

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

6 de junho de 2011

Redes Tolerantes a Atrasos e Desconexões

- Atrasos variáveis
- Conexões intermitentes
- Conexões geralmente imprevisíveis

- Rede de Carros
- Internet Interplanetária
- Redes de Sensores

O Problema

Entregar mensagens entre dois nós em uma DTN

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

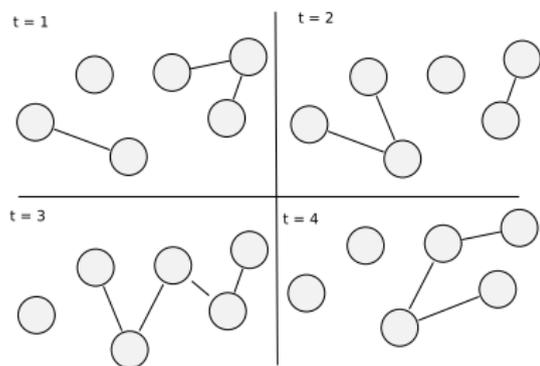
Exemplos

- Epidêmico
- PROPHET
- MaxProp

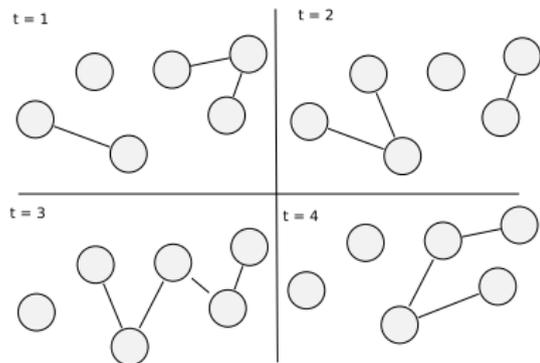
E se as conexões podem ser previstas?

E se as conexões podem ser previstas?

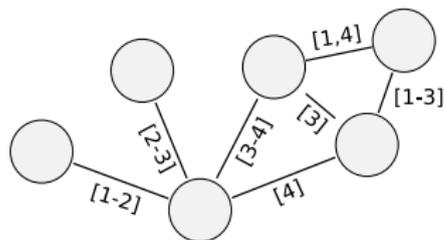
Podemos modelar a DTN com um grafo que varia ao longo do tempo



Conexões em quatro instantes



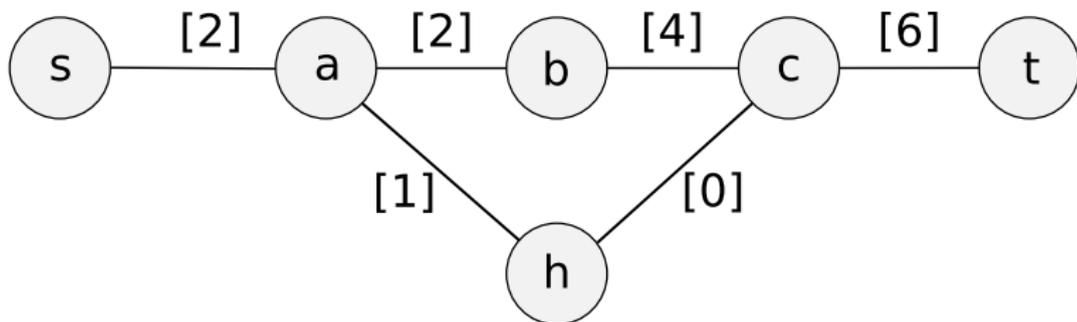
Conexões em quatro instantes



Grafo Evolutivo correspondente

Um caminho em um grafo evolutivo pode não fazer sentido!

Um caminho em um grafo evolutivo pode não fazer sentido!

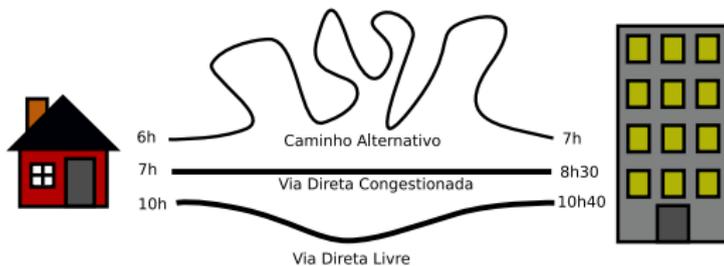


$s \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow t$ é uma jornada.

