

Projeto ReVir - Redes Virtualizadas

Desenvolvimento de uma Rede de Testes Baseada em Técnicas de Virtualização de Redes

Mapeamento de Redes Virtuais
em Substratos de Rede

Unicamp UFRJ UFPE UFRGS UFSCar

15 de março de 2012

Mapeamento de Redes Virtuais

Objetivo: Mapear a rede virtual requisitada no substrato de tal forma que os requisitos da requisição sejam atendidos e os recursos do substrato sejam utilizados eficientemente.

Mapear rede virtual:

- ▶ Nó virtual → Nó físico
- ▶ Enlace virtual → Caminho na rede física

Mapeamento de Redes Virtuais

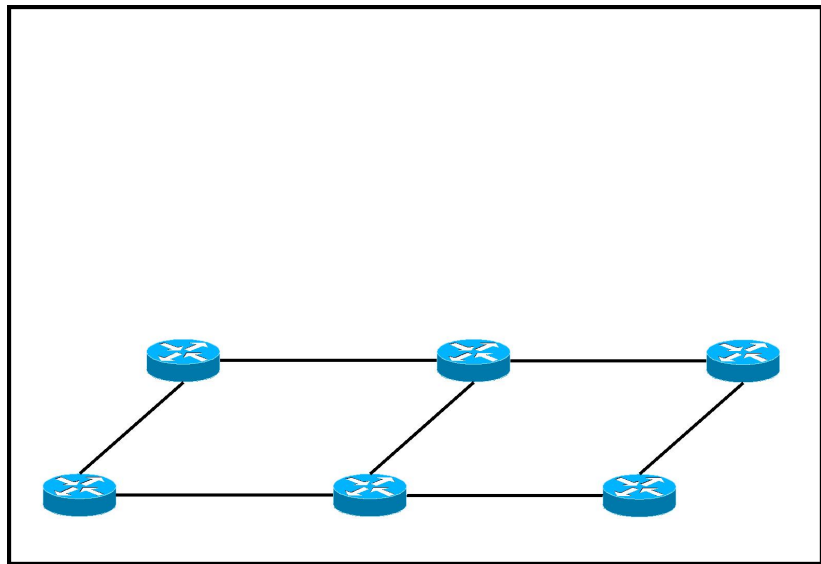


Figura: Mapeamento de Redes Virtuais



Mapeamento de Redes Virtuais

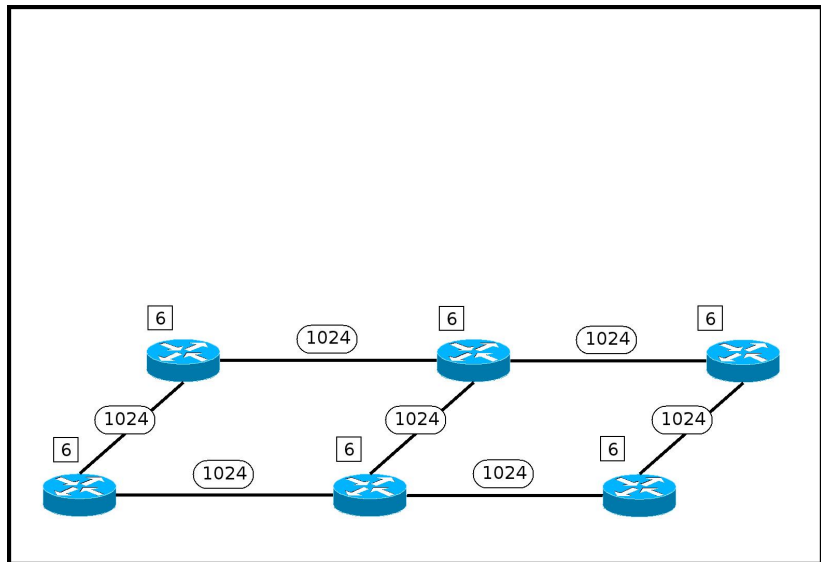


