

## Lösung von Übungsblatt 10

### Aufgabe 1 (Router, Layer-3-Switch, Gateway)

1. Welchen Zweck haben **Router** in Computernetzen?  
(Erklären Sie auch den Unterschied zu Layer-3-Switches.)

*Router verbinden logische Netze. Zudem ermöglichen Sie die Verbindung des lokalen Netzes (LAN) mit einem WAN.*

2. Welchen Zweck haben **Layer-3-Switches** in Computernetzen?  
(Erklären Sie auch den Unterschied zu Routern.)

*Layer-3-Switches verbinden logische Netze. Sie werden aber nur innerhalb lokaler Netze verwendet, um verschiedene logischen Adressbereiche zu realisieren. Sie ermöglichen keine Verbindung mit einem WAN.*

3. Welchen Zweck haben **Gateways** in Computernetzen?

*Gateways sind Protokollumsetzer. Sie ermöglichen Kommunikation zwischen Netzen, die auf unterschiedlichen Protokollen basieren und/oder unterschiedliche Adressierung verwenden.*

4. Warum sind **Gateways** in der Vermittlungsschicht von Computernetzen heutzutage selten nötig?

*Moderne Computernetze arbeiten fast ausschließlich mit dem Internet Protocol (IP). Darum ist eine Protokollumsetzung auf der Vermittlungsschicht meist nicht nötig.*

### Aufgabe 2 (Adressierung in der Vermittlungsschicht)

1. Was ist die Bedeutung von **Unicast** in der Vermittlungsschicht von Computernetzen?

*Eine IP-Adresse ist einem einzelnen Empfänger zugewiesen.*

2. Was ist die Bedeutung von **Broadcast** in der Vermittlungsschicht von Computernetzen?

*Über eine solche IP-Adresse werden alle Empfänger im Subnetz erreicht.*

3. Was ist die Bedeutung von **Anycast** in der Vermittlungsschicht von Computernetzen?

*Eine IP-Adresse wird verwendet, um ein einzelnes Gerät aus einer Gruppe von Geräten anzusprechen.*

4. Was ist die Bedeutung von **Multicast** in der Vermittlungsschicht von Computernetzen?

*Eine IP-Adresse ist einer Gruppe von Empfängern zugewiesen.*

5. Warum enthält der **Adressraum** von IPv4 nur 4.294.967.296 Adressen?

*IPv4-Adressen sind 32 Bits (4 Bytes) lang. Daher können  $2^{32} = 4.294.967.296$  Adressen dargestellt werden.*

6. Warum wurde das klassenlose Routing – **Classless Interdomain Routing (CIDR)** eingeführt?

*Netzklassen verschwenden viele Adressen und es sie können nicht dynamisch an Veränderungen angepasst werden.*

7. Beschreiben Sie in einfachen Worten die **Funktionsweise von CIDR**.

*Legen Sie den Schwerpunkt auf die Art und Weise, wie IP-Adressen behandelt und Subnetze erstellt werden.*

*CIDR beschreibt die Unterteilung logischer Netze in Teilnetze (Subnetze). Alle Knoten in einem Netzwerk bekommen eine 32 Bits (4 Bytes) lange Netzmaske zugewiesen. Mit ihr wird die Anzahl der Subnetze und Hosts festgelegt. Die Netzmaske unterteilt die Hostadresse der IP-Adresse in Subnetznummer und Hostadresse. Einsen kennzeichnen den (Sub-)Netz-Nummernteil eines Adressraumes. Nullen kennzeichnen den Teil des Adressraumes, der für die Hostadressen zur Verfügung steht.*

## Aufgabe 3 (Adressierung in der Vermittlungsschicht)

Berechnen Sie für jede Teilaufgabe die **erste und letzte Hostadresse**, die **Netzadresse** und die **Broadcast-Adresse** des Subnetzes.

