

Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme (IN0010)

Übungsblatt 7

7. Juni – 11. Juni 2021

Aufgabe 1 Subnetting

Der TUMexam AG werden die Adressbereiche 131.159.32.0/22 und 131.159.36.0/24 zugewiesen. Für die Aufteilung dieses Adressbereichs ist die TUMexam AG selbst verantwortlich. Nach einer sorgfältigen Bedarfsanalyse ergeben sich die folgenden Anforderungen an die Subnetze und die Mindestanzahl **nutzbarer** IP-Adressen:

Subnetz	NET 1	NET 2	NET 3	NET 4	NET 5
IPs	300	300	15	40	4

Bei der Erhebung dieser Zahlen wurde die an das jeweilige Router-Interface zu vergebende IP-Adresse bereits berücksichtigt.

a) Geben Sie jeweils die erste und letzte IP-Adresse der beiden vergebenen Adressbereiche an.

- 131.159.32.0/22:
Erste IP: 131.159.32.0 (Netzadresse)
Letzte IP: 131.159.35.255 (Broadcast-Adresse)
- 131.159.36.0/24:
Erste IP: 131.159.36.0 (Netzadresse)
Letzte IP: 131.159.36.255 (Broadcast-Adresse)

b) Wie viele IP-Adressen stehen der TUMexam AG insgesamt zur Verfügung? Können alle davon zur Adressierung von Hosts verwendet werden?

- 131.159.32.0/22: $2^{32-22} = 2^{10} = 1024$ Adressen
- 131.159.36.0/24: $2^{32-24} = 2^8 = 256$ Adressen

Insgesamt stehen also $1024 + 256 = 1280$ Adressen zur Verfügung. Allerdings sind die erste (Netzadresse) und letzte Adresse (Broadcast-Adresse) eines jeden Netzes nicht zur Adressierung von Hosts nutzbar. Es stehen also zunächst maximal $1022 + 254 = 1276$ Adressen zur Hostadressierung zur Verfügung.

c)* Ist es möglich, den von den beiden Adressblöcken gebildeten Adressbereich in einem einzigen Subnetz zusammenzufassen?

Nein. Die Subnetze sind nicht gleich groß (/22 und /24) und können damit keinesfalls zusammengefasst werden, da das nächst größere Subnetz mit einem /21 Präfix in jedem Fall weitere Netze enthalten würde.

(Ein einzelnes Subnetz hat als Größe immer eine Zweierpotenz, wir bräuchten hier aber eines mit $1024 + 256 = 1280$ Adressen.)

Achtung: Das obige Kriterium ist nur notwendig, nicht hinreichend! Zwei gleich große Subnetze können auch nur dann zusammengefasst werden, wenn sie aufeinander folgen **und** sich im nächst größeren Subnetz zusammen fassen lassen. (Letzteres Kriterium ist gleichbedeutend mit einem gemeinsamen Vaterknoten der beiden Subnetze, wenn man sich den Adressraum als Binärbaum vorstellt.)

d) Teilen Sie nun die beiden Adressbereiche gemäß der Bedarfsanalyse auf, so dass Subnetze der passenden Größe entstehen. Gehen Sie mit den Adressen so sparsam wie möglich um. Es soll am Ende ein möglichst großer zusammenhängender Adressbereich für zukünftige Nutzung frei bleiben. Für jedes Subnetz ist anzugeben:

- die Größe des Subnetzes
- die Anzahl nutzbarer Adressen
- das Subnetz in Präfixschreibweise
- die Subnetzmaske in Dotted-Decimal-Notation
- die Netz- und Broadcastadresse

Subnetz	NET 1	NET 2	NET 3
Bedarf	300	300	15
Größe	512	512	32
Nutzbar	510	510	30
Präfixnotation	131.159.32.0/23	131.159.34.0/23	131.159.36.64/27
Subnetzmaske	255.255.254.0	255.255.254.0	255.255.255.224
Netzadresse	131.159.32.0	131.159.34.0	131.159.36.64
Broadcast	131.159.33.255	131.159.35.255	131.159.36.95

