

# Ağ Programlama (Network Programming)

## 1. GİRİŞ & TEMEL KAVRAMLAR

Dr.Öğr.Üyesi Ahmet KARADOĞAN

# Dersin Amacı

- Temel bilgisayar ağ yapısını öğrenmek
- Bilgisayarlar arası haberleşmeyi, veri alışverişini sağlamak
- Server-client (sunucu-istemci) mimarisine dayalı uygulama geliştirmek
- Socket programlamayı öğrenmek
- Web tabanlı ağ uygulamaları geliştirmek

# Ağ Programlama Kullanım Alanları

- Web tabanlı uygulamalar
- Ağ üzerinden çok kullanıcıli oyun uygulamaları
- Dosya transferi ve paylaşımı
- Anlık mesajlaşma, chat uygulamaları
- Dağıtık sistemlerin yönetimi
- E-posta uygulamaları
- Veri trafiği takibi/analizi
- Ağ güvenliği, saldırı tespit sistemleri

# Ders İçeriği

1. Temel Kavramlar
  - a. Bilgisayar Ağları, OSI modeli
  - b. TCP/IP Protokolleri
  - c. IPv4 ve IPv6 adresleme
2. Socket Programlama
3. TCP Protokolü ve TCP Socket Programlama
4. UDP Protokolü ve UDP Socket Programlama
5. Thread-Multithread kullanımı, çoklu istemci desteği
6. Asenkron ağ programlama
7. Servlet Programlama ve Web Uygulamaları, JSP, Server/Client iletişimi
8. Java Spring Boot, Rest API kullanımı

# TEMEL KAVRAMLAR

# Bilgisayar Ağı (Network) Nedir?

- İki veya daha fazla bilgisayarın kablolu ya da kablosuz iletişim araçları üzerinden yazılım ve donanım bileşenleri ile birlikte bağlanması ile meydana getirilen sistem bütünüdür.

# Bilgisayar Ağı (Network) Nedir?

- Kaynakların ve bilginin (veri, ses, görüntü veya video) paylaşılması ve kişiler arasında iletişimin sağlanmasıdır.
- Çeşitli yöntem ve teknolojiler ile bağlanarak bilgisayar ağını oluştururlar.
- Kaynakların etkin paylaşımını sağlayıp bilgi akışını hızlandırarak verimli bir iletişim ortamı sunar.



Aynı Ağda Bulunan Bilgisayarlar  
Kaynakları Ortak Kullanır

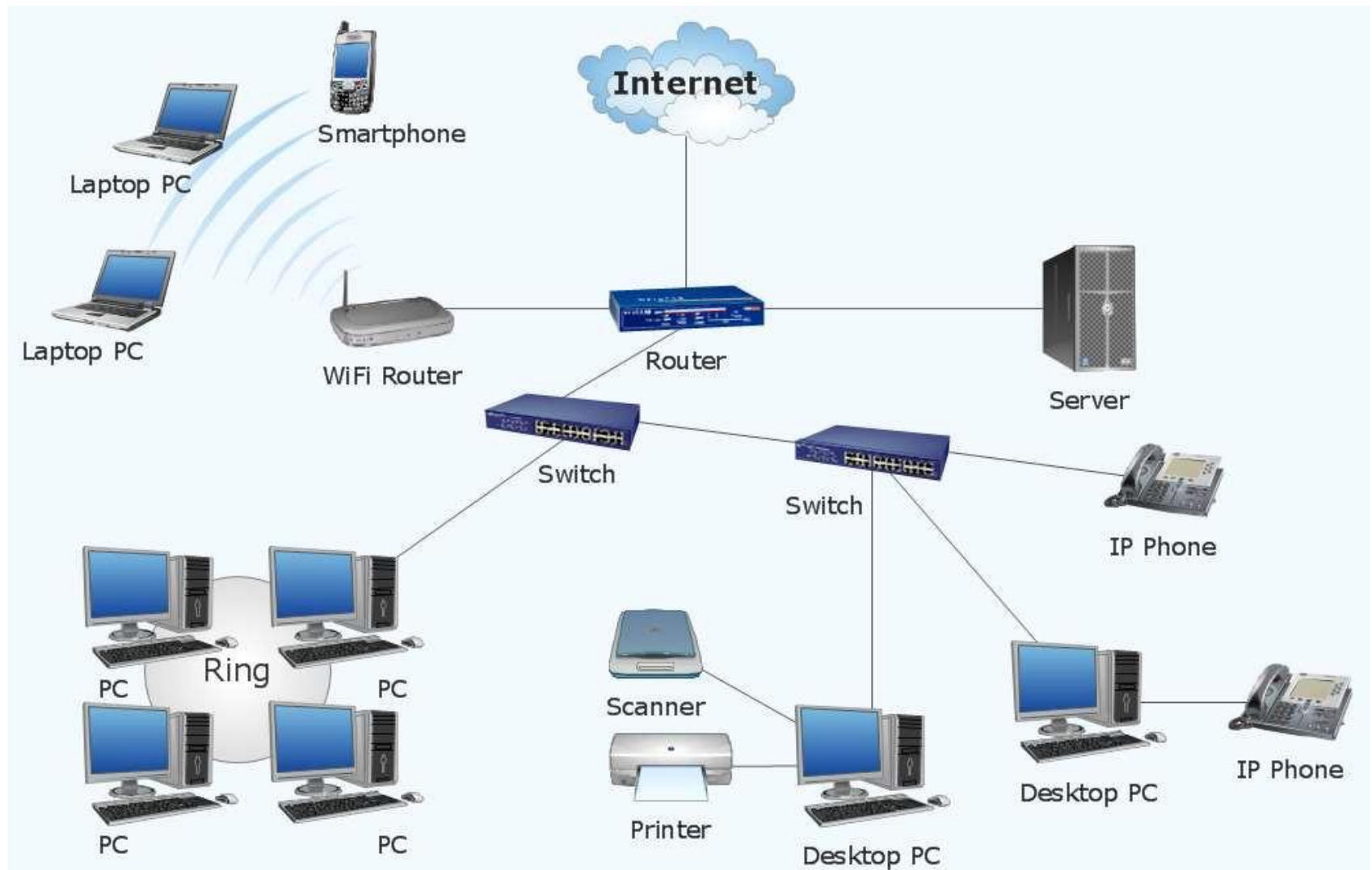




# Ağ Kullanım Yerleri

- İletişim,
- Veri paylaşımı,
- Haberleşme,
- İnternet,
- Ticaret,
- Bankacılık,
- Eğitim
- ...





