

Camada de Rede: Plano de DadosCorrespondência de Prefixo Mais Longo

Considere uma rede de datagramas utilizando endereços de host de 8 bits.

Suponha que um roteador utilize a correspondência de prefixo mais longo e possua a seguinte tabela de encaminhamento:

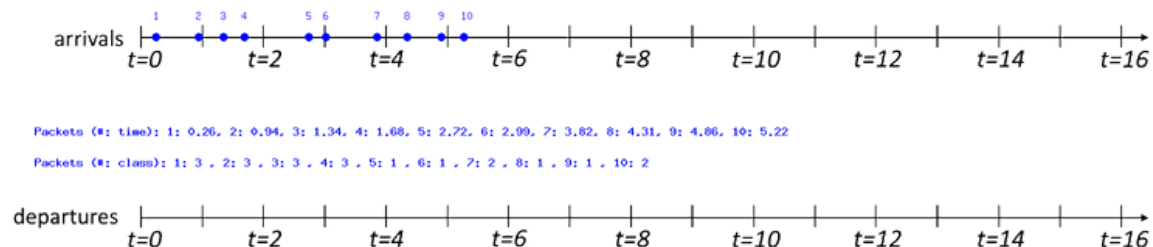
Prefix Match	Interface
01	1
00	2
011	3
001	4
101	5
otherwise	6

1. Suponha que um datagrama chegue ao roteador, com endereço de destino 10010110. Para qual interface este datagrama será encaminhado usando a correspondência de prefixo mais longo?
R: interface 6.
2. Suponha que um datagrama chegue ao roteador, com endereço de destino 01110100. Para qual interface este datagrama será encaminhado usando a correspondência de prefixo mais longo?
R: interface 3.
3. Suponha que um datagrama chegue ao roteador, com endereço de destino 01111101. Para qual interface este datagrama será encaminhado usando a correspondência de prefixo mais longo?

R: interface 3.

Agendamento de Pacotes

Considere a chegada de 10 pacotes a um link de saída em um roteador no intervalo de tempo $[0, 5]$, conforme indicado na figura abaixo. Consideraremos o tempo como sendo "ranhurado", com uma ranhura começando em $t = 0, 1, 2, 3$, etc. Os pacotes podem chegar a qualquer momento durante uma ranhura, e vários pacotes podem chegar durante uma ranhura. No início de cada ranhura de tempo, o agendador de pacotes escolherá um pacote, dentre aqueles enfileirados (se houver), para transmissão de acordo com a disciplina de agendamento de pacotes (que você selecionará abaixo). Cada pacote requer exatamente um tempo de ranhura para transmitir, e assim um pacote selecionado para transmissão no tempo t , completará sua transmissão em $t+1$, momento em que outro pacote será selecionado para transmissão, dentre aqueles enfileirados. Você pode querer revisar a seção 4.2.5 na 8ª edição do nosso livro, sobre agendamento de pacotes.



Choose a specific packet scheduling discipline (FCFS, Priority, RR, and WFQ) from the list below. In the case of Priority, RR, and WFQ there will be three classes of traffic (1, 2, 3), with lower class numbers having higher priority in the case of priority schedule, or beginning earlier in the case of RR and WFQ. In the case of WFQ, scheduling weights are 0.5, 0.3, and 0.2.

1. At $t=1$, which packet is sent out? Give the packet # or 'n/a' if applicable

R: packet 1.

2. At $t=2$, which packet is sent out? Give the packet # or 'n/a' if applicable

R: packet 2.

3. At $t=3$, which packet is sent out? Give the packet # or 'n/a' if applicable

Escolha uma disciplina de agendamento de pacotes específica (FCFS, Prioridade, RR e WFQ) da lista abaixo. No caso de Prioridade, RR e WFQ, haverá três classes de tráfego (1, 2, 3), com números de classe mais baixos tendo maior prioridade no caso do agendamento de prioridade, ou começando mais cedo no caso de RR e WFQ. No caso de WFQ, os pesos de agendamento são 0,5, 0,3 e 0,2.