Figura: Mapeamento de Redes Virtuais

Mapeamento de Redes Virtuais

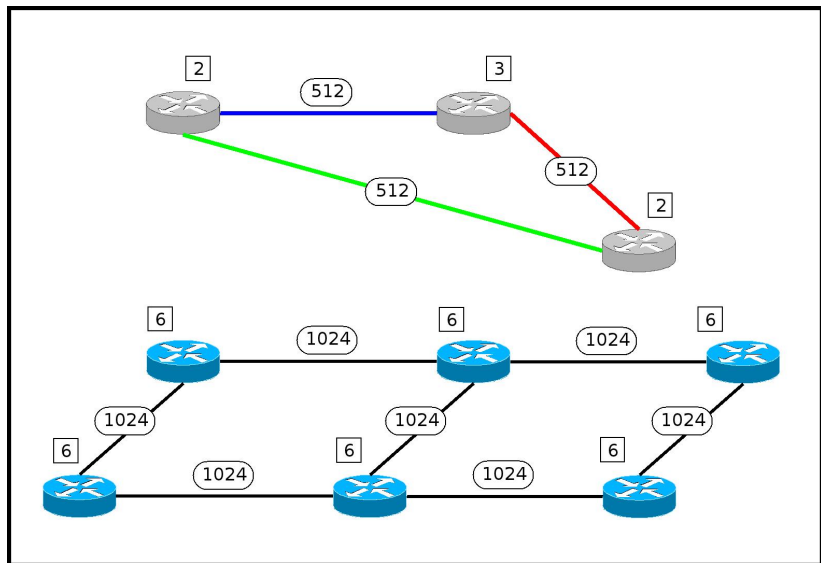


Figura: Mapeamento de Redes Virtuais

Mapeamento de Redes Virtuais

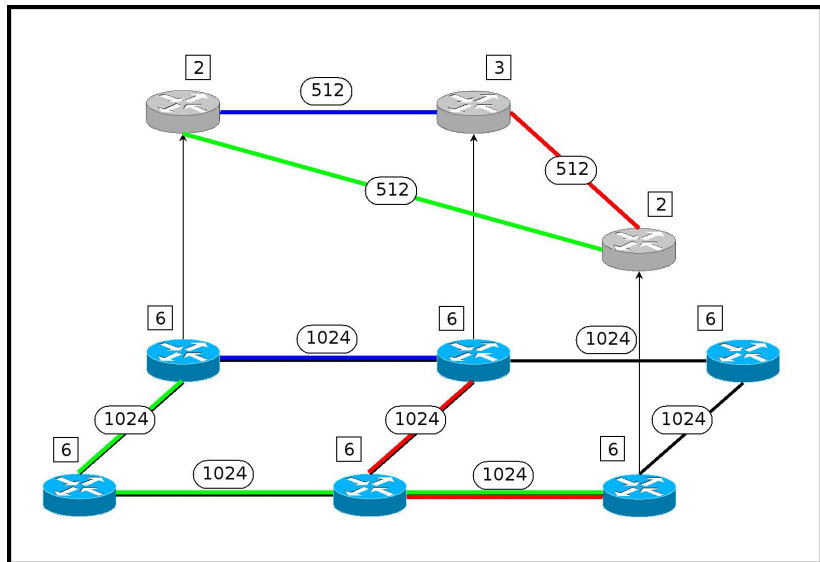


Figura: Mapeamento de Redes Virtuais

Mapeamento de Redes Virtuais

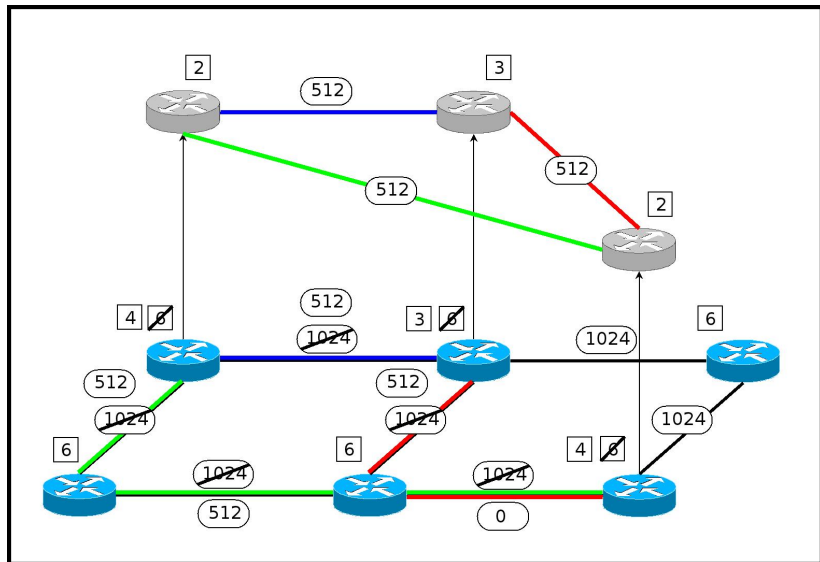


Figura: Mapeamento de Redes Virtuais

- ▶ NP-Difícil
- ▶ Restrições nos nós e nos enlaces
- ▶ Diversidade de topologias
- ▶ Requisições *online*
- ▶ Controle de admissão

O Problema

Extensão do Problema:

- ▶ Imagens de roteadores virtuais
 - ▶ Contém o sistema do roteador virtual pré-instalado e pré-configurado
 - ▶ Rápida instanciação da rede virtual
- ▶ Repositórios de imagens espalhados pela rede

