

Praktikum Rechnernetze

Protokoll zu Versuch 1 (Troubleshooting TCP/IP) von Gruppe
1

Jakob Waibel Daniel Hiller Elia Wüstner Felix Pojtinger

2021-10-19

Einführung

Diese Materialien basieren auf Professor Kiefers “Praktikum Rechnernetze”-Vorlesung der HdM Stuttgart.

Sie haben einen Fehler gefunden oder haben einen Verbesserungsvorschlag? Bitte eröffnen Sie ein Issue auf GitHub (github.com/poijntfx/uni-netpractice-notes):



Abbildung 1: QR-Code zum Quelltext auf GitHub

Dieses Dokument und der enthaltene Quelltext ist freie Kultur bzw. freie Software.



Abbildung 2: Badge der AGPL-3.0-Lizenz

Uni Network Practice Notes (c) 2021 Jakob Waibel, Daniel Hiller,
Elia Wüstner, Felix Pojtinger

SPDX-License-Identifier: AGPL-3.0

IP-Subnetz-Berechnung

IP-Subnetz-Berechnung

Ergänzen Sie die Tabelle

IP-Adresse	SN-Mask	Klasse	Netz- adresse	Anzahl Subnetze	Broadcast- Adresse	Anzahl Hosts	Vorheriges Netz	nachgelag. Netz
14.21.4.210	255.255.128.0	A	14.21.0.0	512	14.21.127.255	32.768	14.20.128.0	14.21.128.0
184.16.12.80	255.255.255.224	B	184.16.12.64	2048	184.16.12.95	30	184.16.12.32	184.16.12.95
143.62.67.32	255.255.255.240	B	143.62.67.32	4096	143.62.67.47	16	143.62.67.16	143.62.67.50
264.12.14.81	255.255.192.0	/	/	/	/	/	/	/
192.168.1.42	255.255.255.0	C	192.168.1.0	1	192.168.1.255	256	/	/
10.15.119.237	255.255.255.252	A	10.15.119.232	4.096.104	10.15.119.239	2	10.15.119.232	10.15.119.240