1. Em $t=1$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 1.

2. Em $t=2$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 2.

3. Em $t=3$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 3.

1. Em $t=4$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 4.

1. Em $t=5$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 5.

1. Em $t=6$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 6.

1. Em $t=7$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 7.

1. Em $t=8$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 8.

1. Em $t=9$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

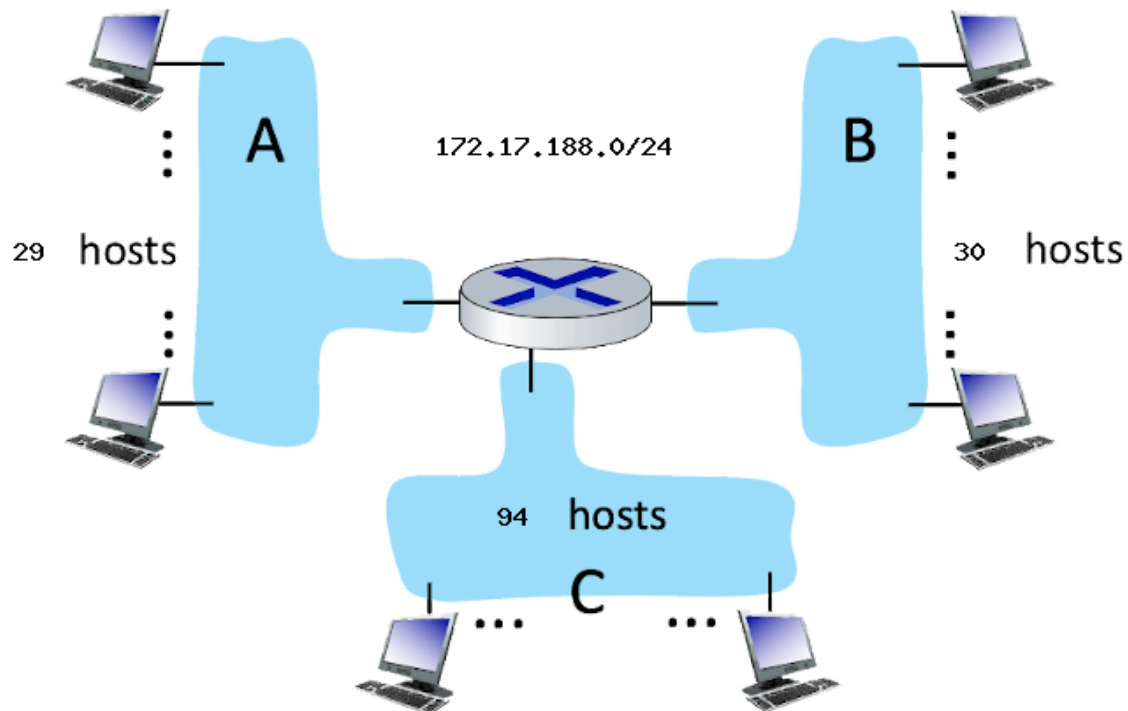
R: pacote 9.

10. Em $t=10$, qual pacote é enviado? Dê o pacote # ou 'n/a' se aplicável

R: pacote 10.

Endereçamento de Sub-rede

Considere o roteador e as três sub-redes conectadas abaixo (A, B e C). O número de hosts também é mostrado abaixo. As sub-redes compartilham os 24 bits de alta ordem do espaço de endereço: 172.17.188.0/24



Atribua endereços de sub-rede para cada uma das sub-redes (A, B e C) de forma que a quantidade de espaço de endereço atribuído seja mínima e, ao mesmo tempo, deixando o maior espaço de endereço contínuo possível disponível para atribuição caso uma nova sub-rede seja adicionada. Em seguida, responda às perguntas abaixo.

1. O espaço de endereço é público ou privado?

R: O endereço 172.17.188.0/24 é privado.

2. Quantos hosts podem existir neste espaço de endereço?

R: Número máximo de hosts = $2^x - 2 = 2^8 - 2 = 254$. A razão pela qual temos que subtrair 2 do número final é porque sempre há 2 endereços alocados para cada bloco de endereço: o ID da sub-rede (o primeiro endereço) e o endereço de broadcast (o último endereço); por exemplo, se você tiver 5 bits para hosts, você pode ter 30 hosts, porque 2 dos endereços são para o ID da sub-rede e o endereço de broadcast que, quando adicionados, equivalem a 32, que é 2^5 .

3. Qual é o endereço de sub-rede da sub-rede A? (Notação CIDR)

R: A sub-rede A tem 29 hosts, então precisará de pelo menos 31 endereços (para o ID da sub-rede e o endereço de broadcast). O menor número de bits que satisfaz isso é 5 bits. Sabendo disso, pegamos a sub-rede anterior e adicionamos 32, o resultado é

172.17.188.160/27

4. Qual é o endereço de broadcast da sub-rede A?

R: O endereço de broadcast da sub-rede A (172.17.188.160/27) é 172.17.188.191, porque é o último endereço no intervalo de IP.

