

Übungsaufgaben IPv4 Adressierung

Musterlösung

NWG2 & NWT2, SoSe 2023



□ Hagenberg □ Linz □ Steyr □ Wels

(a) Wandle folgende Subnetzmasken von der Dotted Decimal Notation (z.B. 255.255.255.0) in die Präfix-/Slash-Darstellung (z.B. /24) um bzw. umgekehrt:

- 255.255.192.0
- /29
- /27
- 255.192.0.0
- 248.0.0.0
- /14

255.255.192.0 => 11111111.11111111.11000000.00000000 => /18
/29 => 11111111.11111111.11111111.11111000 => 255.255.255.248
/27 => 11111111.11111111.11111111.11100000 => 255.255.255.224
255.192.0.0 => 11111111.11000000.00000000.00000000 => /10
248.0.0.0 => 11111000.00000000.00000000.00000000 => /5
/14 => 11111111.11111100.00000000.00000000 => 255.252.0.0

(b) Ermittle die Anzahl der IP Adressen, die in Netzen, gegeben durch die in (a) angeführten Subnetzmasken, für Hosts verwendet werden können!

Beachte: Pro Netz sind zwei Adressen für die Netzwerkadresse und die Broadcast-Adresse reserviert.

255.255.192.0 => /18 => 18 Bit Netzanteil => 14 Bit Hostanteil => $2^{14} - 2 = 16.382$ Adressen für Hosts
/29 => 29 Bit Netzanteil => 3 Bit Hostanteil => $2^3 - 2 = 6$ Adressen für Hosts
/27 => 27 Bit Netzanteil => 5 Bit Hostanteil => $2^5 - 2 = 30$ Adressen für Hosts
255.192.0.0 => /10 => 10 Bit Netzanteil => 22 Bit Hostanteil => $2^{22} - 2 = 4.194.302$ Adressen für Hosts
248.0.0.0 => /5 => 5 Bit Netzanteil => 27 Bit Hostanteil => $2^{27} - 2 = 134.217.726$ Adressen für Hosts
/14 => 14 Bit Netzanteil => 18 Bit Hostanteil => $2^{18} - 2 = 262.142$ Adressen für Hosts

(c) Unten angeführte Hosts verwenden die angegebenen Subnetzmasken. Gib Netzwerkadresse, Broadcast-Adresse und die verwendbaren Hostadressen der Netzwerke, in denen sich die Systeme befinden, an.

- 112.38.231.12/28
- 192.168.53.12/24
- 37.154.4.131/22
- 177.33.102.8/255.224.0.0
- 105.201.87.67/29

112.38.231.12/28:

28 Bit Netzanteil und 4 Bit Hostanteil
=> Teilung im letzten Oktett: 112.38.231.[0000|1100]

Netzadresse	112.38.231.[0000 0000] => 112.38.231.0
Broadcast-Adresse	112.38.231.[0000 1111] => 112.38.231.15
Verwendbare Host IPs	Hostanteil 4 Bit => $2^4 - 2 = 14$

Übungsaufgaben IPv4 Adressierung

Musterlösung

NWG2 & NWT2, SoSe 2023



□ Hagenberg □ Linz □ Steyr □ Wels

192.168.53.12/24:

24 Bit Netzanteil und 8 Bit Hostanteil

=> Teilung an der Grenze zw. drittem und viertem Oktett: 192.168.53|12

Netzadresse	192.168.53.0
Broadcast-Adresse	192.168.53.255
Verwendbare Host IPs	Hostanteil 8 Bit => $2^8 - 2 = 254$

37.154.4.131/22:

22 Bit Netzanteil und 10 Bit Hostanteil

=> Teilung im dritten Oktett: 37.154.[000001|00.10000011]

Netzadresse	37.154.[000001 00.00000000] => 37.154.4.0
Broadcast-Adresse	37.154.[000001 11.11111111] => 37.154.7.255
Verwendbare Host IPs	Hostanteil 10 Bit => $2^{10} - 2 = 1022$

177.33.102.8/255.224.0.0 (= /11):

11 Bit Netzanteil und 21 Bit Hostanteil

=> Teilung im zweiten Oktett: 177.[001|00001.01100110.00001000]

Netzadresse	177.[001 00000.00000000.00000000] => 177.32.0.0
Broadcast-Adresse	177.[001 11111.11111111.11111111] => 177.63.255.255
Verwendbare Host IPs	Hostanteil 21 Bit => $2^{21} - 2 = 2.097.150$

105.201.87.67/29:

