

IP PROTOKOLU

Mustafa NUMANOĐLU

TCP/IP Protokol Kümesi

- TCP/IP protokol kümesi altı çekirdek protokol ve bir dizi yardımcı program (utility) içerir.
- Altı çekirdek protokol:
 - **TCP** (Transmission Control Protocol)
 - **UDP** (User Datagram Protocol)
 - **IP** (Internet Protocol)
 - **ICMP** (Internet Control Message Protocol)
 - **IGMP** (Internet Group Management Protocol)
 - **ARP** (Address Resolution Protocol)

IP Protokolü

- Ağ haberleşme protokolü iki katmandan oluşmaktadır. Bunlar TCP ve IP protokolleridir. Üst katman olan TCP (Transfer Control Protocol), verinin iletimden önce paketlere ayrılmasını ve alıcıda bu paketlerin yeniden düzgün bir şekilde birleştirmesini sağlar. Alt katman ise IP (Internet Protocol)'dir. Bu protokol iletilen paketlerin istenilen ağ adresine yönlendirilmesini kontrol eder.
- IP, paket teslim görevini paket başlıklarındaki IP adreslerine dayalı olarak kaynak adresten hedef adrese doğru gerçekleştirir.

IP Protokolü

- İnternet protokolü (IP), ağ adreslemesinde kullanılan temel iletişim protokolüdür. IP, iki bilgisayar (aygıt) arasında paketlerin yönlendirilmesini sağlayan bağlantısız bir protokoldür. IP, yönlendirme protokolü üzerinde veri için en etkili yönlendirmeyi belirler. TCP katmanına gelen bilgi, segmentlere ayrıldıktan sonra IP katmanına yollanır. IP katmanı, kendisine gelen TCP segmenti içinde ne olduğu ile ilgilenmez. Sadece kendisine verilen bu bilgiyi ilgili IP adresine yollamak amacındadır. IP katmanının görevi bu segment için ulaşılmak istenen noktaya gidecek bir “yol” (route) bulmaktır.

IP Protokolü

- Arada geçilecek sistemler ve geçiş yollarının bu paketi doğru yere geçirmesi için kendi başlık bilgisini TCP katmanından gelen “Segment”e ekler. TCP katmanından gelen segmentlere IP başlığının eklenmesi ile oluşturulan IP paket birimlerine **datagram** adı verilir.
- İnternet Protokolü TCP katmanından gelen veriyi gideceği adrese ulaştırma sırasında sadece veriye IP başlığını ekleyip yollar. IP alıcının bu veriyi kabul edeceği konusunda hiçbir kontrol yapmaz. Bunun yanında alınan Datagramların sıralanması ve hata kontrolü gibi işlemleri bir üst katmana bırakır. İnternet Protokolü’nün bu özelliğinden dolayı bağlantısız protokol olarak tanımlanır.

IP Protokolü (Datagram)

1	4	8	16	24	32
Sürüm (Version)	Başlık Uzunluğu (IHL)	Servis Tipi (Type of Service)	Toplam Uzunluk (Total Length)		
Tanıtıcı (Identification)		D F	M F	Parça No (Fragment offset)	
Time to Live (Yaşam Süresi)	Protokol		Başlık Sınaması (Header Checksum)		
Kaynak Adresi (Source Address)					
Varış Adresi (Destination Address)					
Seçenekler (0 veya daha fazla satır) (Options)					
Veri (Data)					

IP Adresi

IP Adresi bir bilgisayarı adreslemeyi amaçlayan 32 bitlik bir bilgidir (IPv4).

- IPv4: 32 bit
- IPv4: $2^{32} = 4.294.967.296$
- IPv4:10'luk sayı sistemi kullanılır.

a.b.c.d şeklinde her biri **8 bitlik 4** kısımdan (oktet) oluşur. Her bir oktet **0-255** arasında bir değerdir.

