

20.4 Trainer - Schicht 3 / IPv4, Subnetze, Routing, Gateway und ICMP

Trainer - IPv4, Subnetze, Routing, Gateway und ICMP

Diese Trainer-Seite wiederholt die OSI-Schicht 3, IPv4-Adressen, Subnetze, Routing, Gateway und ICMP.

Ziel ist, typische Prüfungsfragen zu IP-Konfiguration, Subnetting, Gateway-Fehlern, Routing und Ping/Traceroute sicher zu lösen.

Merksatz:

Schicht 3 fragt:
Findet das Paket den Weg ins richtige Zielnetz?

Lernziele

Nach dieser Seite solltest du sicher können:

- OSI-Schicht 3 einordnen
- IPv4-Adresse,
Subnetzmaske
Gateway
und DNS unterscheiden
- Netzadresse und Broadcastadresse bestimmen
- nutzbare Hostadressen erkennen
- Gateway-Fehler erkennen
- Routing erklären
- ICMP,
ping
und traceroute einordnen
- typische Schicht-3-Fehlerbilder lösen

Kurzüberblick: OSI-Schicht 3

OSI-Schicht 3 heißt:

Vermittlungsschicht

oder:

Netzwerkschicht

Aufgabe:

logische Adressierung

Routing zwischen Netzen

Weiterleitung von IP-Paketen

Typische Begriffe:

IPv4

IPv6

IP-Adresse

Subnetzmaske

Präfix

Netzadresse

Broadcastadresse

Gateway

Router

Routing-Tabelle

ICMP

ping

tracert

Merksatz:

Schicht 3 arbeitet mit IP-Adressen und Routing.

Kurzüberblick: Schicht 2 und Schicht 3

Thema	Schicht	Zweck
MAC-Adresse	2	lokale Zustellung
Ethernet-Frame	2	lokale Übertragung
IP-Adresse	3	logische Adressierung
Subnetzmaske	3	Netz- und Hostanteil trennen
Gateway	3	Weg in andere Netze
Router	3	Netze verbinden
ICMP	3	Diagnose und Fehlermeldungen

Merksatz:

MAC bringt lokal zum nächsten Hop.

IP beschreibt das logische Ziel.

Aufgabe 1

Wie heißt OSI-Schicht 3?

Antwort anzeigen

OSI-Schicht 3 heißt:

Vermittlungsschicht

oder:

Netzwerkschicht

Englisch:

Network Layer

Aufgabe:

logische Adressierung
und Routing zwischen IP-Netzen.

Merksatz:

Schicht 3 = IP und Routing.

Aufgabe 2

Welche Adresse gehört zu OSI-Schicht 3?

A: MAC-Adresse

B: IP-Adresse

C: Portnummer

D: URL

Antwort anzeigen

Richtig ist:

B: IP-Adresse

Begründung:

IP-Adressen gehören zur OSI-Schicht 3
und dienen der logischen Adressierung in Netzwerken.

Merksatz:

IP-Adresse = Schicht 3.

Aufgabe 3

Was ist die Aufgabe einer IPv4-Adresse?

Antwort anzeigen

Eine IPv4-Adresse identifiziert einen Host logisch in einem IP-Netz.

Sie wird verwendet, damit Pakete zu einem bestimmten Zielsystem gesendet werden können.

Beispiel:

192.168.1.50

Merksatz:

IP-Adresse = logische Adresse eines Hosts.

Aufgabe 4

Wie viele Bit hat eine IPv4-Adresse?

Antwort anzeigen

Eine IPv4-Adresse hat:

32 Bit

Sie besteht aus:

4 Oktetten

Jedes Oktett hat:

8 Bit

Beispiel:

192.168.1.10

Merksatz:

IPv4 = 32 Bit = 4 Oktette.

Aufgabe 5

Was bedeutet die Schreibweise /24?

Antwort anzeigen

Die Schreibweise /24 bedeutet:

24 Bit gehören zum Netzanteil.

Da IPv4 insgesamt 32 Bit hat:

$32 - 24 = 8$ Hostbits

Merksatz:

Präfix = Anzahl der Netzbits.

