0.0.1	1
10.0.0.56	10.0.0.1	1
10.0.0.57	10.0.0.1	1
10.0.0.58	10.0.0.1	1
10.0.0.59	10.0.0.1	1
10.0.0.60	10.0.0.1	1
10.0.0.61	10.0.0.1	1
10.0.0.62	10.0.0.1	1
10.0.0.63	10.0.0.1	1
10.0.0.64	10.0.0.1	1
10.0.0.65	10.0.0.1	1
10.0.0.66	10.0.0.1	1
10.0.0.67	10.0.0.1	1
10.0.0.68	10.0.0.1	1
10.0.0.69	10.0.0.1	1
10.0.0.70	10.0.0.1	1
10.0.0.71	10.0.0.1	1
10.0.0.72	10.0.0.1	1
10.0.0.73	10.0.0.1	1
10.0.0.74	10.0.0.1	1
10.0.0.75	10.0.0.1	1
10.0.0.76	10.0.0.1	1
10.0.0.77	10.0.0.1	1
10.0.0.78	10.0.0.1	1
10.0.0.79	10.0.0.1	1
10.0.0.80	10.0.0.1	1
10.0.0.81	10.0.0.1	1
10.0.0.82	10.0.0.1	1
10.0.0.83	10.0.0.1	1
10.0.0.84	10.0.0.1	1
10.0.0.85	10.0.0.1	1
10.0.0.86	10.0.0.1	1
10.0.0.87	10.0.0.1	1
10.0.0.88	10.0.0.1	1
10.0.0.89	10.0.0.1	1
10.0.0.90	10.0.0.1	1
10.0.0.91	10.0.0.1	1
10.0.0.92	10.0.0.1	1
10.0.0.93	10.0.0.1	1
10.0.0.94	10.0.0.1	1
10.0.0.95	10.0.0.1	1
10.0.0.96	10.0.0.1	1
10.0.0.97	10.0.0.1	1
10.0.0.98	10.0.0.1	1
10.0.0.99	10.0.0.1	1
10.0.0.100	10.0.0.1	1

De tal forma, pode ser visualizado a corretude do funcionamento do protocolo de rede IP, o qual se percebe como parte essencial da comunicação entre dispositivos na Internet.

4 CONCLUSÃO

De fato, o NS-3 permite uma simulação fiel ao funcionamento de redes de computadores reais, tudo isso utilizando uma API orientada a objetos, o que garante um maior nível de abstração além de uma facilidade para a codificação dessas simulações. O simulador NetAnim foi de grande uso também, mostrando a execução do programa passo a passo, pacote por pacote.

Os protocolos usados na simulação são simulados de forma fiel, e através dessa simulação, sua corretude é atestada. O protocolo UDP se comporta da maneira esperada, permitindo a transferência de pacotes através de roteadores. A configuração *client-server* se mostrou tão válida para a função de transmissão de pacotes quanto a *Peer-to-Peer*, tanto por dentro de uma única *subnet*, quanto por meio de uma rede de roteadores.

Ao fim do projeto, podemos ver como a transmissão de dados na Internet é feita, através de roteadores e *links* de transmissão. Embora o escopo seja pequeno, este trabalho foi um bom exercício para a prática da implementação dos princípios vistos em sala de aula, como *forwarding*.