IP Adresi

- IPv6: 128 bit
- IPv6: $2^{128} = 3,4 \cdot 10^{38}$
- IPv6: 16'lık sayı sistemi kullanılır.

8 adet 4'lü hexadecimal sayıdan oluşur.

- 2001:0DB8:400:965a:0000:0000:0000:0001
- 2001:0DB8:400:965a::1 (aynı adres)
- (::) adreste 0 olan yerlerde kullanılarak adres kısaltılır.

IP Adresi

❖ IPv4 adresleri 2 bölümden oluşur :

- Ağ numarası (Net ID)
- Bilgisayar numarası (Host ID)

“**NetID**” bilgisayarın bulunduğu ağı belirtirken,
“**HostID**” ağ içerisinde bilgisayarların birbirlerinden ayrılmasını sağlayan değerleri barındırır.

IP Sınıfları

A Sınıfı Adres

- Çok fazla kullanıcının olduğu büyük ağlar için tasarlanmıştır.
- A sınıfı IP adresleri ağı tanımlamak için sadece ilk okteti (ilk 8 bit) kullanır. Geri kalan oktetler kullanıcıları tanımlamak içindir. Böylece 16 milyondan fazla kullanıcıyı adreslemek mümkündür.
- İlk bit daima sınıftır.
- Burada ilk oktetin 0 ve 127 olma durumları özel durumlardır ve network'te kullanılmazlar. Dolayısıyla A sınıfı IP adresi kullanabilecek ağ sayısı 126'dır.
- Örneğin, 49.19.22.156 örnek bir A sınıfı IP adresidir.

IP Sınıfları

A Sınıfı Adres



Sınıf	Network sayısı	Her networkteki host sayısı	Aralık
A	126	16,777,214	1-126

Varsayılan Alt Ağ Maskesi: 255.0.0.0

IP Sınıfları

B Sınıfı Adres

- B sınıfı IP adreslerinde ağı tanımlamak için ilk 2 oktet kullanılırken, diğer 2 oktet kullanıcıları adreslemek içindir.
- İlk 2 biti daima **10**'dır.
- B sınıfı adresler için en küçük sayı **10000000** (128), en büyük sayı **10111111** (191) olduğundan **128** ile **191** aralığında olan sayılarla başlayan tüm adresler B sınıfı adresidir.
- Örneğin, **160.75.10.110** örnek bir B sınıfı IP adresidir.

IP Sınıfları

B Sınıfı Adres



Sınıf	Network sayısı	Her networkteki host sayısı	Aralık
B	16384	65,534	128-191

Varsayılan Alt Ağ Maskesi: **255.255.0.0**

IP Sınıfları

C Sınıfı Adres

- C sınıfı IP adreslerinde ağı tanımlamak için ilk 3 oktet kullanılırken, son oktet kullanıcıları adreslemek içindir.
- İlk 3 bit daima **110**'dır.
- C sınıfı adresler için en küçük sayı **11000000** (192), en büyük sayı **11011111** (223) olduğundan **192** ile **223** aralığında olan sayılarla başlayan tüm adresler C sınıfı adresidir.
- Örneğin, **192.168.10.105** örnek bir C sınıfı IP adresidir.

IP Sınıfları

C Sınıfı Adres



Sınıf	Network sayısı	Her networkteki host sayısı	Aralık
C	2,097,152	254	192-223

Varsayılan Alt Ağ Maskesi: **255.255.255.0**

IP Sınıfları

D Sınıfı Adres

- D sınıfı IP adresleri multicast için kullanılır.
- İlk 4 bit 1110'dır.
- 224 ile 239 aralığında olan sayılarla başlayan adresler D sınıfı adresleridir.



E Sınıfı Adres

- E sınıfı adres internette kullanılmaz.
- Özelliği gizli tutulmakla beraber bilimsel çalışmalar için gelecekte kullanılmak üzere ayrılmışlardır.