# İletim, Sinyal..

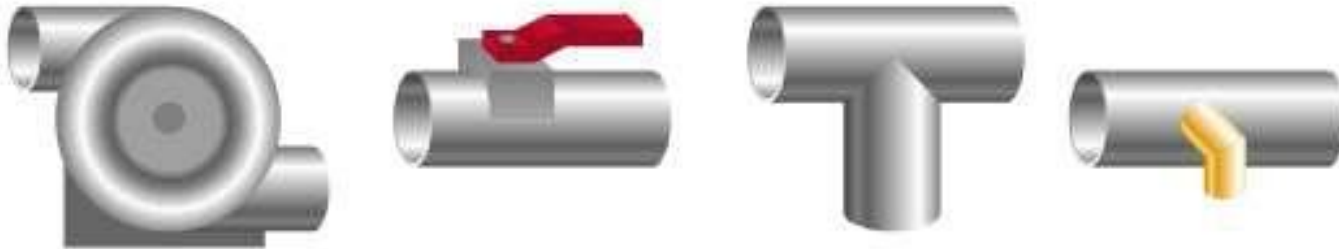
- Sayısal iletişim ikili tabanda kodlanmış bilgi veya verinin sistemler arasında aktarılmasını kapsar.
- İletim
  - Paralel
  - Seri
    - Asenkron
    - Senkron
- Sinyal (İşaret), fiziksel değişkenlerin durumu hakkında bilgi taşıyan ve matematiksel olarak fonksiyon (İşlev) biçiminde gösterilen kavrama denir.

# Bant Geniřlięi

Bandwidth is like pipewidth.



Network devices are like pumps, valves, fittings, and taps.

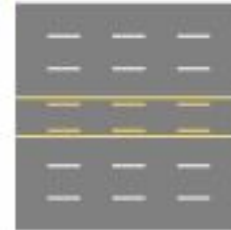


Packets are like water.



# Otoban Benzetmesi

Bandwidth is like the number of lanes.



Network devices are like on-ramps, traffic signals, signs, and maps.



Packets are like vehicles.



# Ağ Bileşenleri

- Ağ Sınıflandırılması
  - LAN
  - MAN
  - WAN
- Ağ Cihazları
  - Aktif
  - Pasif
- Topoloji



# Ağın

## Sınıflandırılması

- Coğrafi koşullara göre;
  - LAN, MAN, WAN
- Topolojilerine göre;
  - Bus, Ring, Star, Tree, Mesh
- Ortamlarına göre;
  - OSI, TCP/IP
  - Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM
- İletim Yöntemleri;
  - Aktif (Ağ Cihazları);
    - Modem, NIC, Repeater, Hub, Switch, Router
  - Pasif (Kablolar);
    - Coaxial, UTP, STP, Fiber

# LAN, MAN,

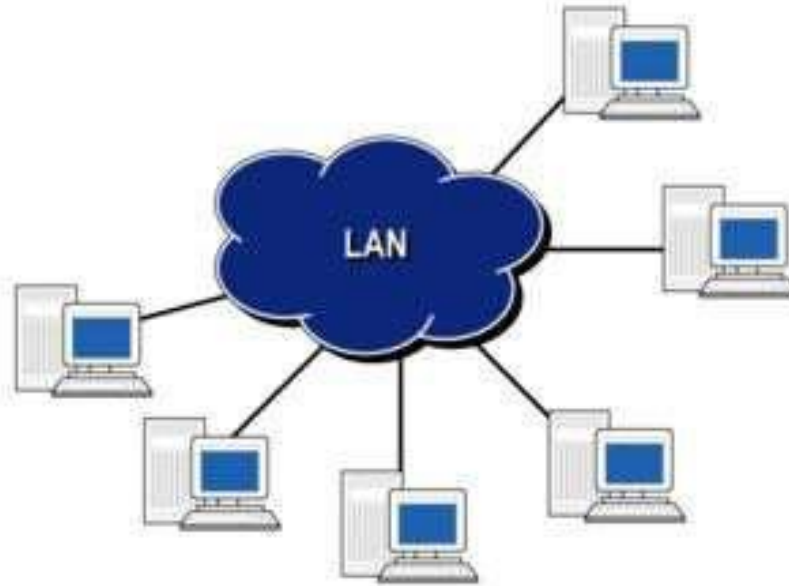
# WAN

- LAN - Yerel alan ağları  
(Local Area Networks, LANs)
- MAN - Metropol alan ağları  
(Metropolitan Area Networks, MAN)
- WAN - Geniş alan ağları  
(Wide Area Networks,  
WAN)



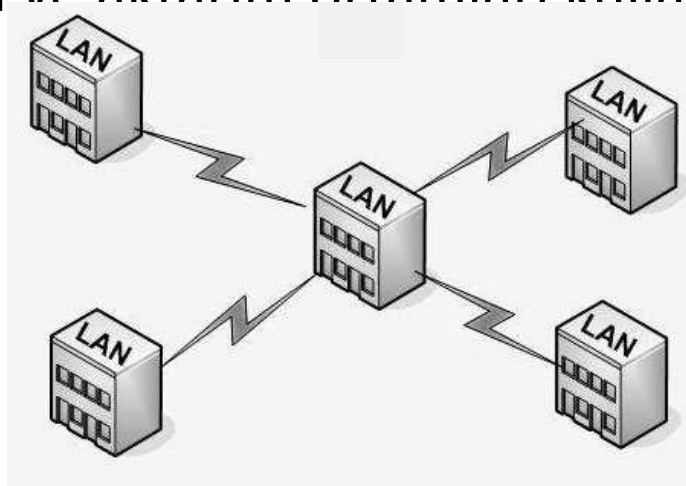
# LAN

- Ev, okul, laboratuvar, iş binaları vb. gibi sınırlı coğrafi alanda bilgisayarları ve araçları birbirine bağlayan bir bilgisayar ağıdır.



