

Implementação e Avaliação de um Modelo Para Troca de Mensagens em DTNs Utilizando Tráfego Aéreo



Autor: Marcelo Cirelle Lucas de Melo

Orientador: Luis Felipe Magalhães de Moraes

Roteiro da Apresentação

- Introdução
- DTNs
- DTN Usando Tráfego Aéreo
- Modelagem do Cenário
- Simulador
- Resultados Obtidos
- Conclusões e Trabalhos Futuros

Introdução

- O objetivo principal deste trabalho é implementar um simulador para verificar a viabilidade da troca de mensagens em uma rede tolerante a atrasos ou desconexões (Delay/Disruption Tolerant Network - DTN) utilizando a infra-estrutura do tráfego aéreo brasileiro.
- Estudo baseado na idéia explorada no artigo "DTN Over Aerial Carriers" (Ari Keränen, Jörg Ott) [32].
- Desenvolvimento de um simulador que possibilita avaliar o uso e aplicabilidade do modelo baseado no modelo do artigo citado.

Introdução

- Entre as principais contribuições que se deseja alcançar com o presente trabalho estão:
 - Obter um simulador capaz de avaliar DTNs
 - Provar um conceito de troca de mensagens em DTNs usando tráfego aéreo
 - Avaliar a viabilidade do uso da infra-estrutura de tráfego aéreo, no cenário brasileiro, para estabelecimento de uma DTN

DTNs

- As DTNs se originaram de um estudo realizado para elaboração de uma Internet Interplanetária [3].
- Uma DTN permite a transmissão de dados sem a necessidade de uma infra-estrutura pré-estabelecida entre a origem e o destino da mensagem.
- As DTNs se caracterizam em possuírem nós que armazenam os pacotes a serem transferidos até terem condições de transmitir para outros nós da rede, seguindo um roteamento específico, até encontrarem o nó ou nós destino

DTNs

- As DTNs apresentam elevado tempo de entrega das mensagens, baixa taxa de velocidade de transmissão de dados, desconexões e longo tempo de espera em filas
- Existem vários cenários cujo uso de DTNs são aplicáveis.
 - Troca de mensagens entre automóveis
 - Troca de mensagens entre animais de uma espécie
 - Troca de mensagens em áreas rurais sem estrutura de Internet
 - Troca de mensagens entre espaçonaves

Tipos de Contatos Entre os Nós

- Contatos persistentes
- Contatos sob demanda
- Contatos programados
- Contatos previsíveis
- Contatos oportunistas

Protocolos de Roteamento em DTNs

- Os roteamentos são desenvolvidos conforme os cenários apresentados e os mesmos estão agrupados em dois tipos de cenários, os estocásticos e os determinísticos.
- Roteamentos de cenário estocástico mais comuns:
 - Roteamento Epidêmico
 - Roteamento Baseado em Estatística
 - Roteamento Baseado em Modelo
 - Roteamento Baseado no Controle do Movimento do Nó
 - Roteamento Baseado em Codificação

Protocolos de Roteamento em DTNs

- Roteamentos de cenário determinístico mais comuns:
 - Modelo de Oráculos do Conhecimento
 - Modelo de Grafos Evolutivos

DTN Usando Tráfego Aéreo

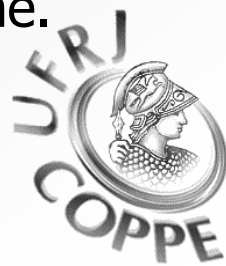
- Existem na literatura estudos sobre DTNs utilizando a movimentação de pessoas, animais e automóveis, entre outros, porém todos com escopo mais local ou regional.
- O uso do tráfego aéreo prevê uma DTN capaz de cobrir grandes áreas, inclusive em escala global.
- O presente trabalho abrange o transporte aéreo nacional devido à sua vasta área de dimensões continentais e ao crescente volume do tráfego aéreo no Brasil.

