

Network Working Group
Request for Comments: 1878
Obsoletes: 1860
Category: Informational

T. Pummill
Alantec
B. Manning
ISI
December 1995

Variable Length Subnet Table For IPv4

Status of this Memo

This memo provides information for the Internet community. This memo does not specify an Internet standard of any kind. Distribution of this memo is unlimited.

Abstract

This memo clarifies issues surrounding subnetting IP networks by providing a standard subnet table. This table includes subnetting for Class A, B, and C networks, as well as Network IDs, host ranges and IP broadcast addresses with emphasis on Class C subnets.

This memo is intended as an informational companion to Subnetting RFC [1] and the Hosts Requirements RFC [2].

Introduction

The growth of networking since the time of STD 5, RFC 950 and STD 3, RFC 1123 has resulted in larger and more complex network subnetting. The previously mentioned RFCs comprise the available guidelines for creating subnetted networks, however they have occasionally been misinterpreted leading to confusion regarding proper subnetting.

This document itemizes the potential values for IPv4 subnets. Additional information is provided for Hex and Decmial values, classfull equivalants, and number of addresses available within the indicated block.

Table

The following table lists the variable length subnets from 1 to 32, the CIDR [3] representation form (/xx) and the Decmial equivalents. (M = Million, K=Thousand, A,B,C= traditional class values)

Mask value:			# of	
Hex	CIDR	Decimal	addresses	Classfull
80.00.00.00	/1	128.0.0.0	2048 M	128 A
C0.00.00.00	/2	192.0.0.0	1024 M	64 A
E0.00.00.00	/3	224.0.0.0	512 M	32 A
F0.00.00.00	/4	240.0.0.0	256 M	16 A
F8.00.00.00	/5	248.0.0.0	128 M	8 A
FC.00.00.00	/6	252.0.0.0	64 M	4 A
FE.00.00.00	/7	254.0.0.0	32 M	2 A
FF.00.00.00	/8	255.0.0.0	16 M	1 A
FF.80.00.00	/9	255.128.0.0	8 M	128 B
FF.C0.00.00	/10	255.192.0.0	4 M	64 B
FF.E0.00.00	/11	255.224.0.0	2 M	32 B
FF.F0.00.00	/12	255.240.0.0	1024 K	16 B
FF.F8.00.00	/13	255.248.0.0	512 K	8 B
FF.FC.00.00	/14	255.252.0.0	256 K	4 B
FF.FE.00.00	/15	255.254.0.0	128 K	2 B
FF.FF.00.00	/16	255.255.0.0	64 K	1 B
FF.FF.80.00	/17	255.255.128.0	32 K	128 C
FF.FF.C0.00	/18	255.255.192.0	16 K	64 C
FF.FF.E0.00	/19	255.255.224.0	8 K	32 C
FF.FF.F0.00	/20	255.255.240.0	4 K	16 C
FF.FF.F8.00	/21	255.255.248.0	2 K	8 C
FF.FF.FC.00	/22	255.255.252.0	1 K	4 C
FF.FF.FE.00	/23	255.255.254.0	512	2 C
FF.FF.FF.00	/24	255.255.255.0	256	1 C
FF.FF.FF.80	/25	255.255.255.128	128	1/2 C
FF.FF.FF.C0	/26	255.255.255.192	64	1/4 C
FF.FF.FF.E0	/27	255.255.255.224	32	1/8 C
FF.FF.FF.F0	/28	255.255.255.240	16	1/16 C
FF.FF.FF.F8	/29	255.255.255.248	8	1/32 C
FF.FF.FF.FC	/30	255.255.255.252	4	1/64 C
FF.FF.FF.FE	/31	255.255.255.254	2	1/128 C
FF.FF.FF.FF	/32	255.255.255.255	This is a single host route	

Subnets and Networks

The number of available network and host addresses are derived from the number of bits used for subnet masking. The tables below depict the number of subnetting bits and the resulting network, broadcast address, and host addresses. Please note that all-zeros and all-ones subnets are included in Tables 1-1 and 1-2 per the current, standards-based practice for using all definable subnets [4].

Table 1-1 represents traditional subnetting of a Class B network address.