5. Qual é o endereço inicial da sub-rede A?

R: O primeiro endereço IP da sub-rede A (172.17.188.160/27) é 172.17.188.161, encontrado adicionando 1 ao endereço da sub-rede.

6. Qual é o endereço final da sub-rede A?

R: O último endereço IP da sub-rede A (172.17.188.160/27) é 172.17.188.190, encontrado subtraindo 1 do endereço de broadcast (172.17.188.191).

7. Qual é o endereço de sub-rede da sub-rede B? (Notação CIDR)

R: Semelhante à sub-rede anterior, a sub-rede B tem 30 hosts, então precisará de pelo menos 32 endereços (para o ID da sub-rede e o endereço de broadcast). O menor número de bits que satisfaz isso é 5 bits. Sabendo disso, pegamos a sub-rede anterior e adicionamos 32, o resultado é 172.17.188.128/27

8. Qual é o endereço de broadcast da sub-rede B?

R: O endereço de broadcast da sub-rede B (172.17.188.128/27) é 172.17.188.159, porque é o último endereço no intervalo de IP.

9. Qual é o endereço inicial da sub-rede B?

R: O primeiro endereço IP da sub-rede B (172.17.188.128/27) é 172.17.188.129, encontrado adicionando 1 ao endereço da sub-rede.

10. Qual é o endereço final da sub-rede B?

R: O último endereço IP da sub-rede B (172.17.188.128/27) é 172.17.188.158, encontrado subtraindo 1 do endereço de broadcast (172.17.188.159).

11. Qual é o endereço de sub-rede da sub-rede C? (Notação CIDR)

R: Semelhante às duas sub-redes anteriores, a sub-rede C tem 94 hosts, então precisará de pelo menos 96 endereços (para o ID da sub-rede e o endereço de broadcast). O menor número de bits que satisfaz isso é 7 bits. Sabendo disso, pegamos a sub-rede anterior e adicionamos 128, o resultado é 172.17.188.0/25

12. Qual é o endereço de broadcast da sub-rede C?

R: O endereço de broadcast da sub-rede C (172.17.188.0/25) é 172.17.188.127, porque é o último endereço no intervalo de IP.

13. Qual é o endereço inicial da sub-rede C?

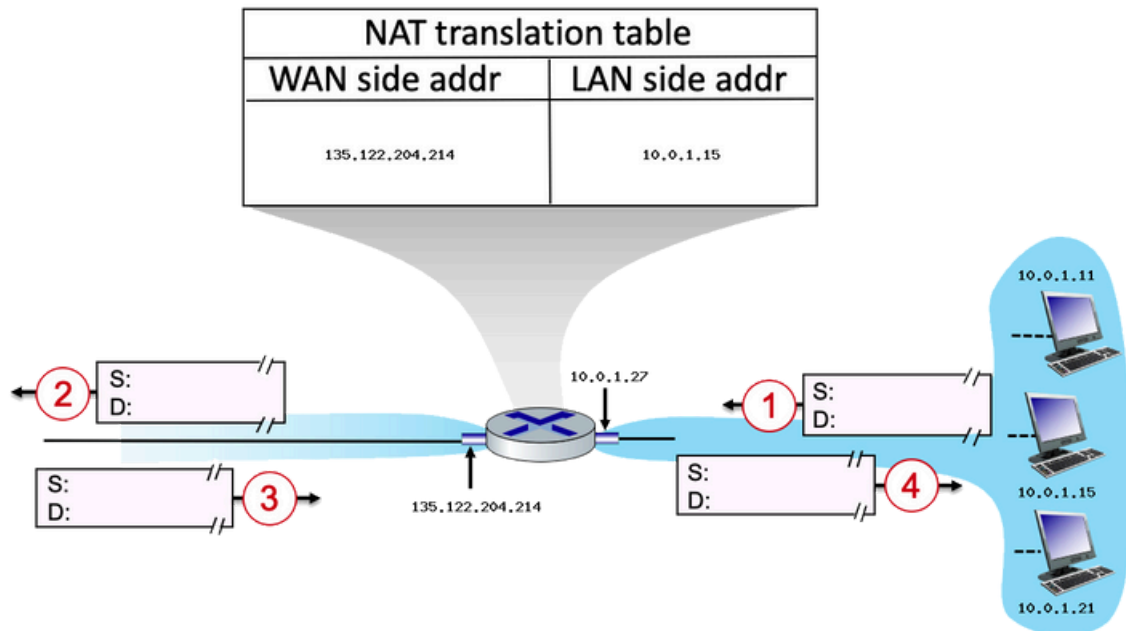
R: O primeiro endereço IP da sub-rede C (172.17.188.0/25) é 172.17.188.1, encontrado adicionando 1 ao endereço da sub-rede.