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

Jornadas

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



Jornada Foremost

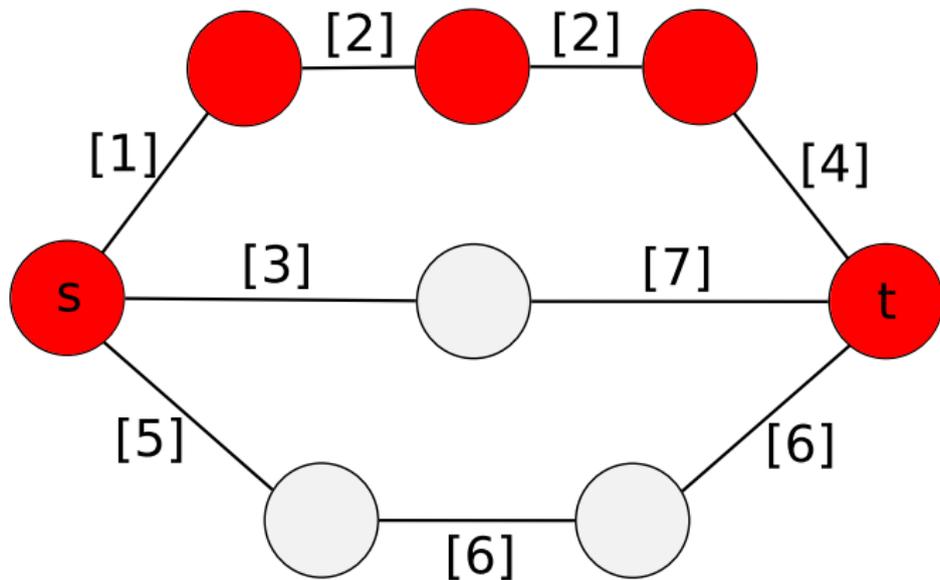
Menor tempo de chegada

Jornada Shortest

Menor número de saltos

Jornada Fastest

Menor tempo de trânsito

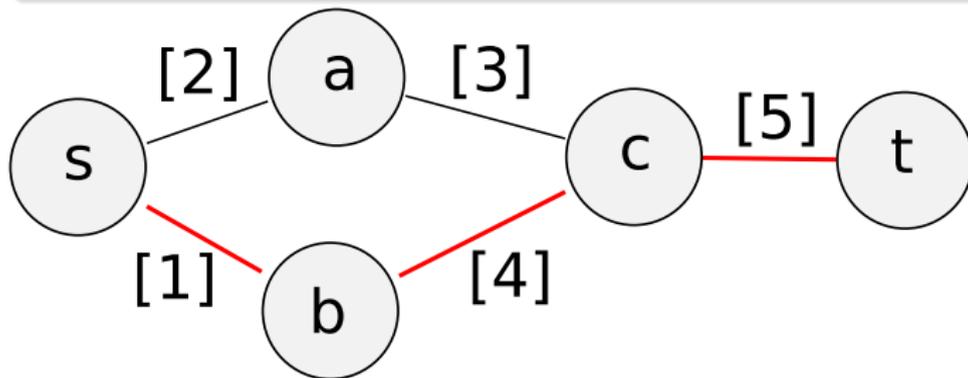


Dificuldade

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

Dificuldade

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

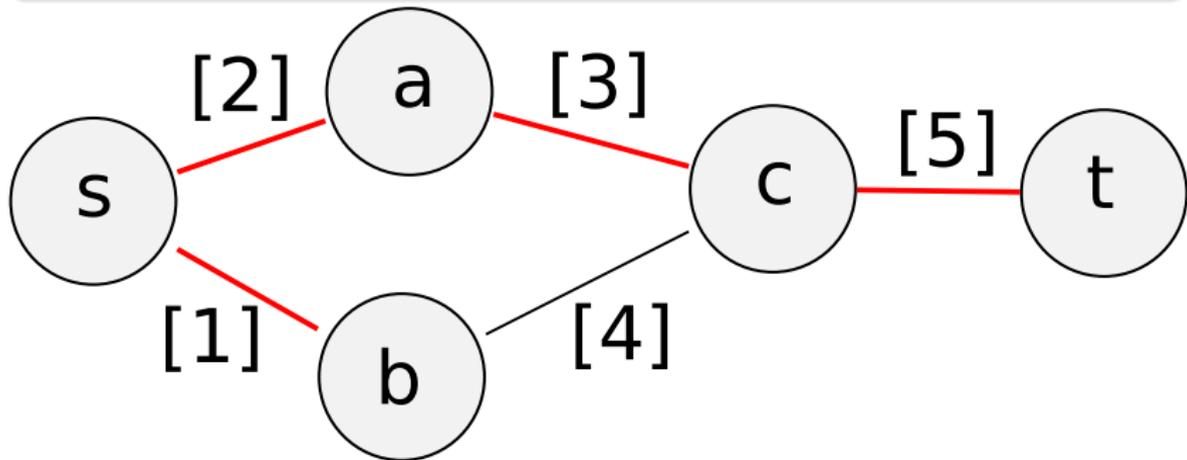


Mas...

