

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIOS À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

PROJETO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE ACESSO A WEB EM  
REDES TOLERANTES A ATRASOS E DESCONEXÕES

Bolsista: Gerson Corrêa Alves de Lima Júnior, CNPq

MANAUS  
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIOS À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

PROJETO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE ACESSO A WEB EM  
REDES TOLERANTES A ATRASOS E DESCONEXÕES

Bolsista: Gerson Corrêa Alves de Lima Júnior, CNPq  
Orientador: Prof. Dr. Edjair de Souza Mota

MANAUS  
2011

## Sumário

1. Resumo pág. 4
2. Introdução pág.4
3. Revisão Bibliográfica pág.5
  - 3.1 Redes tolerantes a atrasos e desconexões pág.5
    - 3.1.1 Atrasos variáveis pág.5
    - 3.1.2 Frequentes desconexões pág.5
  4. A arquitetura DTN pág.5
5. Metodologia pág.6
  - 5.1 Procedimentos realizados pág. 6
6. Conclusões
7. Referências bibliográficas pág.7

## 1. Resumo

O presente trabalho tem como objetivo mostrar uma solução proposta para fornecer o acesso a internet aos pesquisadores na Fazenda Experimental da UFAM que está localizada na BR-174 no quilometro 14, pois devido a sua localização e falta de recursos não existe acesso a internet.

Com o objetivo de resolver esse tipo de problema, criou-se uma rede especial chamada Redes de Tolerância a Atrasos e Desconexões. Este tipo de rede é própria para solucionar os problemas de falta de rotas fim-a-fim, uma vez que ela utiliza técnicas de armazenamento de longo prazo. Nesse tipo de rede as mensagens são armazenadas até que possam ser enviadas so seu nó destino.

Para que isso fosse possível, foi utilizada um sistema IBR-DTN no projeto onde foi feita algumas modificações e também a implementação de alguns programas simples que irão ajudar a chegar ao nosso objetivo.

## 2. Introdução

Atualmente, comprovou-se que a Internet se tornou um recurso de muito sucesso, especialmente devido aos protocolos que a sustentam. Os protocolos TCP/IP permitem que ela forme um conglomerado de redes mundial, provendo um serviço confiável orientado para conexão.

Entretanto, em certos ambientes essa arquitetura não é eficiente, tornando o trabalho desses protocolos bem mais difícil. Comunicações sem fio, comunicações entre dispositivos móveis, comunicações entre dispositivos com restrições de energia, comunicações rurais, comunicações interplanetárias etc, são exemplos desses ambientes. Todos eles têm uma mesma característica: deficiência em manter uma conexão fim-a-fim com pequena perda de pacote e baixa latência.

Para suprir essa necessidade, foram criadas as Redes Tolerantes a Atrasos e Desconexões (Delay and Disruption Tolerant Networks – DTNs). Para lidar com indisponibilidade de rotas fim a fim, as redes DTN utilizam a técnica de comutação de mensagens e armazenamento de longo prazo em seus nós. Isto significa que nenhum caminho é previamente estabelecido entre o nó origem e o nó destino e as mensagens são transmitidas completamente ao próximo nó, onde são armazenadas e aguardam o momento mais propício (conhecido como contato) para serem enviadas ao nó seguinte, na direção do nó destino.

### **3. Revisão bibliográfica**

#### **3.1 Redes Tolerantes a Atraso e Desconexões**

São um conjunto de redes que possuem em comum a dificuldade de manter uma comunicação fim-a-fim com baixa latência e pequena perda de pacotes. As principais características encontradas nas Redes Tolerantes a Atraso e Desconexões são:

##### **3.1.1 Atrasos variáveis:**

Uma Rede Tolerante a Atraso pode chegar a ter atrasos de horas ou mesmo dias. Esse atraso é formado basicamente por quatro componentes: tempo de espera, atraso nas filas, atraso de transmissão e atraso de propagação. A primeira componente diz respeito ao tempo de espera de cada nó pelo nó de destino ou pela chegada de um nó intermediário que possa encaminhar as suas mensagens. O atraso nas filas corresponde aos atrasos variáveis que ocorrem nas filas dos nós antes de uma mensagem corrente ser entregue. Por fim, tem-se o atraso de transmissão de mensagem e o atraso que corresponde ao tempo de propagação do sinal a cada contato entre dois nós.