Subnetz	NET 4	NET 5
Bedarf	40	4
Größe	64	8
Nutzbar	62	6
Präfixnotation	131.159.36.0/26	131.159.36.96/29
Subnetzmaske	255.255.255.192	255.255.255.248
Netzadresse	131.159.36.0	131.159.36.96
Broadcast	131.159.36.63	131.159.36.103

Um die Vorgaben zu erfüllen, müssen wir die Subnetze gemäß ihrer Größe in absteigender Reihenfolge bearbeiten. Andernfalls könnten wir die folgende Situation erhalten:

- An Netz 3 wird der Adressbereich 131.159.36.0/27 vergeben.
- Vergibt man nun aber an Netz 4 den Bereich 131.159.36.32/26, macht man einen Fehler. Um dies zu verstehen, muss man sich die Binärschreibweise der Netzadresse und Subnetz-Maske ansehen:
 131.159. 36.0010 0000 (IP)
 255.255.255.1100 0000 (Subnetz-Maske)
 Eine UND-Verknüpfung beider Zeilen ergibt, dass die IP-Adresse 131.159.36.32 in das Subnetz 131.159.36.0/26 fällt!
- Wir müssten also den Bereich 131.159.36.64/26 an Netz 4 vergeben. Dann allerdings entstünde eine Lücke zwischen Netz 3 und Netz 4.
- Vergibt man die Adressen gemäß der Größe der Subnetze in absteigender Reihenfolge, umgeht man das Problem. Dieses Vorgehen könnte natürlich wieder anderen Kriterien widersprechen – beispielsweise der Vergabe zusammenhängender Adressblöcke an einzelne Niederlassungen.

Aufgabe 2 IPv6 & Supernetting

Der TUMexam AG wurden nun die IPv6 Adressebereiche $2001:0db8:0001:000d:0000:0000:0000:0000/64$ (*NET1*) und $2001:0db8:0001:000e:0000:0000:0000:0000/64$ (*NET2*) zugeteilt.

a)* Geben Sie die in *NET1* enthalten IPv6 Adresse $2001:0db8:0001:000d:0000:00f0:0000:0000$ in kompakter Schreibweise an.

- führende Nullen werden weg gelassen: $2001:db8:1:d:0:f0:0:0$
- der größte konsekutive Block von mindesten 2 „Nuller“-Blöcken kann durch $::$ abgekürzt werden: $2001:db8:1:d:0:f0::$

b)* Wieviele Adressen enthält jedes Präfix?

$$2^{128-64} = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,616 = 18,4 \text{ Trillionen}$$

c) Wie oft kann der gesamte IPv4 Adressbereich ($0.0.0.0/0$) in *NET1* abgebildet werden?