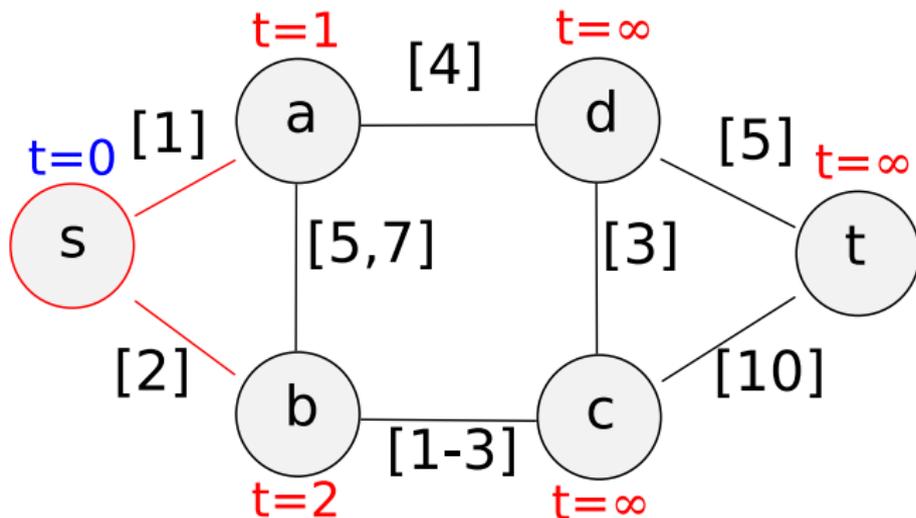
Sempre é possível ajustar o prefixo

Mas...

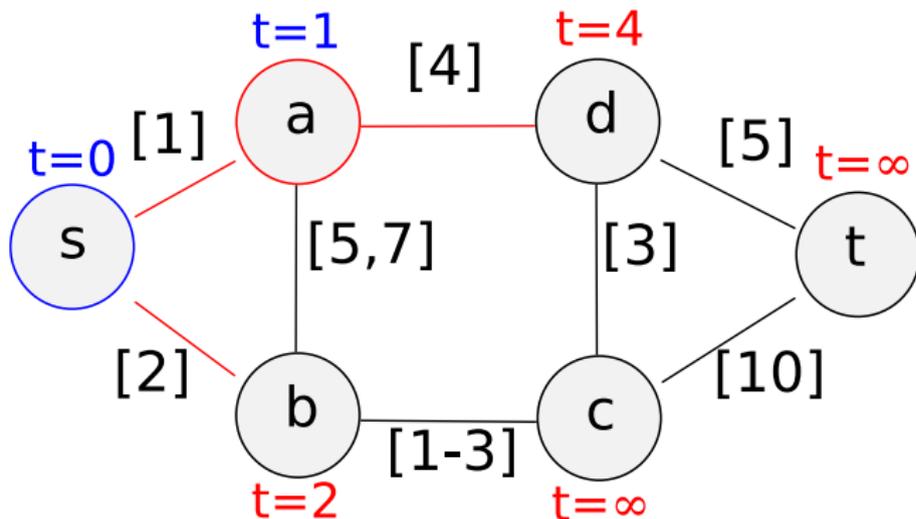
Sempre é possível ajustar o prefixo



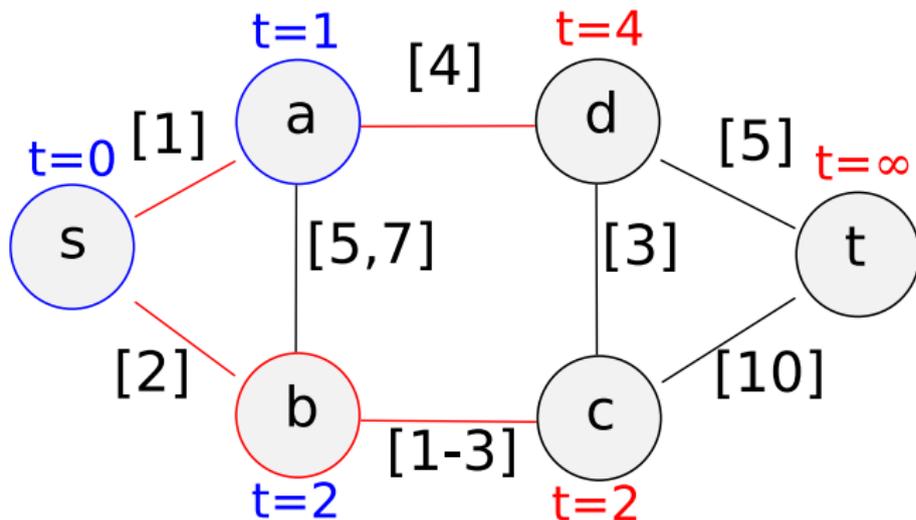
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



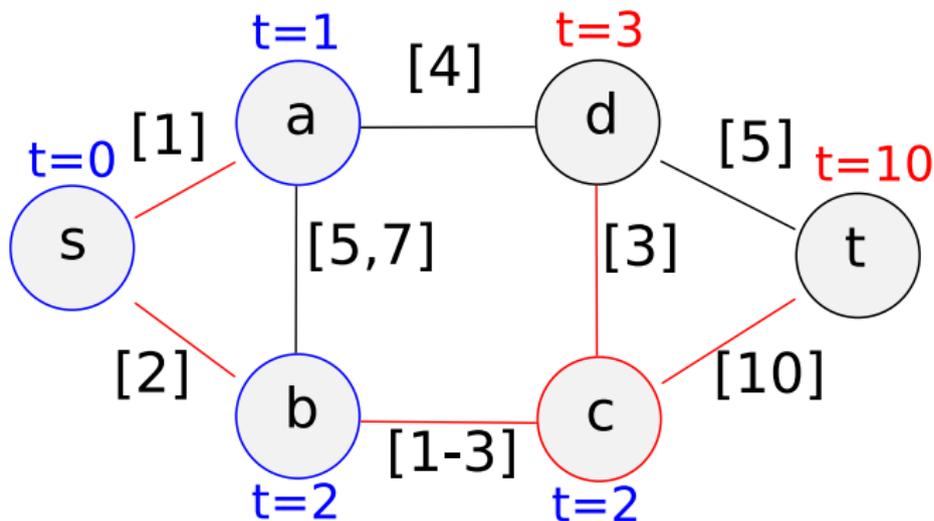
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