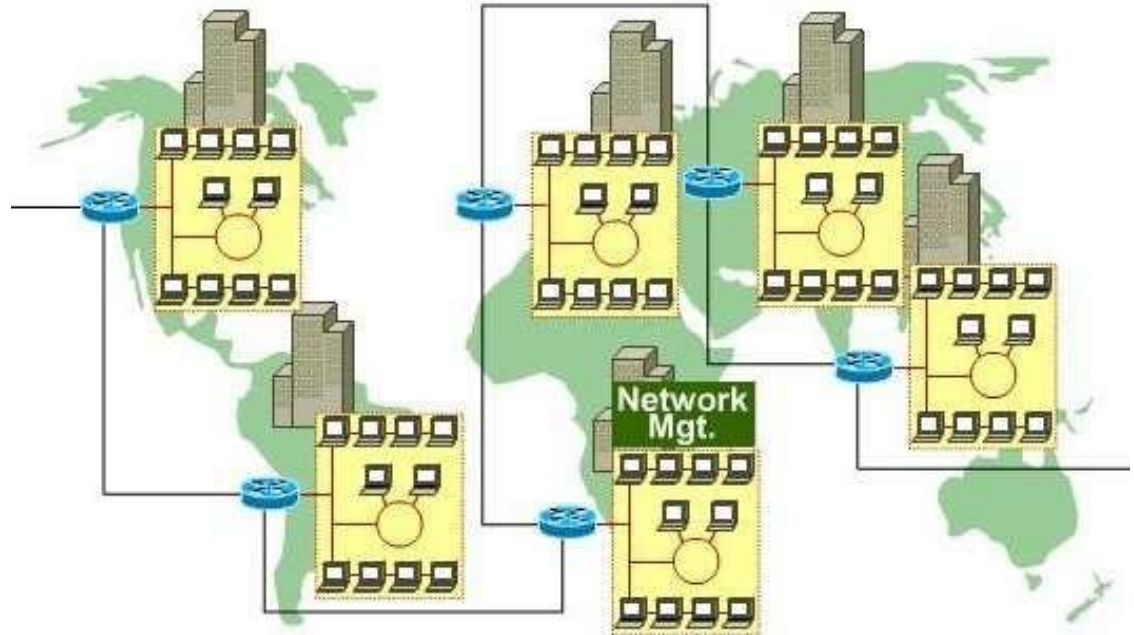
# MAN

- LAN ağlarından daha büyük bir ağ yapısıdır.
- Metropol olarak adlandırılmasının sebebi genellikle şehrin bir kısmını ya da tamamını kapsamasındandır.
- Kampüs ağları adıyla da anılan bu ağlar, üniversite kampüslerinde ve büyük işyerlerinde kullanılır.
- Değişik donanım ve aktarım ortamları kullanılır.



# WAN

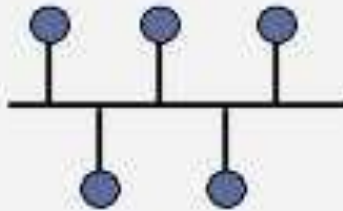
- Birden fazla cihazın birbiri ile iletişim kurmasını sağlayan fiziksel veya mantıksal büyük ağıdır.
- Yerel alan ağlarının birbirine bağlanmasını sağlayan çok geniş ağlardır. En geniş alan ağı İnternettir.
- Çok büyük coğrafi alanları kapsar (Ülke, kıtalar arası)



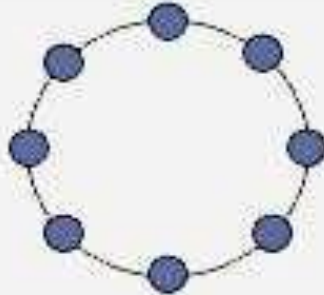
# Ağ Topolojileri

- Bir ağdaki bilgisayarların nasıl yerleşeceğini, nasıl bağlanacağını, veri iletiminin nasıl olacağını belirleyen genel yapıdır.
  - Fiziksel topoloji: Ağın fiziksel olarak nasıl görüneceğini belirler (Fiziksel katman)
  - Mantıksal topoloji: Bir ağdaki veri akışının nasıl olacağını belirler (Veri iletim katmanı)

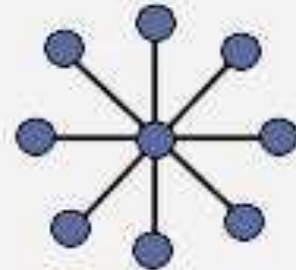
# Ağ Topolojileri



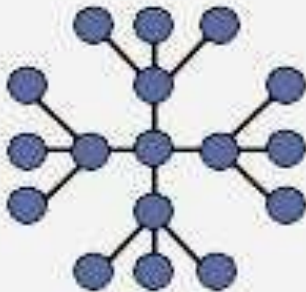
**Bus**



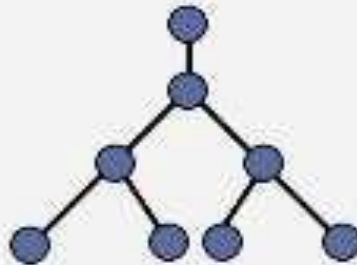
**Ring**



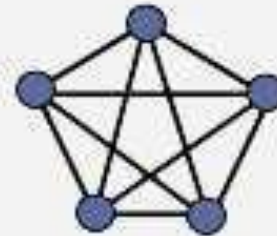
**Star**



**Extended Star**



**Hierarchical**











**Mesh**







# Ağ Donanımları(Cihazları)

- NIC – Network Interface Card(Ağ Arabirim Kartı)
- Repeater (Tekrarlayıcı-Yenileyici)
- Hub (Dağıtıcı)
- Switch (Anahtar)
- Bridge (Köprü)
  - Brouter (Köprü-Yönlendirici)
- Router (Yönlendirici)
- Gateway (Ağ Geçidi - Geçityolu)
- Firewall (Güvenlik Duvarı)

# Ağ Cihazları ve Simgeleri

Network Devices	
Repeater 	Bridge 
Small Hub (10BASE-T) 	Workgroup Switch 
100BASE-T Hub 	Router 
Hub 	Network Cloud 

# Ağ Cihazları ve Simgeleri

End User Devices	
PC 	Printer 
MAC 	File Server 
Laptop 	IBM Mainframe 



# NIC – Network Interface Card (Ağ Arabirim Kartı)

- Ağ adaptörü veya ağ kartı (ethernet) kartı olarak adlandırılır.
- Sinyalleri alma gönderme işlemlerini yapar.
- Veri paketlerini parçalara ayırma birleştirme işlemlerini yapar.
- Fiziksel adrese sahiptir (MAC Adresi) 48 bittir. (16 lık)
- OSI de Fiziksel(1) ve Veri iletim(2) katmanlarında yer alır.

# Switch (Anahtar)



- Kendisine bağlı cihazlara anahtarlama bir yol sunar. 8, 12, 16, 24, 36 portlu olabilirler.
- Paket aktarımında MAC adreslerini kullanır.
- Adreslerine göre sadece iki cihazın birbirleri ile haberleşmesine olanak sağlar diğer cihazlar paket trafiğinden etkilenmez.
- Diğer cihazlar kendi aralarında trafiğe devam edebilirler.
- OSI de genelde ikinci katmanda çalışırlar (bazen 3)
- Ethernet, ATM teknolojilerini kullanırlar.



