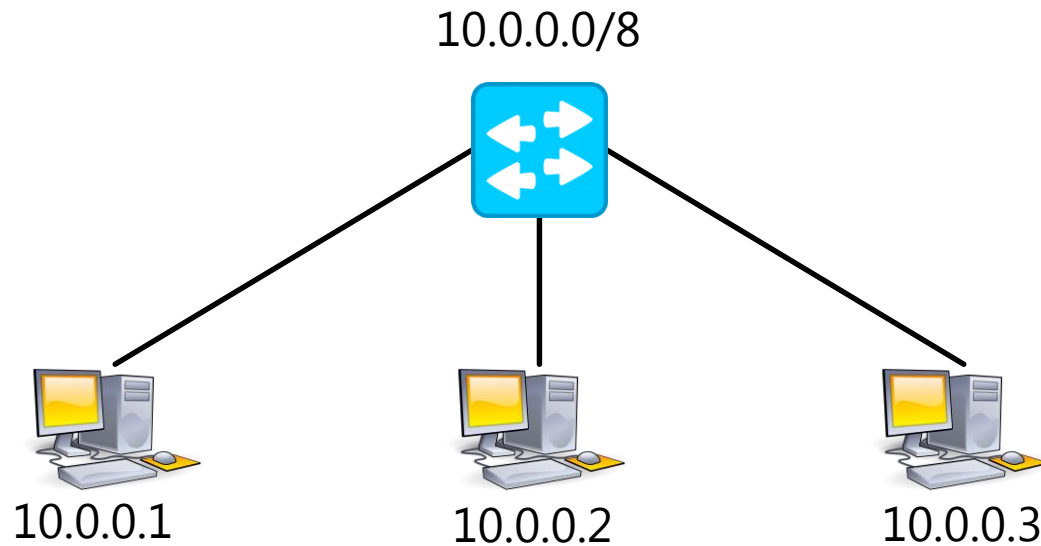


Subnetting

Classless Inter-Domain Routing

Subnet

- ▶ כתובת IP וכתובת Subnet Mask מייצרות לנו יחד, טווח כתובות שניתן לחלק לרכיבים ברשת, בכדי שיכולו לדבר אחד עם השני.
- ▶ למדנו במפגש הקודם שלכל רשת (בכל טווח כתובות), הכתובת הראשונה (Network Address) והכתובת האחרונה (Broadcast Address) משמשות לצורכי המחשבים והנתבים ברשת, לכן לא ניתן להגדיר אותם לשום רכיב רשת.



Classful Subnet

▶ בתחילת עידן הרשתות לכל כתובות IP פרטית הוצמדה כתובות Subnet Mask קבועה, דבר שבהמשך הזמן הוביל למצב שבו, קיים בזכו כתובות מטורף.

▶ כיצד הדבר בא לידי ביטוי?

▶ חשבו רגע, רשת בעלת כתובת IP של 10.0.0.0 עם Subnet Mask Class A נותנת לנו כתובת רשת אחת, כתובת תפוצה אחת ו-16,777,214 כתובות שניתן לחלק למשתמשים ברשת אחת!

▶ היום לא קיימות רשתות פרטיות בעלות כל כך הרבה משתמשים! ככלל טכנאי רשתות צריכים לשאוף לרשתות פרטיות כמה שיותר מצומצמות, במטרה לבקר עליהם בצורה יותר יעילה.

Address Class	Address Range	Default Subnet Mask	Number of Hosts Per Network
A	10.0.0.0-10.255.255.255	255.0.0.0 1 Net Octet, 3 Host octets	16,777,214 24 Hosts Bits (2^{24-2})
B	172.16.0.0-172.31.255.255	255.255.0.0 2 Net Octets, 2 Host octets	65,534 16 Hosts Bits (2^{16-2})
C	.192.168.0.0-192.168.255.255	255.255.255.0 3 Net Octets, 1 Host octet	254 8 Hosts Bits (2^{8-2})

Subnetting

► מדוע שיטה זו הומצאה?