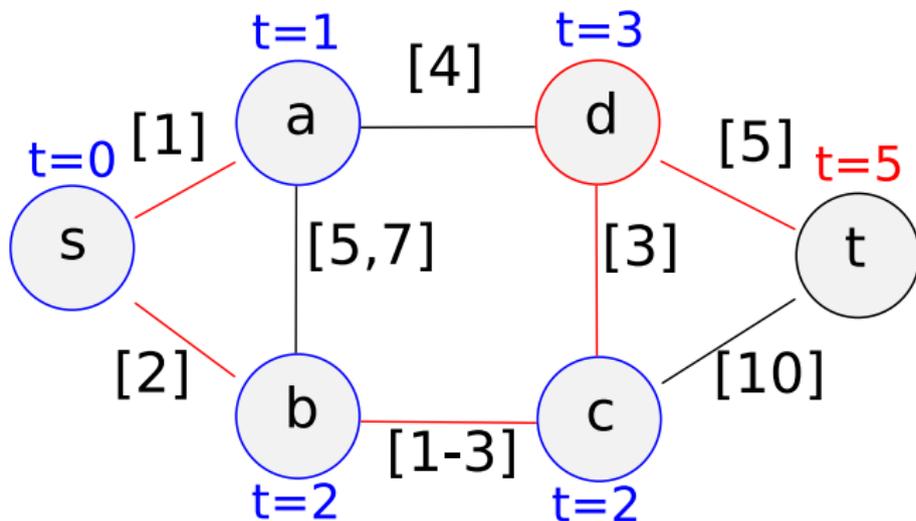
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