# Router

## (Yönlendirici)

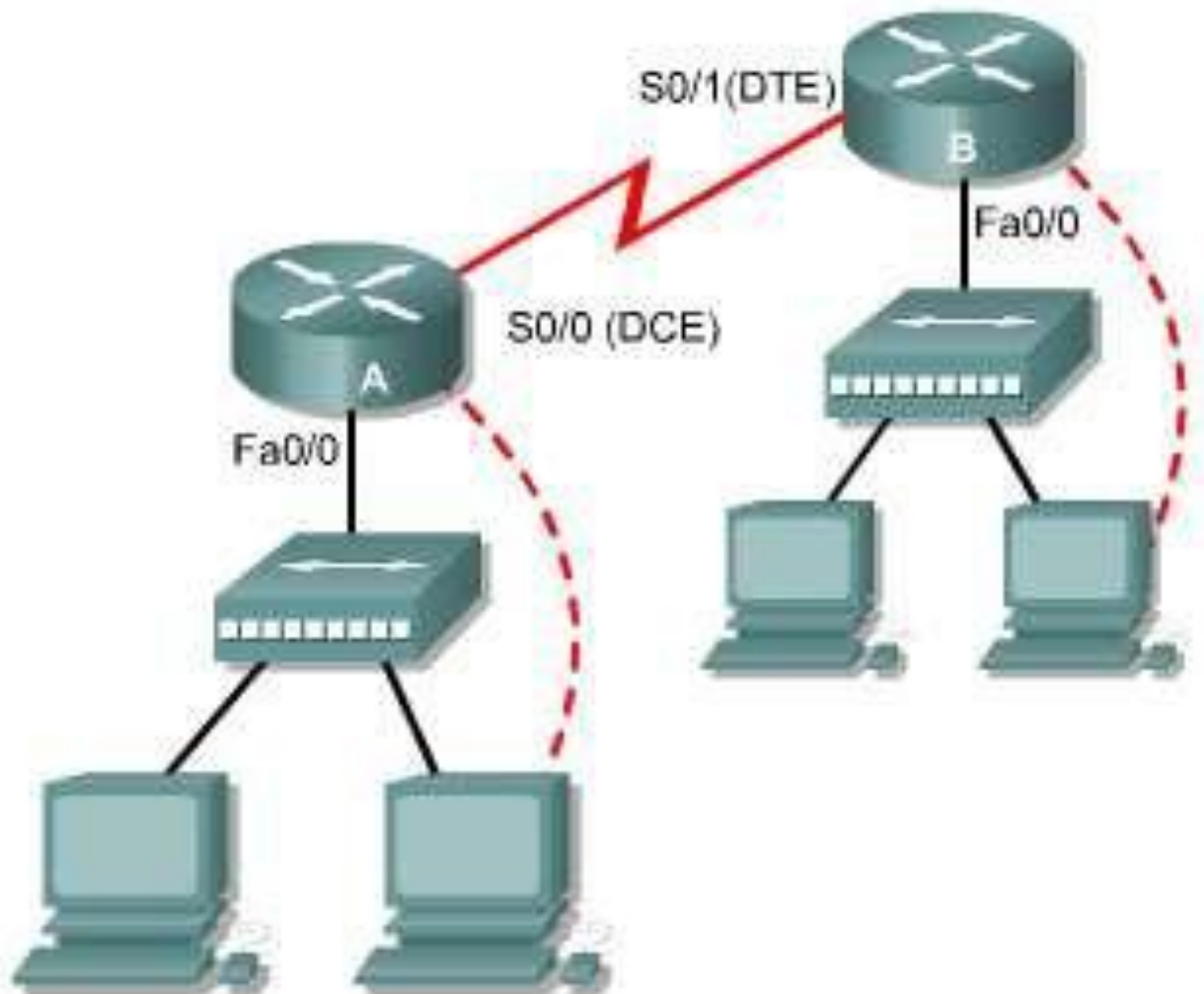
- Ağın ve paketlerin yönlendirilmesini sağlar.
- IP adreslerini kullanır. OSI de 3.katmandadır.
- En iyi yolun bulunması işlevini yapar.
- Ağlar arası haberleşme için ara bağlantı sağlar.
- LAN-LAN, LAN-MAN, LAN-WAN da işlev yapar.
- Cihaz, işlemci, ram ve işletim sistemine sahiptir.
- Yönlendirme tablosuna sahiptir.



# Router



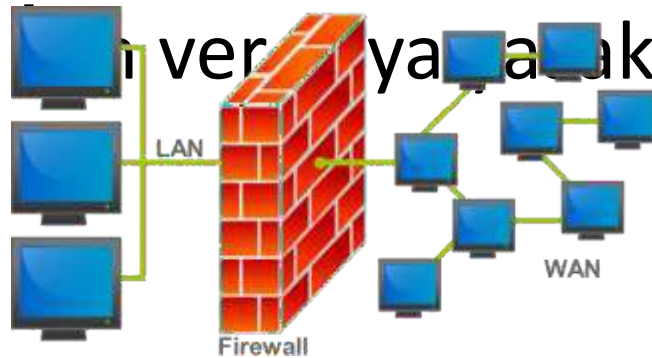
# Router



# Firewall(Ateş Duvarı -Güvenlik Duvarı)



- Ağ erişimine ilişkin içerden veya dışarıdan yetkisiz her erişime engel olmak için veya paketleri süzmek için kullanılan güvenlik amaçlı donanım veya yazılımdır.
- Kurallar - IP ler tanımlanır.
- Portlar kullanılır. Servislere erişim ayarlanır.
- Genelde bir veri ağında paketlenmiş verilerle çalışır.



**IP VE SINIFLANDIRMASI**

**IPv4-IPv6**

**ALT AĞLAR(SUBNET)**



# IP Adresi ve Sınıflandırması

- IP adresi belli bir ağa bağlı cihazların ağ üzerinden birbirlerine veri yollamak için kullandıkları haberleşme yöntemidir.
- (Internet Protocol Address)
- IPV4 adresleri 4 hanelidir. Ve aralarında nokta bulunur.
- Örnek : 192.168.2.1
- Her hane 256 adet ip no barındırır.

