

Subnetting

Einleitung

Thema dieser Ausarbeitung ist Subnetting

Ganz zu Beginn werden die zum Verständnis der Ausführung notwendigen Fachbegriffe erklärt.

Im Anschluß daran folgt eine Definition von Subnetting, IP Adressen und Klassen.

Danach wird die Vergabe von IP Adressen erläutert.

Darauf folgt die Erklärung der Funktionsweise von Subnetting

Zur Verdeutlichung des Verfahrens folgt dann ein Beispiel, zum besseren Verständnis der Umsetzung des Verfahrens.

Den Abschluß bildet ein Ausblick auf die Zukunft des Subnetting.

Begriffserklärung

Um diesem Referat besser folgen zu können sollte man vorher schon bestimmte Fachbegriffe kennen. Aus diesem Grund folgt eine kurze Begriffserklärung.

IP- Adressen

Eine **IP- Adresse** (**I**nternet**p**rotokoll **A**dresse) ist eine eindeutige numerische Netzwerkadresse. Jeder Rechner in einem Netzwerk, das mit TCP / IP arbeitet bekommt eine IP- Adresse zugewiesen, über die er eindeutig identifiziert werden kann. Dadurch kann der Datenaustausch zwischen Rechnern / Servern schneller und kontrollierter funktionieren. Das Protokoll für die heutigen IP- Adressen heißt IPv4. Das bedeutet das eine IP- Adresse aus 4 Oktetten (Oktetten -> Zahl zwischen 0 und 255 durch Punkt von einander getrennt.) besteht. Hier ein Beispiel einer IP- Adresse: 182.73.251.254
(IP- Adressen werden in diesem Referat an späterer Stelle noch ausführlich erklärt.)

TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol

TCP / IP (Übertragungs- Kontroll- Protokoll / Internetprotokoll)

Der IP Teil regelt den eigentlichen Transport der Daten in einem Netzwerk (numerisierte Daten- Pakete die gesendet / empfangen werden), und der TCP Teil kümmert sich um die eigentliche Zustellung der Daten in einem Netzwerk. TCP / IP ist eines der meist verwendeten Internet Protokolle.

Broadcast

Es gibt den Broadcast- und den Teilnetz Broadcast- Adressbereich. Diese Adressbereiche sind speziell reservierte Bereiche um:

Alle Netze und alle Rechner darin anzusprechen (Broadcast) oder im gleichen Netz alle Rechner anzusprechen (Teilnetz Broadcast).

Klassen

IP- Adressen sind in Klassen eingeteilt Klasse A, B ,C, D, E. (Für uns sind allerdings hauptsächlich die Klassen A, B und C interessant.) Die Klassen werden vom ersten Oktett bestimmt. Jede Klasse hat auch einen eigenen Oktett- Bereich, die subnet mask. Die subnet mask ist wie eine IP- Adresse aufgebaut und beschränkt sich auf die Zahlen 0 – 255. (siehe folgende Tabelle)

Subnetmask

Je nach Klasse dürfen sich die hinteren 3, 2, 1 Oktetten unterscheiden, bei Klasse A die hinteren drei Oktetten, bei Klasse B die hinteren zwei Oktetten und bei Klasse C die letzte Oktette. Die subnet mask beschränkt sich auf die Zahlen 0 bis 255. (siehe folgende Tabelle)

IP- Adressen- Klasse	Bereich des 1. Oktetts	Subnet mask der Klasse
Klasse A	1 - 126	255.0.0.0
Klasse B	128 - 191	255.255.0.0
Klasse C	192 - 223	255.255.255.0

Was ist Subnetting?

Subnetting ist ein Verfahren um in einem Netzwerk bzw. aus einer Netzwerk IP- Adresse mehrere Netzwerke bzw. mehrere Netzwerk IP- Adressen zu machen.

Unter einer gültigen IP Adresse werden mehrere Subnetze (Unternetze) eingerichtet.

Gründe dafür können sein:

Kostensparung (Geld für IP- Adressen).

Übersichtlichkeit (z. B. Subnetzte aufgrund organisatorischen, wirtschaftlichen, räumlicher oder / und logischen Gegebenheiten).

Verteilen von Verantwortungen (Jeder Administrator betreut eine überschaubare Anzahl von Netzwerken).