14. Qual é o endereço final da sub-rede C?

R: O último endereço IP da sub-rede C (172.17.188.0/25) é 172.17.188.126, encontrado subtraindo 1 do endereço de broadcast (172.17.188.127). **Tradução de Endereços de Rede**

Considere o cenário abaixo no qual três hosts, com endereços IP privados 10.0.1.11, 10.0.1.15, 10.0.1.21 estão em uma rede local atrás de um roteador NAT que fica entre esses três hosts e a Internet maior. Datagramas IP sendo enviados de ou destinados a esses três hosts devem passar por este roteador NAT. A interface do roteador no lado da LAN tem o endereço IP 10.0.1.27, enquanto o endereço do roteador no lado da Internet tem o endereço IP 135.122.204.214

Antes de resolver este problema, você pode querer reler a seção sobre o protocolo NAT na seção 4.3.4 do texto.



Suponha que o host com endereço IP 10.0.1.15 envie um datagrama IP destinado ao host 128.119.178.186. A porta de origem é 3479 e a porta de destino é 80.

1\ Considero o datagrama na etapa 1, após ter sido enviado pelo host, mas antes de chegar ao roteador. Qual é o endereço IP de origem para este datagrama?

R: O endereço de origem será o IP do host local, que é 10.0.1.15

2\ Na etapa 1, qual é o endereço IP de destino?

R: O endereço de destino será o IP da máquina remota, que é 128.119.178.186

3\ Agora considere o datagrama na etapa 2, após ter sido transmitido pelo roteador. Qual é o endereço IP de origem para este datagrama?

R: O endereço de origem será o IP público do roteador, que é 135.122.204.214

4\ Na etapa 2, qual é o endereço IP de destino para este datagrama?

R: O endereço de destino será o IP da máquina remota, que é 128.119.178.186

5\ A porta de origem terá mudado? Sim ou Não.

R: Sim, o NAT mudará a porta de origem.

6\ Agora considere o datagrama na etapa 3, pouco antes de ser recebido pelo roteador. Qual é o endereço IP de origem para este datagrama?

R: O endereço de origem será o IP da máquina remota, que é 128.119.178.186

7\ Na etapa 3, qual é o endereço IP de destino para este datagrama?

R: O endereço de destino será o IP público do roteador, que é 135.122.204.214

8\ Por fim, considere o datagrama na etapa 4, após ter sido transmitido pelo roteador, mas antes de ter sido recebido pelo host. Qual é o endereço IP de origem para este datagrama?

R: O endereço de origem será o IP da máquina remota, que é 128.119.178.186

9\ Na etapa 4, qual é o endereço IP de destino para este datagrama

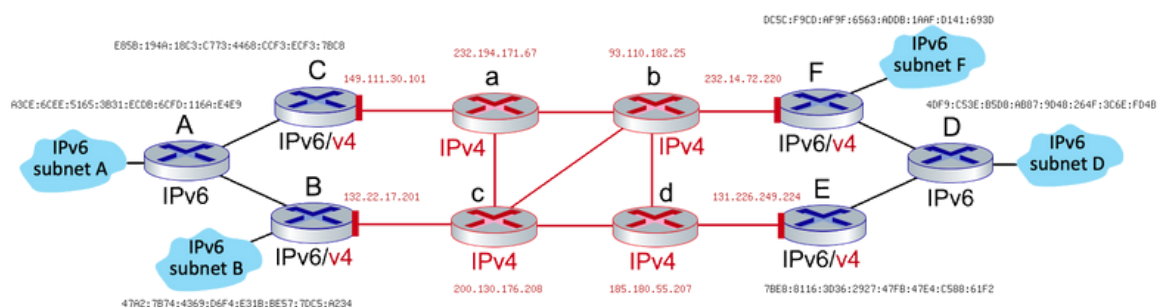
R: O endereço de destino será o IP do host local, que é 10.0.1.15

10\ Uma nova entrada foi feita na tabela NAT do roteador? Sim ou Não.

