


Arbeitsblatt Nr.	Lehrgang: Vernetzte Systeme	
Datum:	Thema: IP-Adressierung	
Seite 1 von 4	Name:	

Adressierung im Internet Protocol

Ein Rechnersystem im Internet wird weltweit eindeutig mit einer Adresse versehen, damit zwischen verschiedenen Hosts eine Kommunikation möglich ist. Diese Adresse wird den zu versendenden Daten auf der Vermittlungsschicht (Network Layer) bzw. Internetschicht vorangestellt. Derzeit ist (noch) das IP-Adressschema mit der Versionsnummer 4, kurz als IPv4 bezeichnet, maßgeblich.

Aufbau einer IPv4-Adresse

IP-Adressen bestehen aus 32 Bit, die in folgender Form geschrieben werden: Es werden jeweils 8 Bit als Byte zusammengefasst und der Wert des Bytes wird in dezimaler Form geschrieben. Zwischen den Dezimalwerten, die somit im Bereich 0 bis 255 liegen können, wird ein Punkt notiert. diese Schreibweise wird als „Dotted Decimal Notation“ (kurz: DDN) bezeichnet.

Beispiel

1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
206								198								121								55							

Eine IP-Adresse setzt sich aus zwei Bestandteilen zusammen:

- Netz-Anteil und
- Host-Anteil

Der Netz-Anteil einer IP-Adresse beginnt beim höchstwertigen Bit (MSB) ganz links und darauf folgt der Host-Anteil bis zum niederwertigsten Bit (LSB).


Der Netz-Anteils bestimmt die Nummer eines Netzes und der Host-Anteil bestimmt die Nummer eines Rechnersystems in diesem Netz. Kein Netz darf mehr als einmal vorkommen und zwei Hosts in einem Netz dürfen keine identische Host-Adresse haben. Somit muss jede öffentlich IP-Adresse weltweit eindeutig sein!

Zwei Bitkombinationen des Host-Anteiles haben eine bestimmte Funktion:

- Alle Bits des Host-Anteiles haben den Wert 0 → die Netzadresse
- Alle Bits des Host-Anteiles haben den Wert 1 → Broadcast-Adresse des Netzes

Anfänglich wurde der Adressbereich, der sich durch die 32 Bit ergibt in so genannte Klassen unterteilt. Man unterscheidet fünf Netzklassen: Klasse A bis Klasse E (Class A...Class E).

Klasse	1.Byte Binär	Von:	Bis:	Maske	Bemerkung:
Class A	0XXX XXXX	0.X.X.X	127.X.X.X	255.0.0.0	2 ⁷ Netze mit je 2 ²⁴ -2 Hosts
Class B	10XX XXXX	128.0.X.X	191.255.X.X	255.255.0.0	2 ¹⁴ Netze mit 2 ¹⁶ -2 Hosts
Class C	110X XXXX	192.0.0.X	223.255.255.X	255.255.255.0	2 ²¹ Netze mit 2 ⁸ -2 Hosts
Class D	1110 XXXX	224.0.0.0	239.255.255.255	Multicasting Adressen	
Class E	1111 XXXX	240.0.0.0	255.255.255.255	Experimental	

Arbeitsblatt Nr.	Lehrgang: Vernetzte Systeme	 B S G G
Datum:	Thema: IP-Adressierung	
Seite 2 von 4	Name:	

Netzmaske

Mit der Netzmaske (oder auch Subnetzmaske) wird der Netz-Adressel einer IP-Adresse bestimmt. Dies erfolgt durch das bitweise UND von IP-Adresse und Netzmaske. Durch das bitweise UND wird an allen Stellen im Ergebnis, an denen sich in der Netzmaske eine 0 befindet auch eine 0 entstehen. An den Stellen, an denen sich in der Netzmaske eine 1 befindet, bleibt der ursprüngliche Wert erhalten. Auch die Netzmaske wird typischerweise in DDN angegeben.