IP Sınıfları

Bit no	0	8	16	24	31	IP adresi (32 bit)
Sınıf						
A	0	Ağ	Düğüm			1.0.0.0 127.255.255.255 arası
B	10	Ağ		Düğüm		128.0.0.0 191.255.255.255 arası
C	110	Ağ			Düğüm	192.0.0.0 223.255.255.255 arası
D	1110	Çoğa Gönderim Adresleri				224.0.0.0 239.255.255.255 arası
E	11110	Gelecekteki Uygulamalar İçin Ayrılmış Adresler				240.0.0.0 247.255.255.255 arası

Özel IP adresleri

Aşağıdaki 3 adres bloğu IANA tarafından özel amaçlar için rezerve edilmiştir:

- **10.x.x.x** **10.255.255.255**
- **172.16.x.x** **172.31.255.255**
- **192.168.x.x** **192.168.255.255**

Bu IP adresleri yerel alan ağlarında (LAN) kullanılmak üzere tahsis edilmiştir. Bu adresler internette yönlendirilmezler.

Özel IP adresleri

Her IP adres sınıfında belirli kullanıcı adresleri ağ üzerindeki cihazlara atanamazlar. Bu adresler:

- **Ağ Adresi:** Ağın kendisini tanımlamak için kullanılır. Kullanıcı bitlerinin tamamı 0 olan adresler ağ adresi için özel olarak ayrılmıştır. (Örneğin, B sınıfı için 172.10.0.0)
Ağ adresleri asla bir kullanıcıya verilemez.
- **Broadcast Adresi:** Aynı anda ağ üzerindeki tüm cihazlara veri yollamak için “broadcast adresi” gereklidir. Broadcast adresleri IP adresinin kullanıcı için ayrılmış oktetlerindeki tüm bitlerin 1 yapılması ile elde edilir.

Özel IP adresleri

Broadcast adresi

- 172.10.0.0 IP adresinde son 16 bit kullanıcı kısmını ifade eder. Bu ağdaki tüm cihazlara veri yollamak için broadcast adresi 172.10.255.255 olmalıdır.
- IP adreslerinin yönetimi Internet Assigned Numbers Authority (IANA) tarafından yapılmaktadır. İnternetin hızlı bir şekilde büyümesi ile günümüzde IP adresleri yetersiz kalmaktadır. Bu problemi çözmek için IPv6 geliştirilmiştir.