R: Não, uma entrada é feita quando há uma solicitação de saída, que ocorre apenas entre a etapa 1 e a etapa 2.

Tunelamento e Encapsulamento IPv6

Considere a rede mostrada abaixo, que contém quatro sub-redes IPv6, conectadas por uma mistura de roteadores somente IPv6 (sombreados em azul), roteadores somente IPv4 (sombreados em vermelho) e roteadores de capacidade dupla IPv6/IPv4 (sombreados em azul com interfaces vermelhas para roteadores IPv4). Talvez você queira revisar a Seção 4.3.4 no livro antes de resolver este problema.



Suponha que um host da sub-rede A deseje enviar um datagrama IPv6 para um host na sub-rede F. Assuma que o encaminhamento entre esses dois hosts siga o caminho:

A --> C --> a --> c --> b --> F

1.O datagrama sendo encaminhado de A para C é um datagrama IPv4 ou IPv6?

R: O datagrama é um datagrama IPv6.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama de A para C?

R: O endereço IP de origem é A3CE:6CEE:5165:3B31:ECDB:6CFD:116A:E4E9

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama de A para C?

R: O endereço IP de destino é DC5C:F9CD:AF9F:6563:ADDB:1AAF:D141:693D

1. Este datagrama de A para C está encapsulando outro datagrama? Sim ou Não.

R: Não, o datagrama NÃO está encapsulado.

1. O datagrama sendo encaminhado de C para a é um datagrama IPv4 ou IPv6?

R: O datagrama é um datagrama IPv4.

1. Qual é o endereço de origem deste datagrama de C para a?

R: O endereço IP de origem é 149.111.30.101

1. Qual é o endereço de destino deste datagrama de C para a?

R: O endereço IP de destino é 232.14.72.220

1. Este datagrama de C para a está encapsulando outro datagrama? Sim ou Não.

R: Sim, o datagrama está encapsulado.

1. Qual é o endereço de origem deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de origem deste datagrama encapsulado é
A3CE:6CEE:5165:3B31:ECDB:6CFD:116A:E4E9

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de destino deste datagrama encapsulado é
DC5C:F9CD:AF9F:6563:ADDB:1AAF:D141:693D

1.O datagrama sendo encaminhado de a para c é um datagrama IPv4 ou IPv6?

R: O datagrama é um datagrama IPv4.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama de a para c?

R: O endereço IP de origem é 149.111.30.101

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama de a para c?

R: O endereço IP de destino é 232.14.72.220

1.Este datagrama de a para c está encapsulando outro datagrama? Sim ou Não.

R: Sim, o datagrama está encapsulado.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de origem deste datagrama encapsulado é
A3CE:6CEE:5165:3B31:ECDB:6CFD:116A:E4E9

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de destino deste datagrama encapsulado é
DC5C:F9CD:AF9F:6563:ADDB:1AAF:D141:693D

1.O datagrama sendo encaminhado de c para b é um datagrama IPv4 ou IPv6?

R: O datagrama é um datagrama IPv4.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama de c para b?

R: O endereço IP de origem é 149.111.30.101

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama de c para b?

R: O endereço IP de destino é 232.14.72.220

1.Este datagrama de c para b está encapsulando outro datagrama? Sim ou Não.

R: Sim, o datagrama está encapsulado.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de origem deste datagrama encapsulado é
A3CE:6CEE:5165:3B31:ECDB:6CFD:116A:E4E9

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de destino deste datagrama encapsulado é
DC5C:F9CD:AF9F:6563:ADDB:1AAF:D141:693D

1.O datagrama sendo encaminhado de b para F é um datagrama IPv4 ou IPv6?

R: O datagrama é um datagrama IPv4.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama de b para F?

R: O endereço IP de origem é 149.111.30.101

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama de b para F?

R: O endereço IP de destino é 232.14.72.220

1.Este datagrama de b para F está encapsulando outro datagrama? Sim ou Não.

R: Sim, o datagrama está encapsulado.

1.Qual é o endereço de origem deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de origem deste datagrama encapsulado é
A3CE:6CEE:5165:3B31:ECDB:6CFD:116A:E4E9

1.Qual é o endereço de destino deste datagrama encapsulado?