Modelagem do Cenário

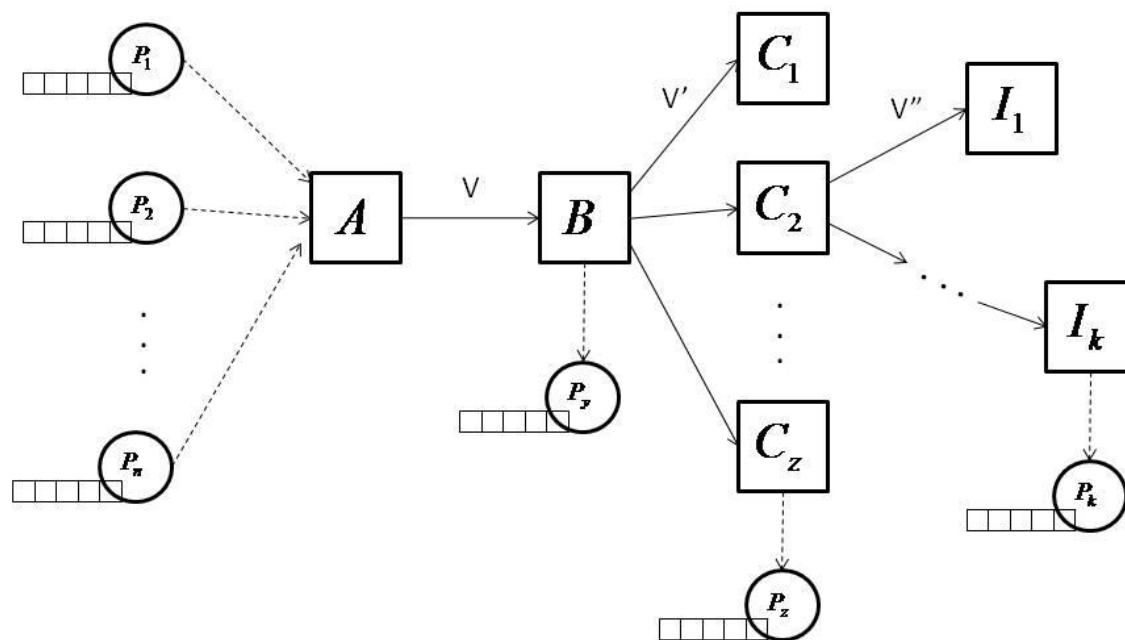
- O modelo considera apenas os vôos domésticos e diretos.
- Os dados dos horários dos vôos foram obtidos através das planilhas conhecidas como HOTRAN, fornecidas pela ANAC.
- Para a realização da simulação foram escolhidos aleatoriamente três dias consecutivos, dias 23/08/2011, 24/08/2011 e 25/08/2011. Os dias selecionados são do meio de uma semana sem feriados para evitar diferenças significativas de um dia para o outro.

Cenário da Troca de Mensagens

- A troca de dados ocorre entre as mensagens carregadas pelos passageiros dos vôos em seus dispositivos digitais móveis.
- Cada passageiro, ao chegar no aeroporto, troca mensagens com outros passageiros de forma a carregar em seu dispositivo mensagens destinadas a outros aeroportos. Na prática, os dispositivos usariam o algoritmo de Dijkstra para encontrar o melhor caminho para a entrega da mensagem, devido ao pressuposto de que todos possuem informações dos horários dos vôos e, com isso, podem montar grafos evolutivos.
- O destino dos passageiros e o destino das mensagens são escolhidos aleatoriamente seguindo uma distribuição uniforme.