Subnet Mask Bits of Subnet	# of nets hosts/subnet	Net. Addr.	Host Addr Range	Broadcast Addr.
255.255.128.0 1 bit subnet	2 nets 32766	N.N.0.0 N.N.128.0	N.N.0-127.N N.N.128-254.N	N.N.127.255 N.N.254.255
255.255.192.0 2 bit subnet	4 nets 16382	N.N.0.0 N.N.64.0 N.N.128.0 N.N.192.0	N.N.0-63.N N.N.64-127.N N.N.128-191.N N.N.192-254.N	N.N.63.255 N.N.127.255 N.N.191.255 N.N.254.255
255.255.224.0 3 bit subnet	8 nets 8190	N.N.0.0 N.N.32.0 N.N.64.0 N.N.96.0 N.N.128.0 N.N.160.0 N.N.192.0 N.N.224.0	N.N.0-31.N N.N.32-63.N N.N.64-95.N N.N.96-127.N N.N.128-159.N N.N.160-191.N N.N.192-223.N N.N.224-254.N	N.N.31.255 N.N.63.255 N.N.95.255 N.N.127.255 N.N.159.255 N.N.191.255 N.N.223.255 N.N.254.255
255.255.240.0 4 bit subnet	16 nets 4094	N.N.0.0 N.N.16.0 N.N.32.0 N.N.48.0 N.N.64.0 N.N.80.0 N.N.96.0 N.N.112.0 N.N.128.0 N.N.144.0 N.N.160.0 N.N.176.0 N.N.192.0 N.N.208.0 N.N.224.0 N.N.240.0	N.N.0-15.N N.N.16-31.N N.N.32-47.N N.N.48-63.N N.N.64-79.N N.N.80-95.N N.N.96-111.N N.N.112-127.N N.N.128-143.N N.N.144-159.N N.N.160-175.N N.N.176-191.N N.N.192-207.N N.N.208-223.N N.N.224-239.N N.N.240-254.N	N.N.15.255 N.N.31.255 N.N.47.255 N.N.63.255 N.N.79.255 N.N.95.255 N.N.111.255 N.N.127.255 N.N.143.255 N.N.159.255 N.N.175.255 N.N.191.255 N.N.207.255 N.N.223.255 N.N.239.255 N.N.254.255

255.255.248.0 5 bit subnet	32 nets 2046	N.N.0.0	N.N.0-7.N	N.N.7.255
		N.N.8.0	N.N.8-15.N	N.N.15.255
		N.N.16.0	N.N.16-23.N	N.N.23.255
		N.N.24.0	N.N.24-31.N	N.N.31.255
		N.N.32.0	N.N.32-39.N	N.N.39.255
		N.N.40.0	N.N.40-47.N	N.N.47.255
		N.N.48.0	N.N.48-55.N	N.N.55.255
		N.N.56.0	N.N.56-63.N	N.N.63.255
		N.N.64.0	N.N.64-71.N	N.N.71.255
		N.N.72.0	N.N.72-79.N	N.N.79.255
		N.N.80.0	N.N.80-87.N	N.N.87.255
		N.N.88.0	N.N.88-95.N	N.N.95.255
		N.N.96.0	N.N.96-103.N	N.N.103.255
		N.N.104.0	N.N.104-111.N	N.N.111.255
		N.N.112.0	N.N.112-119.N	N.N.119.255
		N.N.120.0	N.N.120-127.N	N.N.127.255
		N.N.128.0	N.N.128-135.N	N.N.135.255
		N.N.136.0	N.N.136-143.N	N.N.143.255
		N.N.144.0	N.N.144-151.N	N.N.151.255
		N.N.152.0	N.N.152-159.N	N.N.159.255
		N.N.160.0	N.N.160-167.N	N.N.167.255
		N.N.168.0	N.N.168-175.N	N.N.175.255
		N.N.176.0	N.N.176-183.N	N.N.183.255
		N.N.184.0	N.N.184-191.N	N.N.191.255
		N.N.192.0	N.N.192-199.N	N.N.199.255
		N.N.200.0	N.N.200-207.N	N.N.207.255
		N.N.208.0	N.N.208-215.N	N.N.215.255
		N.N.216.0	N.N.216-223.N	N.N.223.255
		N.N.224.0	N.N.224-231.N	N.N.231.255
		N.N.232.0	N.N.232-239.N	N.N.239.255
		N.N.240.0	N.N.240-247.N	N.N.247.255
		N.N.248.0	N.N.248-254.N	N.N.254.255
255.255.252.0 6 bit subnet	64 nets 1022	N.N.0.0	N.N.0-3.N	N.N.3.255
		N.N.4.0	N.N.4-7.N	N.N.7.255
		N.N.8.0	N.N.8-11.N	N.N.11.255
		N.N.12.0	N.N.12-15.N	N.N.15.255
		N.N.240.0	N.N.240-243.N	N.N.243.255
		N.N.244.0	N.N.244-247.N	N.N.247.255
		N.N.248.0	N.N.248-251.N	N.N.251.255
		N.N.252.0	N.N.252-254.N	N.N.254.255
255.255.254.0 7 bit subnet	128 nets 510	N.N.0.0	N.N.0-1.N	N.N.1.255
		N.N.2.0	N.N.2-3.N	N.N.3.255
		N.N.4.0	N.N.4-5.N	N.N.5.255
		N.N.250.0	N.N.250-251.N	N.N.251.255
		N.N.252.0	N.N.252-253.N	N.N.253.255