R: O endereço de destino deste datagrama encapsulado é
DC5C:F9CD:AF9F:6563:ADDB:1AAF:D141:693D

1.Qual roteador é a 'entrada do túnel'? Dê a letra do roteador

R: A entrada do túnel é o roteador C

2.Qual roteador é a 'saída do túnel'? Dê a letra do roteador

R: A saída do túnel é o roteador F

1.Qual protocolo encapsula o outro, IPv4 ou IPv6?

R: IPv4, para manter a compatibilidade com a infraestrutura IPv4 existente, os datagramas IPv6 são colocados no payload de um datagrama IPv4. Esses datagramas IPv4 são passados até chegar a um roteador que suporta IPv6, onde o datagrama IPv6 é desencapsulado e repassado.**Tabelas de Fluxo Openflow**

Considere a rede de 4 roteadores mostrada abaixo, onde o encaminhamento de pacotes é controlado por tabelas de fluxo (por exemplo, configuradas via OpenFlow em um controlador SDN), em vez de por uma tabela de encaminhamento calculada por um algoritmo de roteamento. Os endereços das redes conectadas a cada um dos roteadores também são mostrados. As interfaces em cada um dos roteadores também são indicadas.

Suponha que desejamos que o seguinte comportamento de encaminhamento de pacotes seja implementado:

● Pacotes TCP vindos da rede de origem conectada ao s1 e destinados à rede conectada ao s3 devem ser encaminhados ao longo do caminho: s1 --> s2 --> s3.
Pacotes UDP vindos da rede de origem conectada ao s1 e destinados à rede conectada ao s3 devem ser encaminhados ao longo do caminho diferente: s1 --> s3
Complete as tabelas de correspondência mais ação em cada um dos roteadores, s1, s2, s3 e s4, que implementam esses comportamentos de encaminhamento. Suas regras devem

ser as mais estritas possíveis (devem permitir apenas esses comportamentos e nenhum outro comportamento de encaminhamento). Você pode assumir que qualquer pacote que chegue a um roteador que não corresponda a uma regra nessa tabela será descartado. **Roteador s1**

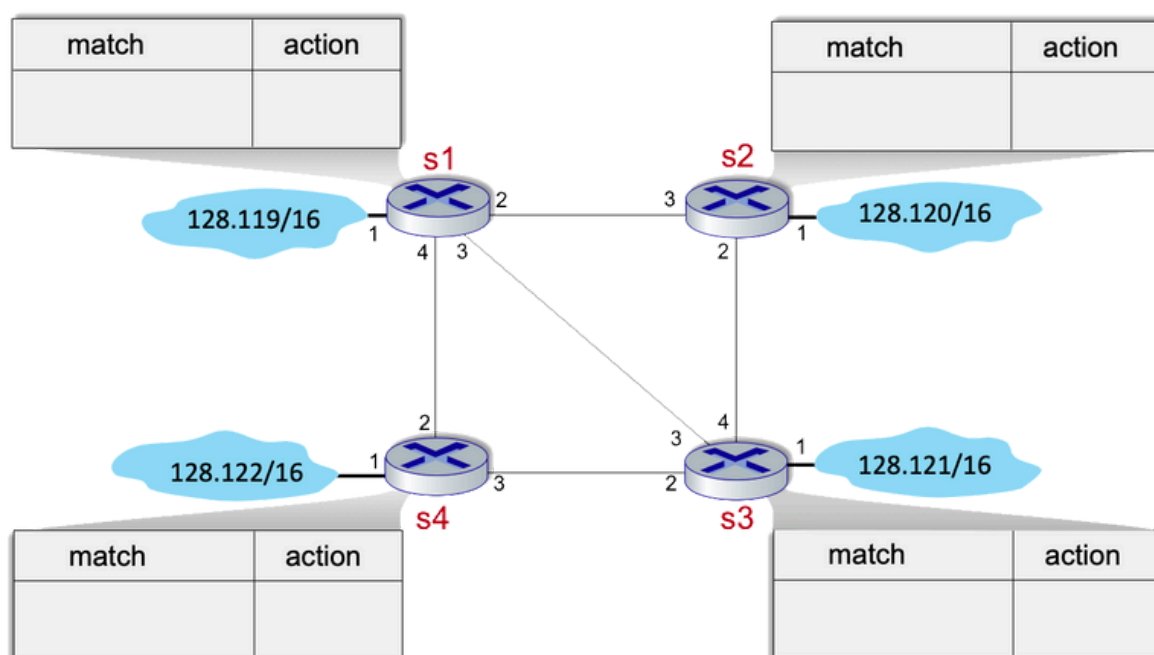
1. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Src'?