# IP v4

- Teorik olarak  $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4$  Milyar
- Tükenmek üzeredir ve birçok güvenlik açığı barındırmaktadır.

$$2^{32} = 4.294.967.296 \asymp 4,3 \cdot 10^9$$

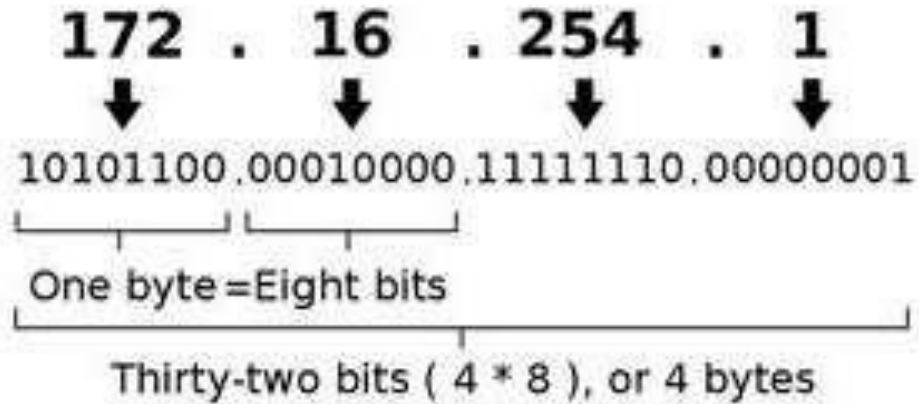
1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0

← 32 Bits →

Binary : 11000000.10101000.000000001.00001000 and 11000000.10101000.00000001.00001001

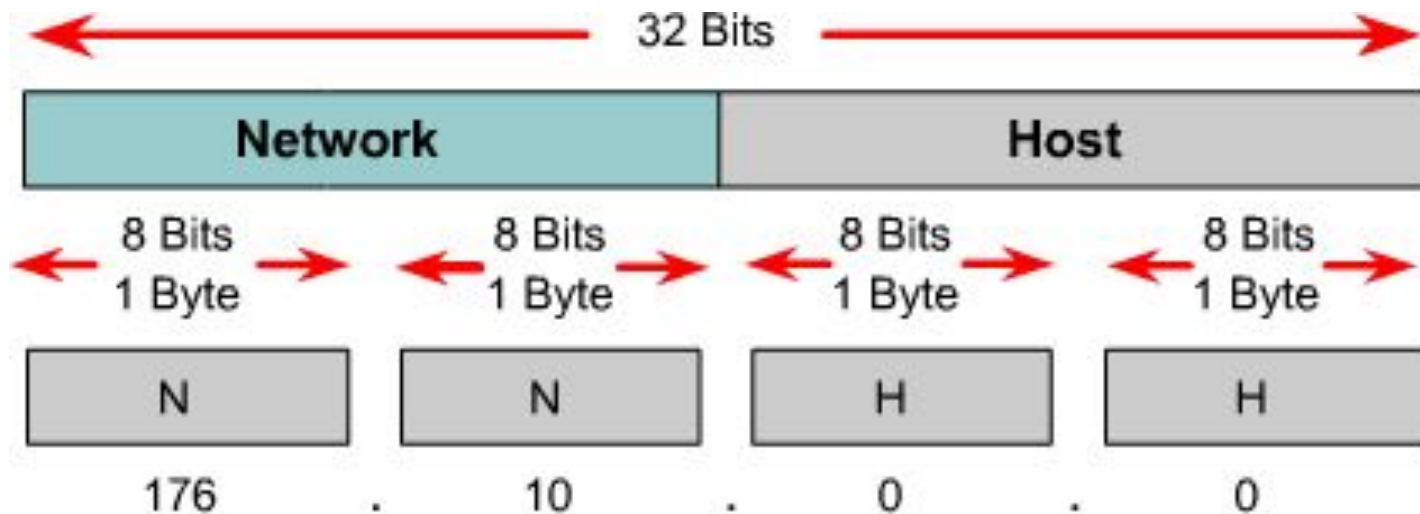
Decimal : 192.168.1.8 and 192.168.1.9

An IPv4 address (dotted-decimal notation)

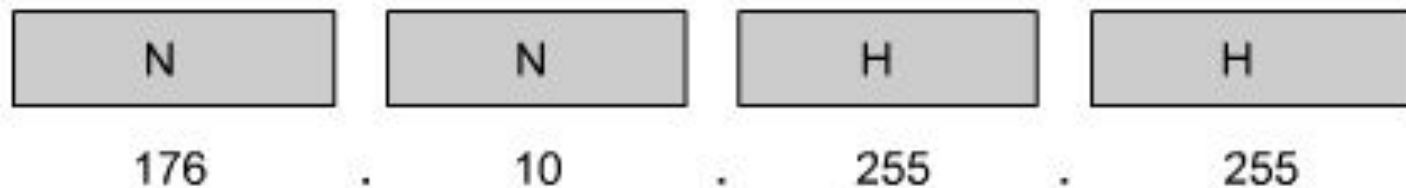


Notasyon	Değer	Dot-decimalden çevirim
Dot-decimal notation	192.0.2.235	N/A
Dotted Hexadecimal	0xC0.0x00.0x02.0xEB	Her oktet bireysel olarak onaltılık şekle dönüştürülür
Dotted Octal	0300.0000.0002.0353	Her oktet bireysel olarak sekizlik şekle dönüştürülür
Hexadecimal	0xC00002EB	Dotted-hexadecimalden oktetlerin birleştirilmesi
Decimal	3221226219	Onluk düzende belirtilmiş 32 bit sayı
Octal	030000001353	Sekizlik düzende belirtilmiş 32 bit sayı

# IP v4



Network Address (host bits = all zeros)



Broadcast Address (host bits = all ones)

# IP v4 Sınıflaması

Class A	Network	Host		
Octet	1	2	3	4

Class B	Network		Host	
Octet	1	2	3	4

Class C	Network			Host
Octet	1	2	3	4

Class D	Host			
Octet	1	2	3	4

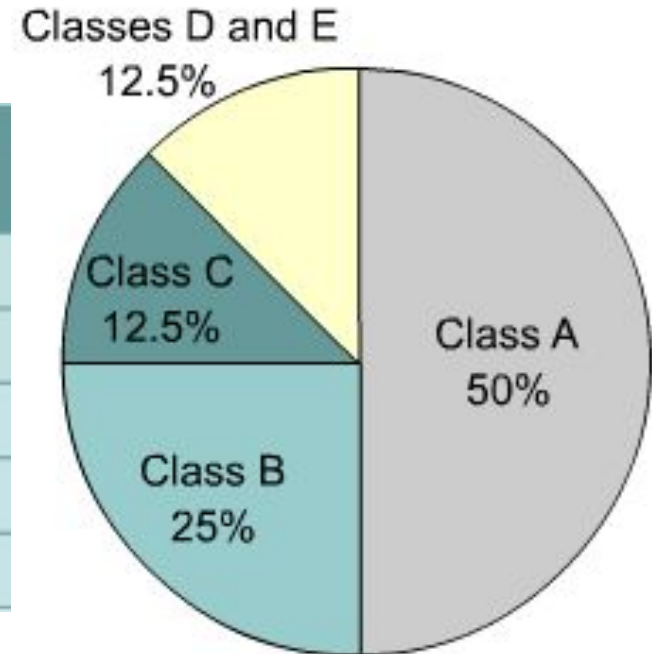
# IP v4 Sınıflaması

IP Address Class	High Order Bits	First Octet Address Range	Number of Bits in the Network Address
Class A	0	0 - 127 *	8
Class B	10	128 - 191	16
Class C	110	192 - 223	24
Class D	1110	224 - 239	28