		N.N.254.0	N.N.254.N	N.N.254.255
255.255.255.0	255 nets	N.N.0.0	N.N.0.N	N.N.0.255
8 bit subnet	253	N.N.1.0	N.N.1.N	N.N.1.255
		N.N.252.0	N.N.252.N	N.N.252.255
		N.N.253.0	N.N.253.N	N.N.253.255
		N.N.254.0	N.N.254.N	N.N.254.255

Table 1-2 represents traditional subnetting of a Class C network address (which is identical to extended Class B subnets).

Subnet Mask Bits of Subnet	# of nets hosts/subnet	Net. Addr.	Host Addr Range	Broadcast Addr.
255.255.255.128	2 nets	N.N.N.0	N.N.N.1-126	N.N.N.127
1 bit Class C	126	N.N.N.128	N.N.N.129-254	N.N.N.255
9 bit Class B				
255.255.255.192	4 nets	N.N.N.0	N.N.N.1-62	N.N.N.63
2 bit Class C	62	N.N.N.64	N.N.N.65-126	N.N.N.127
10 bit Class B		N.N.N.128	N.N.N.129-190	N.N.N.191
		N.N.N.192	N.N.N.193-254	N.N.N.255
255.255.255.224	8 nets	N.N.N.0	N.N.N.1-30	N.N.N.31
3 bit Class C	30	N.N.N.32	N.N.N.33-62	N.N.N.63
11 bit Class B		N.N.N.64	N.N.N.65-94	N.N.N.95
		N.N.N.96	N.N.N.97-126	N.N.N.127
		N.N.N.128	N.N.N.129-158	N.N.N.159
		N.N.N.160	N.N.N.161-190	N.N.N.191
		N.N.N.192	N.N.N.193-222	N.N.N.223
		N.N.N.224	N.N.N.225-254	N.N.N.255
255.255.255.240	16 nets	N.N.N.0	N.N.N.1-14	N.N.N.15
4 bit Class C	14	N.N.N.16	N.N.N.17-30	N.N.N.31
12 bit Class B		N.N.N.32	N.N.N.33-46	N.N.N.47
		N.N.N.48	N.N.N.49-62	N.N.N.63
		N.N.N.64	N.N.N.65-78	N.N.N.79
		N.N.N.80	N.N.N.81-94	N.N.N.95
		N.N.N.96	N.N.N.97-110	N.N.N.111
		N.N.N.112	N.N.N.113-126	N.N.N.127
		N.N.N.128	N.N.N.129-142	N.N.N.143
		N.N.N.144	N.N.N.145-158	N.N.N.159
		N.N.N.160	N.N.N.161-174	N.N.N.175
		N.N.N.176	N.N.N.177-190	N.N.N.191
		N.N.N.192	N.N.N.193-206	N.N.N.207

