

Redes Tolerantes a Atrasos e Desconexões e Grafos Evolutivos

César Gamboa Machado Paulo Henrique Floriano

Orientador: Prof. Alfredo Goldman
Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de São Paulo

1 de dezembro de 2009

- 1 **Introdução**
 - DTNs
 - Protocolos de Roteamento
- 2 **Grafos Evolutivos**
 - Grafos Evolutivos
- 3 **Jornadas**
 - Foremost
 - Shortest
 - Fastest
- 4 **Resultados**

Redes Tolerantes a Atrasos e Desconexões

- Atrasos variáveis
- Conexões intermitentes
- Conexões geralmente imprevisíveis

Exemplos

- Rede de Carros
- Internet Interplanetária
- Redes de Sensores

O Problema

Entregar mensagens entre dois nós em uma DTN

Protocolos de Roteamento

- Nenhum tipo de hipótese sobre a rede
- Replicação das mensagens para aumento da probabilidade de entrega

Exemplos

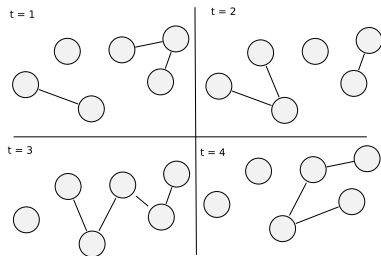
- Epidêmico
- PROPHET
- MaxProp

E se as conexões podem ser previstas?

E se as conexões podem ser previstas?

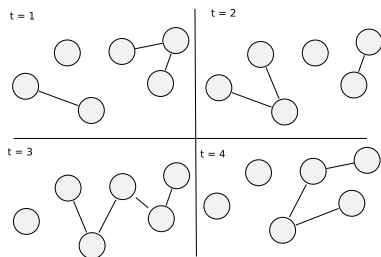
Podemos modelar a DTN com um grafo que varia ao longo do tempo

Grafos Evolutivos

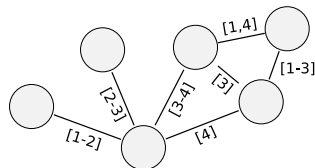


Conexões em quatro instantes

Grafos Evolutivos



Conexões em quatro instantes



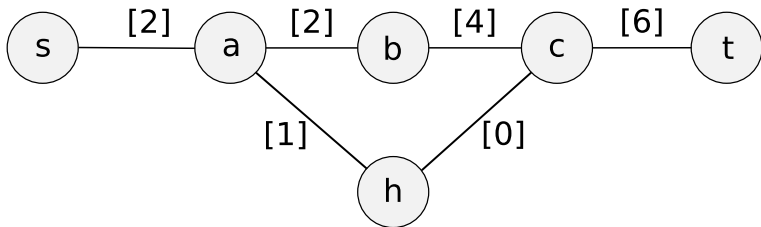
Grafo Evolutivo
correspondente

Jornadas

Um caminho em um grafo evolutivo pode não fazer sentido!

Jornadas

Um caminho em um grafo evolutivo pode não fazer sentido!



$s \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow t$ é uma jornada.

$s \rightarrow a \rightarrow h \rightarrow c \rightarrow t$ não.

Jornadas

Jornadas

Em uma jornada, os instantes de percurso das arestas devem formar uma sequência não decrescente