29 Bit Netzanteil und 3 Bit Hostanteil

=> Teilung im vierten Oktett: 105.201.87.[01000|011]

Netzadresse	105.201.87.[01000 000] => 105.201.87.64
Broadcast-Adresse	105.201.87.[01000 111] => 105.201.87.71
Verwendbare Host IPs	Hostanteil 3 Bit => $2^3 - 2 = 6$

(d) Ermittle für die unter (c) berechneten Netzwerkadressen folgende Information: innerhalb welchen Blocks sind diese Netzwerkadressen jeweils in der Realität vergeben, welche Netzwerkmaske gehört jeweils zu den Blöcken, welchem RIR sind diese Blöcke jeweils zugeordnet (Allokation) und an welchen LIR/Provider/Endkunden sind sie jeweils vergeben?

Verwendete Informationsquellen:

IANA IPv4 Address Registry: <http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space/ipv4-address-space.xml>

Whosip Tool für Windows: <http://www.nirsoft.net/utils/whosip.html>, Windows Subsystem for Linux

Whois Online Tools der RIRs

112.38.231.12/28 (Netzadresse: 112.38.231.[0000|0000]/28 => 112.38.231.0/28):

Enstammt dem Netzblock: 112.0.0.0 - 112.63.255.255

Netzmaske: /10

RIR: APNIC (112/8)

LIR/Endkunde/Provider: China Mobile Communications Corporation, Beijing, China

192.168.53.12/24 (Netzadresse: 192.168.53.0/24):

Entstammt dem Netzblock: 192.168.0.0 - 192.168.255.255

Netzmaske: /16

RIR: IANA - Private Use

LIR/Endkunde/Provider: Private Use nach RFC 1918

37.154.4.131/22 (Netzadresse: 37.154.[000001|00.00000000]/22 => 37.154.4.0/22):

Entstammt dem Netzblock: 37.154.0.0 - 37.154.255.255

Netzmaske: /16

RIR: RIPE NCC (37/8)

LIR/Endkunde/Provider: Avea Iletisim Hizmetleri A.S, Turkey, Istanbul

177.33.102.8/11 (Netzadresse: 177.[001|00000.00000000.00000000]/11 > 177.32.0.0/11):

Entstammt dem Netzblock: 177.32.0.0 - 177.35.255.255

Netzmaske: /14

RIR: LACNIC (177/8)

LIR/Endkunde/Provider: CLARO S.A., Brazil

105.201.87.67/29 (Netzadresse: 105.201.87.[01000|000]/29 => 105.201.87.64/29)

Entstammt dem Netzblock: 105.201.0.0 - 105.201.255.255

Netzmaske: /16

RIR: AfrinIC (105/8)

LIR/Endkunde/Provider: EM-5 Network used for Mobile Web Users, Cairo, Egypt

(e) Welche der folgenden Adressen liegen im selben Subnetz wie 212.16.133.12/23?

- 212.16.133.122
- 212.16.132.122
- 212.16.134.1
- 212.16.131.212
- 212.16.132.260
- 212.16.133.255

Netzadresse von 212.16.133.12/23:

11010100.00010000.10000101.00001100
 & 11111111.11111111.11111110.00000000
 11010100.00010000.10000100.00000000 = 212.16.132.0/23 ist die Netzadresse

Netzanteil von 212.16.133.122:

11010100.00010000.10000101.01111010
 & 11111111.11111111.11111110.00000000
 11010100.00010000.10000100.00000000 = 212.16.132.0 => liegt im selben Subnetz

Netzadresse zu 212.16.132.122:

11010100.00010000.10000100.01111010
 & 11111111.11111111.11111110.00000000
 11010100.00010000.10000100.00000000 = 212.16.132.0 => liegt im selben Subnetz

Netzadresse zu 212.16.134.1:

```
11010100.00010000.10000110.00000001
& 11111111.11111111.11111110.00000000
11010100.00010000.10000110.00000000 = 212.16.134.0 => liegt NICHT im selben Subnetz
```

Netzadresse zu 212.16.131.212:

```
11010100.00010000.10000011.11010100
& 11111111.11111111.11111110.00000000
11010100.00010000.10000010.00000000 = 212.16.130.0 => liegt NICHT im selben Subnetz
```

Netzadresse zu 212.16.132.260:

212.16.132.260 ist eine ungültige IPv4 Adresse, weil die 260 im vierten Oktett kein gültiger Wert ist (0 .. 255).