► שיטה זו הומצאה בכדי לנצל בצורה המרבית את כמות הכתובות בכל רשת. בעזרת Subnetting אנו יכולים לפצל רשת שלמה לתתי-רשתות, כך שכל תת-רשת היא רשת בפני עצמה, עם כתובת רשת (Network Address) וכתובת תפוצה (Broadcast Address) משלה וכמובן כמות כתובות משתמשים הגיונית שאנו קובעים.

► ניתן להשוות את שיטה זו לחלוקת ארון בגדים שלם (רשת אחת) למספר תאים שונים (תתי-רשתות).



נוסחאות משתמשים ורשתות

▶ נוסחה לחישוב כמות הכתובות בכל רשת:

מס' הביטים השייכים למשתמש

$$2^H = \text{כמות הכתובות בכל רשת}$$

▶ נוסחה לחישוב כמות כתובות המשתמשים בכל רשת:

מס' הביטים השייכים למשתמש

$$2^H - 2 = \text{כמות כתובות המשתמשים בכל רשת}$$

▶ נוסחה לחישוב כמות הרשתות הנחוצה:

מס' הביטים השייכים לרשת

$$2^N = \text{כמות הרשתות הנחוצה}$$

דוגמה לשימוש בנוסחאות

192.168.0.0 : IP כתובות ►

255.255.255.0 : Subnet Mask ►

ביטים ששייכים לחלק הרשת שווים 1, ביטים ששייכים לחלק המשתמש שווים 0. ►

11111111.11111111.11111111.00000000 Subnet Mask בבינארית: ►

מס' הביטים השייכים למשתמש

$$2^8 = 256$$

מס' הביטים השייכים למשתמש

$$2^8 - 2 = 254$$

192.168.0.0

192.168.0.1

.....

192.168.0.254

192.168.0.255

Subnetting

- ▶ כעת בעזרת הנוסחאות והידע שלנו בבינארית נוכל לבצע Subnetting.
- ▶ כתובות IP : 10.0.0.0
- ▶ כתובות Subnet Mask : 255.255.255.0
- ▶ דרישה: יצירת 2 תתי-רשתות מרשת אחת.

❖ השלבים:

1. שלב 1 -הצבה בנוסחאות!
2. שלב 2 -השאלת כמות הביטים המתאימה, לטובת יצירת הרשתות!
3. שלב 3 -שינוי כתובות ה-Subnet Mask לכתובת החדשה!
4. שלב 4- חישוב והצגת תתי-הרשתות החדשות!

שלב 1 - הצבה בנוסחאות

▶ נוסחה לחישוב כמות הרשתות הנחוצה:

מס' הביטים השייכים לרשת

$$2^1 = 2$$

▶ נוסחה לחישוב כמות הכתובות בכל רשת:

מס' הביטים השייכים למשתמש

$$2^7 = 128$$

▶ נוסחה לחישוב כמות כתובות המשתמשים בכל רשת:

מס' הביטים השייכים למשתמש

$$2^7 - 2 = 126$$

שלבים 2 ו-3

▶ לאחר הצבה בנוסחאות, גילנו שדורשים לנו ביט אחד ליצירת 2 תתי-רשתות, כיצד זה נראה ברמה הבינארית?

▶ ביטים ששייכים לחלק הרשת שווים 1, ביטים ששייכים לחלק המשתמש שווים 0.

▶ הכתובת SM הקודמת:

11111111.11111111.11111111.00000000

▶ הכתובת SM החדשה:

11111111.11111111.11111111.10000000

▶ הכתובת SM החדשה בצורה דצימאלית:

255.255.255.128

Classless Subnet Mask!

שלב 4- חישוב והצגת תתי-הרשתות החדשות!

- ▶ שימו לב! קיימות 2 שיטות לחישוב והצגת הרשתות: 1. השיטה הבינארית 2. טבלת כתובות.
- ▶ שיטה 1- השיטה הבינארית.
- ▶ בעזרת חישוב בינארי של כתובת ה-IP וכתובת ה-SM החדשה, אנו מבדילים בין 2 תתי-הרשתות, זאת אומרת מה הן כתובת הרשת (Network Address) וכתובת התפוצה (Broadcast Address) של כל תת-רשת, וכמה כתובות משתמש (Usable IP Address) קיימות בכל תת-רשת.
- ▶ ראשית, תזכורת קטנה!