IP address class	IP address range (First Octet Decimal Value)
Class A	1-126 (00000001-01111110) *
Class B	128-191 (10000000-10111111)
Class C	192-223 (11000000-11011111)
Class D	224-239 (11100000-11101111)
Class E	240-255 (11110000-11111111)

# Public(Genel) ve Private(Özel) IP

IP address class	IP address range (First Octet Decimal Value)
Class A	1-126 (00000001-01111110) *
Class B	128-191 (10000000-10111111)
Class C	192-223 (11000000-11011111)
Class D	224-239 (11100000-11101111)
Class E	240-255 (11110000-11111111)



Class	RFC 1918 internal address range
A	10.0.0.0 to 10.255.255.255
B	172.16.0.0 to 172.31.255.255
C	192.168.0.0 to 192.168.255.255

Loopback 127.0.0.1 (localhost)

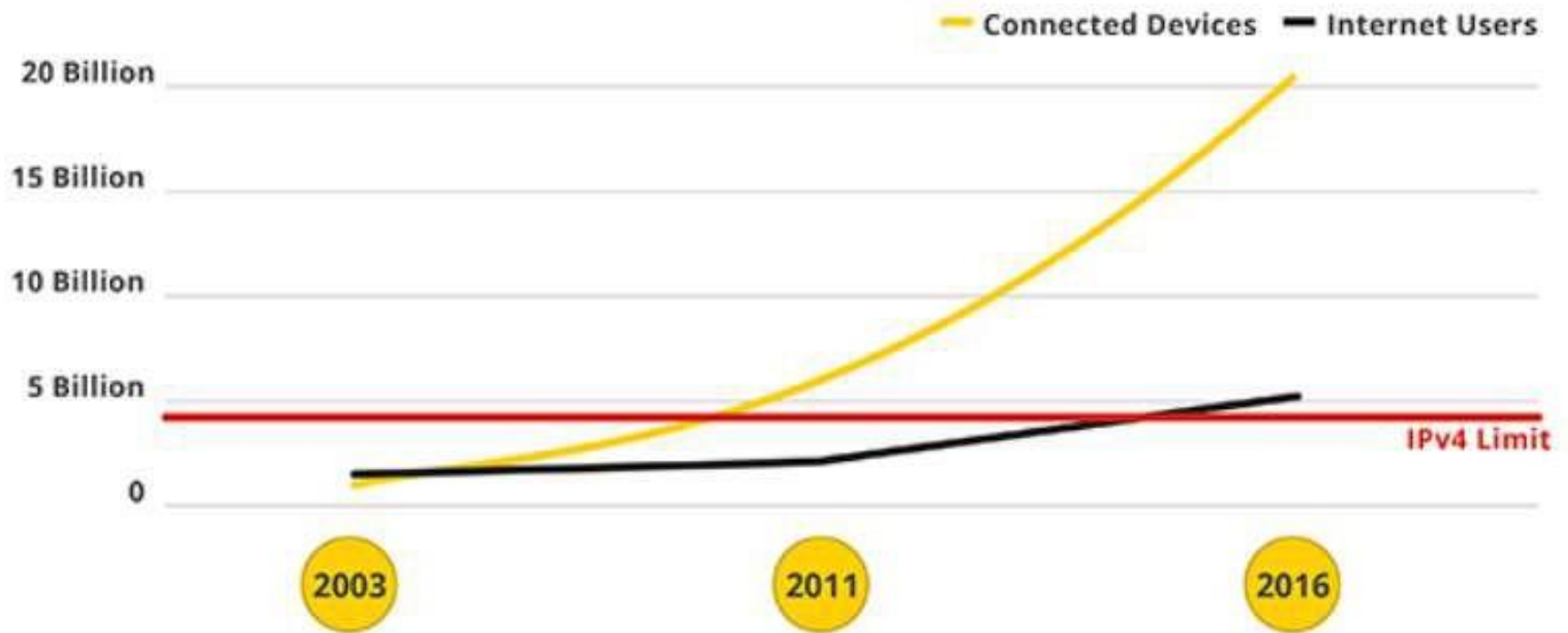
# IP v6



- **Internet Protokol Version 6**
- *Internet Protokol sürüm 6*
- 32 bitlik bir adres yapısına sahip olan IPv4'ün adreslemede artık yetersiz kalması ve ciddi sıkıntılar meydana getirmesi üzerine geliştirilmiştir.



# IP v4 – v6



Billion : **Milyar**

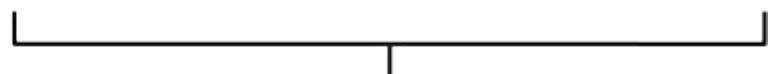
# IP v6

- IPV6 adresleri 8 hanelidir.
- Araları “:” ile ayrılır. Her hane hexadecimal olarak ifade edilir.
- IPV6’da IPV4’de olduğu gibi IP sıkıntısı yaşanmayacaktır.
- Her hane 65536 adet ipv6 adresini barındırır.
- En küçük adres 0 en büyük adres FFFF’dir.
- Örnek : 2001:a98:c040:111d:0:0:0:1

# IP v6

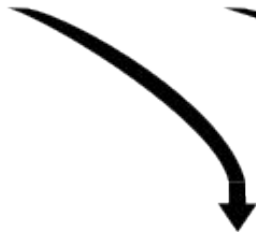
An IPv6 address (in hexadecimal)

**2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000**



**2001:0DB8:AC10:FE01::**

Zeros can be omitted



0010000000000001:0000110110111000:1010110000010000:1111111000000001:

0000000000000000:0000000000000000:0000000000000000:0000000000000000

[illegible]

The diagram illustrates the vast difference in address space between IPv4 and IPv6 using a pipe analogy. On the left, a thick, dark pipe represents IPv4, with a gauge showing a low level of usage. Below it, a green circle contains the text 'IPv4' and '4,300,000,000 Unique IP Addresses'. On the right, a much thinner, light-colored pipe represents IPv6, with a gauge showing a high level of usage. Below it, a green circle contains the text 'IPv6' and '340,000,000,000,000,000,000,000 Unique IP Addresses'. The pipes are connected by a central vertical pipe, symbolizing the transition from the old to the new protocol.

4,300,000,000

340,000,000,000,000,  
000,000,000,000,000,  
000,000,000

### Unique IP Addresses

# IP v4 / IP v6

$2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 \asymp 3,4 \cdot 10^{38}$   
adet IPv6 adresi demektir.