Netzadresse zu 212.16.133.255:

```
11010100.00010000.10000101.11111111
& 11111111.11111111.11111110.00000000
11010100.00010000.10000100.00000000 = 212.16.132.0 => liegt im selben Subnetz (ist die Broadcast-Adresse).
```

Einfachere, schnellere (?) Lösung:

Die gegebene IP-Adresse 212.16.133.122/23 liegt im Netzwerk 212.16.132.0/23. Dieses Netzwerk umfasst die Adressen 212.16.132.0 bis 212.16.133.255 (212.16.[1000001|1.1111111]). Für die einzelnen Adressen kann nun geprüft werden, ob diese wertmäßig in diesem Bereich liegen.

(f) Dein System befindet sich im IP Netz 181.133.88.104/29. Welche der folgenden Überlegungen dazu sind korrekt und welche falsch? Begründe deine Entscheidung jeweils!

(f.1) Vor CIDR war dieses Netz Teil des Klasse B Netzes 181.0.0.0/8.

(f.2) Im Netz könnten 7 Systeme über IP-Adressen erreicht werden.

(f.3) Die Broadcast Adresse im Netz ist 181.133.88.255.

(f.4) Pakete an Adressen in diesem Netz dürfen im Internet nicht weitergeleitet werden, da es Teil der privaten IP Adressbereiche nach RFC 1918 ist.

(f.1) FALSCH

181.133.88.104/29 war Teil des Klasse-B-Netzes 181.133.0.0 (181₁₀ = 101100101₂, Klasse-B-Netze beginnen im höchstwertigen Byte mit den Bits 10). Zudem ist 181.0.0.0/8 aufgrund der gegebenen Netzmaske kein Klasse-B-Netzwerk.

(f.2) FALSCH (Route Aggregation folgt erst zu einem späteren Zeitpunkt der LVA)

Diese Aggregation ist in Bezug auf die Netzgrößen nicht möglich. Die beiden /29-Netze können auf ein /28-Netz aggregiert werden. Dieses /28-Netz kann dann mit dem anderen /28-Netz auf ein /27-Netz aggregiert werden.

Berechnungsvorgang für die Aggregation:

```
181.133.88.104/29 = 181.133.88.[01101|000]
181.133.88.96/29 = 181.133.88.[01100|000]
Aggregierbar auf: 181.133.88.[0110|0000] = 181.133.88.96/28
```

181.133.88.96/28 = 181.133.88.[0110|0000]
 181.133.88.112/28 = 181.133.88.[0111|0000]
 Aggregierbar auf: 181.133.88.[011|00000] = 181.133.88.96/27

(f.3) FALSCH

Die Broadcast-Adresse im Netz 181.133.88.104/29 (181.133.88.[01101|000]/29) lautet 181.133.88.111 (181.133.88.[01101|111] = alle Host-Bits sind auf 1 gesetzt).

(f.4) FALSCH

Zu den privaten IP-Adressen nach RFC 1918 zählen folgende Bereiche: 10.0.0.0/8, 192.168.0.0/16 und 172.16.0.0/12. Das gegebene Netz liegt offensichtlich nicht innerhalb dieser Bereiche.

(g) In wie viele Subnetze kann ein ehemaliges Klasse B Netz eingeteilt werden, wenn pro Subnetz mindestens 100 Hosts möglich sein sollen?

Klasse B Netze hatten einen fixen Netzwerkanteil von 16 Bits => es verblieben 16 Bits für Hostanteil/Subnetting

Für 100 Hosts wird ein Hostanteil von 7 Bit benötigt ($2^6 = 64 < 100 < 2^7 = 128$) => es verbleiben $16 - 7 = 9$ Bits für den Subnetzanteil

9 Bits Subnetzanteil => $2^9 = 512$ Subnetze

(h) Wieviele IP Adressen können pro Netzwerk an Hosts vergeben werden, wenn ein /18 Netz in 123 Subnetze geteilt werden soll?

/18 => 18 Bit Netzanteil => 14 Bits für Subnetting

Für 123 Subnetze werden 7 Bits benötigt ($2^6 = 64 < 123 < 2^7 = 128$) => es verbleiben $14 - 7 = 7$ Bits für den Hostanteil

7 Bits Hostanteil => $2^7 - 2 = 126$ Hosts pro Subnetz (-2 wegen Netz- & Broadcast-Adresse)

(i) Du musst ein IPv4 Netzwerk entsprechend folgender Anforderungen in Subnetze aufteilen: 3 Netze mit mind. 350 Hosts, 10 Netze mit mind. 150 Hosts und 5 Netze mit mind. 70 Hosts. Welche Größe muss das Netzwerk haben, damit (a) die Anforderungen erfüllt werden können und (b) gleichzeitig möglichst wenige Adressen verschwendet werden?