Jornadas Ótimas



Jornada Foremost

Menor tempo de chegada

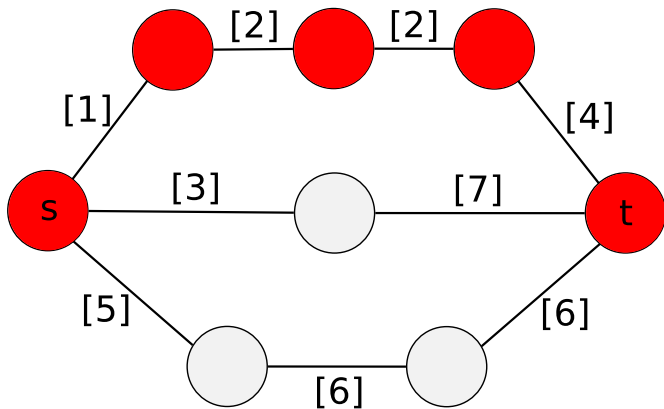
Jornada Shortest

Menor número de saltos

Jornada Fastest

Menor tempo de trânsito

Jornada Foremost



Jornada Foremost

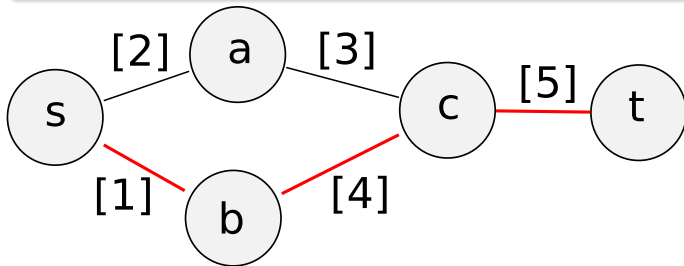
Dificuldade

O prefixo de uma jornada foremost nem sempre é uma jornada foremost

Jornada Foremost

Dificuldade

O prefixo de uma jornada foremost nem sempre é uma jornada foremost



Jornada Foremost

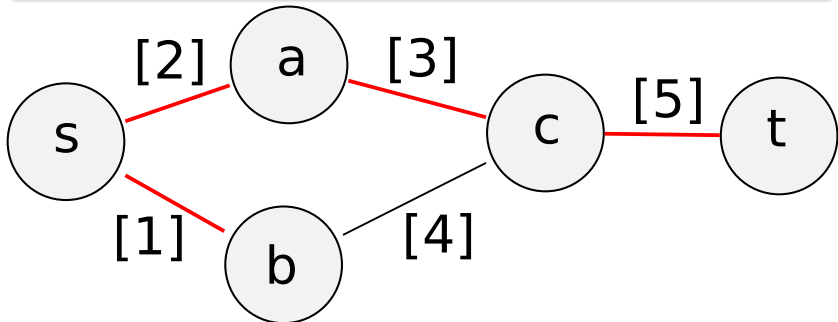
Mas...

Sempre é possível ajustar o prefixo

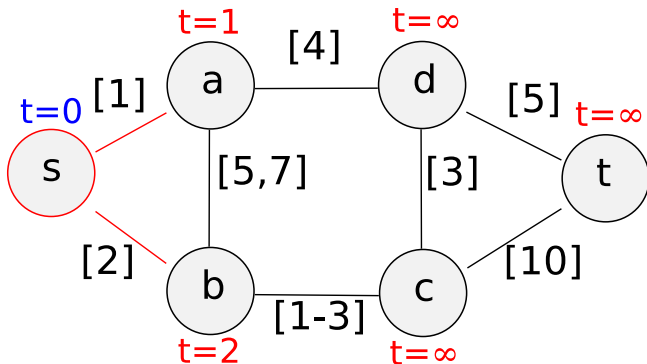
Jornada Foremost

Mas...