הכתובת	בינארית
הכתובת הראשונה (Network Address)	00000000 (כל הביטים של המשתמש שווים 0)
הכתובת השנייה (First Usable IP)	00000001 (כל הביטים של המשתמש שווים 0 חוץ מהראשון)
הכתובת לפני אחרונה (Last Usable IP)	11111110 (כל הביטים של המשתמש שווים 1 חוץ מהראשון)
כתובת התפוצה (Broadcast Address)	11111111 (כל הביטים של המשתמש שווים 1)

שלב 4-השיטה הבינארית

- ▶ נציג את ה-Subnet Mask החדש בצורה בינארית, ונשים לב שכעת נותרו לחלק המשתמש רק 7 ביטים, מכיוון שאחד השאלנו לחלק הרשת למטרת יצירת תתי הרשתות.

11111111.11111111.11111111.10000000

- ▶ גנבנו ביט אחד לטובת חלק הרשת, זאת אומרת 2 תתי-רשת.

- ▶ איך זה בדיוק קורה?

- ▶ לביט אחד יש 2 אפשרויות אחד ואפס!

- ▶ נציג את כתובות ה-IP בצורה בינארית ונגלה שאותו ביט בודד מייצר לנו 2 כתובות רשת!

- ▶ כתובת ראשונה: 192 168 0 0

11000000.10101000.00000000.00000000

- ▶ כתובת שנייה: 192 168 0 128

11000000.10101000.00000000.10000000

שלב 4-השיטה הבינארית

- ▶ כעת, שאנו יודעים מה הן כתובות הרשת של כל רשת, באשרותינו לחשב את שאר הכתובות של כל רשת!
- ▶ זכרו כיצד מחשבים כתובות בבינארית!
- ▶ רשת מס' 1:
- ▶ רשת מס' 2:

בינארית	דצימאלית
192.168.0.1000000	192.168.0.128
192.168.0.1000001	192.168.0.129
192.16.0.11111110	192.168.0.254
192.168.0.11111111	192.168.0.255

בינארית	דצימאלית
192.168.0.0000000	192.168.0.0
192.168.0.0000001	192.168.0.1
192.16.0.01111110	192.168.0.126
192.168.0.01111111	192.168.0.127

שלב 4-שיטת הטבלה

- ▶ חישבו והצגת הכתובות בכל תת-רשת על ידי חישבו כמות הכתובות בכל רשת!
- ▶ הטבלה:

Broadcast Address	Usable IP Range	Network Address

שלב 4-שיטת הטבלה

► כמות השורות בטבלה מייצגת את כמות תתי-הרשתות, מכיוון שיצרנו רק 2 תתי-רשתות אנו זקוקים ל-2 שורות!

Broadcast Address	Usable IP Range	Network Address

► כתובת הרשת הראשונה היא 192.168.0.0 נציב אותה במיקום הנכון בטבלה!

Broadcast Address	Usable IP Range	Network Address
		192.168.0.0

שלב 4-שיטת הטבלה

- בעזרת הצבה בנוסחאות, אנו יודעים של רשת מכילה 128 כתובות! נוסיף את המספר 128 לכותבת רשת הראשונה ונקבל את כתובת הרשת הבאה 192.168.0.128.

Broadcast Address	Usable IP Range	Network Address
		192.168.0.0
		192.168.0.128

- נשלים את שאר הנתונים בטבלה על סמך כתובות הרשת וכמות הכתובות החוקית בכל רשת!