32 bitlik adres (IPv4) yapısı demek

$2^{32} = 4.294.967.296 \asymp 4,3 \cdot 10^9$

adet IPv4 adresi demektir.

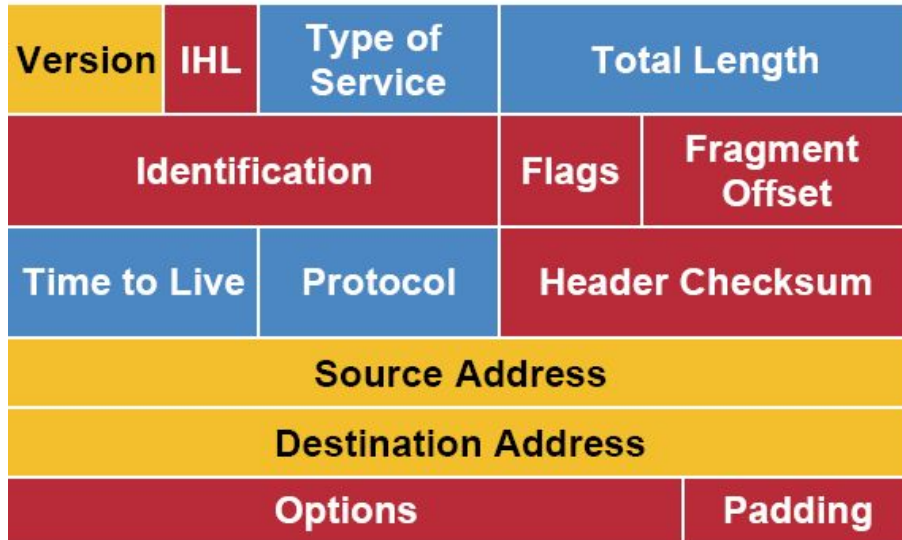
# IP v4 / IP v6

IPv4	IPv6
8 Bitlik alanlardan oluşur	16 bitlik alanlardan oluşur
4 farklı alandan meydana gelen bir mimarisi vardır.	8 farklı alandan meydana gelen mimari ile hazırlanmıştır.
Toplamda 32 bit adresleme yapabilir	Toplamda 128 bit adresleme yapabilir
Adresler sadece sayılardan oluşmaktadır.	Adreslerde harflerinde kullanımı vardır.
NAT (Network Address Translator) yapılabilmektedir.	NAT (Network Address Translator) yapılamaktadır.
IPSec desteği isteğe bağlı kullanılabilir	IPSec kullanımı zorunludur

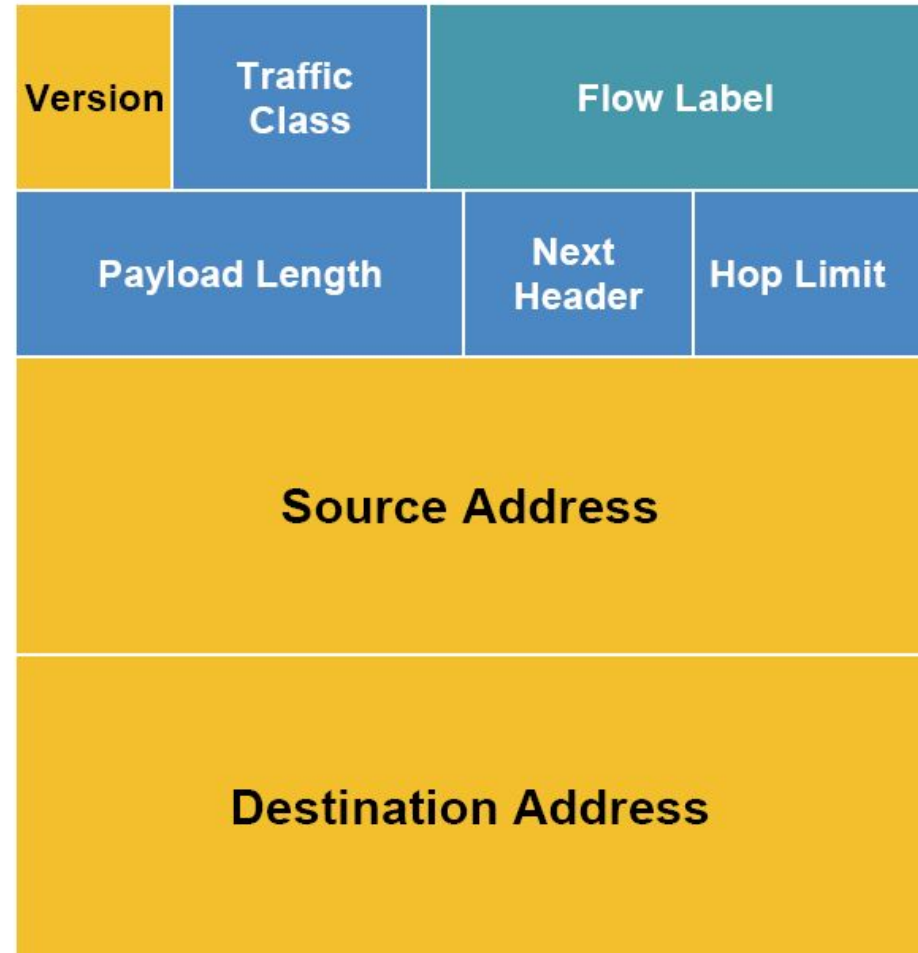
*IPSec (Internet Protocol Security), IP ağlarında güvenli iletişim sağlamak için kullanılan bir protokollerdir*