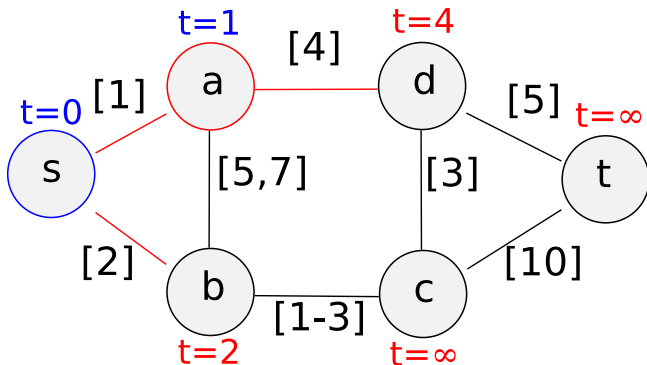
Sempre é possível ajustar o prefixo



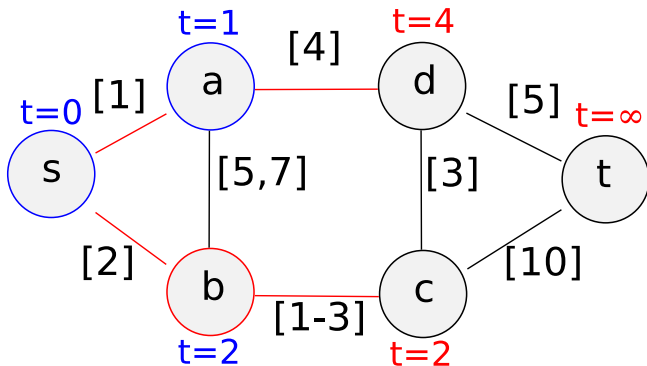
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



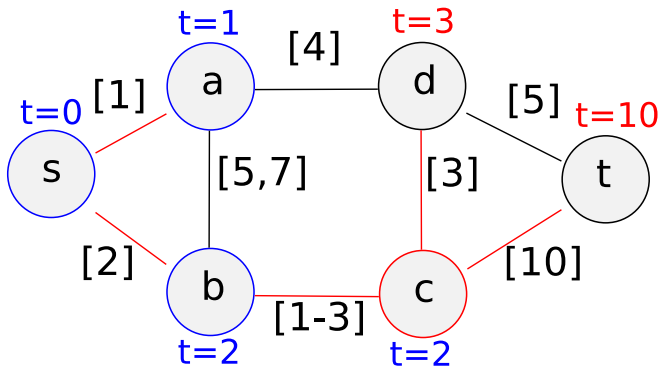
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



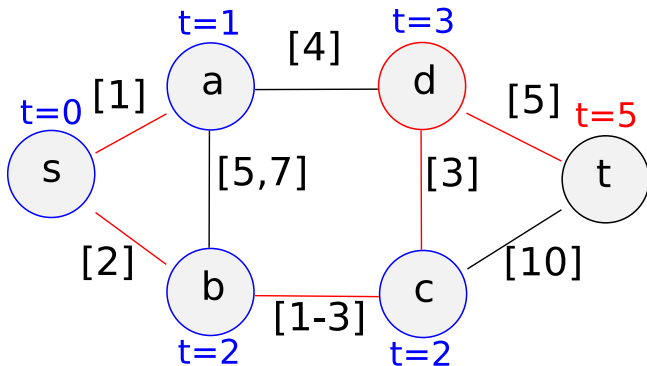
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



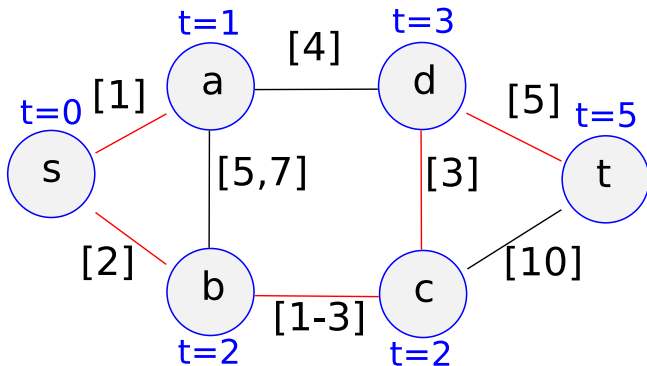
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