IP-Adresse:	151.175.31.100	10010111.10101111.00011111.01100100
Netzmaske:	255.255.254.0	11111111.11111111.11111110.00000000
Netzadresse?	151.175.30.0	10010111.10101111.00011110.00000000
Erste Hostadresse?	151.175.30.1	10010111.10101111.00011110.00000001
Letzte Hostadresse?	151.175.31.254	10010111.10101111.00011111.11111110
Broadcast-Adresse?	151.175.31.255	10010111.10101111.00011111.11111111

IP-Adresse:	151.175.31.100	10010111.10101111.00011111.01100100
-------------	----------------	-------------------------------------

```

Netzmaske:          255.255.255.240  11111111.11111111.11111111.11110000
Netzadresse?       151.175.31.96   10010111.10101111.00011111.01100000
Erste Hostadresse? 151.175.31.97   10010111.10101111.00011111.01100001
Letzte Hostadresse? 151.175.31.110  10010111.10101111.00011111.01101110
Broadcast-Adresse? 151.175.31.111  10010111.10101111.00011111.01101111
    
```

```

IP-Adresse:        151.175.31.100  10010111.10101111.00011111.01100100
Netzmaske:         255.255.255.128 11111111.11111111.11111111.10000000
Netzadresse?       151.175.31.0   10010111.10101111.00011111.00000000
Erste Hostadresse? 151.175.31.1   10010111.10101111.00011111.00000001
Letzte Hostadresse? 151.175.31.126 10010111.10101111.00011111.01111110
Broadcast-Adresse? 151.175.31.127 10010111.10101111.00011111.01111111
    
```

binäre Darstellung	dezimale Darstellung	binäre Darstellung	dezimale Darstellung
10000000	128	11111000	248
11000000	192	11111100	252
11100000	224	11111110	254
11110000	240	11111111	255

## Aufgabe 4 (Adressierung in der Vermittlungsschicht)

In jeder Teilaufgabe überträgt ein Sender ein IP-Paket an einen Empfänger. Berechnen Sie für jede Teilaufgabe die **Subnetznummern von Sender und Empfänger** und geben Sie an, ob das IP-Paket **während der Übertragung das Subnetz verlässt** oder nicht.

```

Sender:          11001001.00010100.11011110.00001101  201.20.222.13
Netzmaske:       11111111.11111111.11111111.11110000  255.255.255.240
-----
                                0000  => 0
    
```

```

Empfänger:       11001001.00010100.11011110.00010001  201.20.222.17
Netzmaske:       11111111.11111111.11111111.11110000  255.255.255.240
-----
                                0001  => 1
    
```

Subnetznummer des Senders? 0

Subnetznummer des Empfängers? 1

Verlässt das IP-Paket das Subnetz [ja/nein]? ja

Sender:	00001111.11001000.01100011.00010111	15.200.99.23
Netzmaske:	11111111.11000000.00000000.00000000	255.192.0.0
	-----	
	11	=> 3
Empfänger:	00001111.11101111.00000001.00000001	15.239.1.1
Netzmaske:	11111111.11000000.00000000.00000000	255.192.0.0
	-----	
	11	=> 3

Subnetznummer des Senders? 3

Subnetznummer des Empfängers? 3

Verlässt das IP-Paket das Subnetz [ja/nein]? nein

## Aufgabe 5 (Adressierung in der Vermittlungsschicht)

Berechnen Sie für jede Teilaufgabe **Netzmaske** und beantworten Sie die **Fragen**.

- Teilen Sie das Klasse C-Netz 195.1.31.0 so auf, das 30 Subnetze realisierbar sind.

Netzadresse: 11000011.00000001.00011111.00000000 195.1.31.0  
 Anzahl Bits für Subnetznummern? 30 Subnetze  $\implies$  32 Adressen =  $2^5 \implies$  5 Bits für Subnetze  
 Netzmaske: 11111111.11111111.11111111.11111000 255.255.255.248  
 Anzahl Bits für Hostadressen? 3  
 Anzahl Hostadressen pro Subnetz?  $2^3 = 8$ . Davon sind zwei Adressen (Broadcast-Adresse und Netzdeskriptor) nicht nutzbar.

- Teilen Sie das Klasse A-Netz 15.0.0.0 so auf, das 333 Subnetze realisierbar sind.

Netzadresse: 00001111.00000000.00000000.00000000 15.0.0.0  
 Anzahl Bits für Subnetznummern? 333 Subnetze  $\implies$  512 Adressen =  $2^9 \implies$  9 Bits für Subnetze  
 Netzmaske: 11111111.11111111.10000000.00000000 255.255.128.0  
 Anzahl Bits für Hostadressen? 15  
 Anzahl Hostadressen pro Subnetz?  $2^{15} = 32768$ . Davon sind zwei Adressen (Broadcast-Adresse und Netzdeskriptor) nicht nutzbar.

- Teilen Sie das Klasse B-Netz 189.23.0.0 so auf, das 20 Subnetze realisierbar sind.

