

Merhaba



V. ULAKNET ÇALIŞTAY VE EĞİTİMİ

IPv6 GEÇİŞ TECRÜBELERİ

Volkan Oransoy
Pamukkale Üniversitesi
Bilgi İşlem Daire Başkanlığı
Sistem ve Bilişim Ağları Müdürlüğü

Mayıs 2011

IPv6?

- BM'ye göre dünyadaki internet kullanıcısı sayısı 2 milyara ulaştı.
- 2015'te tüm insan nüfusunun %50'si geniş bant internete erişecek.
- Ağ erişimi olan cihaz sayısı devamlı artıyor.
(Mobil iletişim, IPTV v.s.)
- Ama IPv4 bitti...
- Çözüm : IPv6

IPv6'nın Getirdikleri

- Daha kolay ağ yönetimi
- Uçtan uca entegrasyon
- Adres bolluğu
- Yenilikçiliğe fırsat tanınması
- Güvenlik ve hareketlilik

Teori

- 128 bitlik adres uzayı
- Multicasting
- Stateless address autoconfiguration (SLAAC)
- Mobil IP, Ipsec
- Sabit Başlık Boyutu (Flow Label, QoS)
- Parçalama istemcilerde (Hızlı yönlendiriciler)

Notasyon

2001:A98::/32

2001:a98:c060::/48

2001:a98:c060:200::/64

2001:0a98:c060:0200:0000:0000:0000:0059

2001:a98:c060:200:0000:0000:0000:59

2001:a98:c060:200:0:0:0:59

2001:a98:c060:200::59

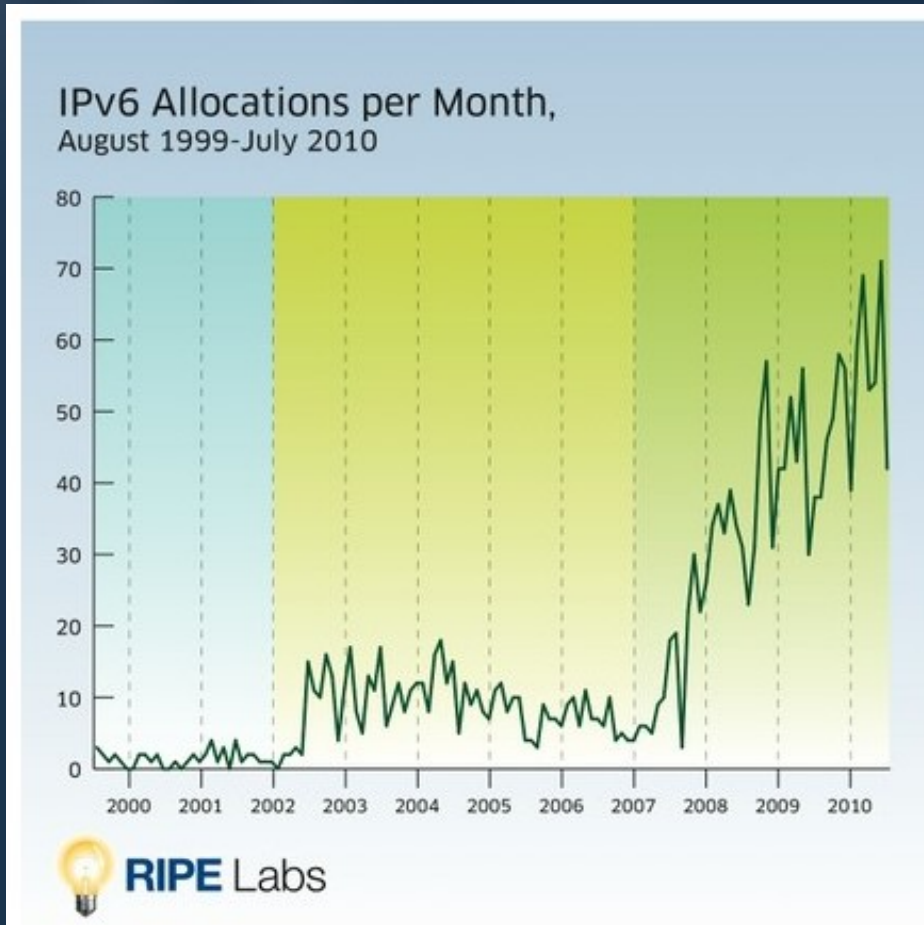
Durum?