$$2^{(128-64)-32} = 2^{32} = 4\,294\,967\,296 = 4,2 \text{ Milliarden.}$$

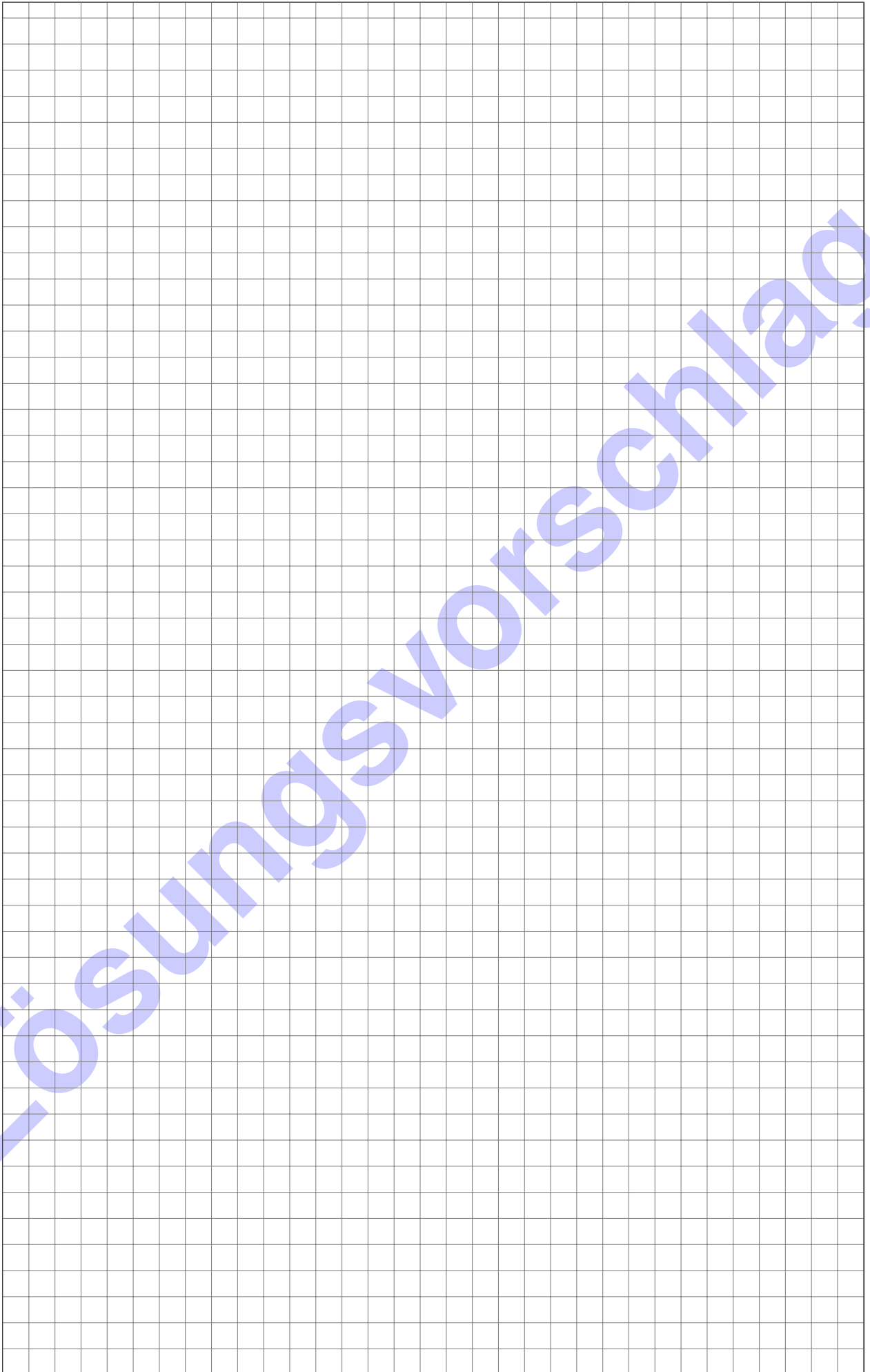
d)* Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit 2 Subnetze aggregiert werden können?

- gleich groß, d. h. selbe Präfixlänge n
- benachbart (auf die letzte Adresse im ersten Netz muss direkt das nächste Netz folgen)
- Es muss eine valide Präfixmaske mit Länge $n - 1$ existieren, d. h. die beiden Netze dürfen sich nur genau im letzten Bit ihres Präfix unterscheiden.

e)* Können die beiden Subnetze *NET1* und *NET2* in ein $/63$ Subnetz aggregiert werden?

Obwohl die Netze von gleicher Größe sind und nebeneinander liegen, können sie nicht aggregiert werden, da sie nicht im gleichen $/63$ Präfix liegen. Für die Bits 61 bis 64: $d_{16} = 1101_2$, $e_{16} = 1110_2$. $2001:db8:1:c::/62$ würde die beiden Netze umfassen, aber zusätzlich auch

- $2001:db8:1:c::/64$ und
- $2001:db8:1:f::/64$ enthalten.



Lösungsvorschlag