184.16.12.80 → Class B

255.255.255.224

$8 + 8 + 8 + 7 \rightarrow 127 \rightarrow 184.16.12.127$ 1.128

255.255.255.224 → 11111000 → 224

184.16.12.01010000 → 80

01000000 → 64 → 184.16.12.64 1.128

01011111 → 95 → 184.16.12.95 1.128

$2^8 - 1 = 255$
 $2^7 - 1 = 127$ → 128 Hosts pro Netzwerk

00000000 → 0 → 184.16.12.0 1.128
 00000001 → 1 → 184.16.12.1 1.128
 00000010 → 2 → 184.16.12.2 1.128
 00000011 → 3 → 184.16.12.3 1.128
 00000100 → 4 → 184.16.12.4 1.128
 00000101 → 5 → 184.16.12.5 1.128
 00000110 → 6 → 184.16.12.6 1.128
 00000111 → 7 → 184.16.12.7 1.128
 00001000 → 8 → 184.16.12.8 1.128
 00001001 → 9 → 184.16.12.9 1.128
 00001010 → 10 → 184.16.12.10 1.128
 00001011 → 11 → 184.16.12.11 1.128
 00001100 → 12 → 184.16.12.12 1.128
 00001101 → 13 → 184.16.12.13 1.128
 00001110 → 14 → 184.16.12.14 1.128
 00001111 → 15 → 184.16.12.15 1.128
 00010000 → 16 → 184.16.12.16 1.128
 00010001 → 17 → 184.16.12.17 1.128
 00010010 → 18 → 184.16.12.18 1.128
 00010011 → 19 → 184.16.12.19 1.128
 00010100 → 20 → 184.16.12.20 1.128
 00010101 → 21 → 184.16.12.21 1.128
 00010110 → 22 → 184.16.12.22 1.128
 00010111 → 23 → 184.16.12.23 1.128
 00011000 → 24 → 184.16.12.24 1.128
 00011001 → 25 → 184.16.12.25 1.128
 00011010 → 26 → 184.16.12.26 1.128
 00011011 → 27 → 184.16.12.27 1.128
 00011100 → 28 → 184.16.12.28 1.128
 00011101 → 29 → 184.16.12.29 1.128
 00011110 → 30 → 184.16.12.30 1.128
 00011111 → 31 → 184.16.12.31 1.128
 00100000 → 32 → 184.16.12.32 1.128
 00100001 → 33 → 184.16.12.33 1.128
 00100010 → 34 → 184.16.12.34 1.128
 00100011 → 35 → 184.16.12.35 1.128
 00100100 → 36 → 184.16.12.36 1.128
 00100101 → 37 → 184.16.12.37 1.128
 00100110 → 38 → 184.16.12.38 1.128
 00100111 → 39 → 184.16.12.39 1.128
 00101000 → 40 → 184.16.12.40 1.128
 00101001 → 41 → 184.16.12.41 1.128
 00101010 → 42 → 184.16.12.42 1.128
 00101011 → 43 → 184.16.12.43 1.128
 00101100 → 44 → 184.16.12.44 1.128
 00101101 → 45 → 184.16.12.45 1.128
 00101110 → 46 → 184.16.12.46 1.128
 00101111 → 47 → 184.16.12.47 1.128
 00110000 → 48 → 184.16.12.48 1.128
 00110001 → 49 → 184.16.12.49 1.128
 00110010 → 50 → 184.16.12.50 1.128
 00110011 → 51 → 184.16.12.51 1.128
 00110100 → 52 → 184.16.12.52 1.128
 00110101 → 53 → 184.16.12.53 1.128
 00110110 → 54 → 184.16.12.54 1.128
 00110111 → 55 → 184.16.12.55 1.128
 00111000 → 56 → 184.16.12.56 1.128
 00111001 → 57 → 184.16.12.57 1.128
 00111010 → 58 → 184.16.12.58 1.128
 00111011 → 59 → 184.16.12.59 1.128
 00111100 → 60 → 184.16.12.60 1.128
 00111101 → 61 → 184.16.12.61 1.128
 00111110 → 62 → 184.16.12.62 1.128
 00111111 → 63 → 184.16.12.63 1.128
 01000000 → 64 → 184.16.12.64 1.128
 01000001 → 65 → 184.16.12.65 1.128
 01000010 → 66 → 184.16.12.66 1.128
 01000011 → 67 → 184.16.12.67 1.128
 01000100 → 68 → 184.16.12.68 1.128
 01000101 → 69 → 184.16.12.69 1.128
 01000110 → 70 → 184.16.12.70 1.128
 01000111 → 71 → 184.16.12.71 1.128
 01001000 → 72 → 184.16.12.72 1.128
 01001001 → 73 → 184.16.12.73 1.128
 01001010 → 74 → 184.16.12.74 1.128
 01001011 → 75 → 184.16.12.75 1.128
 01001100 → 76 → 184.16.12.76 1.128
 01001101 → 77 → 184.16.12.77 1.128
 01001110 → 78 → 184.16.12.78 1.128
 01001111 → 79 → 184.16.12.79 1.128
 01010000 → 80 → 184.16.12.80 1.128
 01010001 → 81 → 184.16.12.81 1.128
 01010010 → 82 → 184.16.12.82 1.128
 01010011 → 83 → 184.16.12.83 1.128
 01010100 → 84 → 184.16.12.84 1.128
 01010101 → 85 → 184.16.12.85 1.128
 01010110 → 86 → 184.16.12.86 1.128
 01010111 → 87 → 184.16.12.87 1.128
 01011000 → 88 → 184.16.12.88 1.128
 01011001 → 89 → 184.16.12.89 1.128
 01011010 → 90 → 184.16.12.90 1.128
 01011011 → 91 → 184.16.12.91 1.128
 01011100 → 92 → 184.16.12.92 1.128
 01011101 → 93 → 184.16.12.93 1.128
 01011110 → 94 → 184.16.12.94 1.128
 01011111 → 95 → 184.16.12.95 1.128
 01100000 → 96 → 184.16.12.96 1.128
 01100001 → 97 → 184.16.12.97 1.128
 01100010 → 98 → 184.16.12.98 1.128
 01100011 → 99 → 184.16.12.99 1.128
 01100100 → 100 → 184.16.12.100 1.128
 01100101 → 101 → 184.16.12.101 1.128
 01100110 → 102 → 184.16.12.102 1.128
 01100111 → 103 → 184.16.12.103 1.128
 01101000 → 104 → 184.16.12.104 1.128
 01101001 → 105 → 184.16.12.105 1.128
 01101010 → 106 → 184.16.12.106 1.128
 01101011 → 107 → 184.16.12.107 1.128
 01101100 → 108 → 184.16.12.108 1.128
 01101101 → 109 → 184.16.12.109 1.128
 01101110 → 110 → 184.16.12.110 1.128
 01101111 → 111 → 184.16.12.111 1.128
 01110000 → 112 → 184.16.12.112 1.128
 01110001 → 113 → 184.16.12.113 1.128
 01110010 → 114 → 184.16.12.114 1.128
 01110011 → 115 → 184.16.12.115 1.128
 01110100 → 116 → 184.16.12.116 1.128
 01110101 → 117 → 184.16.12.117 1.128
 01110110 → 118 → 184.16.12.118 1.128
 01110111 → 119 → 184.16.12.119 1.128
 01111000 → 120 → 184.16.12.120 1.128
 01111001 → 121 → 184.16.12.121 1.128
 01111010 → 122 → 184.16.12.122 1.128
 01111011 → 123 → 184.16.12.123 1.128
 01111100 → 124 → 184.16.12.124 1.128
 01111101 → 125 → 184.16.12.125 1.128
 01111110 → 126 → 184.16.12.126 1.128
 01111111 → 127 → 184.16.12.127 1.128

