

**Rechnernetze & Telekommunikation**  
**SoSe 2020**  
**LV 2142**

**Übungsblatt 7**

Bearbeiten Sie diese Aufgaben bitte **vor** Beginn Ihrer Praktikumsgruppe und halten Sie Ihre Ergebnisse **schriftlich** in einem Protokoll Ihrer Versuche fest. Die nötigen Informationen über VLANs erhalten Sie aus den Vorlesungen (<https://video2.cs.hs-rm.de/course/5/lecture/65/> , Rechnernetze und Telekommunikation > 6. WLAN Teil 2 & Routing Teil 1 und <https://video2.cs.hs-rm.de/course/5/lecture/67/> , Rechnernetze und Telekommunikation > 6. WLAN Teil 2 & Routing Teil 2), und natürlich im Internet.

Zu Beginn werden Einzelne vom Praktikumsleiter stichprobenartig gebeten elektronisch abzugeben. Die Bearbeitung der Fragen bildet mit eine Grundlage der Bewertung.

Die Fragen werden anschließend in der Praktikumsgruppe interaktiv besprochen und vorgeführt.

**Vorbemerkungen und Hinweise**

**Routing mit VLANs**

Um eine Schnittstelle des Routers in mehrere virtuelle Schnittstellen zu teilen, muss zunächst die aufzuteilende Schnittstelle aktiv sein, darf aber selbst keine IP-Adresse zugewiesen haben:

```
Router(config-if)# interface FastEthernet 0/0  
Router(config-if)# no shutdown  
Router(config-if)# no ip address  
Router(config-if)# exit
```

Um diese dann zum Einsatz an einem Trunk Port mit mehreren VLANs zu konfigurieren, wählen Sie im Konfigurations-Modus der Schnittstelle zunächst eine Unterschnittstelle aus, z.B. die Subschnittstelle 10:

```
Router(config-if)# interface FastEthernet 0/0.10
```

Die Nummer dieser Subschnittstelle hat unmittelbar nichts mit der gewählten VLAN-Nummer zu tun, es ist aber hilfreich und übersichtlicher, wenn Sie diese Nummern gleich wählen. Um einer Subschnittstelle dann wirklich ein bestimmtes VLAN zuzuweisen geben Sie im Konfigurations-Modus der Subschnittstelle z.B. für das VLAN 10:

```
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 10
```

Dann können Sie diesem Subinterface eine eigene IP-Adresse zuzuordnen mit z.B.:

```
Router(config-subif) # ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
```

Damit erhält diese Subchnittstelle nun alle Frames aus dem VLAN 10 und arbeitet im IP-Netz 10.0.0.0/24. Andere Subchnittstellen am gleichen Interface können analog in andere VLANs und Subnetze konfiguriert werden und parallel arbeiten.

### Default Routen

Um auf dem Router eine statische Default-Route zu konfigurieren, d.h. einem Router mitzuteilen, an welchen anderen Router er alle Pakete senden kann, für die erst selbst keine Route kennt, geben Sie unter Cisco IOS den Befehl:

```
Router(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 <gateway-adresse>
```

Entscheidend ist hierbei die Netzmaske 0.0.0.0, die ja UND-verknüpft mit allen IP-Adressen immer 0 ergibt und somit immer einen Treffer bewirkt. Die angegebene Gateway-Adresse muss natürlich über eine bekannte Route zu erreichen sein.

### Das RIP Protokoll

Das Routing Information Protocol (RIP) wurde zuerst in RFC 1058 (1988) definiert. Das Protokoll wurde seitdem mehrfach erweitert und liegt nun als RIP Version 2 (RFC 2453) vor. RIP ist ein Routing-Protokoll auf Basis des Distanzvektoralgorithmus, das innerhalb eines autonomen Systems eingesetzt wird, um die Routingtabellen von Routern automatisch zu erstellen. Es gehört daher zur Klasse der Interior Gateway Protocols (IGP).

Beim Starten eines Routers kennt dieser nur seine direkt angeschlossenen Netzwerke. Ein neuer Router sendet daher auf jedem RIP-konfigurierten Interface eine Aufforderung an alle seine Nachbarn mit der Bitte um Zusendung ihrer vollständigen Routingtabelle. Aus den erhaltenen Antworten errechnet der anfragende Router die ersten Einträge seiner noch ungefüllten Routingtabelle. Im Anschluss daran schickt er ein triggered Update mit seiner neu erstellten Routingtabelle an alle RIP-Nachbarn, so dass diese ihrerseits über eventuelle neue Wege informiert werden.

Um Änderungen im Netzwerk (Ausfall oder Start eines Routers) zu erkennen, wird das Senden der Routingtabellen – das sogenannte Advertisement – regelmäßig (alle 30 Sekunden) wiederholt, dabei wird stets die gesamte Routingtabelle jedoch nur an alle direkten Nachbarn gesendet. Die Routinginformationen breiten sich damit relativ langsam im Netz aus, bei einer maximalen Ausdehnung des Netzes von 15 Hops beträgt sie bereits sieben Minuten. Zudem ist nicht garantiert, dass die Informationen bei den benachbarten Routern ankommen, da die Advertisements über UDP versendet werden, die Übertragung also nicht zuverlässig ist.

