

UnB
Redes de Computadores — 2025.1
Projeto 2 - Turma 01

Giovanni Daldegan
232002520
Ciência da Computação
Universidade de Brasília
Brasília, DF

Rodrigo Rafik
232009502
Ciência da Computação
Universidade de Brasília
Brasília, DF

Rute Fernandes
232009549
Ciência da Computação
Universidade de Brasília
Brasília, DF

Resumo—Este relatório apresenta o projeto de rede desenvolvido na disciplina de Redes de Computadores, abordando o planejamento de sub-redes, endereçamento IP e tabelas de roteamento para um domínio autônomo utilizando o bloco 192.168.0.0/16. O documento detalha as escolhas de máscara, capacidade de hosts por sub-rede e apresenta o diagrama da topologia proposta.

Index Terms—Projeto de Rede, Sub-redes, Endereçamento IP, Tabelas de Roteamento, Redes de Computadores

Abstract—This report presents the network design developed for the Computer Networks course, covering subnet planning, IP addressing, and routing tables for an autonomous domain using the 192.168.0.0/16 block. The document details mask choices, host capacity per subnet, and presents the diagram of the proposed topology.

Index Terms—Network Design, Subnets, IP Addressing, Routing Tables, Computer Networks

1. Introdução

Este relatório apresenta o Projeto 2 da disciplina de Redes de Computadores, cujo objetivo é aprofundar os conceitos relativos à camada de rede e camada de enlace por meio do projeto e simulação de uma rede em topologia de árvore. O trabalho contempla o planejamento de sub-redes, endereçamento IP, tabelas de roteamento e a simulação dos comandos XPing e XTraceroute.

2. Conceitos Teóricos

A topologia de árvore é amplamente utilizada em data centers, permitindo escalabilidade e organização hierárquica dos elementos de rede. O endereçamento IP, a divisão em sub-redes e a definição de tabelas de roteamento são fundamentais para garantir comunicação eficiente e segura entre os hosts. O uso de máscaras CIDR e o cálculo de hosts por sub-rede são essenciais para o correto dimensionamento da rede.

3. Resultados Experimentais

3.1. Descrição da Topologia da Rede

A rede projetada é um domínio autônomo, utilizando o bloco privado 192.168.0.0/16. A topologia segue o modelo hierárquico em árvore, composta por:

- Switch central (c1)
- Roteadores de agregação (a1, a2)
- Switches de borda (e1, e2, e3, e4)
- Hosts conectados às bordas

Cada elemento está identificado no diagrama abaixo, com seus respectivos endereços IP e tipos de enlace:

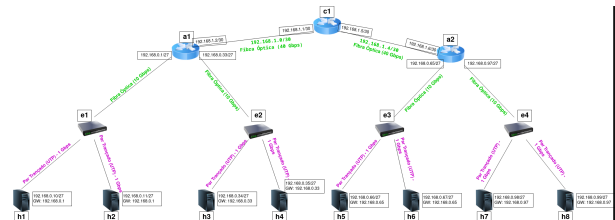


Figura 1. Diagrama da topologia de rede em árvore

Tipos de equipamentos:

- Hosts: servidores finais
- Switches/Roteadores: agregação e borda

Tipos e capacidades dos enlaces:

- **Cabo de Par Trançado (UTP) de 1 Gbps:** Utilizado entre switches de borda e hosts. Solução econômica, ideal para curtas distâncias em racks adjacentes, com largura de banda suficiente para aplicações corporativas.
- **Fibra Óptica de 10 Gbps:** Utilizada nos enlaces de agregação entre switches de borda e roteadores de agregação. Garante alto desempenho, evita gargalos e suporta maiores distâncias sem perda de sinal, sendo imune a interferências eletromagnéticas.

- **Fibra Óptica de 40 Gbps:** Utilizada no backbone/core da rede, entre o switch central e os roteadores de agregação. Proporciona arquitetura não-bloqueante, alta escalabilidade e desempenho, eliminando gargalos mesmo em picos de tráfego.

Justificativa das escolhas de enlaces:

Cabo de Par Trançado (UTP) de 1 Gbps – A utilização de cabos UTP (Unshielded Twisted Pair) foi escolhida por ser uma solução mais econômica em comparação à fibra óptica, tanto em termos de cabeamento quanto de portas de rede. Em data centers, é comum que os servidores estejam localizados no mesmo rack ou em racks adjacentes ao switch de borda, o que torna a distância de transmissão ideal para o uso de cabos UTP sem prejuízo de desempenho. A velocidade de 1 Gbps é amplamente adotada como padrão no mercado e oferece largura de banda suficiente para a maioria das aplicações corporativas. Dessa forma, o uso de cabos UTP representa uma alternativa econômica e de fácil implementação.