Netzadresse:    10111101.00010111.00000000.00000000    189.23.0.0  
 Anzahl Bits für Subnetznummern? 20 Subnetze  $\implies$  32 Adressen =  $2^5 \implies$  5 Bits für Subnetze  
 Netzmaske:        11111111.11111111.11111000.00000000    255.255.248.0  
 Anzahl Bits für Hostadressen? 11  
 Anzahl Hostadressen pro Subnetz?  $2^{11} = 2048$ . Davon sind zwei Adressen (Broadcast-Adresse und Netzdeskriptor) nicht nutzbar.

4. Teilen Sie das Klasse C-Netz 195.3.128.0 in Subnetze mit je 17 Hosts auf.

Netzadresse:    11000011.00000011.10000000.00000000    195.3.128.0  
 Anzahl Bits für Hostadressen? 17 Hosts  $\implies$  32 Adressen =  $2^5 \implies$  5 Bits für Hosts  
 Anzahl Bits für Subnetznummern?  $8 - 5 = 3$  Bit für Subnets  
 Anzahl möglicher Subnetze?  $2^3 = 8$   
 Netzmaske:        11111111.11111111.11111111.11100000    255.255.255.224

5. Teilen Sie das Klasse B-Netz 129.15.0.0 in Subnetze mit je 10 Hosts auf.

Netzadresse:    10000001.00001111.00000000.00000000    129.15.0.0  
 Anzahl Bits für Hostadressen? 10 Hosts  $\implies$  16 Adressen =  $2^4 \implies$  4 Bits für Hosts  
 Anzahl Bits für Subnetznummern?  $16 - 4 = 12$  Bit für Subnets  
 Anzahl möglicher Subnetze?  $2^{12} = 4096$   
 Netzmaske:        11111111.11111111.11111111.11110000    255.255.255.240

binäre Darstellung	dezimale Darstellung	binäre Darstellung	dezimale Darstellung
10000000	128	11111000	248
11000000	192	11111100	252
11100000	224	11111110	254
11110000	240	11111111	255

## Aufgabe 6 (Private IP-Adressbereiche)

Nennen Sie die drei privaten IP-Adressbereiche.

- 10.0.0.0/8
- 172.16.0.0/12
- 192.168.0.0/16

## Aufgabe 7 (Adressierung in der Vermittlungsschicht)

Geben Sie für jede Teilaufgabe die korrekte **Netzmaske** an.

1. Maximal viele Subnetze mit je 5 Hosts in einem Klasse B-Netz.

*5 Rechner. Dafür sind 3 Bit nötig.*

255.255.255.248

2. 50 Subnetze mit je 999 Hosts in einem Klasse B-Netz.

*999 Rechner. Dafür sind 10 Bit nötig.*

255.255.252.0

3. 12 Subnetze mit je 12 Hosts in einem Klasse C-Netz.

*12 Rechner. Dafür sind 4 Bit nötig.*

255.255.255.240

Quelle: Jörg Roth. <i>Prüfungstrainer Rechnernetze. Vieweg (2010)</i>
---

## Aufgabe 8 (IPv6)

1. Vereinfachen Sie die folgende IPv6-Adressen:

- 1080:0000:0000:0000:0007:0700:0003:316b

*Lösung:* 1080:7:700:3:316b

- 2001:0db8:0000:0000:f065:00ff:0000:03ec

*Lösung:* 2001:db8::f065:ff:0:3ec

- 2001:0db8:3c4d:0016:0000:0000:2a3f:2a4d

*Lösung:* 2001:db8:3c4d:16::2a3f:2a4d

- 2001:0c60:f0a1:0000:0000:0000:0000:0001

*Lösung:* 2001:A60:F0A0::1

- 2111:00ab:0000:0004:0000:0000:0000:1234

*Lösung:* 2111:ab:0:4::1234

2. Geben Sie alle Stellen der folgenden vereinfachten IPv6-Adressen an:

- 2001::2:0:0:1

*Lösung:* 2001:0000:0000:0000:0002:0000:0000:0001

- 2001:db8:0:c::1c

*Lösung:* 2001:0db8:0000:000c:0000:0000:0000:001c

- 1080::9956:0:0:234

*Lösung:* 1080:0000:0000:0000:9956:0000:0000:0234

- 2001:638:208:ef34::91ff:0:5424

*Lösung:* 2001:0638:0208:ef34:0000:91ff:0000:5424

- 2001:0:85a4::4a1e:370:7112

*Lösung:* 2001:0000:85a4:0000:0000:4a1e:0370:7112