O Problema

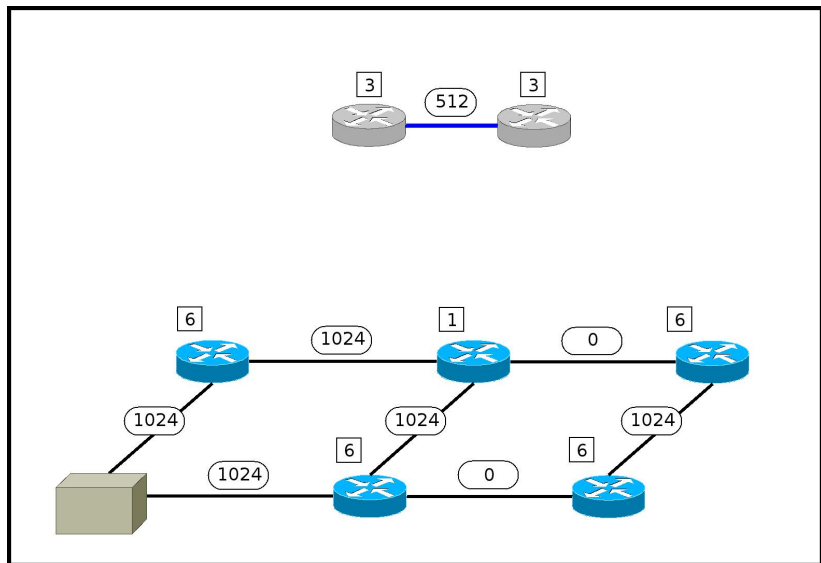


Figura: Virtualização de Roteadores



O Problema

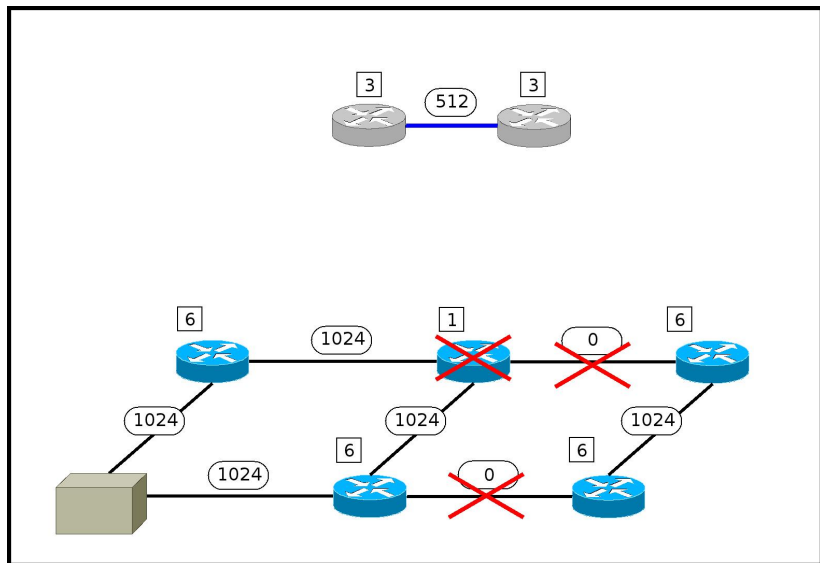


Figura: Virtualização de Roteadores



O Problema

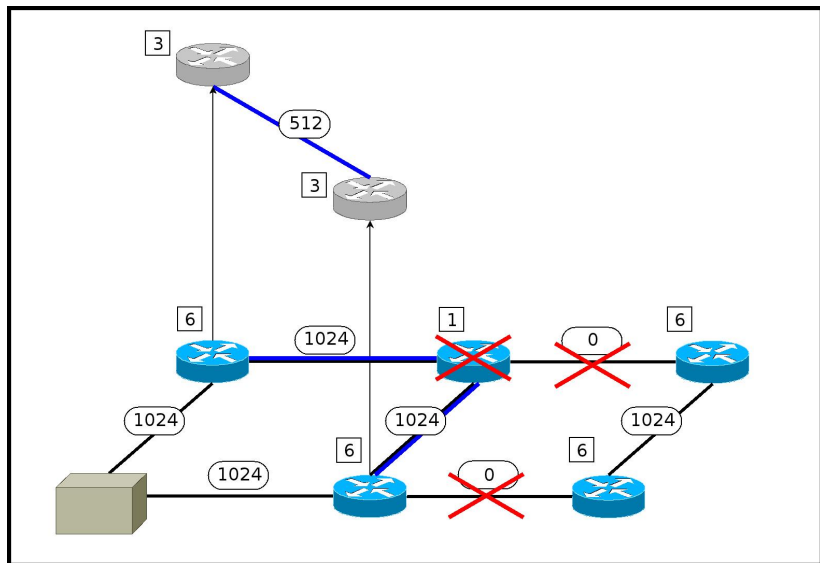


Figura: Virtualização de Roteadores

Algoritmos Desenvolvidos

Características Consideradas

- ▶ Nós
 - ▶ Núcleos
 - ▶ Memória
 - ▶ Localidade física
- ▶ Enlace
 - ▶ Largura de Banda
 - ▶ Atraso
- ▶ Imagem
 - ▶ Software + protocolos
 - ▶ Localização na rede
 - ▶ Transferência da imagem pela rede
 - ▶ Tamanho
 - ▶ Tempo de instanciação das imagens
- ▶ Requisição
 - ▶ Tempo de instanciação da rede

- ▶ 6 algoritmos
 - ▶ Ótimo (Opt)
 - ▶ Aproximação no Nó Raiz (Root)
 - ▶ Aproximação Randômica (RAA)
 - ▶ Aproximação Determinística (DAA)
 - ▶ Aproximação Randômica Iterativa (IRAA)
 - ▶ Aproximação Determinística Iterativa (IDAA)

- ▶ Formulação 1 (11 restrições)
 - ▶ Obj: Minimizar largura de banda alocada
 - ▶ Entrada: Parâmetros do Problema
 - ▶ Saída: Mapeamento de nós
Mapeamento de enlaces
- ▶ Formulação 2 (3 restrições)
 - ▶ Obj: Minimizar tempo de instanciação
 - ▶ Entrada: Parâmetros do Problema
Mapeamento de nós
 - ▶ Saída: Caminho das imagens