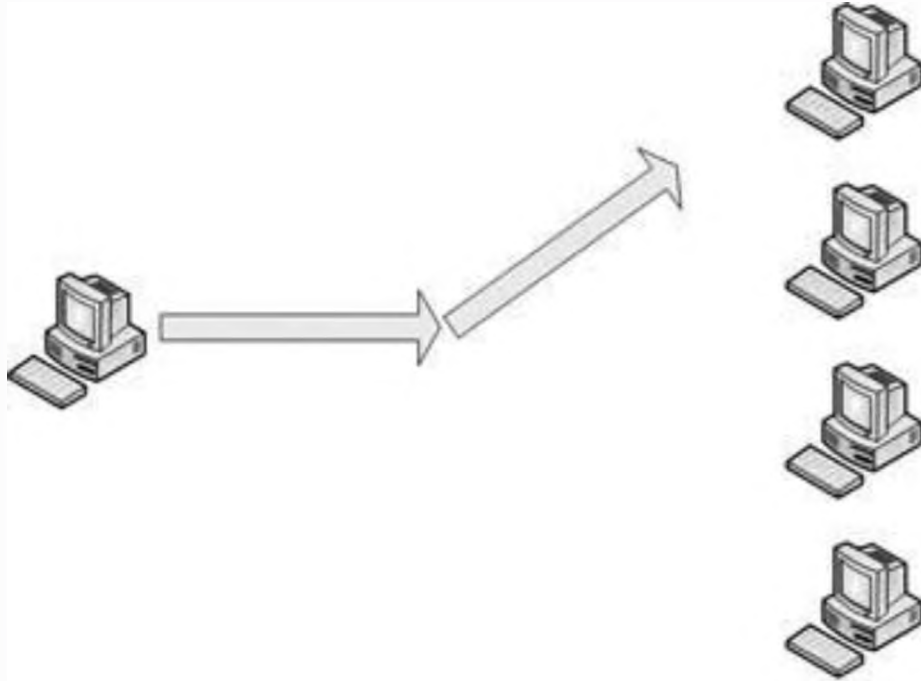
Ađ Haberleşme Biçimleri

Bir ağda üç çeşit haberleşme vardır:

- Unicast
- Multicast
- Broadcast

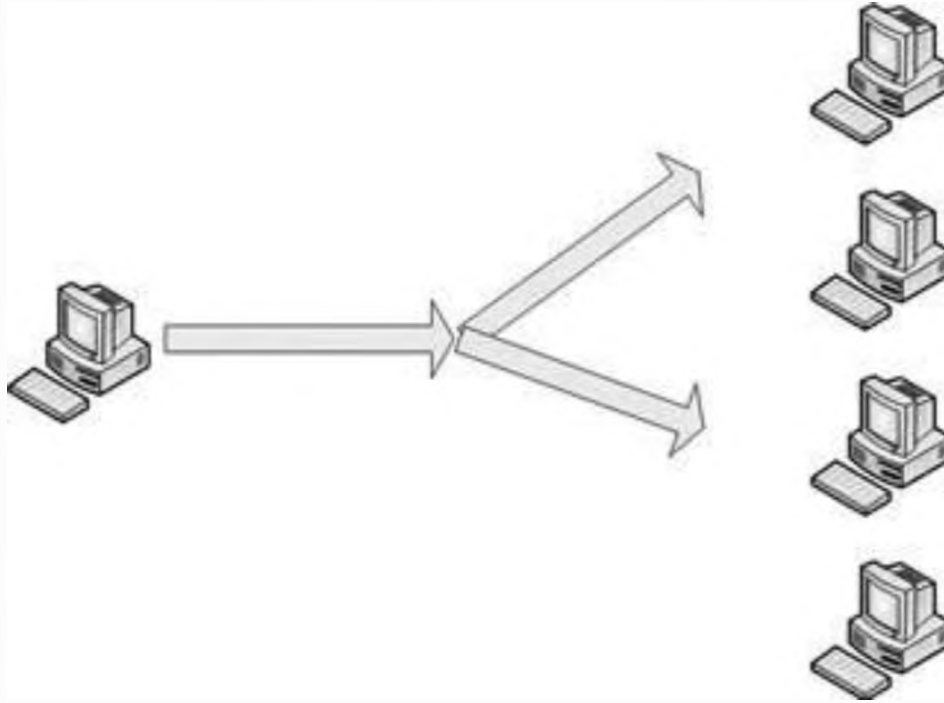
Ağ Haberleşme Biçimleri

1- Unicast: Bir cihazdan sadece bir cihaza yapılan iletim.