Beispiel

Ein Rechnersystem hat die IP-Adresse **130.83.22.63** und es wird die Netzmaske **255.255.0.0** verwendet. Dann bleiben die oberen 16 Bit der IP-Adresse erhalten und die unteren 16 Bit werden auf 0 gesetzt. Es ergibt sich die Netz-Adresse **130.83.0.0**.

130								83								22								60							
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
255								255								0								0							
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
130								83								0								0							
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Die Anzahl der Hosts in einem Netz ist immer $2^N - 2$, wobei N die Anzahl der Bits vom Host-Anteil bezeichnet. Im oberen Beispiel werden 16 Bit für den Host-Anteil verwendet.

Somit können $2^{16} - 2$ Hosts (65534 Hosts) in diesem Netz adressiert werden.

Zwei Adressen entfallen in jedem Netz: Alle Host-Bits gleich 0 sowie alle Host-Bits gleich 1 für Netz- und Broadcast-Adresse.

Übungen

1) Mit welchen Befehlen lässt sich die IP-Adresse einer Netzwerkschnittstelle bestimmen:

bei Windows: _____ bei UNIX/Linux: _____

2) Welche IP-Adresse mit welcher Subnetzmaske hat der momentan verwendete Rechner?

IP-Adresse: _____ Subnetzmaske: _____


3) Wie lautet die Netzadresse des Rechners?

Netz-Adresse: _____

4) In dem Bereich der Klasse A, Klasse B und Klasse C-Netze gibt es Netzadressen, die für den privaten Bereich bestimmt sind und deren IP-Pakete im Internet nicht weitergeleitet (geroutet) werden. Wie lauten diese Adressen?

Klasse A: _____ Klasse B: _____

Klasse C: _____

Arbeitsblatt Nr.	Lehrgang: Vernetzte Systeme	
Datum:	Thema: IP-Adressierung	
Seite 3 von 4	Name:	

Subnetting

Mit Subnetting lässt sich ein Netz in mehrere kleine Teilnetze unterteilen. Sinn und Zweck ist die Strukturierung eines „großen“ Netzes in mehrere kleine, voneinander unabhängige Teilnetze. Hierzu werden dem Host-Anteil der IP-Adresse Bits „weggenommen“ und dem Netz-Anteil zugeschlagen. Dies erfolgt durch eine Veränderung der Standard-Netzmaske.

Beispiel

Für ein Netz der Klasse B lautet die Netzmaske $255.255.0.0$. Ändert man die Netzmaske z.B. auf $255.255.192.0$, werden den bisher 16 Bit des Netz-Anteiles zwei Bit des Host-Anteiles zugeordnet. Der Netz-Anteil der IP-Adresse beträgt nun 18 Bit statt 16 Bit!

Statt der Subnetzmaske wird oftmals in einer alternativen Schreibweise (CIDR-Notation) hinter der Netz-Adresse die Anzahl der Netz-Bits angegeben:

$130.83.0.0/16$ entspräche der Subnetzmaske $255.255.0.0$

$130.83.0.0/18$ entspräche der Subnetzmaske $255.255.192.0$

Mit diesen zwei Bit lassen sich prinzipiell 4 Teilnetze (Subnets) bilden. Jedem dieser Teilnetze wird eine der vier möglichen Bitkombinationen zugeordnet: 00, 01, 10 und 11.

Aufgrund der Wertigkeit der beiden Bits (2^7 und 2^6) lauten die zugehörigen Subnetz-Adressen dann $130.83.0.0$, $130.83.64.0$, $130.83.128.0$ und $130.83.192.0$.

Jedoch entfallen immer das erste und das letzte Teilnetz, da beim ersten Teilnetz dessen Netz-Adresse identisch mit der Netz-Adresse des ursprünglichen Netzes ist. Beim letzten Teilnetz gilt das Gleiche für die Broadcast-Adresse.