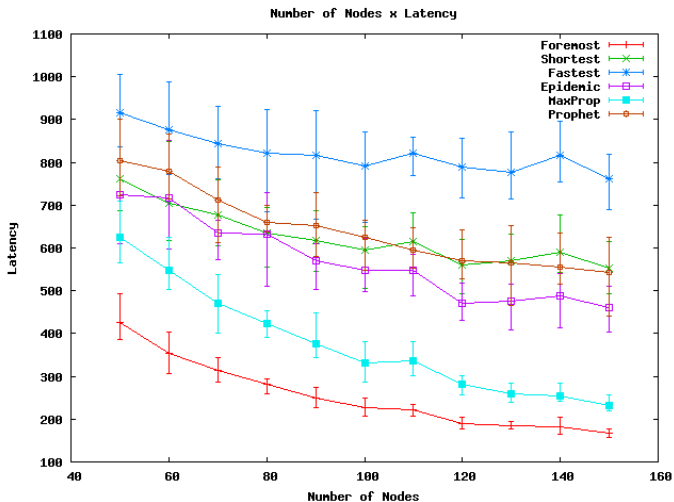
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



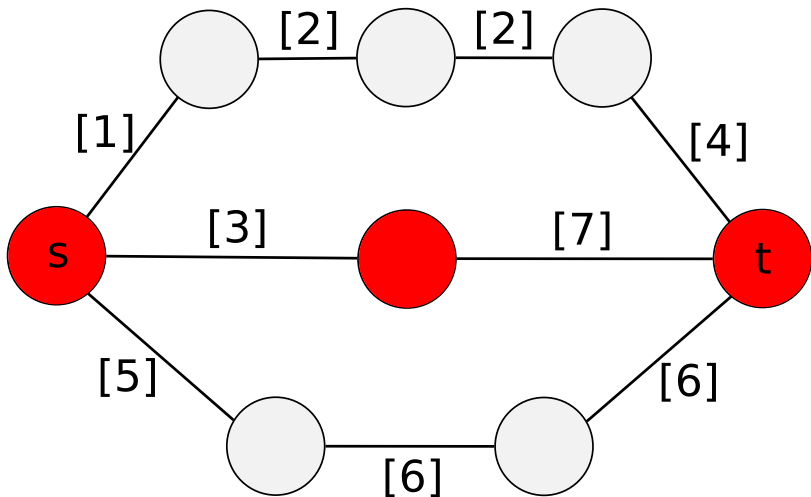
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



Nº de nós x Latência



Jornada Shortest



Jornada Shortest

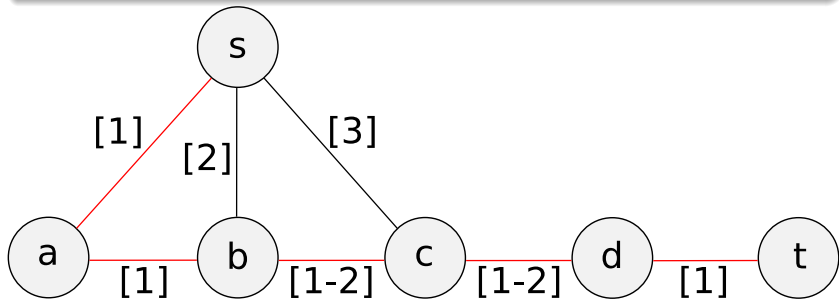
Dificuldade

O prefixo de uma jornada shortest nem sempre é uma jornada shortest e nem sempre é possível encontrar uma tal jornada em que todos os prefixos são shortest

Jornada Shortest

Dificuldade

O prefixo de uma jornada shortest nem sempre é uma jornada shortest e nem sempre é possível encontrar uma tal jornada em que todos os prefixos são shortest



Jornada Shortest

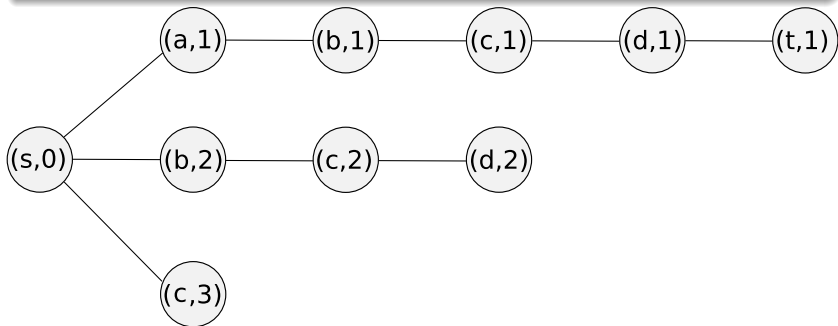
Mas...