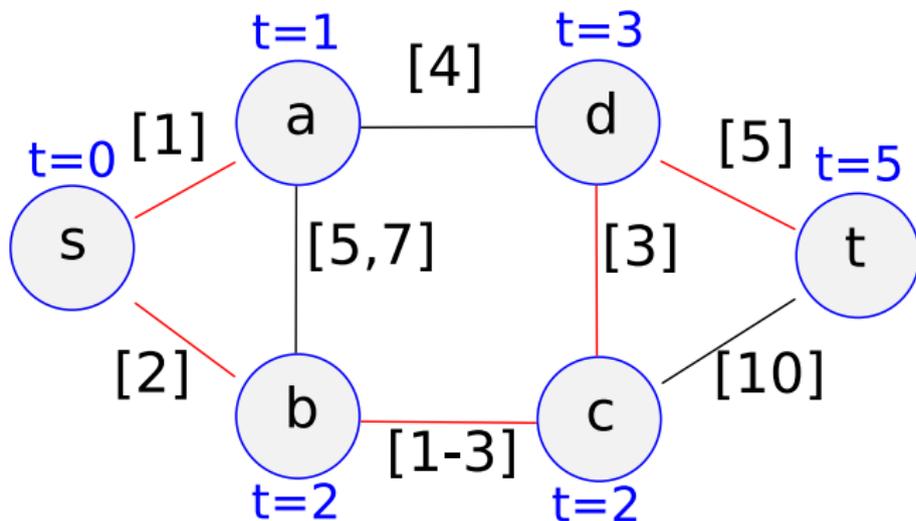
Simulação do Algoritmo Foremost Journey



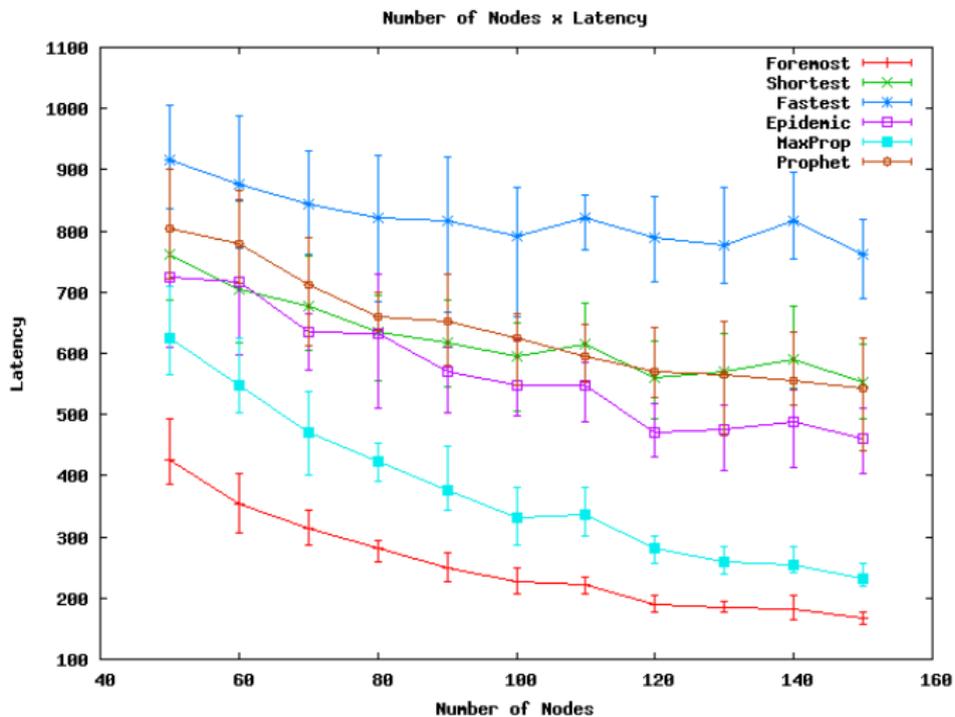
Simulação do Algoritmo Foremost Journey

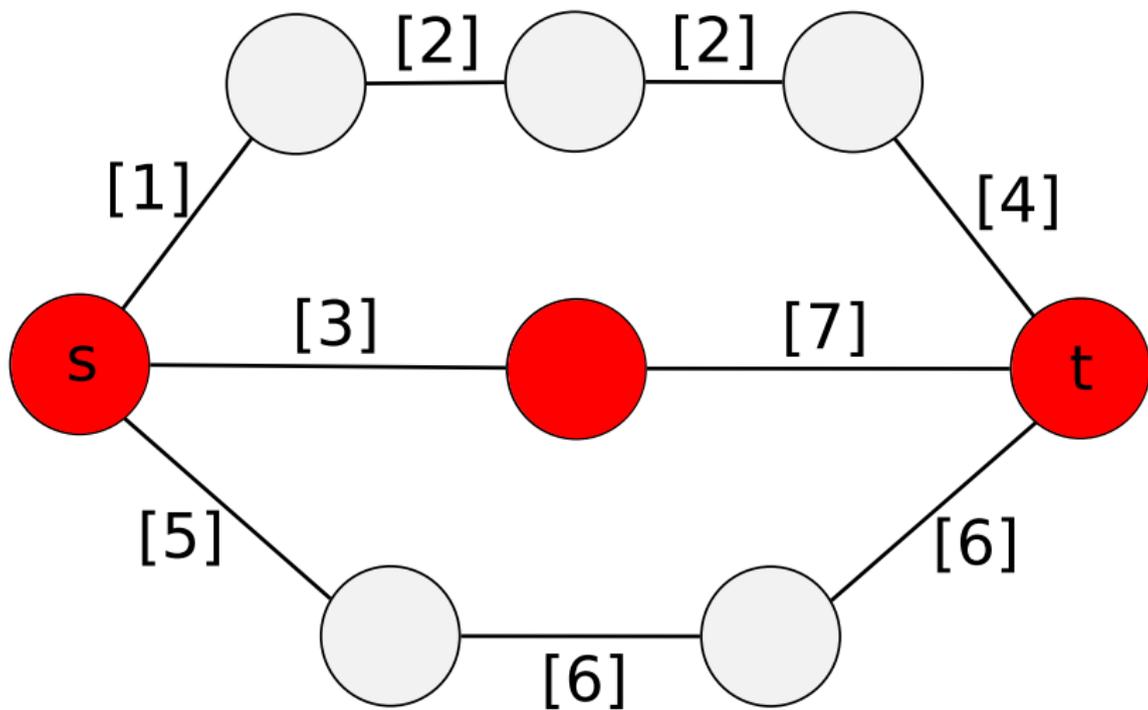


Simulação do Algoritmo Foremost Journey



Nº de nós x Latência



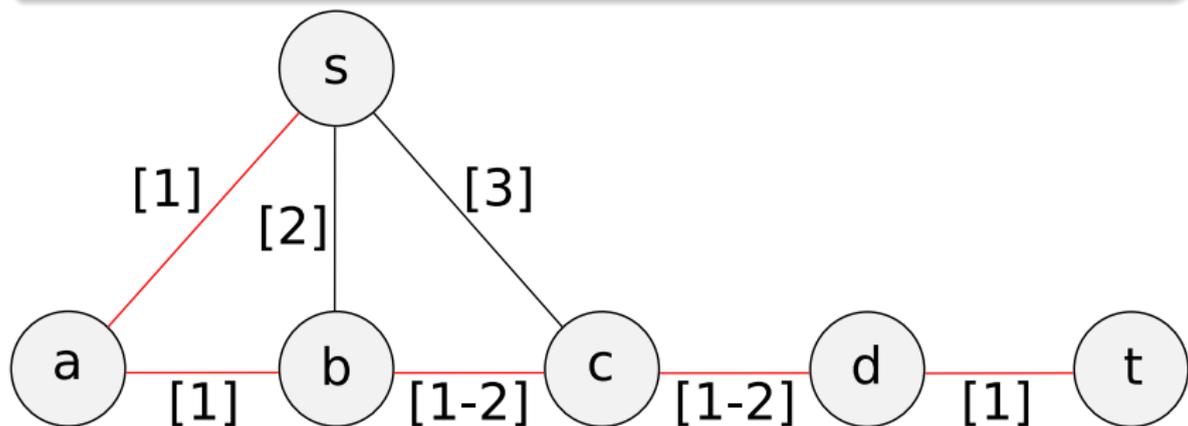


