**Materiais Necessários**

* Cisco Packet Tracer
* Switch (ex: 2960)

Interface gráfica do usuário, Site

Descrição gerada automaticamente

* Computadores (PCs) para simulação

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança média

**Passo a Passo**

**1. Preparação do Ambiente**

1. **Abrir o Packet Tracer:**
   * Inicie o Packet Tracer no seu computador.
2. **Adicionar Dispositivos:**
   * Adicione um switch e 4 PCs ao espaço de trabalho.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

1. **Conectar os Dispositivos:**
   * Use cabos de rede (cabo Ethernet) para conectar cada PC a uma porta no switch. (Use o cabo automático). Clique no ícone do raio, depois clique no computador e depois na switch para realizar a conexão. Faça isto para outros 3 PCs

Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Site

Descrição gerada automaticamente Diagrama

Descrição gerada automaticamente

**2. Configuração Básica**

1. **Configurar IPs nos PCs:**
   * Clique em cada PC e vá para a aba "Desktop" > "IP Configuration".

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, Email

Descrição gerada automaticamente

* + Atribua IPs e máscaras de sub-rede diferentes para cada PC.
    - **PC1:** IP: 192.168.1.1, Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0
    - **PC2:** IP: 192.168.1.2, Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0
    - **PC3:** IP: 192.168.1.3, Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0
    - **PC4:** IP: 192.168.1.4, Máscara de Sub-rede: 255.255.255.0

1. **Verificar Conectividade:**
   * Use o comando ping em cada PC para garantir que eles possam se comunicar com outros computadores. No prompt de comando dos PCs, digite ping 192.168.1.X para testar a conectividade, onde X, é o IP do outro computador.

Texto

Descrição gerada automaticamente

1. **Entendendo o Fluxo de Comunicação Geral**
2. **Altere para o Modo de Simulação:** No canto direito inferior da janela do packet tracer, clique no botão Simulation.

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, chat ou mensagem de texto

Descrição gerada automaticamente

1. **Selecionando o protocolo ICMP:** Clique no botão “Show All/None” uma vez para desmarcar todos os protocolos e depois clique no botão “Edit Filters” para selecionar o protocolo ICMP.

**Interface gráfica do usuário, Texto

Descrição gerada automaticamente**  Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Tabela

Descrição gerada automaticamente

1. **Gerando uma Comunicação com o ping:** Acesse o prompt de comando do computador 1 e digite o comando ping 192.168.1.4 e de um ENTER.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente com confiança média

1. **Acompanhando o Caminho dos Dados:** Note que ao executar o comando ping, foi gerado um pacote de rede identificado por uma carta sobre o ícone do computador PC1. Clique, no lado direito da janela, uma vez no botão prosseguir, para vermos para onde este pacote será enviado.

**Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, chat ou mensagem de texto

Descrição gerada automaticamente**

**Diagrama

Descrição gerada automaticamente**

Clique várias vezes no botão prosseguir até que o pacote chegue ao computador PC3.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Após o pacote chegar ao computador PC3, clique várias vezes até o pacote retorne ao computador PC1.

Após finalizar os passos, clique no botão Reset Simulation, para limpar o histórico da simulação.

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo, chat ou mensagem de texto

Descrição gerada automaticamente.

1. **Funcionamento do Protocolo ARP**

Em uma rede Ethernet, todos os pacotes devem incluir os endereços MAC de origem e destino para que o switch possa encaminhar corretamente os quadros Ethernet para as portas apropriadas. Para isso, o computador de origem precisa descobrir o endereço MAC associado ao endereço IP do computador de destino.

O computador de origem realiza essa tarefa de duas maneiras: primeiro, ele verifica seu cache ARP para ver se o endereço MAC correspondente ao IP desejado já está armazenado. Se a informação não estiver no cache, o computador gera uma solicitação ARP para descobrir qual é o endereço MAC associado ao IP alvo.

1. **Identificar se o MAC está no cache ARP:** Clique no botão **Realtime** para sair do modo de simulação.

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Acesse o prompt de comando de qualquer um dos 4 PCs. No prompt de comando execute o comando arp -a conforme abaixo:

Texto

Descrição gerada automaticamente

Neste exemplo, estou no computado PC1 e já havia realizado um ping para o endereço 192.168.1.1 e 192.68.1.4.

Desta forma, eu já tenho no cache ARP qual é o MAC que o endereço 192.168.1.1 e 192.168.1.4 estão associados. No seu computador quando você estiver realizando a simulação, estas informações serão diferentes (Quais IPs estão no cache bem como os endereços MAC).

Neste exemplo se for realizado uma nova tentativa de comunicação com o endereço 192.168.1.1 ou 192.168.1.4 não será gerado uma requisição ARP na rede, pois o computador já sabe qual é o MAC destes IPs. Agora se fosse gerado uma comunicação para o endereço 192.168.1.2 ou 192.168.1.3, nestes casos o computador não possui em seu cache quais MACs estão associados aos endereços IP. Neste cenário será necessário que o computador gere uma requisição ARP Request na rede para identificar qual é o endereço MAC do IP que está ocorrendo a tentativa de comunicação.