Podemos construir uma rede de predecessores para cada instante de tempo

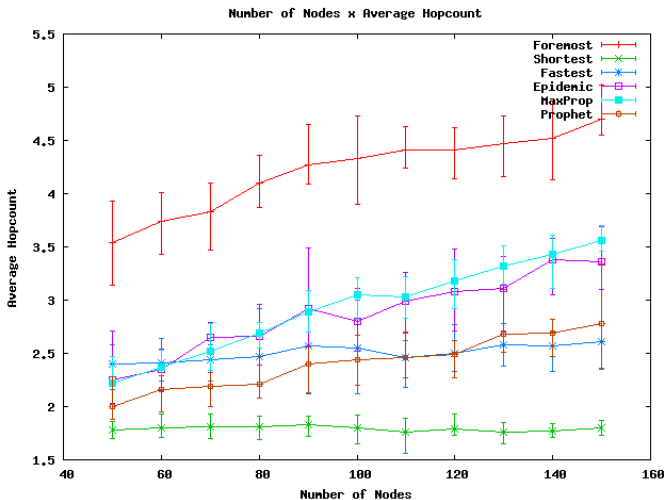
Jornada Shortest

Mas...

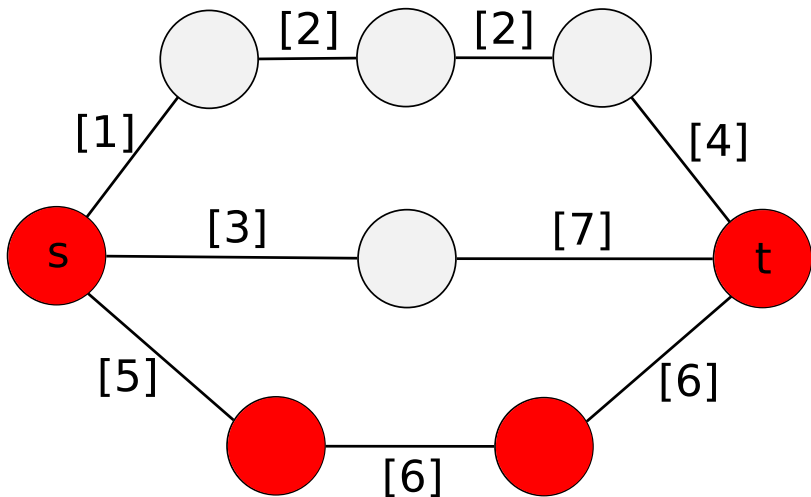
Podemos construir uma rede de predecessores para cada instante de tempo