Broadcast Address	Usable IP Range	Network Address
192.168.0.127	192.168.0.1-192.168.0.126	192.168.0.0
192.168.0.255	192.168.0.129-192.168.0.254	192.168.0.128

טבלת SM ו-Prefix

► טבלה זו מציגה את כתובות ה-Subnet Mask האפשריות Classful ו-Classless של SM Class C! כמות הרשתות וכמות הכתובות בכל SM שונה!

prefix length	Dotted Decimal Netmask	Hexidecimal Netmask	Inverse Netmask	Binary	Number of Classfull Networks	Number of Usable IPs
/1	128.0.0.0	80 00 00 00	127.255.255.255	1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	128 As	2,147,483,646
/2	192.0.0.0	C0 00 00 00	63.255.255.255	1100 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	64 As	1,073,741,822
/3	224.0.0.0	E0 00 00 00	31.255.255.255	1110 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	32 As	536,870,910
/4	240.0.0.0	F0 00 00 00	15.255.255.255	1111 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	16 As	268,435,454
/5	248.0.0.0	F8 00 00 00	7.255.255.255	1111 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	8 As	134,217,726
/6	252.0.0.0	FC 00 00 00	3.255.255.255	1111 1100 0000 0000 0000 0000 0000 0000	4 As	67,108,862
/7	254.0.0.0	FE 00 00 00	1.255.255.255	1111 1110 0000 0000 0000 0000 0000 0000	2 As	33,554,430
/8	255.0.0.0	FF 00 00 00	0.255.255.255	1111 1111 0000 0000 0000 0000 0000 0000	1 A or 256 Bs	16,777,214
/9	255.128.0.0	FF 80 00 00	0.127.255.255	1111 1111 1000 0000 0000 0000 0000 0000	128 Bs	8,388,606
/10	255.192.0.0	FF C0 00 00	0.63.255.255	1111 1111 1100 0000 0000 0000 0000 0000	64 Bs	4,194,302
/11	255.224.0.0	FF E0 00 00	0.31.255.255	1111 1111 1110 0000 0000 0000 0000 0000	32 Bs	2,097,150
/12	255.240.0.0	FF F0 00 00	0.15.255.255	1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000 0000	16 Bs	1,048,574
/13	255.248.0.0	FF F8 00 00	0.7.255.255	1111 1111 1111 1000 0000 0000 0000 0000	8 Bs	524,286
/14	255.252.0.0	FF FC 00 00	0.3.255.255	1111 1111 1111 1100 0000 0000 0000 0000	4 Bs	262,142
/15	255.254.0.0	FF FE 00 00	0.1.255.255	1111 1111 1111 1110 0000 0000 0000 0000	2 Bs	131,070
/16	255.255.0.0	FF FF 00 00	0.0.255.255	1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000	1 B or 256 Cs	65,534
/17	255.255.128.0	FF FF 80 00	0.0.127.255	1111 1111 1111 1111 1000 0000 0000 0000	128 Cs	32,766
/18	255.255.192.0	FF FF C0 00	0.0.63.255	1111 1111 1111 1111 1100 0000 0000 0000	64 Cs	16,382
/19	255.255.224.0	FF FF E0 00	0.0.31.255	1111 1111 1111 1111 1110 0000 0000 0000	32 Cs	8,190
/20	255.255.240.0	FF FF F0 00	0.0.15.255	1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000	16 Cs	4,094
/21	255.255.248.0	FF FF F8 00	0.0.7.255	1111 1111 1111 1111 1111 1000 0000 0000	8 Cs	2,046
/22	255.255.252.0	FF FF FC 00	0.0.3.255	1111 1111 1111 1111 1111 1100 0000 0000	4 Cs	1,022
/23	255.255.254.0	FF FF FE 00	0.0.1.255	1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000 0000	2 Cs	510
/24	255.255.255.0	FF FF FF 00	0.0.0.255	1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000	1 C	254
/25	255.255.255.128	FF FF FF 80	0.0.0.127	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0000	1/2 C	126
/26	255.255.255.192	FF FF FF C0	0.0.0.63	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1100 0000	1/4 C	62
/27	255.255.255.224	FF FF FF E0	0.0.0.31	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000	1/8 C	30
/28	255.255.255.240	FF FF FF F0	0.0.0.15	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000	1/16 C	14
/29	255.255.255.248	FF FF FF F8	0.0.0.7	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1000	1/32 C	6
/30	255.255.255.252	FF FF FF FC	0.0.0.3	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1100	1/64 C	2
/31	255.255.255.254	FF FF FF FE	0.0.0.1	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110	1/128 C	0
/32	255.255.255.255	FF FF FF FF	0.0.0.0	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111	1/256 C	1