Werkzeuge des Betriebssystems

IP-Konfiguration

Überprüfen Sie zunächst die Netzkonfiguration Ihres PC.
IP-Adresse, Subnetzmaske, Default-Gateway und DNS-Server
Erfragen Sie den Klartextnamen Ihres PC.

IP-Adresse: 142.62.66.5

Subnetzmaske: 255.255.255.0

Default-Gateway: 141.62.66.250

DNS-Server: 141.62.66.250

Klartextnamen: rn05

Wie können Sie die korrekte Installation der
Netzwerkkarten-Treiber testen?

```
$ lspci
```

```
# ...
```

```
00:1f.6 Ethernet controller: Intel Corporation Ethe
```

```
# ...
```


Anschluss des PC an das Labornetz

Betrachten Sie die Verbindungen der Labor-Switches untereinander. Welche Wege können Sie erkennen?

Folgende Verbindungen konnten erkannt werden:



Überprüfung der korrekten Installation

Sehen Sie sich die IP-Konfiguration Ihres Rechners an durch Eingabe von `ipconfig` bzw. `ipconfig/all` in der DOS-Box.

`ifconfig` ist deprecated, es wird stattdessen `ip` verwendet.

```
$ ip a
```

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noque
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu
    link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff
    inet 141.62.66.5/24 brd 141.62.66.255 scope glo
        valid_lft 11902sec preferred_lft 11902sec
```

Senden Sie einen ping-command an einen zweiten Rechner, der am gleichen Switch angeschlossen ist

Adress Resolution Protocol ARP

arp ist deprecated, es wird stattdessen ip neigh verwendet.

Dokumentieren Sie den Inhalt der ARP-Tabelle Ihres PC (arp-a, DOS-Box).

```
$ ip neigh show
```

```
141.62.66.186 dev enp0s31f6 lladdr 10:82:86:01:36:6  
141.62.66.12 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:e0:e9  
141.62.66.14 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:e0:ae  
141.62.66.250 dev enp0s31f6 lladdr 00:0d:b9:4f:b8:14  
141.62.66.4 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:53:eb  
141.62.66.13 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:54:5d  
141.62.66.22 dev enp0s31f6 FAILED  
141.62.66.216 dev enp0s31f6 lladdr 44:31:92:50:6c:6
```

Nun pingen Sie einen beliebigen anderen Arbeitsplatz an und beobachten Sie evtl. Veränderungen der ARP-Tabelle

Ping-Nutzung

```
$ ping --help
```

Usage

```
ping [options] <destination>
```

Options:

<destination>	dns name or ip address
-a	use audible ping
-A	use adaptive ping
-B	sticky source address
-c <count>	stop after <count> replies
-D	print timestamps
-d	use SO_DEBUG socket option
-f	flood ping
-h	print help and exit

Traceroute & MTR

Versuchen Sie, den zentralen Peering-Point (DE-CIX) in Deutschland geografisch anhand des Namens zu lokalisieren.