- 3 Şubat 2011'de son beş /8, törenle, her bir RIR'a birer tane olarak dağıtıldı ve bitti...

Durum?

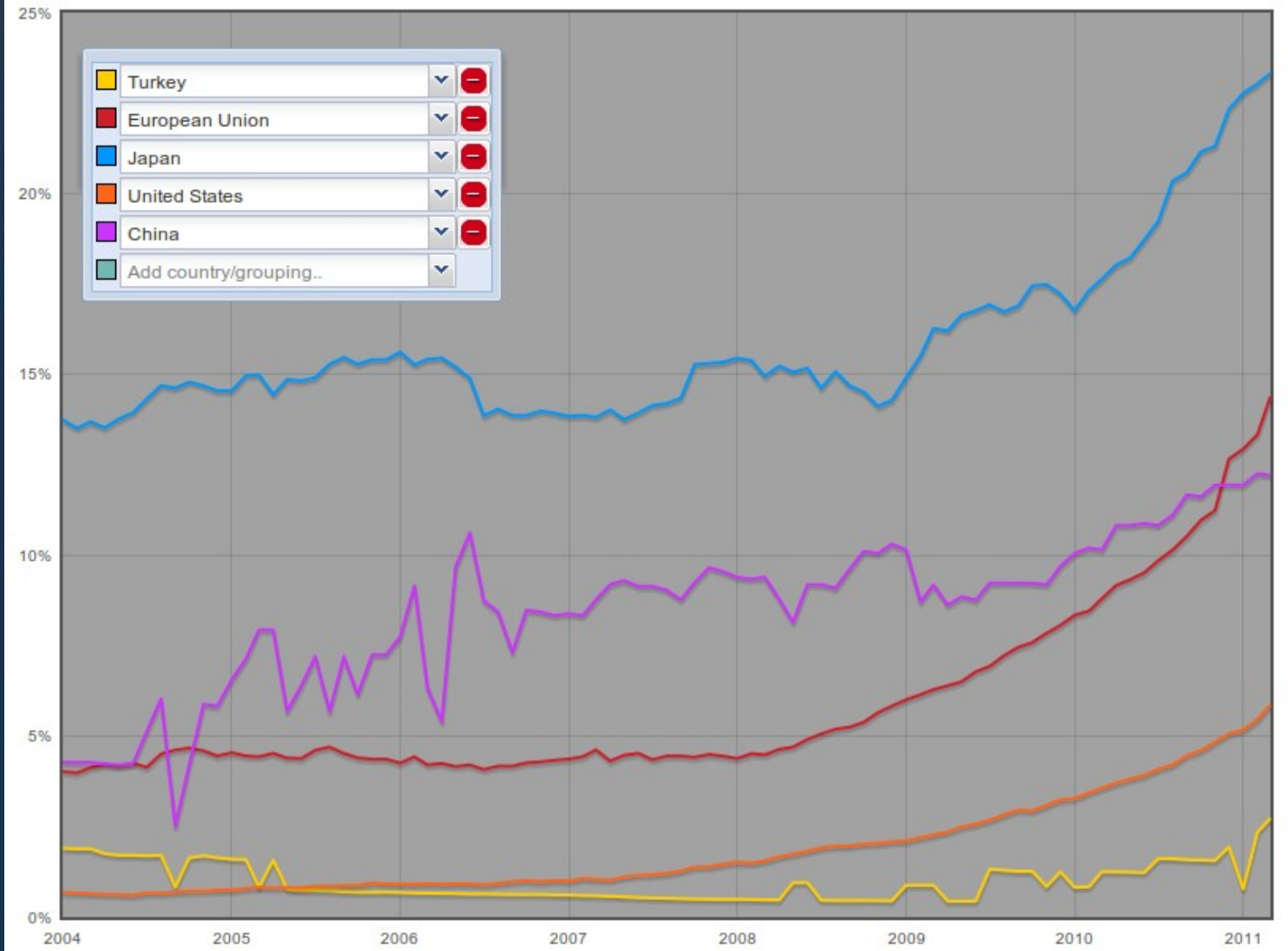
- IPv4 stoklarının tüketenişi ile IPv6 ya olan talep oldukça arttı.