##### **3.1.2 Frequentes desconexões:**

Inexistência de um caminho fim a fim entre dois nós dentro da rede, caracterizando uma conectividade intermitente. A causa dessas desconexões podem ocorrer devido a mobilidade provocada pelas constantes mudanças na topologia da rede, por condições de comunicação de baixa ou péssima qualidade, devido a economia de recursos como por exemplo em sensores sem fio onde sensores dormem para poupar energia.

#### **3.2. A arquitetura DTN**

Devido as características citadas acima, o IRTF propôs uma arquitetura para redes DTN, o surgimento dessa arquitetura teve início no projeto Internet Interplanetária (IPN ). O objetivo do projeto era estabelecer uma comunicação entre alguns pontos da terra com pontos espaciais. A arquitetura que foi proposta faz parte da RFC 4838 e tem como princípio básico a comutação de mensagens e armazenamento persistente dos dados, ou seja, quando uma mensagem precisa ser enviada ela primeiramente será armazenada em um nó remetente para que possa ser repassada para outro nó que pode ou não ser o nó destino.

Para que seja possível o armazenamento persistente de dados, uma vez que o tempo de armazenamento pode chegar a até mesmo dias, é preciso que um dispositivo consiga armazenar os dados de uma forma robusta e persistente.

Com o intuito de aplicar tal tecnologia, foi criada uma sobrecamada (overlay) ao TCP/IP abaixo da camada de aplicação. Essa camada foi intitulada de camada de agregação (bundle layer).

O protocolo de agregação é o responsável por realizar o armazenamento persistente e a atividade de encaminhar e repassar os dados. As aplicações DTN podem enviar mensagens de tamanhos variáveis, essas mensagens são transformada pelo protocolo de agregação em unidades de dados de protocolo( Protocol Data Units – PDU ) que são denominadas agregados (bundle), o qual são armazenados e encaminhados pelos nós DTN. Dessa forma, um pedido de transferência de um arquivo pode ser enviado contendo os dados necessários para a autenticação do usuário, o nome do arquivo desejado e o diretório local onde o arquivo deve ser entregue. Todas essas informações são então agregadas e enviadas de uma única vez com a intenção de evitar diversas trocas de mensagens que são realizadas numa transferência de arquivos realizada em uma rede TCP/IP

convencional.

O tamanho do agregado pode ser reduzido de acordo com as características da rede regional atravessada. As funções de fragmentação e reagrupamento do agregado são executadas pelo protocolo de agregação. Após a fragmentação, cada fragmento continua sendo visto como um agregado que pode ser fragmentado outras vezes. Dois ou mais fragmentos podem ser reagrupados em qualquer lugar da rede, formando um novo agregado.

Além dos pontos citados acima, destaca-se também a importância da gerência de buffer em redes DTN. Como o atraso entre as mensagens é variável, pode-se acumular muitas delas sem que haja um nó intermediário ou não para que possa ser repassada essa informação, assim, o buffer poderá não ter espaço para recebê-las. Logo, faz-se necessário o uso de políticas de gerência de buffer a fim de que a escolha pela remoção de uma mensagem seja a que causará menos impacto a rede.

## 4. Metodologia

### 4.1 Procedimentos realizados

Nos dois primeiros meses, foi feita uma revisão sobre os fundamentos básicos de uma arquitetura TCP/IP, com o objetivo de entender o funcionamento do protocolo HTTP para que o projeto fosse adiante.