Aufgabe 6

Welche Subnetzmaske gehört zu /24?

Antwort anzeigen

Zu /24 gehört:

255.255.255.0

Begründung:

Die ersten 24 Bit sind Netzbits.
Das entspricht drei vollständigen Oktetten mit 255.

Merksatz:

/24 = 255.255.255.0.

Aufgabe 7

Welche Subnetzmaske gehört zu /26?

Antwort anzeigen

Zu /26 gehört:

255.255.255.192

Begründung:

/26 bedeutet:
26 Netzbits.

24 Bit sind:
255.255.255.0

zusätzlich 2 Netzbits im letzten Oktett:
 $11000000 = 192$

Merksatz:

$/26 = 255.255.255.192.$

Aufgabe 8

Wie viele nutzbare Hosts hat ein /26-Netz?

Antwort anzeigen

Berechnung:

$\text{Hostbits} = 32 - 26 = 6$

$\text{Gesamtadressen} = 2^6 = 64$

$\text{nutzbare Hosts} = 64 - 2 = 62$

Antwort:

62 nutzbare Hosts

Merksatz:

$\text{nutzbare Hosts} = 2^{\text{Hostbits}} - 2.$

Aufgabe 9

Wie viele nutzbare Hosts hat ein /27-Netz?

Antwort anzeigen

Berechnung:

$$\text{Hostbits} = 32 - 27 = 5$$

$$\text{Gesamtadressen} = 2^5 = 32$$

$$\text{nutzbare Hosts} = 32 - 2 = 30$$

Antwort:

30 nutzbare Hosts

Merksatz:

/27 hat 30 nutzbare Hosts.

Aufgabe 10

Welche Aussage ist richtig?

A: Je größer der Präfix,
desto größer das Netz.

B: Je größer der Präfix,
desto kleiner das Netz.

C: /27 ist größer als /24.

D: /30 hat mehr Hosts als /24.

Antwort anzeigen

Richtig ist:

B: Je größer der Präfix,
desto kleiner das Netz.

Begründung:

Ein größerer Präfix bedeutet mehr Netzbits
und weniger Hostbits.

Merksatz:

Präfix größer:
Netz kleiner.

Aufgabe 11

Bestimme Hostbits und nutzbare Hosts.

Präfix	Hostbits	nutzbare Hosts
/24	?	?
/25	?	?
/26	?	?
/27	?	?

Antwort anzeigen

Präfix	Hostbits	nutzbare Hosts
/24	8	254
/25	7	126
/26	6	62
/27	5	30

Merksatz:

Von /24 zu /25 halbiert sich die Adressanzahl.

Von /25 zu /26 halbiert sie sich wieder.

Aufgabe 12

Was ist die Netzadresse?

Antwort anzeigen

Die Netzadresse ist die erste Adresse eines Subnetzes.

Sie bezeichnet das Netz selbst und wird nicht als normale Hostadresse verwendet.

Beispiel:

192.168.1.0/24

Netzadresse:

192.168.1.0

Merksatz:

Netzadresse = erste Adresse im Subnetz.

Aufgabe 13

Was ist die Broadcastadresse?

Antwort anzeigen

Die Broadcastadresse ist die letzte Adresse eines IPv4-Subnetzes.

Sie dient dazu, alle Hosts in diesem Subnetz zu erreichen.

Beispiel:

192.168.1.0/24

Broadcastadresse:

192.168.1.255

Merksatz:

Broadcastadresse = letzte Adresse im Subnetz.

Aufgabe 14

Welche Adressen sind in einem normalen IPv4-Subnetz nicht als Hostadresse nutzbar?

Antwort anzeigen

Nicht als normale Hostadressen nutzbar sind:

Netzadresse

Broadcastadresse

Begründung:

Die Netzadresse bezeichnet das Subnetz selbst.

Die Broadcastadresse adressiert alle Hosts im Subnetz.

Merksatz:

Erste und letzte Adresse sind nicht für Hosts.