IPv4 exhaustion counter



Durum?



Ülkeler bazında IPv6 ağ anons eden AS'lerin oranı

Durum?

type	domain	host	ipv6 ↕	valid	prefixid	ipv6type
ip6Type	zoover.com.tr	www.zoover.com.tr	2001:888:2000:29::206:	True	n/a	undefined
ip6Type	ulakbim.gov.tr	www6.ulakbim.gov.tr	2001:a98:10::36	True	n/a	undefined
ip6Type	ulakbim.gov.tr	ipv6.ulakbim.gov.tr	2001:a98:11:0:250:8dff:	True	n/a	undefined
ip6Type	sdu.edu.tr	www.sdu.edu.tr	2001:a98:120:208::16	True	n/a	undefined
ip6Type	sdu.edu.tr	www6.sdu.edu.tr	2001:a98:120:4::248	True	n/a	undefined
ip6Type	karaelmas.edu.tr	www.karaelmas.edu.tr	2001:a98:190::20	True	n/a	undefined
ip6Type	metu.edu.tr	ipv6.metu.edu.tr	2001:a98:30::252	True	n/a	undefined
ip6Type	metu.edu.tr	www.ipv6.metu.edu.tr	2001:a98:30::252	True	n/a	undefined
ip6Type	odtu.edu.tr	ipv6.odtu.edu.tr	2001:a98:30::252	True	n/a	undefined
ip6Type	odtu.edu.tr	www.ipv6.odtu.edu.tr	2001:a98:30::252	True	n/a	undefined
ip6Type	ankara.edu.tr	www6.ankara.edu.tr	2001:a98:50::1:5	True	n/a	undefined
ip6Type	marmara.edu.tr	ipv6.marmara.edu.tr	2001:a98:a070:8c8f::11	True	n/a	undefined
ip6Type	marmara.edu.tr	www6.marmara.edu.tr	2001:a98:a070:8c8f::7	True	n/a	undefined
ip6Type	comu.edu.tr	ipv6.comu.edu.tr	2001:a98:a080:2:214:4ff:	True	n/a	undefined
ip6Type	comu.edu.tr	www6.comu.edu.tr	2001:a98:a080:2:50a0:e	True	n/a	undefined
ip6Type	bayar.edu.tr	www6.bayar.edu.tr	2001:a98:c040:1::a1:ae	True	n/a	undefined
ip6Type	pau.edu.tr	www6.pau.edu.tr	2001:a98:c060:1::28	True	n/a	undefined
ip6Type	pau.edu.tr	www6.pau.edu.tr	2001:a98:c060:1::55	True	n/a	undefined
ip6Type	cevreorman.gov.tr	www6.cevreorman.gov.tr	2a01:358:4110:53:3dce:	True	n/a	undefined
ip6Type	google.com.tr	www.google.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	hurriyet.com.tr	www.hurriyet.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	milliyet.com.tr	www.milliyet.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	sabah.com.tr	www.sabah.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	garanti.com.tr	www.garanti.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	vatanim.com.tr	www.vatanim.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	travian.com.tr	www.travian.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	travian.com.tr	www6.travian.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	travian.com.tr	ipv6.travian.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	travian.com.tr	www.ipv6.travian.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	travian.com.tr	six.travian.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	zaman.com.tr	www.zaman.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	meb.gov.tr	www.meb.gov.tr	n/a	n/a	n/a	n/a
ip6Type	isbank.com.tr	www.isbank.com.tr	n/a	n/a	n/a	n/a

IPv6 adres kaydı olan .tr uzantılı alan adları

Bilgi İşlemler için...