Jornada Shortest



Jornada Fastest



Jornada Fastest

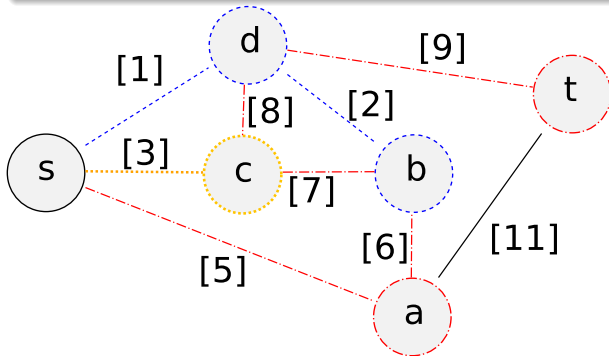
Dificuldade

O prefixo de uma jornada fastest nem sempre é uma jornada fastest

Jornada Fastest

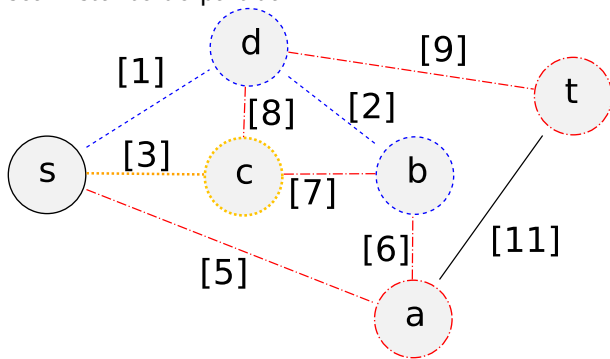
Dificuldade

O prefixo de uma jornada fastest nem sempre é uma jornada fastest

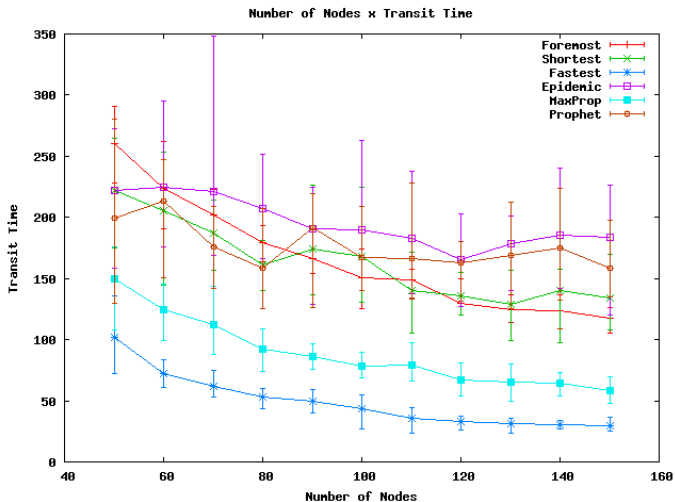


Jornada Fastest

Uma jornada Fastest é sempre uma jornada Foremost a partir de seu instante de partida



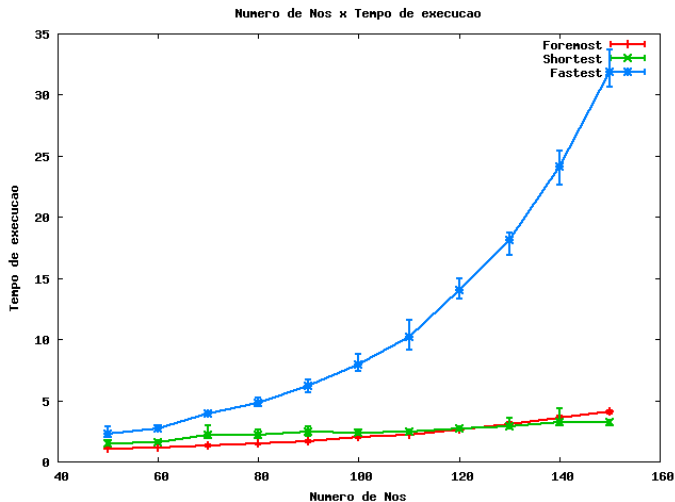
Jornada Fastest



Consumo de Tempo

- Algoritmo Foremost: $O(M \log \delta_E + N \log N)$
- Algoritmo Shortest: $O(N(M \log \delta_E + N))$
- Algoritmo Fastest: $O(\mathcal{M}(M \log \delta + N^2))$

Consumo de Tempo



Projetos Futuros

- Analisar Algoritmo alternativo para o Fastest
- Estudo de Algoritmos Distribuídos

Referências

-  J. Monteiro, A. Goldman, and A. Ferreira.
Using Evolving Graphs Foremost Journey to Evaluate Ad-Hoc Routing Protocols.
In In Proceedings of 25th Brazilian Symposium on Computer Networks (SBRC'07), Belem, Brazil, 2007.
-  C.T. Oliveira, M.D.D. Moreira, M.G. Rubinstein, L. Costa, and O. Duarte.
Redes tolerantes a atrasos e desconexoes.
In Minicursos do Simposio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2007), 2007.
-  B. Xuan, A. Ferreira, and A. Jarry.
Computing shortest, fastest, and foremost journeys in dynamic networks.