Fibra Óptica de 10 Gbps – A utilização de fibra óptica no enlace de agregação de tráfego é essencial para garantir alto desempenho e evitar gargalos na rede. Esse enlace é responsável por concentrar o tráfego gerado por todos os hosts conectados aos switches de borda, exigindo, portanto, uma largura de banda elevada. A velocidade de 10 Gbps permite a agregação eficiente desse tráfego, atendendo à demanda com folga. Além disso, como os switches de borda podem estar localizados em fileiras de racks distintas dos roteadores de agregação, a fibra óptica se mostra ideal por suportar maiores distâncias sem perda de sinal e por ser imune a interferências eletromagnéticas. Assim, a adoção de enlaces ópticos de 10 Gbps assegura que os dados trafeguem da camada de acesso para a camada de agregação com velocidade, estabilidade e confiabilidade.

Fibra Óptica de 40 Gbps – Esse é o enlace mais crítico da rede, responsável por encaminhar todo o tráfego agregado das camadas inferiores. A escolha da fibra óptica garante alta capacidade e imunidade a interferências, enquanto a velocidade de 40 Gbps assegura uma arquitetura não-bloqueante, eliminando gargalos mesmo em picos de tráfego. Além disso, essa largura de banda elevada oferece escalabilidade, permitindo o crescimento da rede sem necessidade imediata de upgrade na infraestrutura do core. Trata-se do backbone do data center, fundamental para manter alto desempenho, baixa latência e confiabilidade na comunicação entre os diferentes segmentos da rede.

3.2. Endereçamento IP e Sub-redes

Abaixo estão os cálculos e faixas de endereçamento para cada sub-rede:

Cálculo de hosts:

- **Máscara /26:** $2^6 - 2 = 62$ hosts
- **Máscara /27:** $2^5 - 2 = 30$ hosts
- **Máscara /30:** $2^2 - 2 = 2$ hosts

Endereçamento dos enlaces ponto-a-ponto:

Endereçamento das sub-redes de hosts:

Enlace	Rede	Máscara	Faixa de IP Utilizável
c1 - a1	192.168.1.0	/30	192.168.1.1 - 192.168.1.2
c1 - a2	192.168.1.4	/30	192.168.1.5 - 192.168.1.6
a1 - e1	192.168.1.8	/30	192.168.1.9 - 192.168.1.10
a1 - e2	192.168.1.12	/30	192.168.1.13 - 192.168.1.14
a2 - e3	192.168.1.16	/30	192.168.1.17 - 192.168.1.18
a2 - e4	192.168.1.20	/30	192.168.1.21 - 192.168.1.22

Tabela 1. ENDEREÇAMENTO DOS ENLACES PONTO-A-PONTO

Enlace	Rede	Máscara	Faixa de IP Utilizável
hosts - e1	192.168.0.0	/26	192.168.0.1 - 192.168.0.62
hosts - e2	192.168.0.64	/26	192.168.0.65 - 192.168.0.126
hosts - e3	192.168.0.128	/27	192.168.0.129 - 192.168.0.158
hosts - e4	192.168.0.160	/27	192.168.0.161 - 192.168.0.190

Tabela 2. ENDEREÇAMENTO DAS SUB-REDES DE HOSTS

3.3. Tabelas de Roteamento

Cada roteador/agregador possui uma tabela de roteamento estática, definida conforme as sub-redes e enlaces conectados. (Adicione aqui as tabelas específicas de cada roteador, se necessário.)

4. Simulação de Rede

A topologia definida foi implementada em simulador de grafos, permitindo a execução dos comandos XPing e XTraceroute:

4.1. XPing

- Inicialização do programa
- Importação da configuração da rede
- Obtenção do endereço IP do host origem
- Execução do comando XPing para o host remoto
- Exibição das estatísticas de pacotes

4.2. XTraceroute

- Inicialização do programa
- Importação da configuração da rede
- Obtenção do endereço IP do host origem
- Execução do comando XTraceroute para o host remoto
- Exibição das estatísticas de rota

4.3. Resultados da Simulação

(Aqui devem ser inseridos os resultados dos comandos XPing e XTraceroute, com análise da corretude em função das tabelas de roteamento.)

4.4. Vídeo de Demonstração

O funcionamento do simulador e dos comandos foi gravado e está disponível em:

[link_para_video](#)

5. Conclusão

O projeto permitiu o aprofundamento dos conceitos de camada de rede e enlace, abordando o planejamento de sub-redes, endereçamento IP, tabelas de roteamento e simulação de comandos de diagnóstico. A estrutura hierárquica adotada reflete práticas reais de data centers e evidencia a importância do correto dimensionamento e configuração dos elementos de rede.

Referências

- [1] Y. Rekhter, B. Moskowitz, D. Karrenberg, G. J. de Groot, E. Lear, "Address Allocation for Private Internets (RFC 1918)", 1996. Disponível em: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1918>
- [2] V. Fuller, T. Li, J. Yu, K. Varadhan, "Classless Inter-Domain Routing (CIDR): an Address Assignment and Aggregation Strategy (RFC 1519)", 1993. Disponível em: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1519>
- [3] J. F. Kurose, K. W. Ross, "Computer Networking: A Top-Down Approach", 8ª edição, Pearson, 2021.
- [4] A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, "Redes de Computadores", 5ª edição, Pearson, 2011.