

Lösung 05: Switching, Longest Prefix Matching

Demo: Cisco Small Business 300 Series Managed Switch

→ siehe Übung

- Zuordnung MAC Adresse zu Interface
- Anpassen der Aging Time -> Dynamic Address Settings

Aufgabe 1: Forwarding bei Ethernet Switches

a)

Schritt 1), A sendet Frame zu C

- i. Wird gesehen von: S1, S2, S3 und S4
- ii. Switches, die fluten: S1, S2, S3 und S4

Schritt 2), C sendet Frame zu A

- i. Wird gesehen von: S1, S2, S3 (nicht S4)
- ii. Switches, die fluten: Keiner!

Schritt 3), D sendet Frame zu C

- i. Wird gesehen von: S2, S3, S4
- ii. Switches, die fluten: S4 (auch wenn hier nur über 1 Interface)

b) Hinweis: Im Folgenden ist jeweils angegeben, in welchem Schritt die jeweilige Information das erste Mal gelernt wurde.

Switch 1	Switch 2	Switch 3	Switch 4
A zu Port 1 (Schritt 1)	A zu Port 1 (Schritt 1)	A zu Port 1 (Schritt 1)	A zu Port 1 (Schritt 1)
C zu Port 2 (Schritt 2)	C zu Port 2 (Schritt 2)	C zu Port 3 (Schritt 2)	
	D zu Port 3 (Schritt 3)	D zu Port 1 (Schritt 3)	D zu Port 2 (Schritt 3)

c) Es müssten noch die folgenden Frames gesendet werden:

- Frame von B zu A: S1, S2 und S3 lernen wo B ist.
- Frame von B zu D: S4 lernt wo B ist.
- Frame von C zu D: S4 lernt wo C ist.
- Frame von D zu A: S1 lernt wo D ist.

Aufgabe 2: Longest Prefix Matching

a) Es ergeben sich für die Bereiche die folgenden Start- und Zieladressen (Reihenfolge wie in Tabelle). Es gibt keine Überlappung!

- 1. Eintrag: Start: 224.0.0.0, Ende 224.0.255.255
- 2. Eintrag: Start: 224.1.0.0, Ende 224.1.255.255
- 3. Eintrag: Start: 224.2.0.0, Ende 225.255.255.255

b) Zunächst der Versuch einer 1:1 Übersetzung:

Destination IP Address Range	Next Hop
11100000 00000000 ***** *****	0
11100000 00000001 ***** *****	1

?	2
*****	3

Probleme gibt es beim 3. Eintrag! Man kann diesen Bereich nicht durch einen einzigen Präfix beschreiben.

Der Trick ist, dass man einen deutlich größeren Bereich als Präfix in die Routingtabelle einträgt.

Destination IP Address Range	Next Hop
11100000 00000000 *****	0
11100000 00000001 *****	1
1110000* *****	2
*****	3

Der rote Eintrag deckt nun aber deutlich mehr IP Adressen ab, als er eigentlich sollte. Er enthält die Adressbereiche des 1. und 2. Eintrages komplett! Wegen **Longest Prefix Matching** funktioniert das Forwarding aber dennoch wie in Aufgabe a) spezifiziert. Es wird ja immer der „spezifischere Eintrag“ gewählt, also mit dem längeren Präfix.

c)

Destination IP Address Range	Next Hop
224.0.0.0/16	0
224.1.0.0/16	1
224.0.0.0/7	2
0.0.0.0/0 (sonst)	3

Aufgabe 3: Linux – Statische IP Adresse und Routingtabelle

a) Kommando: `ip addr` (oder wahlweise / veraltet `ifconfig`)

```
dev@OS-Dev ~ $ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:b4:04:6b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 86251sec preferred_lft 86251sec
    inet6 fe80::9924:b4d5:9bd:d456/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Im konkreten Fall ist die IP Adresse von `enp0s3` – das ist die Ethernet-Schnittstelle – 10.0.2.15. Die Netzmaske ist 255.255.255.0 (also /24). Die VM bildet zusammen mit dem Virtual Box Host ein LAN.

Die erste Schnittstelle `lo` ist die Loopback-Schnittstelle. Dieses Interface wird verwendet, um z.B. mit einem Server auf dem gleichen Computer zu kommunizieren.

b) Kommando: `ip addr add 10.0.2.32/24 dev enp0s3`

Mit `ip addr` überzeugen, dass die Adresse übernommen wurde. `ifconfig` zeigt normalerweise nur die primäre IP an.

```
dev@OS-Dev ~ $ sudo ip addr add 10.0.2.32/24 dev enp0s3
[sudo] password for dev:
dev@OS-Dev ~ $ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:b4:04:6b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 86019sec preferred_lft 86019sec
    inet 10.0.2.32/24 scope global secondary enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::9924:b4d5:9bd:d456/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
.  _ _ _ _ _
```

c)

Die Routingtabelle enthält 3 Einträge. Der erste Eintrag ist die Defaultroute (0.0.0.0/0). Diese wird verwendet, wenn es sonst keinen Match gibt. Pakete werden in diesem Fall an die IP Adresse 10.0.2.2 weitergeleitet.

Wie 10.0.2.2 erreichbar ist, regelt der 2. Eintrag: Durch die zugewiesene IP Adresse 10.0.2.15 und der konfigurierten Netzmaske 255.255.255.0 (automatisch durch Oracle VirtualBox zugewiesen), hat der Kernel implizit ein Routingeintrag für 10.0.2.0/24 hinzugefügt. Alle Pakete für dieses Subnetz / LAN werden über enp0s3 ausgesendet.

Der letzte Eintrag wurde automatisch generiert. Rechner (hier die VM) können sich selbst eine freie IP Adresse automatisch zuweisen, diesen liegen immer im Bereich 169.254.0.0/16). Weitere Details hierzu: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zeroconf>

```
dev@OS-Dev ~ $ ip route
default via 10.0.2.2 dev enp0s3 proto dhcp metric 100
10.0.2.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 10.0.2.15 metric 100
169.254.0.0/16 dev enp0s3 scope link metric 1000
dev@OS-Dev ~ $
```

Die Angabe „metric“ gibt an, welcher Eintrag bei zwei sonst gleich guten Matches bevorzugt wird.