Algoritmos Desenvolvidos

Ótimo e Aproximação no nó Raiz

- ▶ Solução PLI - Busca Dinâmica
- ▶ Diferenças dos algoritmos:
 - ▶ Ótimo - Percorre toda a árvore de busca
 - ▶ Aproximação no nó raiz - Resolve somente o problema do nó raiz

Algoritmos Desenvolvidos

Outras Aproximações

Procedimento de 3 etapas:

- ▶ Mapeamento dos nós
 - ▶ Resolve PLI relaxada
 - ▶ Aproxima mapeamento de cada nó virtual
- ▶ Mapeamento dos enlaces
 - ▶ Resolve PLI relaxada
 - ▶ Aproxima mapeamento de cada trecho de um enlace virtual
- ▶ Caminho das imagens (análogo aos enlaces)

Algoritmos Desenvolvidos

Outras Aproximações

Diferenças: (Forma de aproximação)

- ▶ Randômica: Aleatória com pesos
- ▶ Determinística - Escolhe o maior
- ▶ Iterativos - Re-executa PLI relaxada em após cada aproximação

- ▶ Substrato
 - ▶ **Nós físicos:** 10 - 400
 - ▶ **Número de imagens na rede:** 3
 - ▶ **Número de núcleos:** 6
 - ▶ **Capacidade dos enlaces:** Entre 1Gbps e 10Gbps
 - ▶ **Atraso:** Gerado pelo BRITE (BA-2)
 - ▶ **Memória de armazenamento dos roteadores:** 512MB
 - ▶ **Tamanho de cada imagem:** 128MB
 - ▶ **Tempo de instanciação de cada imagem:** 10 segundos

Análise de Desempenho

Parâmetros

- ▶ Requisição
 - ▶ **Tempo máximo para instanciação da rede:** 100 segundos
 - ▶ **Tipos de redes virtuais:**

Tipo	Nós	Núcleos	Largura de banda	Atraso
1	5	2	100 - 200 Mbps	15 × BRITE
2	8	3	200 - 300 Mbps	10 × BRITE
3	10	6	300 - 400 Mbps	3 × BRITE

Análise de Desempenho

Parâmetros

- ▶ **Tempo de simulação:** 5000 segundos
- ▶ **Requisição**
 - ▶ **Intervalo de chegada:** distribuição exponencial com média 100 segundos
 - ▶ **Duração:** distribuição exponencial com média 2000 segundos

Análise de Desempenho

Resultados

Tabela: Algoritmos Aproximados (Médias)

Tipo 1			
Algoritmo	Tempo de execução (s)	Largura de banda alocada (Mbps)	Taxa de bloqueio
Root	3.57	1314.57	10.40%
RAA	7.27	1816.10	15.79%
DAA	6.75	1706.33	15.97%
IRAA	54.82	1898.53	19.33%
IDAA	54.94	1827.07	17.86%

Análise de Desempenho

Resultados

Tabela: Ótimo e Aproximação no Nó Raiz. (Médias)

Opt (20 nós físicos)

Tipo	Tempo de execução (s)	Largura de banda alocada (Mbps)	Taxa de bloqueio
1	4.48	1282.73	17.43%
2	245.80	4311.06	55.15%
3	71.77	6052.83	88.08%

Root (20 nós físicos)

Tipo	Tempo de execução (s)	Largura de banda alocada (Mbps)	Taxa de bloqueio
1	0.30	1491.63	17.43%
2	6.46	5775.64	55.10%
3	9.84	6387.78	88.08%

- ▶ Garantir SLA
- ▶ Pré-processamento:
 - ▶ $L_{n,m} \in \{0, 1\}$ restrições de localidade.
 - ▶ $E_{m,i} \in \{0, 1\}$ restrições de software.