IP-Adressen

Eine IP- Adresse besteht aus 4 Byte (Oktetten genannt) daraus ergibt sich ein 32 Bit- Adressraum mit rund 4,29 Milliarden möglichen verschiedenen Adressen.
(ein Byte = 2^8 Bit = 0 – 255 Varianten. $4 * 8 \text{ Byte} = 2^{32} = 4,29 \text{ Milliarden}$)
In dezimal Schreibweise wird sie wie folgt dargestellt:

182.44.7.254

Eine IP- Adresse besteht in der Regel aus vier dezimalen Werten die durch Punkte getrennt werden. Diese Bereiche nennt man Oktette, d.h. das eine IP- Adresse aus vier Oktetten besteht. Jede Oktette entspricht 8 Bit und einen Dezimal Wert zwischen 0 und 255.

Hier einmal die dezimal und binär Darstellung im Vergleich:

182.44.7.254

(32 Bit – dezimal Darstellung)

10110110.00101100.00000111.11111110

(32 Bit – binär Darstellung)

Jede IP- Adresse besteht aus zwei Bereichen, der eine Bereich adressiert das Netzwerk, der andere Bereich adressiert den Host / Rechner.

NNNNNNNN . NNNNNNNN . NNNNNRRR . RRRRRRRR

(N = Netzwerk, R = Rechner)

Die Ersten 1 – 4 Bits der Adresse definieren die sogenannten IP- Klassen.
(siehe Klassen)

Es gibt noch besondere IP- Adressen die erwähnenswert sind:

Man hat nämlich neben der Host zu Host Adressierung auch die Möglichkeit mehrere Systeme gleichzeitig zu adressieren. Das erreicht man durch „aufrunden“ bzw. auf 1 setzten von bestimmten Oktetten.

Aus diesem Grund gibt es bestimmte reservierte Adressen die nicht für das „normale“ IP- Adressen Verfahren frei gegeben sind.

z.B. IP- Adressen in denen :

- alle Rechnerbits auf **0** gesetzt sind.
Diese IP- Adresse identifizieren das Netzwerk selbst.
Routing- Tabellen adressieren so komplette Netzwerke.
Diese IP- Adresse nennt man **Zero Broadcast** und sieht wie folgt aus:

0.0.0.0 Zero Broadcast

- alle Rechnerbits auf **1** gesetzt sind.
Diese IP- Adresse adressiert alle Rechner im Netzwerk gleichzeitig.
Diese IP- Adressen werden als **Broadcast** Adressen bezeichnet, und sehen wie folgt aus:

255 . 255 . 255 . 255 Broadcast (alle Netze, alle Rechner)

- bei denen der Netzwerkadressen Bereich gleich bleibt,
aber der Rechner- Adressenanteil verändert / erhöht wird.
Das ist Vorteilhaft wenn man z.B. nur Rechner im selben Gebäude (LAN) ansprechen will. (Das gleiche Netzwerk unterschiedliche User- Gruppen.)
Diese IP- Adressen werden als **Teilnetz Broadcast** Adressen bezeichnet, und sehen wie folgt aus:

10 . 255 . 255 . 255 Teilnetz Broadcast (gleiches Netz, alle Rechner)

Achtung: Durch einen Programmierfehler innerhalb eines UNIX- Sourcecodes, entstand auch folgende Art der Adressierung:

0 . 0 . 0 . 0 Broadcast (alle Netze, alle Rechner)

10 . 0 . 0 . 0 Teilnetz Broadcast (gleiches Netz, alle Rechner)

Des weiteren gibt es noch:

- IP. Adressen für spezielle Testzwecke mit ping- Kommandos

127 . 0 . 0 . 0 Loopback- Netz

127 . 0 . 0 . 1 Loopback- Host (Software)

- IP Adressen die offiziell nicht geroutet werden, für Eigenverantwortung in lokalen Netzen die frei verwendet werden dürfen.

10 . 0 . 0 . 1 bis **10 . 255 . 255 . 254** (Klasse A)

172 . 16 . 0 . 1 bis **172 . 32 . 255 . 254** (Klasse B)

192 . 168 . 0 . 1 bis **192 . 168 . 255 . 254** (Klasse C)

Klassen

Die IP- Klassen sind eingeteilt in A, B, C, D, E.

Diese Klassen bestimmen welcher Bereich der IP- Adresse zu der Netzwerkadresse (N) und welcher zu der Host / Rechner (R) IP- Adresse gezählt wird.