Aufgabe 15

Bestimme die Daten für:

192.168.1.70/26

Wert	Ergebnis
Netzadresse	?
erste nutzbare Adresse	?
letzte nutzbare Adresse	?
Broadcastadresse	?
nutzbare Hosts	?

Antwort anzeigen

Bei /26 gilt:

Blockgröße 64

Subnetzbereiche:

192.168.1.0 bis 192.168.1.63

192.168.1.64 bis 192.168.1.127

192.168.1.128 bis 192.168.1.191

192.168.1.192 bis 192.168.1.255

Die Adresse 192.168.1.70 liegt im Bereich:

192.168.1.64 bis 192.168.1.127

Wert	Ergebnis
Netzadresse	192.168.1.64
erste nutzbare Adresse	192.168.1.65
letzte nutzbare Adresse	192.168.1.126
Broadcastadresse	192.168.1.127
nutzbare Hosts	62

Merksatz:

IP liegt immer in genau einem Subnetzbereich.

Aufgabe 16

Bestimme die Daten für:

10.0.5.200/27

Wert	Ergebnis
Netzadresse	?
erste nutzbare Adresse	?
letzte nutzbare Adresse	?
Broadcastadresse	?

Antwort anzeigen

Bei /27 gilt:

Blockgröße 32

Bereiche im letzten Oktett:

- 0 bis 31
- 32 bis 63
- 64 bis 95
- 96 bis 127
- 128 bis 159
- 160 bis 191

192 bis 223

224 bis 255

Die Adresse 200 liegt im Bereich:

192 bis 223

Wert	Ergebnis
Netzadresse	10.0.5.192
erste nutzbare Adresse	10.0.5.193
letzte nutzbare Adresse	10.0.5.222
Broadcastadresse	10.0.5.223

Merksatz:

/27 springt in 32er-Schritten.

Aufgabe 17

Was ist die Blockgröße bei /28?

Antwort anzeigen

Zu /28 gehört die Maske:

255.255.255.240

Blockgröße:

$256 - 240 = 16$

Antwort:

16

Merksatz:

/28 springt in 16er-Schritten.

Aufgabe 18

Welche kleinste Netzgröße reicht für mindestens 50 Hosts?

A: /27

B: /26

C: /28

D: /30

Antwort anzeigen

Richtig ist:

B: /26

Begründung:

/27 hat 30 nutzbare Hosts.

Das reicht nicht.

/26 hat 62 nutzbare Hosts.

Das reicht.

Merksatz:

Immer das kleinste passende Subnetz wählen.

Aufgabe 19

Welche kleinste Netzgröße reicht für mindestens 100 Hosts?

Antwort anzeigen

Prüfung:

/26 = 62 nutzbare Hosts

/25 = 126 nutzbare Hosts

/24 = 254 nutzbare Hosts

Ergebnis:

/25

Begründung:

/26 reicht nicht,

/25 reicht.

Merksatz:

Bedarf prüfen,

dann kleinstes passendes Netz wählen.

Aufgabe 20

Liegen diese beiden IP-Adressen im gleichen /24-Netz?

192.168.10.20/24

192.168.10.200/24

Antwort anzeigen

Ja.

Bei /24 ist das Netz:

192.168.10.0/24

Nutzbarer Bereich:

192.168.10.1 bis 192.168.10.254

Beide Adressen liegen im gleichen Netz.

Merksatz:

Gleiches /24:
gleiche ersten drei Oktette.

Aufgabe 21

Liegen diese beiden IP-Adressen im gleichen /24-Netz?

192.168.10.20/24

192.168.11.20/24

Antwort anzeigen

Nein.

Erste Adresse liegt im Netz:

192.168.10.0/24

Zweite Adresse liegt im Netz:

192.168.11.0/24

Merksatz:

Bei /24 entscheidet das dritte Oktett über das Netz.

Aufgabe 22

Liegen diese beiden IP-Adressen im gleichen /26-Netz?

192.168.1.70/26

192.168.1.100/26

Antwort anzeigen

Ja.

Bei /26 gilt Blockgröße 64.

Bereich:

192.168.1.64 bis 192.168.1.127

Beide Adressen liegen in diesem Bereich.