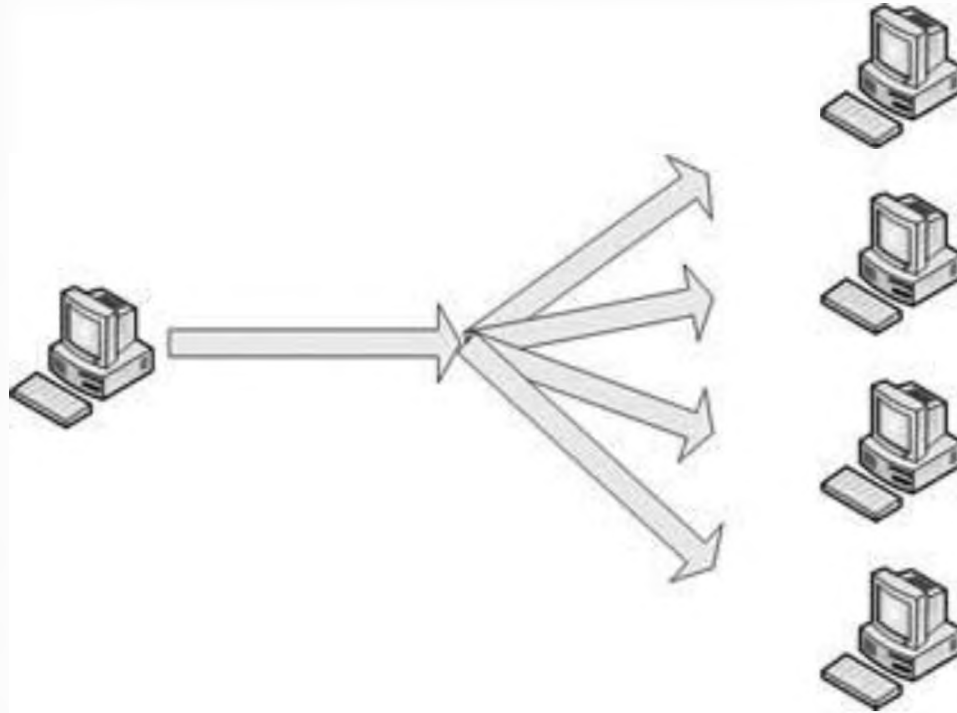
Ağ Haberleşme Biçimleri

2- Multicast: Bir cihazdan belirli bir grup cihaza yapılan iletim.



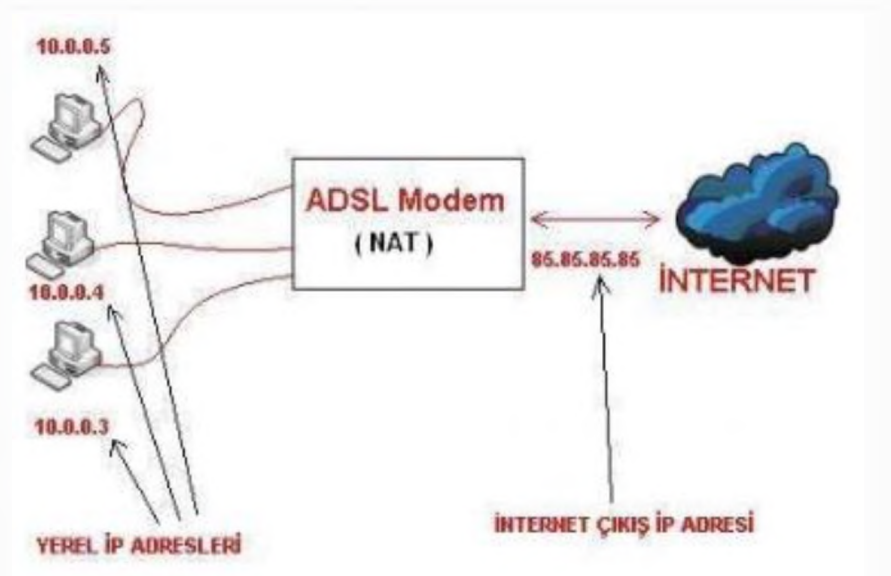
Ağ Haberleşme Biçimleri

3- Broadcast: Bir cihazdan diğer tüm cihazlara yapılan iletim.



NAT (Network Address Translator)

- Bir TCP/IP ağındaki bir bilgisayarın başka bir ağa başka bir IP kullanarak ulaşabilmesi için kullanılır.
- **Avantajı:**
NAT Bir IP adresini birkaç makineye paylaştirmek dışında çok önemli bir sorunu daha çözer (**Güvenlik**).