Dificuldade

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

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

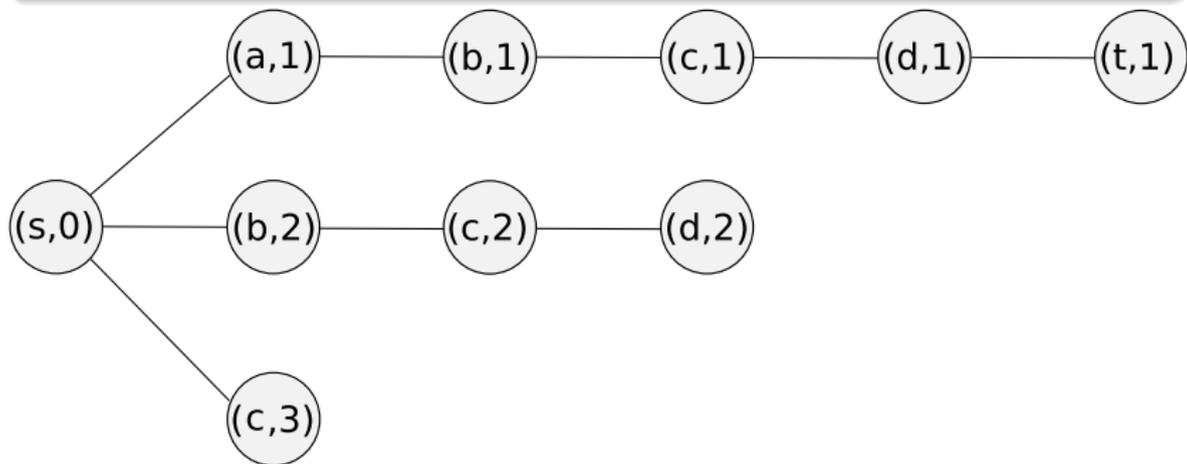


Mas...

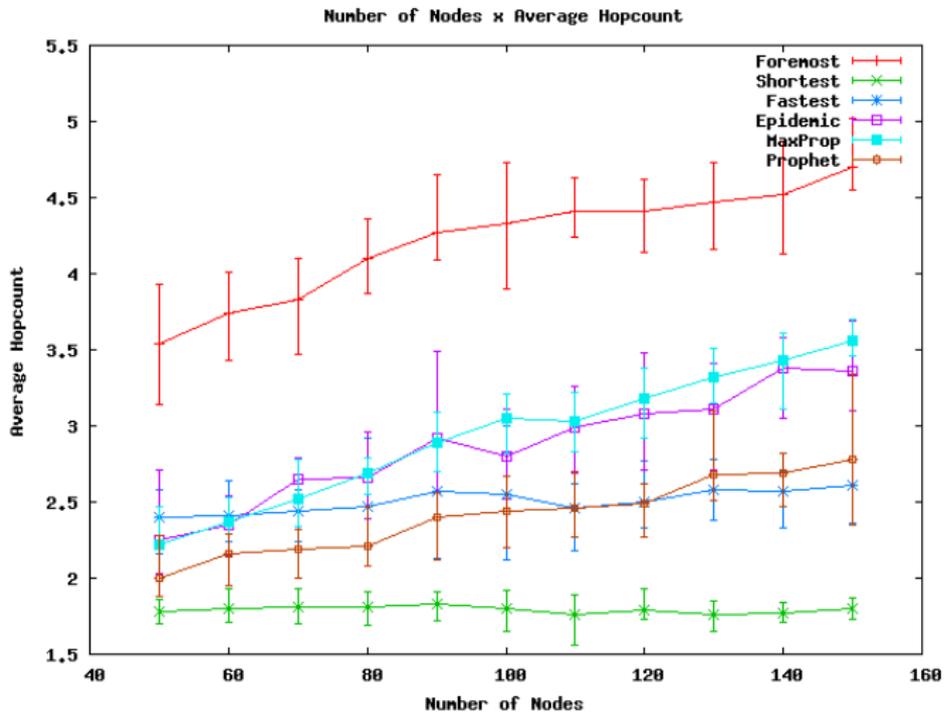
Podemos construir uma rede de predecessores para cada instante de tempo