R: 128.119/16

2. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Dst'?

R: 128.121/16

3. Para o roteador s1



Suponha que desejamos que o seguinte comportamento de encaminhamento de pacotes seja implementado:

- Pacotes TCP vindos da rede de origem conectada ao s1 e destinados à rede conectada ao s3 devem ser encaminhados ao longo do caminho: s1 -> s2 -> s3. Pacotes UDP vindos da rede de origem conectada ao s1 e destinados à rede conectada ao s3 devem ser encaminhados ao longo do caminho diferente: s1 -> s3

Complete as tabelas de correspondência mais ação em cada um dos roteadores, s1, s2, s3 e s4, que implementam esses comportamentos de encaminhamento. Suas regras devem ser as mais estritas possíveis (devem permitir apenas esses comportamentos e nenhum outro comportamento de encaminhamento). Você pode assumir que qualquer pacote que chegue a um roteador que não corresponda a uma regra nessa tabela será descartado. **Roteador s1**

1. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Src'?
R: 128.119/16
2. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Dst'?
R: 128.121/16
3. Para o roteador s1, qual deve ser o valor da 'Src Port'?
R: Qualquer
4. Para o roteador s1, qual deve ser o valor da 'Dst Port'?
R: Qualquer
5. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Proto'?
R: TCP
6. Para o roteador s1, qual deve ser a ação da regra?
R: Encaminhar
7. Para o roteador s1, para qual interface os pacotes devem ser encaminhados?
R: 2
8. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Src'?
R: 128.119/16
9. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Dst'?
R: 128.121/16
10. Para o roteador s1, qual deve ser o valor da 'Src Port'?
R: Qualquer
11. Para o roteador s1, qual deve ser o valor da 'Dst Port'?
R: Qualquer
12. Para o roteador s1, qual deve ser o valor do 'IP Proto'?
R: UDP
13. Para o roteador s1, qual deve ser a ação da regra?
R: Encaminhar
14. Para o roteador s1, para qual interface os pacotes devem ser encaminhados?
R: 3

Roteador s2

1. Para o roteador s2, qual deve ser o valor do 'IP Src'?
R: 128.119/16
2. Para o roteador s2, qual deve ser o valor do 'IP Dst'?
R: 128.121/16
3. Para o roteador s2, qual deve ser o valor da 'Src Port'?
R: Qualquer
4. Para o roteador s2, qual deve ser o valor da 'Dst Port'?
R: Qualquer
5. Para o roteador s2, qual deve ser o valor do 'IP Proto'?
R: TCP
6. Para o roteador s2, qual deve ser a ação da regra?
R: Encaminhar
7. Para o roteador s2, para qual interface os pacotes devem ser encaminhados?
R: 2

Roteador s3

1. Para o roteador s3, qual deve ser o valor do 'IP Src'?
R: 128.119/16
2. Para o roteador s3, qual deve ser o valor do 'IP Dst'?
R: 128.121/16
3. Para o roteador s3, qual deve ser o valor da 'Src Port'?
R: Qualquer
4. Para o roteador s3, qual deve ser o valor da 'Dst Port'?
R: Qualquer
5. Para o roteador s3, qual deve ser o valor do 'IP Proto'?
R: TCP
6. Para o roteador s3, qual deve ser a ação da regra?
R: Encaminhar
7. Para o roteador s3, para qual interface os pacotes devem ser encaminhados?
R: 1
8. Para o roteador s3, qual deve ser o valor do 'IP Src'?
R: 128.119/16
9. Para o roteador s3, qual deve ser o valor do 'IP Dst'?
R: 128.121/16
10. Para o roteador s3, qual deve ser o valor da 'Src Port'?
R: Qualquer
11. Para o roteador s3, qual deve ser o valor da 'Dst Port'?
R: Qualquer
12. Para o roteador s3, qual deve ser o valor do 'IP Proto'?
R: UDP
13. Para o roteador s3, qual deve ser a ação da regra?
R: Encaminhar
14. Para o roteador s3, para qual interface os pacotes devem ser encaminhados?
R: 1