```
$ traceroute de-cix.net
traceroute to de-cix.net (46.31.121.136), 30 hops m
 1  opnsense-router.rnlabor.hdm-stuttgart.de (141.6
0.509 ms  1.566 ms  0.991 ms
 2  ciscovlgw318.hdm-stuttgart.de (141.62.31.246)
2.047 ms  1.295 ms  1.019 ms
 3  firewall-h.hdm-stuttgart.de (141.62.1.1)
1.118 ms  1.450 ms  1.120 ms
 4  * * *
 5  stu-al30-1-te0-0-0-17.belwue.net (129.143.56.53)
3.625 ms  3.191 ms  3.331 ms
 6  stu-nwz-a99-hu0-3-0-5.belwue.net (129.143.56.10)
3.030 ms  1.325 ms  1.440 ms
```

netstat ist deprecated, es wird stattdessen dessen Nachfolger ss aus dem iproute2-Package verwendet:

```
Name           : iproute
Version        : 5.10.0
Release       : 2.fc34
Architecture   : x86_64
Size           : 1.7 M
Source         : iproute-5.10.0-2.fc34.src.rpm
Repository     : @System
From repo      : anaconda
Summary        : Advanced IP routing and network device
URL            : http://kernel.org/pub/linux/utils/net
License        : GPLv2+ and Public Domain
Description    : The iproute package contains network
                  : for example) which are designed to u
```

Route

route ist deprecated, es wird stattdessen ip route verwendet.

Interpretieren Sie die Einträge in der Routing-Tabelle Ihres Rechners.

Zu Erkennen ist, dass das Default-Gateway 141.62.66.250 ist, über das Netzwerkgerät enp0s31f6. Auf localhost wird über den Kernel geroutet, d.h. dass Traffic niemals das System verlässt. Andere Subnetze werden über das Default-Gateway gerouted.

```
$ ip route show table all
default via 141.62.66.250 dev enp0s31f6
141.62.66.0/24 dev enp0s31f6 proto kernel scope link
broadcast 127.0.0.0 dev lo table local proto kernel
local 127.0.0.0/8 dev lo table local proto kernel s
local 127.0.0.1 dev lo table local proto kernel sco
broadcast 127.255.255.255 dev lo table local proto12
```

Weitere Werkzeuge

Mittels iperf3 kann die Übertragungsrate zwischen zwei Hosts getestet werden.

```
# Host A
```

```
$ iperf3 -s
```

```
Server listening on 5201
```

```
Accepted connection from 141.62.66.4, port 54336
```

```
[ 5] local 141.62.66.5 port 5201 connected to 141.
```

[ID]	Interval		Transfer	Bitrate
[5]	0.00—1.00	sec	99.4 MBytes	834 Mbits/se
[5]	1.00—2.00	sec	99.5 MBytes	835 Mbits/se
[5]	2.00—3.00	sec	101 MBytes	846 Mbits/se
[5]	3.00—4.00	sec	101 MBytes	845 Mbits/se
[5]	4.00—5.00	sec	101 MBytes	845 Mbits/se ¹³

Nmap

Nmap ist die Kurzform für Network Mapper. Mit diesem kann man Ports scannen, Informationen über die Services bekommen (Version, Betriebssystem etc.) und vorinstallierte als auch eigene Skripts verwenden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten Scans durchzuführen, der gängige (und die Standardeinstellung) ist der TCP connect Port Scan. Es gibt noch weitere, welche situativ über Flags verwendet werden können:

```
$ nmap 10.10.247.15 -sS          # TCP SYN Port Scan
$ nmap 10.10.247.15 -sA          # TCP ACK Port Scan
$ nmap 10.10.247.15 -sU          # UDP Port Scan
```

Es besteht die Möglichkeit mehrere IPs zu scannen, ebenso wie ein Bereich von IPs, eine einzige IP oder eine Domain:

```
$ nmap 10.10.247.15              # Scannen ein
```