	N.N.N.208	N.N.N.209-222	N.N.N.223
	N.N.N.224	N.N.N.225-238	N.N.N.239
	N.N.N.240	N.N.N.241-254	N.N.N.255
255.255.255.248 32 nets	N.N.N.0	N.N.N.1-6	N.N.N.7
5 bit Class C 6	N.N.N.8	N.N.N.9-14	N.N.N.15
13 bit Class B	N.N.N.16	N.N.N.17-22	N.N.N.23
	N.N.N.24	N.N.N.25-30	N.N.N.31
	N.N.N.32	N.N.N.33-38	N.N.N.39
	N.N.N.40	N.N.N.41-46	N.N.N.47
	N.N.N.48	N.N.N.49-54	N.N.N.55
	N.N.N.56	N.N.N.57-62	N.N.N.63
	N.N.N.64	N.N.N.65-70	N.N.N.71
	N.N.N.72	N.N.N.73-78	N.N.N.79
	N.N.N.80	N.N.N.81-86	N.N.N.87
	N.N.N.88	N.N.N.89-94	N.N.N.95
	N.N.N.96	N.N.N.97-102	N.N.N.103
	N.N.N.104	N.N.N.105-110	N.N.N.111
	N.N.N.112	N.N.N.113-118	N.N.N.119
	N.N.N.120	N.N.N.121-126	N.N.N.127
	N.N.N.128	N.N.N.129-134	N.N.N.135
	N.N.N.136	N.N.N.137-142	N.N.N.143
	N.N.N.144	N.N.N.145-150	N.N.N.151
	N.N.N.152	N.N.N.153-158	N.N.N.159
	N.N.N.160	N.N.N.161-166	N.N.N.167
	N.N.N.168	N.N.N.169-174	N.N.N.175
	N.N.N.176	N.N.N.177-182	N.N.N.183
	N.N.N.184	N.N.N.185-190	N.N.N.191
	N.N.N.192	N.N.N.193-198	N.N.N.199
	N.N.N.200	N.N.N.201-206	N.N.N.207
	N.N.N.208	N.N.N.209-214	N.N.N.215
	N.N.N.216	N.N.N.217-222	N.N.N.223
	N.N.N.224	N.N.N.225-230	N.N.N.231
	N.N.N.232	N.N.N.233-238	N.N.N.239
	N.N.N.240	N.N.N.241-246	N.N.N.247
	N.N.N.248	N.N.N.249-254	N.N.N.255
255.255.255.252 64 nets	N.N.N.0	N.N.N.1-2	N.N.N.3
6 bit Class C 2	N.N.N.4	N.N.N.5-6	N.N.N.7
14 bit Class B	N.N.N.8	N.N.N.9-10	N.N.N.11
	N.N.N.244	N.N.N.245-246	N.N.N.247
	N.N.N.248	N.N.N.249-250	N.N.N.251
	N.N.N.252	N.N.N.253-254	N.N.N.255

For the sake of completeness within this memo, tables 2-1 and 2-2 illustrate some options for subnet/host portions within selected block sizes using calculations which exclude all-zeros and all-ones subnets [2]. Many vendors only support subnetting based upon this premise. This practice is obsolete! Modern software will be able to utilize all definable networks.

Table 2-1 from a /16 block

# bits	Mask	Effective Subnets	Effective Hosts
=====	=====	=====	=====
2	255.255.192.0	2	16382
3	255.255.224.0	6	8190
4	255.255.240.0	14	4094
5	255.255.248.0	30	2046
6	255.255.252.0	62	1022
7	255.255.254.0	126	510
8	255.255.255.0	254	254
9	255.255.255.128	510	126
10	255.255.255.192	1022	62
11	255.255.255.224	2046	30
12	255.255.255.240	4094	14
13	255.255.255.248	8190	6
14	255.255.255.252	16382	2

Table 2-2 from a /24 block

# bits	Mask	Effective Subnets	Effective Hosts
=====	=====	=====	=====
2	255.255.255.192	2	62
3	255.255.255.224	6	30
4	255.255.255.240	14	14
5	255.255.255.248	30	6
6	255.255.255.252	62	2

*Subnet all zeroes and all ones excluded. (Obsolete)

*Host all zeroes and all ones excluded. (Obsolete)

References

- [1] Mogul J., "BROADCASTING INTERNET DATAGRAMS IN THE PRESENCE OF SUBNETS", STD 5, RFC 922, Stanford University, October 1984.
- [2] Braden R., Editor, "Requirements for Internet Hosts -- Application and Support", STD 3, RFC 1123, IETF, October 1989.
- [3] Fuller V., Li T., Yu J., and K. Varadhan, "Classless Inter-Domain Routing (CIDR): an Address Assignment and Aggregation Strategy", RFC 1519, BARRNet, cisco, Merit, OARnet, September 1993.
- [4] Baker F., "Requirements for IP Version 4 Routers", RFC 1812, cisco Systems, June 1995.
- [5] Mogul J., and J. Postel, "Internet Standard Subnetting Procedure", STD 5, RFC 950, Stanford, USC/Information Sciences Institute, August 1985.

Security Considerations

Security issues are not discussed in this memo.

Authors' Addresses

Troy T. Pummill
Alantec
2115 O'Nel Drive
San Jose, CA 95131
USA

Phone: +1 408.467.4871
Fax: +1 408.441.0272
EMail: trop@alantec.com

Bill Manning
Information Sciences Institute
University of Southern California
4676 Admiralty Way
Marina del Rey, CA 90292-6695
USA

Phone: +1 310-822-1511 x387
Fax: +1 310-823-6714
EMail: bmanning@isi.edu