3 Netze á 350 Hosts => je ein /23 Netz ($2^8 = 256 < 350 < 2^9 = 512$) =>	3x512 = 1536
10 Netze á 150 Hosts => je ein /24 Netz ($2^7 = 128 < 150 < 2^8 = 256$) =>	10x256 = 2560
5 Netze á 70 Hosts => je ein /25 Netz ($2^6 = 64 < 70 < 2^7 = 128$) =>	5x128 = 640
Gesamt:	4736

Gesamt wären 4736 Adressen notwendig: $2^{12} = 4096 < 4736 < 2^{13} = 8192$

Es wäre somit ein /19-Netz (13 Host-Bits sind für die Realisierung der Anforderungen notwendig) notwendig. Anmerkung: Es werden dabei natürlich massiv Adressen „verschwendet“ (8192 werden vergeben - 4736 werden benötigt = 3456 werden „verschwendet“), praktisch ist das aber nicht anders möglich (wenn die Netze aus einem einzigen, zusammenhängenden Adressblock gebildet werden sollen).

Alternativer Lösungsweg durch Zusammenfassen der Netze:

3x /23 => 1x /22 und 1x /23
 10x /24 => 5x /23 => 2x /22 und 1x /23 => 1x /21 und 1x /23
 5x /25 => 2x /24 und 1x /25 => 1x /23 und 1x /25

1x /21
 1x /22
 3x /23 => 1x /22 und 1x /23
 1x /25

1x /21
 2x /22 => 1x /21
 1x /23
 1x /25

2x /21 => 1x /20
 1x /23
 1x /25

1x /20, 1x /23 und 1x /25 => Mindestgröße /19

(j) Gegeben ist das Netzwerk 171.53.8.0/24. Teile das Netzwerk vollständig in mind. 5 gleich große Subnetze und gib die Netzadressen, Broadcast-Adressen und die verwendbaren IP Adressen für Hosts pro Netzwerk an!

Mind. 5 Subnetze => Subnetzanteil von 3 Bit ($2^2 = 4 < 5 < 2^3 = 8$) => Hostanteil von 5 Bits pro Netz, 3 Bits **Subnetzanteil** => Netzmaske für alle Netze /27

Netzadresse	Broadcast-Adresse	Hosts
171.53.8.[000 00000] = 171.53.8.0/27	171.53.8.[000 11111] = 171.53.8.31	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[001 00000] = 171.53.8.32/27	171.53.8.[001 11111] = 171.53.8.63	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[010 00000] = 171.53.8.64/27	171.53.8.[010 11111] = 171.53.8.95	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[011 00000] = 171.53.8.96/27	171.53.8.[011 11111] = 171.53.8.127	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[100 00000] = 171.53.8.128/27	171.53.8.[100 11111] = 171.53.8.159	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[101 00000] = 171.53.8.160/27	171.53.8.[101 11111] = 171.53.8.191	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[110 00000] = 171.53.8.192/27	171.53.8.[110 11111] = 171.53.8.223	$2^5 - 2 = 30$
171.53.8.[111 00000] = 171.53.8.224/27	171.53.8.[111 11111] = 171.53.8.255	$2^5 - 2 = 30$

(k) Ein Unternehmen bekommt das Netzwerk 83.12.121.128/25 zugewiesen, welches nun per Subnetting/VLSM in kleiner Teilnetze aufgeteilt werden soll. Die Anforderung sind wie folgt:

Subnetz S1: 55 Hosts
 Subnetz S2: 29 Hosts
 Subnetz S3: 10 Hosts
 Subnetz S4: 10 Hosts

Berechne für alle Subnetze die Netzadresse, die Broadcast-Adresse und die max. Anzahl verwendbarer Hostadressen pro Netz!

Aufteilung von /25 in gleich große Netze funktioniert nicht, da für 4 Subnetze 2 Subnetzbits benötigt werden (/27) und daher nur mehr 5 Bits für Hostanteil bleiben ($2^5 - 2 = 30$ Hosts => zuwenig für S1).