Durch das erste Oktett läßt sich die Klasse bestimmen:

0*** (binär) oder **1 – 126** (dezimal) : **Class A** : NNN.RRR.RRR.RRR

0*** (binär) oder **1 – 126** (dezimal) : **Class A** : NNN.RRR.RRR.RRR

10** (binär) oder **128 – 191** (dezimal) : **Class B** : NNN.NNN.RRR.RRR

110* (binär) oder **192 – 223** (dezimal) : **Class C** : NNN.NNN.NNN.RRR

1110 (binär) oder **224 – 239** (dezimal) : **Class D** : (reserviert für Multicasting)

1111 (binär) oder **240 – 254** (dezimal) : **Class E** : (reserviert für zukünftige Anwendung)

Wie im Teil über IP- Adressen bereits erwähnt ist der Bereich 127.x.x.x speziell reserviert. Der Bereich 127.0.0.0 ist reserviert für Loopback- Netze, und der Bereich 127.0.0.1 ist reserviert für Loopback- Host.

Das sind IP- Adressen für spezielle Testzwecke mit ping- Kommandos.

Wie werden IP- Adressen vergeben?

IP- Adressen werden vom NIC (Network Information Center), der zuständigen Zentralen Verwaltungsstelle, z.B. an die privaten Kunden eines Internet Service Provider zugewiesen.

Wer ein Netzwerk einrichten möchte kauft sich so viele IP- Adressen wie er benötigt und richtet sich dann entsprechend die Subnets bzw. die Subnet IP- Adresse ein.

Wie funktioniert Subnetting?

Beim Erstellen von Subnetzen muss man z.B. folgendes beachten:

- Wie viele IP- Adressen stehen zur Verfügung?
- Wie gross soll das Subnet sein (Anzahl der Netze)?
- Wie viele Rechner werden darin arbeiten?

Um die Funktionsweise von Subnetting besser zu verstehen folgt ein Beispiel.

Diese Beispiel zeigt wie das Subnetting funktioniert und wie man es im Alltag anwenden kann.

Es erklärt die vier goldenen Schritte wie man zu einem Subnet kommt.

1. Was wird verlangt?

Fassen Sie zusammen welche Anforderungen das Netzwerk bzw. die Subnetze erfüllen müssen.

Wie im Beispiel: 42 Netze, max. 600 Rechner.

2. Was habe ich und was brauche ich?

Was habe ich?

Sie haben die neue Netzwerk IP- Adresse: z.B. 182.73.x.x

Was brauche ich?

Sie müssen errechnen ob ihnen eine IP- Adresse ausreicht und welche Klasse sie brauchen.

3. Ermitteln der Subnetmaske:

Wenn sie nun die Kriterien erfüllen um das gewünschte Netzwerk zu erstellen, d.h. z.B. die richtige Anzahl an IP- Adressen haben, müssen sie sich nun die passende Subnetmaske errechnen.

4. Die Netze, die daraus folgen:

Nun errechnen Sie welche Netz IP- Adressen und welche Host IP- Adressen sie vergeben können.

Beispiel:

4 Schritte sind nötig um ein Subnet zu erstellen (errechnen).

Eine typische Subnetting-Aufgabenstellung.

Dein Chef kommt zu Dir mit einem IP- Adressbereich für eure neue Tochter Firma Brot AG: 182.73.x.x , er möchte das du für folgende Gegebenheiten das Subnetting durchführst.

Es werden 42 getrennte Netzte benötigt, in denen zwischen 4 und 600 Rechner genutzt werden können.

1. Was wird verlangt?

Zusammenfassung:

Netzte: 42

Hosts: max. 600

Verfügbarer Adressbereich: 182.73.x.x

2. Was habe ich und was brauche ich?

- Der Bereich 182.73.x.x hat mit den zwei 2 Oktetten 16 Bit, d.h. mir stehen 16 Bit zu Verfügung.
(Pro Oktette sind 8 Zustände möglich (siehe Subnetmask). 2 Oktetten = 2^8 Zustände = 16.)

- Der Schlüssel um heraus zu finden was ich brauche ist:

$$2^n - 2$$

Ich weiss das 42 Netze verlangt werden wie folgt bekomme ich heraus wie ich die richtige Subnet mask finde:

Die erste Potenz von 2 die nach Abzug von 2 immer noch grösser als 42 ist, ist die Anzahl der für die Netze benötigte Bits.

Rechnung:

Die Potenzen: 2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64 und $64 - 2 = \underline{62}$

$$\Rightarrow 64 = 2^6$$

Ich benötige also **6** Bit für die Netze.