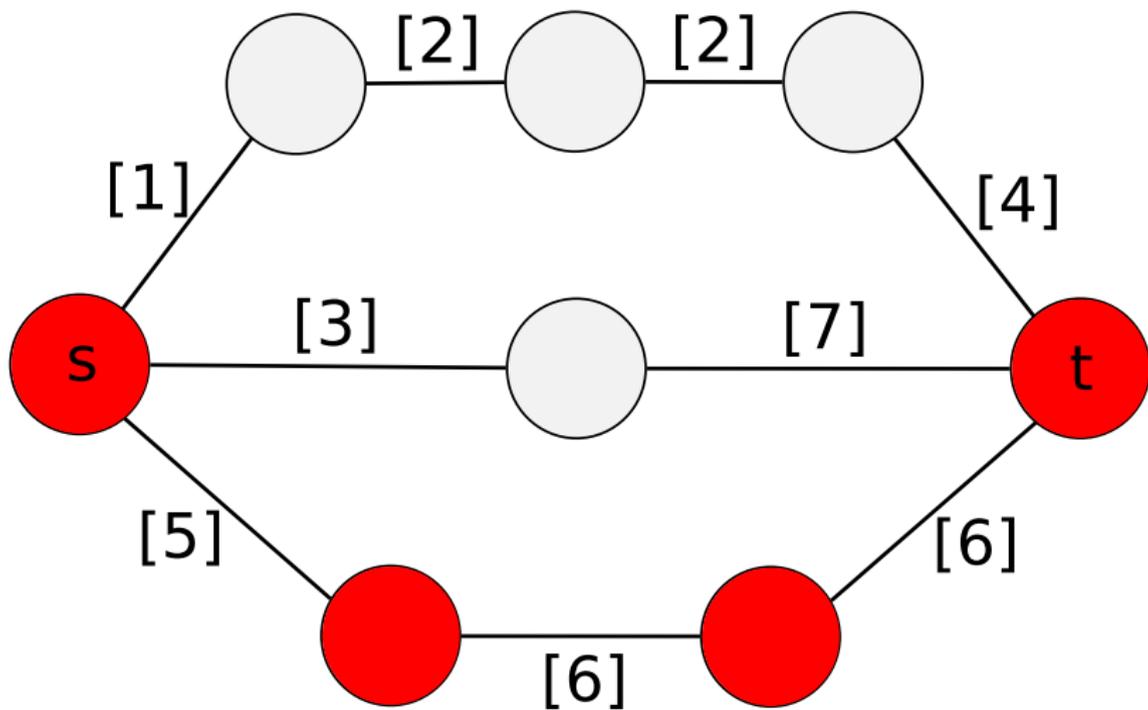
Mas...

Podemos construir uma rede de predecessores para cada instante de tempo



Jornada Shortest



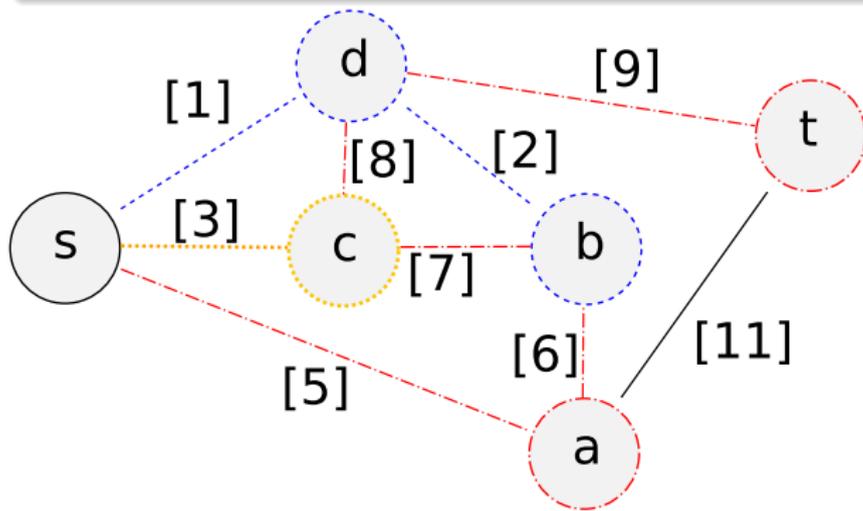


Dificuldade

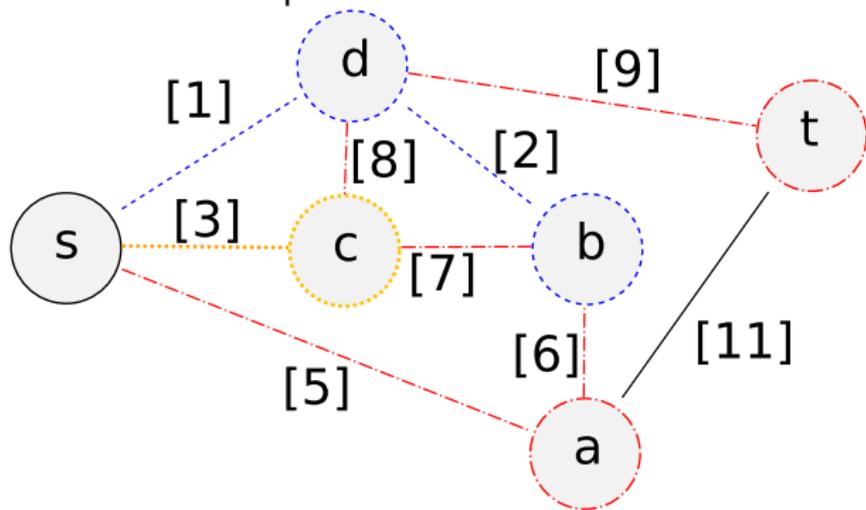
O prefixo de uma jornada fastest nem sempre é uma jornada fastest