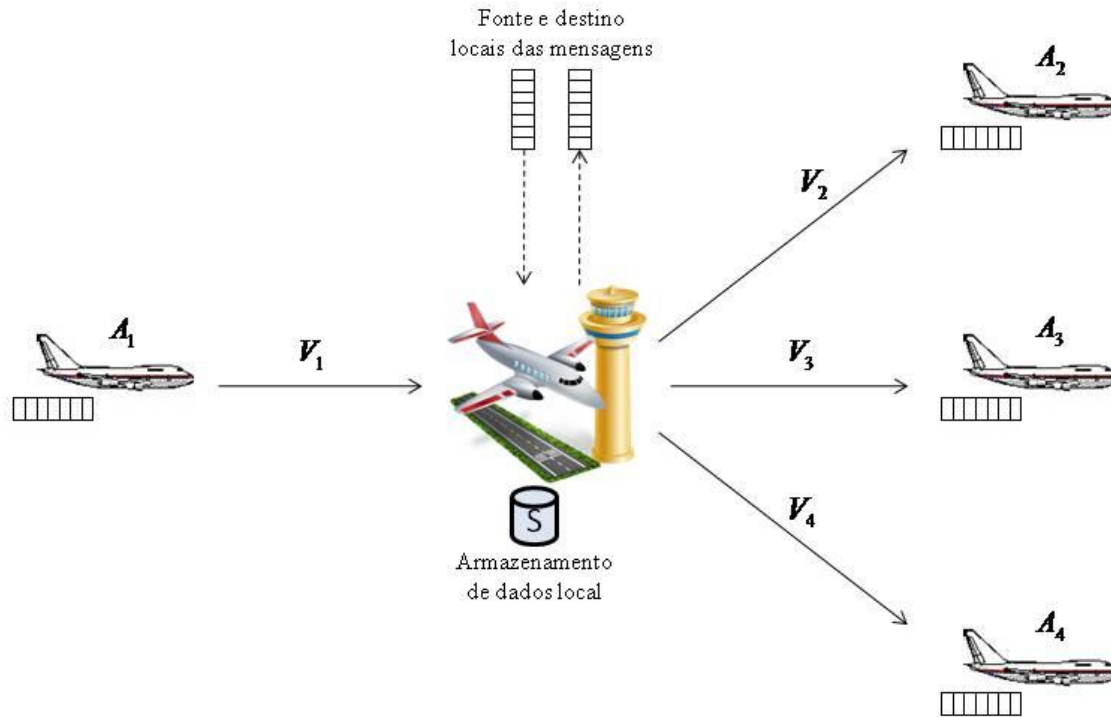
Cenário da Troca de Mensagens



Simulador

- Simulador desenvolvido em C++.
- Para simplificar a simulação, cada aeronave é representada como sendo um disco rígido capaz de armazenar todas as mensagens dos dispositivos de todos os passageiros.
- Os aeroportos são considerados como tendo buffer infinito, uma vez que armazenam todas as mensagens de todos os passageiros que embarcam e desembarcam de todos os vôos.

Simulador



Simulador

- Considera-se 100 passageiros por voo, cada um com 1 dispositivo com capacidade de troca de mensagens a uma taxa de 10Mbps. O simulador usa a taxa agregada de troca de mensagens entre o avião e o aeroporto, que é de 1Gbps.
- É levado em conta que cada aeronave se conecta ao aeroporto 1 hora antes de decolar e se desconecta 1 hora após aterrissar, permitindo a transmissão de até 450 GB por voo.
- O roteamento Super Epidêmico é utilizado por motivo de simplificação, pois apresenta o mesmo desempenho de um protocolo baseado em Dijkstra. Essa escolha se adapta ao cenário determinístico de contatos programados.



Roteamento Super Epidêmico

- O roteamento Super Epidêmico proposto em [32] é baseado no Epidêmico [12].
- O protocolo de roteamento Epidêmico [12] pressupõe que os nós da rede não possuem qualquer informação sobre a localização do nó destino, portanto, para alcançá-lo o nó de origem promove a propagação da mensagem como se fosse uma epidemia.
- O nó de origem transmite o dado para qualquer nó que esteja ou venha a estar dentro de seu alcance. Os nós que receberam a mensagem irão agir da mesma forma até eventualmente encontrarem o nó de destino.