Die Kosten (auch Metrik) bezeichnen den Aufwand, um ein bestimmtes Netz zu erreichen. Beim IP-Routing wird dazu der Hop Count verwendet; er bezeichnet die Anzahl der Router, die entlang eines Pfades bis zum Zielnetz durchlaufen werden müssen.

Bei Änderungen im Netzwerk dauert es eine gewisse Zeit, bis alle Router wieder eine einheitliche Sicht auf das Netzwerk haben. Mit Erreichen dieses Zustandes spricht man von Konvergenz. Dadurch, dass Nachrichten immer nur dem direkten Nachbarn weitergegeben werden, ergeben sich hohe Konvergenzzeiten und das Count-to-Infinity-Problem. Infinity bezeichnet die Unerreichbarkeit eines Ziels und wird bei RIP mit dem Hop-Count 16 angegeben.

## Dynamisches Routen mit RIP auf Cisco IOS

Nachdem wir schon in einem vorherigen Versuch dynamisches Routen mit OSPF konfiguriert haben, wollen wir in diesem Versuch das RIP-Routingprotokoll betrachten. Dazu gehen sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie im config-Modus RIP-Protokoll an:

```
Router(config)# router rip
```

2. Wählen Sie zunächst die Version 2 des RIP-Protokolls aus und weisen Sie RIP an, Subnetze einzeln zu routen. Dieser Schritt ist wichtig, denn RIP hat erst in der Version 2 überhaupt die Nutzung von CIDR-Adressen, also die Nutzung von variablen Netzmasken erlernt und ohne diese Komandos fasst es Netze immer zu Class A/B/C-Netzen zusammen:

```
Router(config-router)# version 2  
Router(config-router)# no auto-summary
```

3. Geben Sie nun für jedes Netzwerk das entsprechende network Kommando. Auch hier kann in der RIP-Konfiguration keine Netzmaske angegeben werden, RIP erkennt aus den Masken der angeschlossenen Interfaces aber die korrekten Masken und nutzt diese im Protokoll. Also lautet das Kommando z.B.:

```
Router(config-router)# network 192.168.1.0
```

4. Warten Sie einen Moment, bis RIP die Routen propagiert hat, dann können Sie wieder im enable-Modus die Routen mittels prüfen:

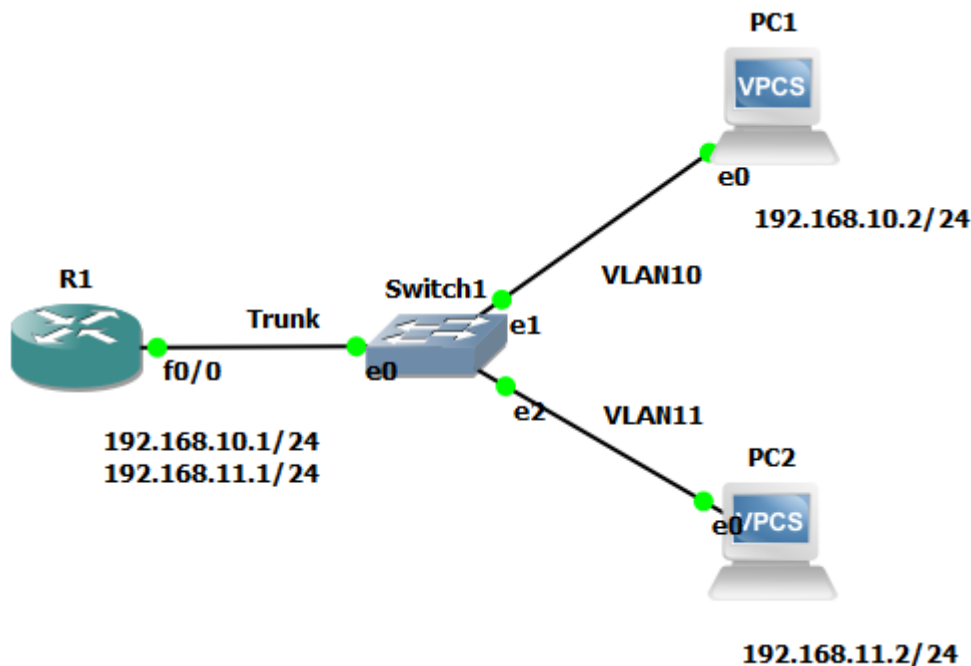
```
Router# show ip route
```

5. Sie können RIP auch anweisen, Routen weiter zu propagieren, die es nicht durch RIP selbst, sondern über entweder ein anderes Protokoll oder durch statische Einträge gelernt hat. Mit dem folgenden Kommando propagieren Sie z.B. alle statischen Einträge eines Routers, insb. auch ggf. die statisch konfigurierte Default-Route:

```
Router(config-router) # redistribute static
```