Ao fim da revisão foi feito um estudo sobre o sistema utilizado nesse projeto, o sistema é chamado de IBR-DTN (<http://www.ibr.cs.tubsde/projects/ibr-tn>) e também a implementação de um programa simples utilizando o WGET do GNU-LINUX para baixar as páginas que foram requisitadas. Esse programa faz a leitura das páginas solicitadas que estão gravadas em um log de erro que se encontra no roteador, estas páginas são baixadas para que possam ser enviadas para a fazenda experimental.

Para fazer a transferência de páginas foram utilizadas duas aplicações do DTN2 que são : dtnsend e dtnrecv. O dtnsend envia as páginas para a mula de dados enquanto o dtnrecv recebe os bundle enviados pelo dtnsend.

Após feitas todas as mudanças necessárias do sistema, foi preciso encontrar uma maneira de “automatizar” os processos de execução dos programas. Para isso foi utilizado um programa do GNU-LINUX chamado CRONTAB que é responsável pela execução dos programas criados.

## 5. Resultados

A preocupação inicial foi como fazer o download das páginas que foram requisitadas na Fazenda Experimental, pois a ferramenta utilizada chamada Wget possuía algumas desvantagens caso simplesmente não fosse fornecido nenhum parâmetro no comando wget, o programa simplesmente iria fazer o download do site requisitado e de seus links que também direcionavam para outros sites sendo que esse não é o objetivo do trabalho. Foram feitas buscas de outras formas de fazer o download de uma forma mais adequada mas no final optou-se em utilizar o Wget. Para que fosse obtido resultados mais satisfatórios foram utilizados certos parâmetros para limitar o download, de modo geral os parâmetros foram:

--limit-rate=Nk: Limita a taxa de download para N KB/s;

--quota=Nm: Limita a quantidade de dados baixados para N MB.

Uma vez resolvido o problema do download, foi preciso resolver o problema da falta de página, pois uma vez que a página solicitada não estivesse disponível o sistema deveria informar isso a ele. Para isso bastou criar uma página de erro que seria enviada pelo sistema caso não fosse

encontrado a página requisitada.

Por fim, foi preciso criar uma simples aplicação para rodar os programas necessários. Foi utilizado o programa crontab que de uma forma geral, o script ficou dessa forma:

```
mm hh dd MM ss script
```

Onde :

minuto = mês

h = hora

MM = mês

ss = dia da semana

script = programa a ser executado

Após feitas todas essas etapas, foi chegada a hora de testar a aplicação. Os testes foram feitos em um único computador onde foi constatado que o sistema estava funcionando da forma esperada. No entanto não foi possível fazer os testes na Fazenda Experimental até a entrega do relatório por motivos que fogem ao escopo desse trabalho.

## **6.Conclusões**

O objetivo do projeto que era propor uma forma de fornecer acesso a internet para a Fazenda Experimental foi atingido com êxito, porém, vale ressaltar que é preciso buscar melhorias quanto ao programa utilizado para fazer o download das páginas requisitadas pois o Wget ainda se encontra muito limitado nesse aspecto, sendo mais apropriado para baixar sites mais simples. Outra desvantagem do Wget é de que as páginas baixadas possuíam erros que não continham no site original.

## 7. Referências Bibliográficas

[1] Oliveira, C. T., Moreira, M. D. D., Rubinstein, M. G., Costa, L. H. M. K. e Duarte, O. C. M. B. (2007). Redes tolerantes a atrasos e desconexões. Em Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC'07), p. 203–256.

[2] KUROSE, James; ROSS, Keith. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. 3. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006. 634 p.

[3] Oliveira, C. T. e Duarte, O. C. M. B. (2007). Uma proposta de roteamento probabilístico para Redes Tolerantes a Atrasos e Desconexões. Em Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC'07), p. 293–305.

[4] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Crontab>, último acesso em 23/06/2011