Merksatz:

/26-Bereiche:

0-63,

64-127,

128-191,

192-255.

Aufgabe 23

Liegen diese beiden IP-Adressen im gleichen /26-Netz?

192.168.1.70/26

192.168.1.130/26

Antwort anzeigen

Nein.

192.168.1.70 liegt im Bereich:

192.168.1.64 bis 192.168.1.127

192.168.1.130 liegt im Bereich:

192.168.1.128 bis 192.168.1.191

Merksatz:

Unterschiedliche Subnetzbereiche brauchen Routing.

Aufgabe 24

Was ist ein Standardgateway?

Antwort anzeigen

Das Standardgateway ist der Router, über den ein Host Ziele außerhalb seines eigenen Subnetzes erreicht.

Ohne korrektes Gateway kann ein Client normalerweise nur lokal kommunizieren.

Merksatz:

Gateway = Ausgang in andere Netze.

Aufgabe 25

Warum muss das Gateway im lokalen Subnetz des Clients liegen?

Antwort anzeigen

Das Gateway muss lokal erreichbar sein, damit der Client sein Ethernet-Frame an die MAC-Adresse des Gateways senden kann.

Wenn das Gateway außerhalb des lokalen Subnetzes liegt, kann der Client es nicht direkt erreichen.

Merksatz:

Gateway muss für den Client lokal erreichbar sein.

Aufgabe 26

Prüfe die Konfiguration:

Client:

192.168.10.50/24

Gateway:

192.168.20.1

Ist das korrekt?

Antwort anzeigen

Nein.

Client-Netz:

192.168.10.0/24

Gateway liegt im Netz:

192.168.20.0/24

Das Gateway liegt nicht im lokalen Subnetz des Clients.

Merksatz:

Gateway außerhalb des Subnetzes ist falsch.

Aufgabe 27

Ein Client erreicht andere Geräte im gleichen Netz, aber nicht das Internet.

Was ist wahrscheinlich?

Antwort anzeigen

Wahrscheinliche Ursachen:

Gateway fehlt

Gateway falsch

Routingproblem

NAT fehlt oder fehlerhaft

Firewall blockiert

DNS zusätzlich bei Zugriff über Namen

Erste Prüfung:

Standardgateway

Merksatz:

Lokal ja,
extern nein:
Gateway,
Routing,
NAT
oder Firewall prüfen.

Aufgabe 28

Was ist Routing?

Antwort anzeigen

Routing bedeutet:

Weiterleitung von IP-Paketen zwischen verschiedenen IP-Netzen.

Ein Router nutzt seine Routing-Tabelle, um den nächsten Hop oder das Ausgangsinterface zu bestimmen.

Merksatz:

Routing verbindet IP-Netze.

Aufgabe 29

Was enthält eine Routing-Tabelle typischerweise?

Antwort anzeigen

Eine Routing-Tabelle enthält typischerweise:

Zielnetz

Präfix oder Netzmaske

Next Hop

Interface

Metrik

Merksatz:

Routing-Tabelle bestimmt den nächsten Weg.

Aufgabe 30

Was ist eine Standardroute?

Antwort anzeigen

Eine Standardroute ist die Route für alle Ziele, für die keine spezifischere Route existiert.

IPv4-Schreibweise:

0.0.0.0/0

Typisch:

Weg zum Internetrouter

Merksatz:

Standardroute = Weg für unbekannte Ziele.

Aufgabe 31

Was bedeutet: „Die spezifischste Route gewinnt“?

Antwort anzeigen

Wenn mehrere Routen zu einem Ziel passen, wird die Route mit dem längsten passenden Präfix verwendet.

Beispiel:

192.168.10.0/24

ist spezifischer als:

192.168.0.0/16

Merksatz:

Längster passender Präfix gewinnt.

Aufgabe 32

Was ist ICMP?

Antwort anzeigen

ICMP steht für:

Internet Control Message Protocol

Aufgabe:

Kontroll-
Fehler-
und Diagnosemeldungen im IP-Netz

Typische Nutzung:

ping

tracert

Merksatz:

ICMP hilft bei Diagnose auf Schicht 3.