Subnet Mask (Alt Ağ Maskesi)

- Alt ağ maskesi, bir IP adresinin hangi ağda olduğunu belirlenmesi için kullanılan bir yapıdır.
- Bir bilgisayarın başka bir bilgisayar ile doğrudan iletişime geçmesinin şartı aynı ağ üzerinde olmalarıdır.
- Eğer iki bilgisayar aynı ağ üzerinde değilse doğrudan iletişime geçemezler, bu tip bir iletişim için yönlendiricilere ihtiyaç duyulur.
- İki bilgisayarın aynı ağda olduğu nasıl anlaşılır ?

Subnet Mask (Alt Ağ Maskesi)

- IP adresi & (VE) Alt Ağ Maskesi

- Örnek:

155.223.101.3

155.223.101.15

255.255.255.0

255.255.255.0

AND

AND

155.223.101.0

=

155.223.101.0

(Ağ adresi)

(Ağ adresi)

olduğundan bu 2 bilgisayar aynı ağdadır.

Alt Ağlara Bölme (Subnetting)

- Alt ağlara bölme 32 bitlik adres alanının verimliliğini artırmak için, mevcut IP adresinin bölünerek kendi içinde alt ağlar yaratması esasına dayanır. Ayrıca mevcut ađ yapısının genişlemesi halinde yayın (broadcast) alanının genişlemesi ve bilgisayarların yoğun bir yayın trafiğinin ortasında sıkışıp kalarak ađ trafiğini olumsuz yönde etkilemesi de önlenir.

Alt Ağ Maskesi (Subnet Mask)

- Bir adres alanını alt ağlara bölmek için alt ağ maskesi (subnet mask) kullanılır. Alt ağ maskesi oluşturulacak alt ağ sayısı ve gerek duyulan kullanıcı sayısına uygun olarak seçilmektedir. IP adres sınıflarına göre öngörülen ağ maskeleri:
- **A sınıfı: Öngörülen Ağ Maskesi: 255.0.0.0**
- **B sınıfı: Öngörülen Ağ Maskesi: 255.255.0.0**
- **C Sınıfı: Öngörülen Ağ Maskesi: 255.255.255.0**

Alt Ağlara Bölme

- Alt ağlara bölme işlemi verilen bir adres aralığının istenilen sayıda bölümlenme işlemine verilen isimdir.
- Bir ağı alt ağlara ayırırken ilk önce kaç tane alt ađ istendiğine karar verilmelidir. Ve buna göre belirlenecek bit sayısı tespit edilmelidir.
- Bu bitler çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitlerle de alt ağlardaki bilgisayarlar tanımlanmalıdır.
- Bir sonraki işlemde yeni alt ađ maskesi belirlenmelidir.

Alt Ağlara Bölme

- Örneğin: C sınıfı bir IP adresine sahip bir şirket ağı üzerinde 6 farklı alt ağ oluşturulmak istensin. Oluşturulacak alt ağ sayısı olan 6 için ikili değer 00000110 olup üç bit uzunluğundadır. Bu durumda gereken sayı sol baştan üç bitin oluşturduğu ikili değerdir: 11100000. Bu değerın onluk düzendeki karşılığı ise 224'tür. Böylece C sınıfı bir adrese sahip bu şirket için özel alt ağ maskesi değeri 255.255.255.224 olarak hesaplanır. Alt ağ maskesinin ikilik sayı sistemindeki karşılığında kalan sıfır sayısını "n" dersek, her bir alt ağdaki istemci sayısı " 2^{n-2} " formülünden bulunabilir. Kullanıcı sayısını veren 2^n değerinden 2 çıkarılması ise ağ adresi (Network ID) ve yayın adresinin (Broadcast ID) IP olarak kullanıcılara verilememesinden kaynaklanmaktadır.