Lembre-se que na explicação em sala de aula, este cache ao longo do tempo vai sendo limpo automaticamente.

Para simularmos um cenário onde o computador não saiba quais os MACs dos endereços, execute o comando arp -d para forçar a limpeza do cache. Execute um arp -a para verificar que a tabela cache está limpa.

Texto

Descrição gerada automaticamente

Volte para o modo de simulação clicando no botão **Simulation**. Clique no botão **Edit Filters** e selecione as opções **ICMP** e **ARP**.

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Execute o comando ping 192.168.1.3

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Veja com base na imagem acima, que será gerado uma requisição do tipo ARP e uma requisição do tipo ICMP. Coloque o ponteiro do mouse sobre cada um dos ícones para ver o nome do tipo do pacote. Clique no botão de **prosseguir**. Veja que a switch irá enviar esta requisição para todos os computadores que estiverem conectados na Rede.

Diagrama

Descrição gerada automaticamenteDiagrama

Descrição gerada automaticamente

Porem somente o computador que possui o endereço IP de destino conforme inserido no pacote, é quem irá responder o pedido. Clique novamente no botão **prosseguir**.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Veja que somente o computador com o endereço 192.168.1.3 é quem responde ao ARP Request. O nome desta resposta é conhecida como ARP Reply. Clique mais uma vez em **prosseguir**.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Veja que a resposta do pedido ARP chega até o computador que iniciou a comunicação. Clique agora no botão **prosseguir** para ver a geração do pacote ICMP. Lembre-se que a geração do pacote ICMP havia sido pausada pois o computador não sabia o endereço MAC do computador que tinha o IP 192.168.1.3. Agora que o computador recebeu a resposta e armazenou-a em seu cache ARP, ele irá disparar o pacote ICMP. Clique no botão **prosseguir**.

Diagrama

Descrição gerada automaticamenteDiagrama

Descrição gerada automaticamente

Veja que o pacote do ping irá trafegar do computador que tem o endereço 192.168.1.2 para o computador com o endereço 192.168.1.3. Clique em **prosseguir** mais algumas vezes para ver a comunicação ocorrendo.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Clique no botão **Realtime** para sair do modo de simulação.

1. **Entender o Encaminhamento de Quadros**
2. **Verificar a Tabela de Endereços MAC no Switch:**
   * Clique no switch e vá para a aba "CLI".
   * No modo de comando, dê um ENTER.

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

* + - Na frente do prompt Switch> digite enable para entrar no modo de administração. Digite show mac address-table e dê um **ENTER** no tecladopara visualizar a tabela de endereços MAC. Essa tabela mostrará quais endereços MAC estão associados a quais portas do switch. Lembre-se que na sua simulação estas informações de Porta e MAC serão diferentes.

**Diagrama, Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média**

1. **Explicação do Processo:**
   * **Recepção de Quadros:** Quando o PC1 envia por exemplo um quadro para o PC2, o switch recebe o quadro na porta à qual o PC1 está conectado.
   * **Leitura do Endereço MAC de Destino:** O switch lê o endereço MAC de destino do quadro.
   * **Tabela de Endereços MAC:** Se o switch já tem o endereço MAC de destino na tabela (por exemplo, do PC2), ele sabe em qual porta o PC2 está conectado e envia o quadro somente para essa porta.
   * **Flooding (Se não souber o destino):** Se o endereço MAC não estiver na tabela, o switch envia o quadro para todas as portas (exceto a porta de origem). Esse processo é chamado de "flooding".
   * **Atualização da Tabela de Endereços MAC:** O switch atualiza sua tabela de endereços MAC com o endereço MAC do PC1 na porta à qual ele está conectado, para consulta futura.

**Perguntas:**

1) Quando um dispositivo precisa iniciar uma comunicação com outra máquina, como o dispositivo de origem sabe se o dispositivo de destino está ou não em sua mesma sub-rede?

2) Porque o dispositivo de origem precisa identificar se o dispositivo de destino faz parte ou não da sua mesma sub-rede?

3) Se o computador de destino estiver em outra sub-rede, o que o computador de origem faz de diferente em comparação quando o dispositivo de destino está na sua mesma sub-rede?

4) Independente se o computador de origem está se comunicando com outro dispositivo que está em sua mesma sub-rede ou não, o que ele precisa fazer para que o pacote seja processado e entregue pela switch?

5) Como o dispositivo de origem descobre qual o endereço físico de um determinado IP?

6) Porque os dispositivos de origem armazenam os MAC na tabela cache ARP?

7) Como a switch aprende em qual porta um determinado dispositivo está conectado e para que serve a tabela CAM da switch?

8) Qual informação a switch utiliza do dispositivo de destino para comutar o quadro para a porta correta?

9) Quais os sintomas seriam identificados em um mesmo segmento de rede que possuísse dois dispositivos com o mesmo endereço MAC?

10) Qual a função do endereço de Broadcast no processamento dos dados em uma switch?