Roteamento Super Epidêmico

- O nó destino, ao receber a mensagem, envia a todos os outros nós a informação do recebimento, epidemicamente, para que os mesmos possam liberar o espaço ocupado pela mensagem em seus buffers.
- Dependendo do volume de mensagens e do tamanho dos buffers dos nós, a rede torna-se rapidamente inundada, ou seja, os buffers ficam lotados acarretando a impossibilidade de entrega das mesmas.



Roteamento Super Epidêmico

- O roteamento Super Epidêmico tem as seguintes características, conforme explicitadas em [32]:
 - Utiliza *buffers* ilimitados para evitar a perda de mensagens
 - Assume que as mensagens são transferidas instantaneamente para evitar atrasos na fila
 - Assim que uma mensagem alcança seu destino, um aviso instantâneo é enviado fazendo com que todas as cópias dessa mensagem nos outros nós sejam descartadas

Resultados Obtidos

- Para obter as médias dos resultados, são realizadas 100 rodadas do simulador para cada um dos dois cenários abaixo:
 - No primeiro cenário as mensagens são todas geradas no instante inicial do período de tempo simulado, que compreende desde o início do dia 23/08/2011 até o final do dia 25/08/2011
 - No segundo cenário as mensagens são geradas ao longo do período de tempo simulado

- As métricas utilizadas para avaliar o desempenho da rede foram:
 - Probabilidade de entrega das mensagens dentro do período considerado
 - Atraso médio de entrega das mensagens, desde o momento de sua criação até sua entrega no destino
 - Número de saltos entre aeroportos, desde o momento de criação da mensagem até sua entrega no destino

Resultados Obtidos

- Probabilidade de entrega das mensagens no período considerado é de 99,9% primeiro cenário.
- Probabilidade de entrega das mensagens no período considerado foi de 83,1% para o segundo cenário.
- Os dois cenários apresentaram um atraso médio para entrega das mensagens comum de 24 horas e 40 minutos.

Resultados Obtidos

- Os dois cenários também apresentaram valores iguais para a média do número de saltos entre aeroportos até as mensagens serem entregues, que foi de 3,5 saltos.
- Dependendo do volume de dados, o uso da DTN pode ser mais vantajoso que o uso da Internet. Por exemplo, a transmissão de 18 GB através de uma conexão com a Internet a uma taxa de transmissão de dados de 10 Mbps levaria 4 horas, em condições perfeitas, correspondendo a transmitir o mesmo volume de dados no modelo proposto em um vôo de 2 horas de duração, tendo em vista o tempo de conexão do avião com o aeroporto 1 hora antes e 1 hora depois do vôo.

Conclusões e Trabalhos Futuros

- Foi possível adquirir uma melhor compreensão dos nuances das características do cenário atual do transporte aéreo brasileiro em virtude de sua utilização para transporte de dados.
- Constatou-se que o atraso para entrega é elevado e considerado inviável na prática para mensagens pequenas. Porém, para transferência de dados muito volumosos, passa a ser viável.
- Verificou-se que o número médio de saltos para entrega das mensagens é baixo, ficando entre 3 e 4 saltos.

Conclusões e Trabalhos Futuros

- O simulador desenvolvido pode ser utilizado para outras DTNs de cenário determinístico.
- Propõe-se, para trabalhos futuros, um maior refinamento do simulador tornando-o capaz de simular qualquer DTN em qualquer tipo de cenário. Outro refinamento diz respeito a integrar o cenário de geração das mensagens apenas no começo da simulação com o de gerá-las ao longo da mesma.
- Outras propostas envolvem a inclusão das informações sobre atrasos e cancelamentos de vôos e o aumento do escopo da rede de forma a integrar o modelo com o de uma DTN que utiliza automóveis, aumentando assim seu alcance.



Conclusões e Trabalhos Futuros

- Propõe-se, ainda, o trabalho de verificar na prática os resultados obtidos no estudo realizado nesta dissertação, ou seja, fazer as medições reais do modelo.

Roteiro da Apresentação

- Introdução
- DTNs
- DTN Usando Tráfego Aéreo
- Modelagem do Cenário
- Simulador
- Resultados Obtidos
- Conclusões e Trabalhos Futuros