

Greedy Routing in the Internet: Is it a Solution?

Pedro Rodrigues, José Legatheaux Martins

CITI e Departamento de Informática
Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT
Universidade Nova de Lisboa

Conferência sobre Redes de Computadores, 2010

1 Motivação

2 Greedy Routing

3 Resultados

4 Conclusões e Trabalho Futuro

- Desempenha um papel fundamental na actual arquitectura
- Permite o encaminhamento de mensagens entre ASes
- Tem sido actualizado para acompanhar a evolução da Internet

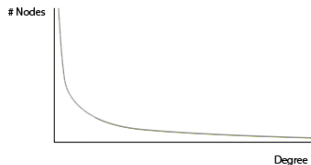
Limitações

- Escalabilidade e Convergência
- *Traffic Engineering*
- Multi-caminho
- Mobilidade
- Segurança
- Diferenciação de rotas

- Soluções de *curto-prazo*
- Esquemas de encaminhamento alternativos
- Novas arquitecturas interdomínio

Redes de larga-escala: scale-free

- Distribuição do grau dos nós: $P(d \geq k) = k^{-\alpha}$, $\alpha \in \{1, 3\}$
- Small world
- Resiliência a ataques aleatórios
- Disassortative
- Valores elevados de clustering
- Presença de um *core* altamente conectado
- Modelo de construção evolutivo: “*the rich get richer*”



- Internet como uma scale-free network

Greedy Routing

Cada nó encaminha uma mensagem para o vizinho que se encontra *mais próximo do destino* com base nas:

- suas características
- características dos seus vizinhos
- características do nó destino

- 1 Motivação
- 2 Greedy Routing
- 3 Resultados
- 4 Conclusões e Trabalho Futuro

Greedy Routing na Internet

- Construção de um mapping da topologia da rede num espaço de coordenadas
- Definição de uma função de distância
- Definição de um algoritmo de encaminhamento

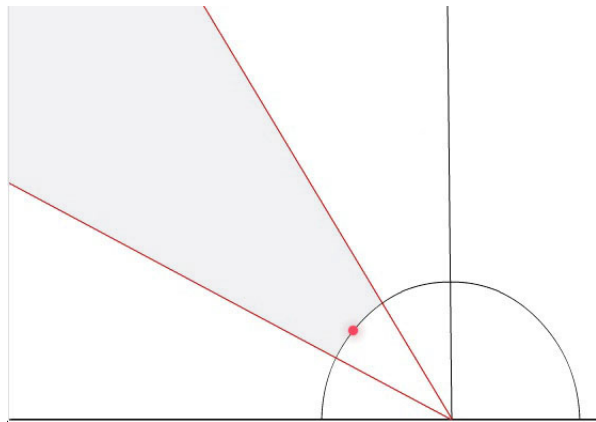
Pressupostos

- Divisão do espaço IP em dois de endereçamento: locator e identifier (LISP)
- Múltiplas ligações físicas entre dois ASes são consideradas como uma única ligação lógica
- Não são consideradas falhas

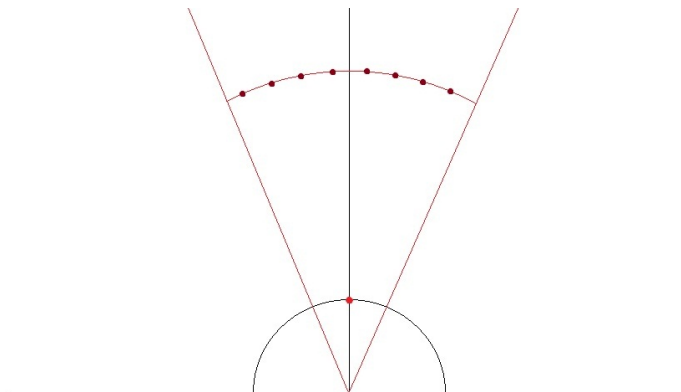
Organização do locator space

- Identificação de um core
 - core inicial: nós *transit-only* com grau $\geq \sqrt{N}$
 - core final: adição de nós com grau $\geq \sqrt{N}$ cujos únicos providers pertencem ao core inicial
- Separação do espaço locator em várias hierarquias provider-customer (NIRA)
- Uma coordenada por hierarquia

Greedy Routing na Internet : Coordenadas do Core



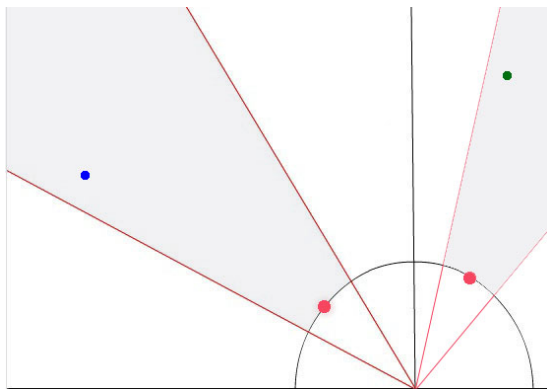
Greedy Routing : Coordenadas de uma Hierarquia Provider-Customer



Greedy Routing : Função Distância

Função Distância

- $\varrho(a, b) = (\|a\| + \|b\|) \times \varepsilon(a, b)$
- $\min(\varrho(\text{neighbour}, \text{destination}))$
- $\min(\varrho(\text{current}, \text{neighbour}) + \varrho(\text{neighbour}, \text{destination}))$