Özel alt ağ maskeleri

A sınıf adresler için özel ağ maskeleri

Alt Ağ Sayısı	Bit Sayısı	Alt Ağ Maskesi	Her Alt Ağdaki İstemci Sayısı
0	1	Yok	Yok
2-3	2	255.192.0.0	4,194,302
4-7	3	255.224.0.0	2,097,150
8-15	4	255.240.0.0	1,048,574
16-31	5	255.248.0.0	524,286
32-63	6	255.252.0.0	262,142
64-127	7	255.254.0.0	131,070
128-254	8	255.255.0.0	65,534

B sınıf adresler için özel ağ maskeleri

Alt Ağ Sayısı	Bit Sayısı	Alt Ağ Maskesi	Her Alt Ağdaki İstemci Sayısı
0	1	Yok	Yok
2-3	2	255.255.192.0	16,382
4-7	3	255.255.224.0	8,190
8-15	4	255.255.240.0	4,094
16-31	5	255.255.248.0	2,046
32-63	6	255.255.252.0	1,022
64-127	7	255.255.254.0	510
128-254	8	255.255.255.0	254

Özel alt ağ maskeleri

C sınıfı adresler için özel ağ maskeleri

Mantıksal "VE" işlemi

Alt Ağ Sayısı	Bit Sayısı	Alt Ağ Maskesi	Her Alt Ağdaki İstemci Sayısı
0	1	Yok	Yok
2-3	2	255.255.255.192	62
4-7	3	255.255.255.224	30
8-15	4	255.255.255.240	14
16-31	5	255.255.255.248	6
32-62	6	255.255.255.252	2
Yok	7	Yok	Yok
Yok	8	Yok	Yok

A	B	Sonuç
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Alt ağ maskesi sayesinde bir bilgisayar IP adresinin hangi bölümünün ağ tanımladığını, hangi bölümünün ise bilgisayarları tanımladığını öğrenebilir. Bunun için bilgisayar, IP adresini, alt ağ maskesi ile mantıksal bir "VE" işleminden geçirir. Sonuçta elde edilen değer o bilgisayar için ağ adresini vermektedir. Ağ adresi aynı olan bilgisayarlar aynı ağ içinde bulunurlar.

Örnek:

- Örneğin $255.255.255.0$ alt ağ maskesine sahip iki bilgisayar için IP adresleri sırasıyla $194.134.60.2$ ve $194.134.60.110$ olsun. Bu iki bilgisayarın aynı ağda olup olmadıklarını anlamak için her bir bilgisayarın IP adresi ile alt ağ maskesinin ikilik sayı sistemindeki karşılığı olan değerler mantıksal "**VE (AND)**" işlemine tabi tutulduğunda elde edilen ağ adreslerinin aynı olduğu gözlenir.

$$194.134.60.2 \text{ VE } 255.255.255.0 = 194.134.60.0$$

$$194.134.60.110 \text{ VE } 255.255.255.0 = 194.134.60.0$$

Sonuç olarak bu iki bilgisayar aynı ağ içinde bulunur.

Örnek:

- Örneğin, **C sınıfı** bir adresin kurumun yapısına uygun olarak **6 alt ağa** bölünmesinin istendiğini düşünelim.
- Eğer bölümlenme yapmaz isek C sınıfı bir adres için alt ağ maskesi **255.255.255.0** dır. Fakat bölümlenme yaparsak bu alt ağ maskesi farklı olacaktır.
- 6 alt ağa bölmek için **3 bit** gereklidir.

255.255.255.0	11111111.11111111. 11111111.00000000
255.255.255.224	11111111.11111111. 11111111. 111 00000

Her Alt Ağdaki istemci sayısı = $(2^5) - 2 = 30$

Örnek:

- **192.168.0.0** IP aralığını 2 subnet' e bölersek;
- İlk subnet -> **192.168.0.1 - 192.168.0.126**
- İkinci subnet -> **192.168.0.129 - 192.168.0.254**

192.168.0.0 Network ID'sidir, kullanılamaz,
192.168.0.127 Broadcast Adresi olur, kullanılamaz.

192.168.0.128 Network ID' sidir, kullanılamaz,
192.168.0.255 Broadcast Adresi olur, kullanılamaz.