Dificuldade

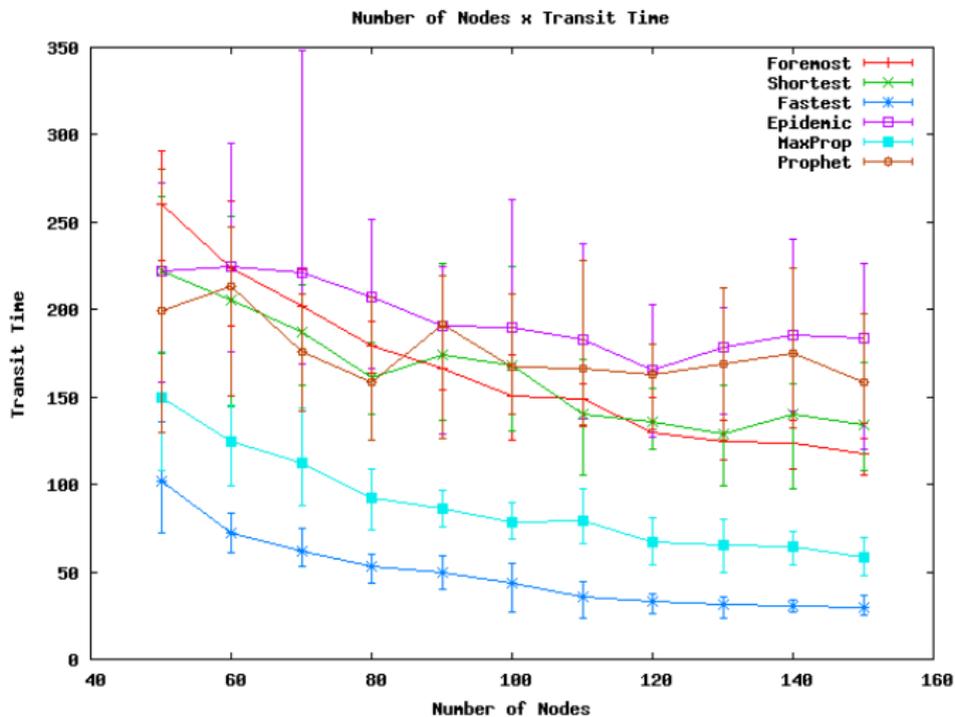
O prefixo de uma jornada fastest nem sempre é uma jornada fastest



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

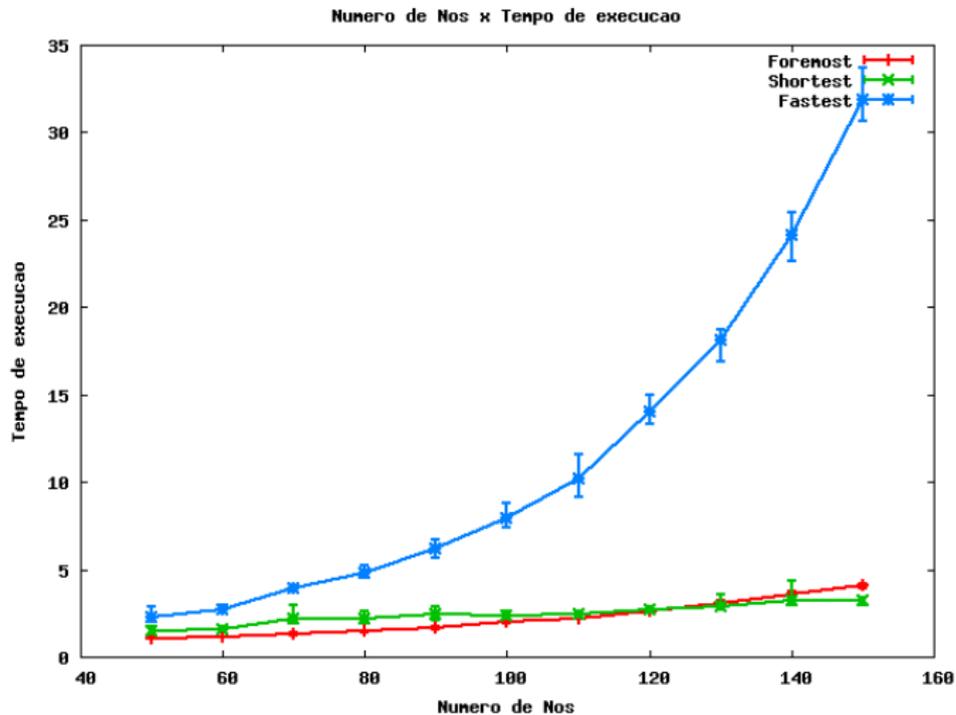


Jornada Fastest



- 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



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

-  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.
2002.