Aufgabe 33

Was prüft ping?

Antwort anzeigen

ping prüft, ob ein Ziel per ICMP Echo Request und Echo Reply erreichbar ist.

Wichtig:

ping prüft nicht,
ob ein bestimmter Dienst wie HTTPS,
SSH
oder SMB funktioniert.

Merksatz:

ping prüft ICMP-Erreichbarkeit,
nicht den Dienst.

Aufgabe 34

Ping auf eine IP-Adresse funktioniert, aber ping auf den Namen nicht.

Was ist wahrscheinlich?

Antwort anzeigen

Wahrscheinlich:

DNS-Problem

Begründung:

Die IP-Kommunikation funktioniert,
aber der Name wird nicht korrekt aufgelöst.

Merksatz:

IP ja,
Name nein:
DNS.

Aufgabe 35

Ping funktioniert, aber die Webseite über HTTPS funktioniert nicht.

Was ist wahrscheinlich?

Antwort anzeigen

Ping prüft nur ICMP.

Mögliche Ursachen:

TCP 443 blockiert

Webserver läuft nicht

Firewall blockiert

TLS-Problem

Reverse Proxy fehlerhaft

Anwendung defekt

Merksatz:

Ping erfolgreich heißt nicht,
dass HTTPS funktioniert.

Aufgabe 36

Was zeigt traceroute oder tracert?

Antwort anzeigen

traceroute oder tracert zeigt den Weg zum Ziel über Router.

Es zeigt typischerweise:

Hops

Antwortzeiten

mögliche Unterbrechungen

Wichtig:

Nicht jeder Router antwortet.
Sternchen bedeuten nicht automatisch,
dass der gesamte Weg defekt ist.

Merksatz:

traceroute zeigt den Weg,
muss aber interpretiert werden.

Aufgabe 37

Was bedeutet eine Adresse aus 169.254.0.0/16?

Antwort anzeigen

Das ist eine APIPA-Adresse.

Bedeutung:

Der Client hat wahrscheinlich keine gültige IP-Adresse per DHCP erhalten und sich selbst eine automatische Adresse gegeben.

Merksatz:

169.254.x.x:
DHCP nicht erreicht.

Aufgabe 38

Welche privaten IPv4-Bereiche gibt es?

Antwort anzeigen

Private IPv4-Bereiche:

Bereich	CIDR
10.0.0.0 bis 10.255.255.255	10.0.0.0/8
172.16.0.0 bis 172.31.255.255	172.16.0.0/12
192.168.0.0 bis 192.168.255.255	192.168.0.0/16

Merksatz:

Private IPv4-Adressen werden im Internet nicht direkt geroutet.

Aufgabe 39

Welche Antwort ist besser?

Aufgabe:

Ein Client erreicht lokale Geräte,
aber keine externen Netze.
Nennen Sie eine wahrscheinliche Ursache.

Antwort A:

DNS ist immer kaputt.

Antwort B:

Wahrscheinlich fehlt das Standardgateway oder es ist falsch konfiguriert,
weil lokale Kommunikation funktioniert,
externe Netze aber nicht erreichbar sind.

Antwort anzeigen

B ist besser.

Begründung:

Die Antwort leitet die Ursache aus dem Fehlerbild ab.

Wichtig:

DNS kann zusätzlich betroffen sein,
wenn nur Namen nicht funktionieren.
Wenn aber externe IP-Ziele nicht erreichbar sind,
sind Gateway,
Routing,
NAT
oder Firewall wahrscheinlicher.

Merksatz:

Fehlerbild genau lesen.

Aufgabe 40

Welche Antwort ist besser?

Aufgabe:

Warum ersetzt ping keinen vollständigen Diensttest?

Antwort A:

Weil ping alt ist.

Antwort B:

ping prüft nur ICMP-Erreichbarkeit.
Ein Dienst wie HTTPS,
SSH
oder SMB kann trotzdem blockiert,
gestoppt
oder falsch konfiguriert sein.

Antwort anzeigen

B ist besser.

Begründung:

Die Antwort erklärt fachlich,
was ping prüft
und was ping nicht prüft.