1 Motivação

2 Greedy Routing

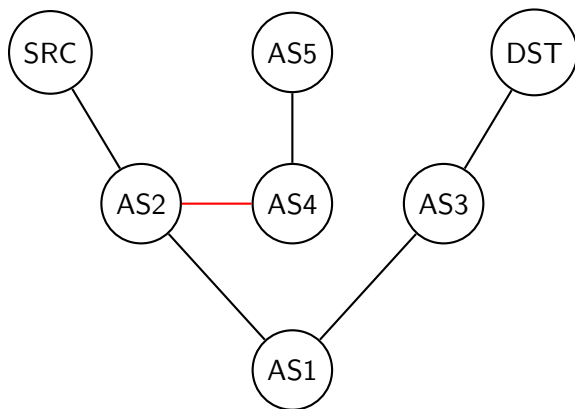
3 Resultados

4 Conclusões e Trabalho Futuro

Grafo das ligações dos ASes: CAIDA

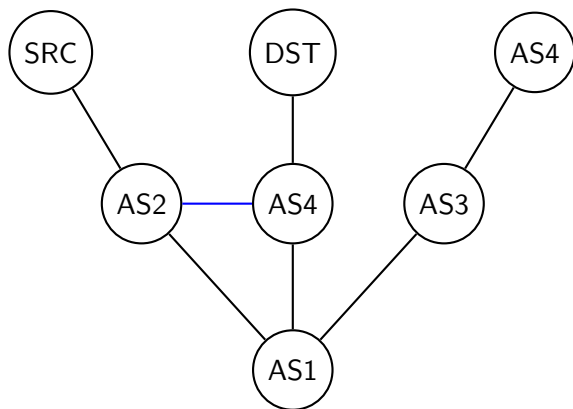
- Coordenadas de diferentes hierarquias: encaminhamento pelo caminho mais curto
- Coordenadas da mesma hierarquia: encaminhamento não óptimo, passagem pelo core
- Não utilização dos links de peering
- Stretch médio de 1.4

Greedy Routing : Utilização de links de peering

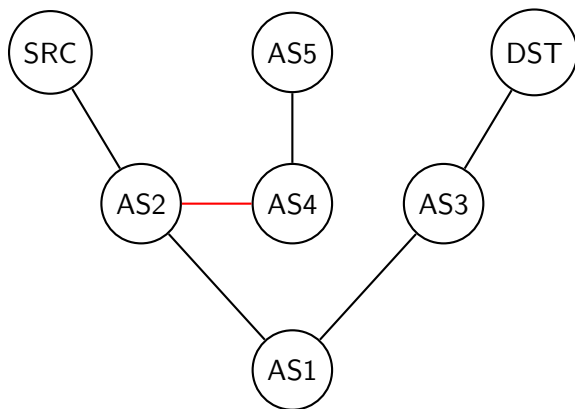


- Os dois ASes num link de peering trocam entre si as suas regiões
- Verificação inicial   aplicação da função distância

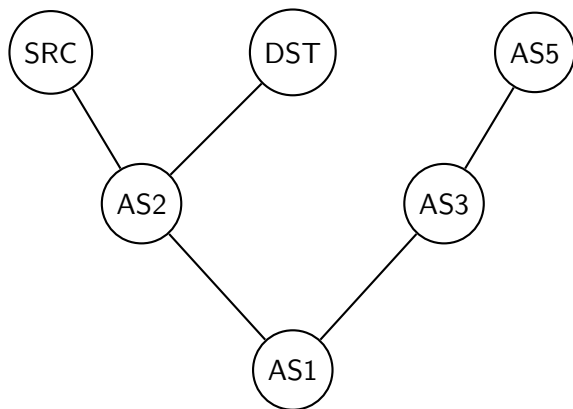
Greedy Routing : Optimização - links de peering



Greedy Routing : Utilização de links de peering



Greedy Routing : Optimização - links intra-hierarquia



Resultados

- stretch médio óptimo em todos os nós: caminhos induzidos são os mais curtos
- impacto da verificação prévia praticamente negligenciável
- pequeno aumento do estado a manter nos nós envolvidos em links de peering
- informação continua a ser local e na ordem do número de vizinhos

1 Motivação

2 Greedy Routing

3 Resultados

4 Conclusões e Trabalho Futuro

- Esquema de encaminhamento utilizando *greedy routing* garante:
 - todos os nós são alcançáveis
 - stretch ótimo, caminhos induzidos são os mais curtos
 - utilização de vários caminhos para um determinado destino
- Não é possível controlar a utilização dos links como no BGP - *policy-control*
- Permite resolver os maiores problemas do BGP: escalabilidade e convergência

- Completar o esquema de encaminhamento para contemplar mecanismos de *policy-control*
- Conceber uma nova arquitectura interdomínio
- Estudar o impacto da introdução dos novos componentes
- Implementar um protótipo para estudo

Tese de Mestrado: Scale-free Networks and Scalable Interdomain Routing

- Survey alargado sobre scale-free networks
- Estudo sobre as propriedades topológicas da Internet
- Validação formal do esquema de encaminhamento
- Fundamentos de uma proposta para uma nova arquitectura

Questões ?

Invalid choice of the *Inversion AS*