# IP v4 – v6

## IPv4 Header



## IPv6 Header



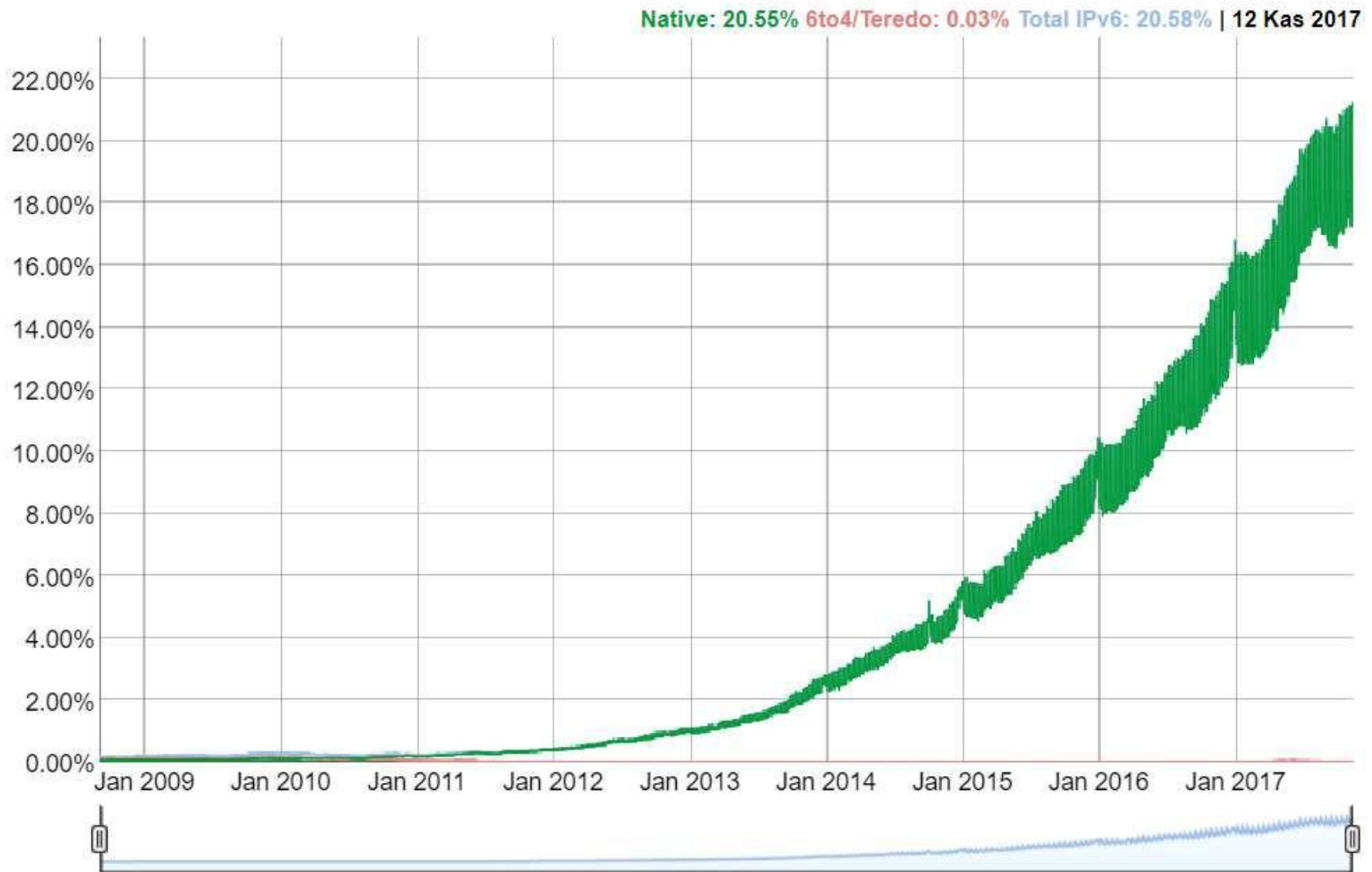
### Legend

- Field's Name Kept from IPv4 to IPv6
- Fields Not Kept in IPv6
- Name and Position Changed in IPv6
- New Field in IPv6

# IP v6 Google

## IPv6 Adoption

We are continuously measuring the availability of IPv6 connectivity among Google users. The graph shows the percentage of users that access Google over IPv6.



<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

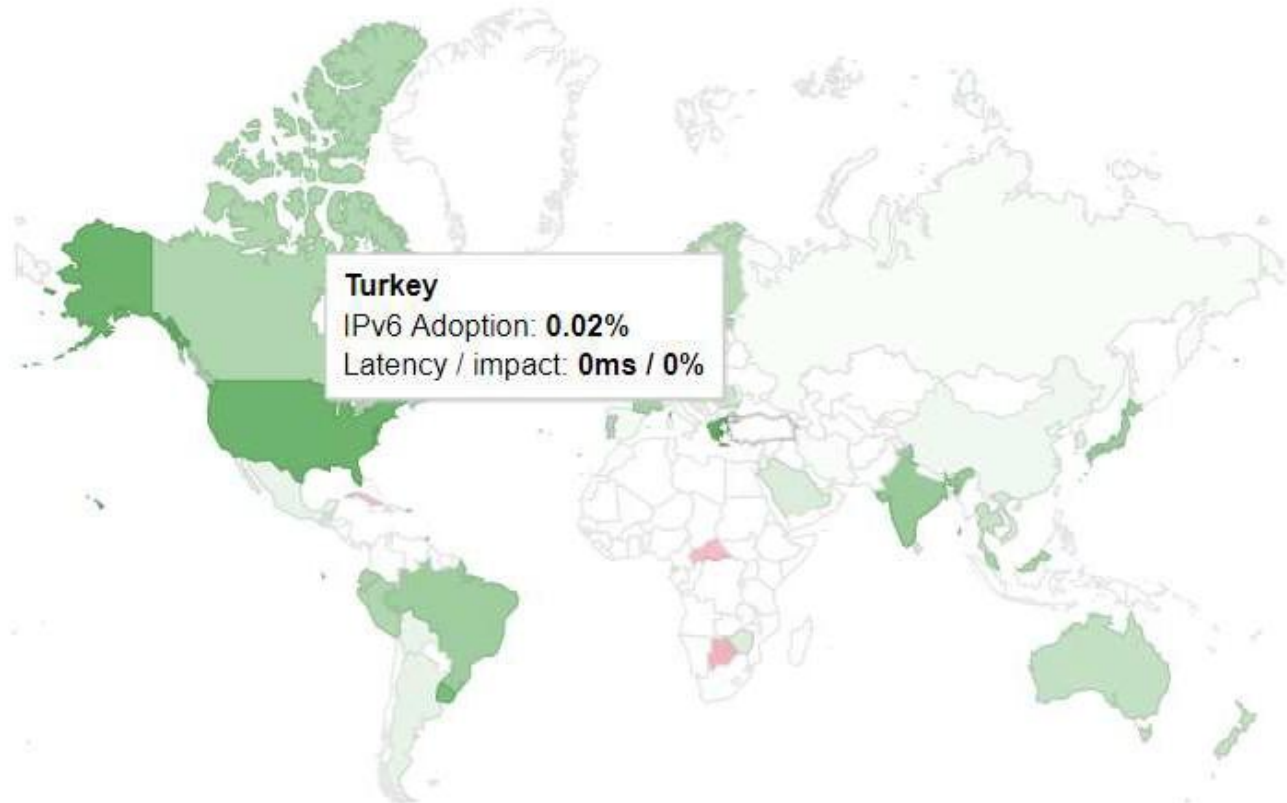


# IP v6 Google

IPv6 Adoption

Per-Country IPv6 adoption

Per-Country IPv6 adoption



World | Africa | Asia | Europe | Oceania | North America | Central America | Caribbean | South America

The chart above shows the availability of IPv6 connectivity around the world.

<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>