Somit sind hier lediglich zwei Teilnetze nutzbar: $130.83.64.0$ und $130.83.128.0$.

Die Netz-Adresse eines Teilnetzes ergibt sich nun ebenfalls bei dem Wert „0“ für alle Hostbits. Bei dem Bitwert „1“ für alle Hostbits ergibt sich dadurch dessen Broadcast-Adresse.

Übungen

Für eine kleine Firma ist intern ein Klasse C-Netz zu verwenden, das in vier Subnetze (Geschäftsleitung/Vertrieb/Produktion/F&E) zu unterteilen ist. Hierzu soll eine der privaten Klasse C-Netze verwendet werden.

- 1) Nennen Sie eine zu verwendende private Klasse C Netz-Adresse.
- 2) Welche Subnetzmaske ist erforderlich?
- 3) Wie lautet die CIDR-Schreibweise?
- 4) Geben Sie alle theoretisch möglichen Subnetz-Adressen an.
- 5) Welche Subnetz-Adressen entfallen?
- 6) Wie viele Hosts sind pro Subnetz maximal möglich?
- 7) Geben Sie für eines der Subnetze dessen Netz- und Broadcast-Adresse sowie die erste und die letzte mögliche IP-Adresse an.

Arbeitsblatt Nr.	Lehrgang: Vernetzte Systeme	
Datum:	Thema: IP-Adressierung	
Seite 4 von 4	Name:	

CIDR

CIDR steht für Classless Inter-Domain Routing und ist die heutzutage übliche Adressierung von Hosts. In früheren Zeiten wurden Institutionen Adressbereiche aus den jeweiligen Klassen (A bis C) zugeordnet.

Betrachtet man den Adressraum einer Klasse A Netzes, stellte dies jedoch ein große Verschwendung an IP-Adressen dar: $2^{24} - 2$ Hosts (~ 16 Mio. Hosts) in einem Netz einer Institution! Diese Verschwendung führte auch zur Befürchtung, dass es eine Verknappung von öffentlich nutzbaren IP-Adressen gibt.

Daher ging man in den Neunziger Jahren zu einer anderen Form der Adressvergabe über, die sich eben nicht an den bisherigen Netzklassen orientierte; daher auch der Begriff „Classless“.

Eine Institution bekommt nun einen IP-Adressbereich in Form einer Netzadresse und der Anzahl der Host-Bits zugeordnet.

Die „Oberhoheit“ hat hierbei die IANA¹ (<http://www.iana.org>). Die IANA vergibt an die so genannten RIR² (momentan fünf Institutionen) Adressblöcke aus dem Bereich der möglichen öffentlichen Internetadressen. Für Europa ist hierbei das RIPE³ (<http://www.ripe.net/>) zuständig.

Diese RIRs vergeben nun IP-Adressen aus den ihnen zugewiesenen Blöcken an Internet Service Provider etc.

Wem eine bestimmte IP-Adresse bzw. das zugehörige Netz gehört, lässt sich über eine so genannte WHOIS⁴-Abfrage bei dem jeweiligen RIR erfahren.

Übungen

1) Wem gehört die Netz-Adresse 130.83.0.0 bzw. die oben rechts angezeigte Adresse ?

2) Welche weiteren RIRs existieren für welche Bereiche?

3) Zwei Netzadressen haben eine besondere Bedeutung und sind deshalb durch die IANA reserviert: 0.0.0.0 und 127.0.0.0. Welche Bedeutung haben diese Adressen?

1 Internet Assigned Numbers Authority

2 Regional Internet Registries

3 Réseaux IP Européens

4 whois ist ein Dienst, dem eine Datenbank zugrunde liegt, der anhand einer symbolischen Adresse aus dem DNS oder anhand der IP-Adresse die Informationen zu einem Domain-Inhaber bzw. IP-Adress-Inhaber entnommen werden können