Um die nötigen Bits für die Host (da brauch ich 4 bis 600) zu ermitteln verwendet man die selbe Formel:

2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64 - 128 - 256 - 512 - 1024 und $1024 - 2 = \underline{1022}$

$$\Rightarrow 1022 = 2^{10}$$

Ich benötige also 10 Bit für die Hosts.

Vergleich:

Wir haben 16 Bit zur Verfügung. Wir brauchen 6 für die Netze und 10 für die Hosts, das macht 16 und geht damit genau auf. Falls es nicht gereicht hätte, hätte ich noch eine IP-Adresse ordern müssen.

3. Ermitteln der Subnetmaske:

Nun schreibe ich auf welche Bits zum Netz gehören und welche zum Host- Teil des Adressbereiches.

Die letzten 10 Bits unserer 4 Oktetten ist der Host/Rechner (R) Bereich (H bzw. 0), der Rest ist der Netz Bereich (N bzw. 1).

NNNNNNNN.NNNNNNNN.NNNNNRRR.RRRRRRRR

11111111.11111111.11111100.00000000

das ist im Prinzip meine Subnetmaske.

Jetzt rechne ich das in Dezimal um (die Bits von rechts nach links abarbeitend):

$$\begin{aligned} 11111111_{\text{binär}} &= 1 * 2^0 + 1 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3 + 1 * 2^4 + 1 * 2^5 + 1 * 2^6 + 1 * 2^7 = 255_{\text{dez}} \\ 11111100_{\text{binär}} &= 0 * 2^0 + 0 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3 + 1 * 2^4 + 1 * 2^5 + 1 * 2^6 + 1 * 2^7 = 252_{\text{dez}} \end{aligned}$$

Das bedeutet mein binäres

11111111.11111111.11111100.00000000

ist in dezimal:

255.255.252.0

4. Die Netze, die daraus folgen:

Dazu setze ich das letzte Bit im Netzbereich auf 1 und alle Host- Bits auf 0.

In gemischter Schreibweise (dezimal und binär) sieht das dann so aus:

1. Netz: 182.73.00000100.00000000
Komplett in dezimal: 182.73.4.0

Für den ersten Host im Netz setzte ich das letzte Hostbit auf 1:

1. Host im 1. Netz: 182.73.00000100.00000001
Komplett in dezimal: 182.73.4.1

Der letzte Host in diesem Netz: 182.73.00000111.11111110
Komplett in dezimal: 182.73.7.254

Broadcast in diesem Netz: 182.73.00000111.11111111
Komplett in dezimal: 182.73.7.255

2. Netz: 182.73.000010 00.00000000
Dezimal: 182.73.8.0

Letztes Netz: 182.73.111110 00.00000000
Dezimal: 182.72.248.0

Letzter Host im letzten Netz: 182.73.111110 11.11111110
Dezimal: 182.73.251.254

So kann man im Prinzip eine Subnetmask erstellen.

Ganz einfach wenn man es mal verstanden hat. ☺

Blick in die Zukunft:

Das heutige IP- Adressen Protokoll nennt man IPv4.

Die Zukunft heißt IPv6.

Rund 4 Milliarden Adressen (Berechnung siehe IP- Adressen) sind bestimmt viele Möglichen Adressen, aber das Internet der Zukunft wird mehr brauchen. Wenn man sich vorstellt das in Zukunft immer mehr Menschen das Internet nutzen werden und dann vielleicht auch zwei oder drei IP- Adressen brauchen (PC, Handy, und andere Internet fähigen Geräte, ..) werden diese 4 Milliarden Adressen nicht ausreichen.

Mit dem IPv6 soll die IP- Adresse um zwei Oktetten erweitert werden also auf 6 Oktetten (z.B. 123.98.77.232.123.125).

Das Problem ist allerdings nicht die Theorie bzw. Planung, denn das Protokoll für IPv6 besteht bereits, nein es ist die Umsetzung in die Praxis. Das Internet läßt sich nicht mal schnell updaten. Die Protokolle müßten eine Zeit neben einander her funktionieren/laufen. Und daran wird noch gearbeitet.

Quellenangabe:

Internet:

- <http://www.loesungsbuch.de/p/referate/02/2300.htm>
- http://klever.multimedia.fh-Augsburg.de/fha/Vorlesungen/Datenkommunikation/Studenten/SS2002/GruppeA/edithilz/Subnetting_Referat
- <http://home.foni.net/~tiemannj/terzia/subnetting.html>
- http://www.woza.de/ip_adressierung.htm
- http://www.kauernet.de/it/referate/it_tcpip.htm

Bücher:

- Data Becker Lexikon 2001/2002