Merksatz:

ping prüft Host-Erreichbarkeit,
nicht Dienstfunktion.

Frage	Antwort
Welche OSI-Schicht ist IP?	Schicht 3
Welche OSI-Schicht ist Routing?	Schicht 3
Welche OSI-Schicht ist ICMP?	Schicht 3
Wie viele Bit hat IPv4?	32 Bit
Was bedeutet /24?	24 Netzbits
Welche Maske hat /24?	255.255.255.0
Welche Maske hat /26?	255.255.255.192
Wie viele nutzbare Hosts hat /26?	62
Was ist die Netzadresse?	erste Adresse im Subnetz
Was ist die Broadcastadresse?	letzte Adresse im Subnetz
Was ist das Gateway?	Router in andere Netze
Was ist 0.0.0.0/0?	Standardroute

Mini-Prüfung: Fehlerbild erkennen

Fehlerbild	Wahrscheinlichstes Thema
169.254.x.x	DHCP nicht erreicht
lokale Geräte erreichbar, Internet nicht	Gateway, Routing, NAT, Firewall
IP erreichbar, Name nicht	DNS
ping geht, HTTPS nicht	Port, Dienst, Firewall, TLS, Anwendung
Gateway außerhalb des Subnetzes	falsche IP-Konfiguration
anderes Subnetz nicht erreichbar	Routing oder Firewall
traceroute endet früh	Routing, Firewall oder Provider
Broadcastadresse als Host eingetragen	falsche IP-Konfiguration
Netzadresse als Host eingetragen	falsche IP-Konfiguration
Rückantwort kommt nicht an	Rückroute, Gateway oder Firewall

IHK-sichere Kurzformulierung

Die OSI-Schicht 3 ist die Vermittlungs- oder Netzwerkschicht. Sie ist für logische Adressierung und Routing zwischen IP-Netzen zuständig. IPv4-Adressen haben 32 Bit und werden mit einer Subnetzmaske oder einem Präfix in Netz- und Hostanteil aufgeteilt. Die Netzadresse ist die erste Adresse eines Subnetzes, die Broadcastadresse die letzte Adresse. Beide werden in normalen IPv4-Subnetzen nicht als Hostadressen verwendet. Das Standardgateway ist der Router, über den ein

Client andere Netze erreicht und muss im lokalen Subnetz erreichbar sein. ICMP dient Kontroll- und Diagnosemeldungen, zum Beispiel bei ping oder traceroute. ping prüft ICMP-Erreichbarkeit, ersetzt aber keinen Port- oder Diensttest.

Merksätze

Schicht 3 ist die Vermittlungsschicht.

Schicht 3 arbeitet mit IP-Adressen.

Routing verbindet IP-Netze.

IPv4 hat 32 Bit.

Präfix = Netzbits.

Hostbits = 32 minus Präfix.

Nutzbare Hosts = 2^{Hostbits} minus 2.

Netzadresse = erste Adresse im Subnetz.

Broadcastadresse = letzte Adresse im Subnetz.

Netzadresse nicht als Host verwenden.

Broadcastadresse nicht als Host verwenden.

Erste nutzbare Adresse = Netzadresse + 1.

Letzte nutzbare Adresse = Broadcastadresse - 1.

Präfix größer:

Netz kleiner.

Präfix kleiner:

Netz größer.

/24 hat 254 nutzbare Hosts.

/25 hat 126 nutzbare Hosts.

/26 hat 62 nutzbare Hosts.

/27 hat 30 nutzbare Hosts.

/28 hat 14 nutzbare Hosts.

Gateway = Ausgang in andere Netze.

Gateway muss im lokalen Subnetz liegen.

Standardroute = 0.0.0.0/0.

Spezifischste Route gewinnt.

ICMP gehört zu Schicht 3.

ping prüft ICMP.

ping ist kein Diensttest.

tracert zeigt den Weg über Router.

IP ja,

Name nein:

DNS.

Lokal ja,

extern nein:

Gateway,

Routing,

NAT

oder Firewall.

169.254.x.x:

DHCP nicht erreicht.

Rückroute nicht vergessen.