### Aufgabe 7.1:

Erstellen Sie in den GNS3 die Topologie, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:



Beachten Sie, dass Sie die Ports des Switches so konfiguriert, dass von R1 nach Switch1 eine Trunk-Verbindung besteht und zwischen Switch1 und den beiden VPCS PC1 und PC2 jeweils eine „access“-Verbindung, über die im ersten Fall das VLAN 10, im zweiten der VLAN 11 erreicht wird. Konfigurieren Sie die (Sub-) Schnittstellen der Router nun entsprechend der Adressvorgaben in Abb. 8-2. R1 hat dabei 2 Subschnittstellen in zwei unterschiedlichen Netzen, PC1 und PC2 sind jeweils nur in einem Netz. Wer kann wen an-ping-en?

### Aufgabe 7.2:

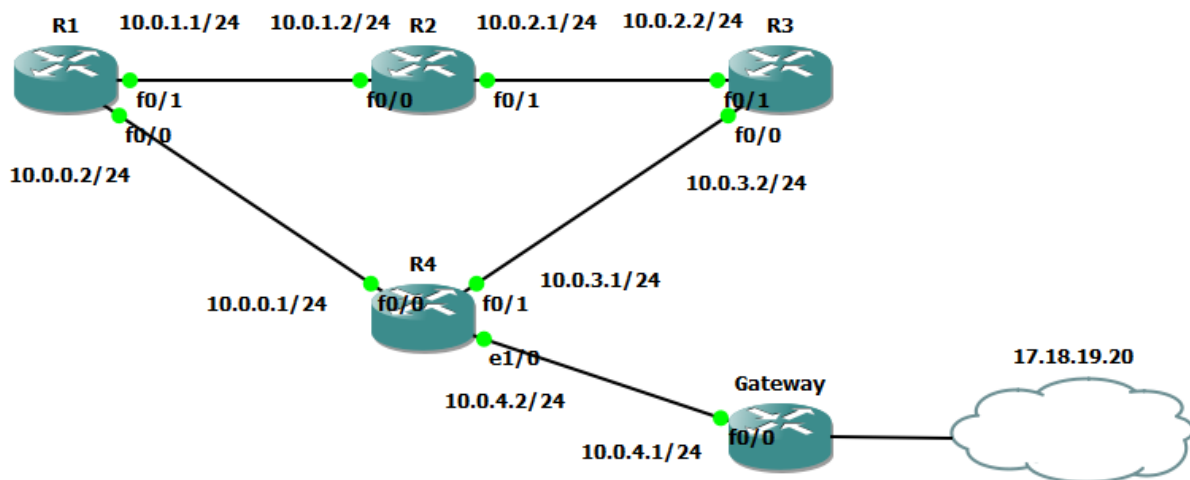
Konfigurieren Sie nun statische Routen, so dass sich alle Router erreichen können. Beobachten Sie mit Wireshark die Schnittstelle des Router R1. Können Sie erkennen, dass und wie an einem einzelnen Interface geroutet wird?

### Aufgabe 7.3:

Erweitern Sie den Aufbau von 7.1 so, dass ein weiteres Subnetz (z.B. 192.168.12.0/24) über ein weiteres VLAN an den Router R1 angeschlossen wird. Was müssen Sie alles konfigurieren?

#### Aufgabe 7.4:

Laden Sie die GNS3-Topologie RIP\_Setup.gns3project. Sie sollten dann diesen Aufbau sehen:



Diese Topologie nutzt keine VLANs. Die Grundeinstellung der Router ist in der Konfiguration auch schon enthalten, d.h. alle Interfaces sind mit den entsprechenden Adressen konfiguriert und eingeschaltet. Der externe Server 17.18.19.20 ist durch ein Loopback-Interface auf dem Gateway-Router simuliert, antwortet so aber unter dieser Adresse auf Pings. Versuchen Sie zunächst festzustellen, welcher Router welchen anderen erreichen kann.

#### Aufgabe 7.5:

Konfigurieren Sie nun dynamisches Routing mit RIP auf allen Routern außer dem Gateway so, dass jeder Router jeden anderen erreichen kann und dass alle Router das Gateway mit 10.0.4.1/22 als Default-Router nutzen (und damit auch den Server 17.18.19.20 erreichen können). Setzen Sie dazu die Default-Route (zumindest auf R4) und die Route auf dem Gateway ins 10er-Netz statisch. Können Sie alle Netze erreichen? Wie werden die Pakete von R1 und R2 zum Server 17.18.19.20 geroutet?

#### Aufgabe 7.6:

Beobachten Sie am Interface fa 0/1 von Router R3 die Pakete des RIP-Protokolls mit dem Wireshark. Erkennen Sie das Distance-Vector-Routing? Was passiert, wenn Sie die Leitung zwischen R1 und R4 entfernen? Was erkennen Sie in den RIP-Paketen, wie verläuft das Routing jetzt?