Ausgangsnetzwerk: 83.12.121.[1|0000000]/25

Netzadresse		Broadcast-Adresse		Hosts
S1: 83.12.121.[1 0 000000]	.128 /26	83.12.121.[1 0 111111]	=	.191 $2^6 - 2 = 62$
83.12.121.[1 1 000000]	.192 /26	(bleibt übrig, wird weiter geteilt)		
S2: 83.12.121.[1 1 0 00000]	.192 /27	83.12.121.[1 1 0 11111]	=	.223 $2^5 - 2 = 30$
83.12.121.[1 1 1 00000]	.224 /27	(bleibt übrig, wird weiter geteilt)		
S3: 83.12.121.[1 1 1 0 0000]	.224 /28	83.12.121.[1 1 1 0 1111]	=	.239 $2^4 - 2 = 14$
S4: 83.12.121.[1 1 1 1 0000]	.240 /28	83.12.121.[1 1 1 1 1111]	=	.255 $2^4 - 2 = 14$

(l) Ein Unternehmen bekommt das Netzwerk 185.252.72.0/22 zugewiesen, welches nun per Subnetting/VLSM in kleiner Teilnetze aufgeteilt werden soll. Die Anforderungen sind wie folgt:

4 Subnetze á 120 Endsysteme **S1.1 - .4**

3 Subnetze á 60 Endsysteme **S2.1 - .3**

6 Subnetze á 12 Endsysteme **S3.1 - .6**

Berechne für alle Subnetze die Netzadresse, die Broadcast-Adresse und die max. Anzahl verwendbarer Adressen pro Netz! Sollte Adressraum frei bleiben, gib diesen an!

Ausgangsnetzwerk: 185.252.[010010|00].[00000000]/22

	Netzadresse		Broadcast-Adresse	Hosts
	185.252.[010010 00].[00000000]	.72.0/24	(1. /24 Netz)	
S1.1	185.252.[010010 00 .0 00000000]	.72.0/25	.72.127	$2^7 - 2 = 126$
S1.2	185.252.[010010 00 .1 00000000]	.72.128/25	.72.255	$2^7 - 2 = 126$
	185.252.[010010 01].[00000000]	.73.0/24	(2. /24 Netz)	
S1.3	185.252.[010010 01 .0 00000000]	.73.0/25	.73.127	$2^7 - 2 = 126$
S1.4	185.252.[010010 01 .1 00000000]	.73.128/25	.73.255	$2^7 - 2 = 126$
	185.252.[010010 10].[00000000]	.74.0/24	(3. /24 Netz)	
	185.252.[010010 10 .0 00000000]	.74.0/25		
S2.1	185.252.[010010 10 .0 0 00000000]	.74.0/26	.74.63	$2^6 - 2 = 62$
S2.2	185.252.[010010 10 .0 1 00000000]	.74.64/26	.74.127	$2^6 - 2 = 62$
	185.252.[010010 10 .1 00000000]	.74.128/25		
S2.3	185.252.[010010 10 .1 0 00000000]	.74.128/26	.74.191	$2^6 - 2 = 62$
	185.252.[010010 10 .1 1 00000000]	.74.192/26		
S3.1	185.252.[010010 10 .1 1 00 0000]	.74.192/28	.74.207	$2^4 - 2 = 14$
S3.2	185.252.[010010 10 .1 1 01 0000]	.74.208/28	.74.223	$2^4 - 2 = 14$
S3.3	185.252.[010010 10 .1 1 10 0000]	.74.224/28	.74.239	$2^4 - 2 = 14$
S3.4	185.252.[010010 10 .1 1 11 0000]	.74.240/28	.74.255	$2^4 - 2 = 14$
	185.252.[010010 11].[00000000]	.75.0/24	(4. /24 Netz)	
	185.252.[010010 11 .0 00000000]	.75.0/25		
	185.252.[010010 11 .0 0 00000000]	.75.0/26		
	185.252.[010010 11 .0 0 0 00000000]	.75.0/27		
S3.5	185.252.[010010 11 .0 0 0 0 0000]	.75.0/28	.75.15	$2^4 - 2 = 14$
S3.6	185.252.[010010 11 .0 0 0 1 0000]	.75.16/28	.75.31	$2^4 - 2 = 14$
	185.252.[010010 11 .0 0 1 000000]	.75.32/27	(UNGENUTZT)	
	185.252.[010010 11 .0 1 00000000]	.75.64/26	(UNGENUTZT)	
	185.252.[010010 11 .1 00000000]	.75.128/25	(UNGENUTZT)	

Nach diesem Subnetting bleiben folgende Netzblöcke ungenutzt: 185.252.75.32/27, 185.252.75.64/26 und 185.252.75.128/25.