- 5651'e dair loglama maliyetleri azalabilir.
- Güvenlik
- Efektif IP adresi planlaması
- NAT 'tan kurtulmak.

Motivasyon kaynaklarımız

- Üniversite olarak sorumluluğumuz
- IPv6 konferansı
- Başbakanlık genelgesi
- Ulakbim IPv6 klasmanı
- Şartların uygunluğu
- Merak ve eğlence
- Dans eden kaplumbağayı görebilmek!

IPv6 Destekleme Seviyeleri

- IPv6 adresi almak
- Ana yönlendiricisinde IPv6 yönlendirme ayarlarını yapmak.
- Güvenlik duvarını IPv6 destekler hale getirmek.
- İç Alan ağında sunucularda en az 3 adet deneme servisleri vermek (dns,ftp vb)
- www,smtp,dns,ftp servislerini IPv6'dan hizmet verir hale getirmek.
- IPv6 istatistiklerini ayrı olarak web sayfasında yayınlamak
- Gerçek ortamda Yerel alan ağında kullanılan en az 10 adet bilgisayar IPv6 kullanır hale getirmek
- En az bir bölümü IPv6 destekler hale getirmek (fizik,kimya, sosyoloji vb)

Geçiş aşamaları

- IPv6 adreslerimiz zaten tahsis edilmişti
2001:A98:C060::/48 (Seviye 1)
- Uygulama modelimiz Dual Stack olarak belirlendi.
- 3 adet yönlendiricide IPv6'yı aktif edebilmek için yazılım güncellemesi yapıldı.
 - Metro Switch (Cisco 3750 L3-Anahtar)
 - Firewall (Cisco ASA 5550)
 - Omurga Anahtar (3com 8800)

Geçiş Aşamaları

- Güvenlik duvarımız artık IPv6 destekliyor.

4		any	any	IP ip	Deny		
management2 IPv6 (2 implicit incoming rules)							
1		any	Any less secure netw...	IP ip	Permit		
2		any	any	IP ip	Deny		
outside IPv6 (7 incoming rules)							
1	<input checked="" type="checkbox"/>	any	2001:a98:c060:1::28	TCP http	Permit	5480	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	any	2001:a98:c060:1::28	TCP ftp	Permit	0	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	any	2001:a98:c060:1::8	TCP ftp	Permit	0	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	any	2001:a98:c060:1::8	TCP http	Permit	109	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	any	2001:a98:c060:1::2	TCP domain	Permit	7	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	any	2001:a98:c060:1::2	UDP domain	Permit	51284	
7		any	any	IP ip	Deny		
outside IPv6 (4 outgoing rules)							
1	<input checked="" type="checkbox"/>	any	any	ICMP icmp	Permit	0	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	any	any	ICMP icmp6	Permit	90748	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	any	any	IP ip	Permit	3729767	
4		any	any	IP ip	Deny		

Geçiş aşamaları

- Tüm yönlendiricilerde ve güvenlik duvarında, Vlan arayüzlerine IPv6 adresler tanımlandı. IPv6 aktif PC'ler stateless autoconfig ile adreslerini aldı. (Seviye 2-3-6-7)

```
!  
IPv6 unicast-routing  
!  
!  
interface Vlan107  
 ip address 194.27.0.82 255.255.255.252  
 IPv6 address 2001:A98:2::112/126  
!
```

```
#  
 IPv6  
#  
interface Vlan-interface83  
 IPv6 address 2001:A98:C060:83::1/64  
 IPv6 address auto link-local  
 description ---Fen_Edebiyat_A_Blok---  
 ip address 10.83.1.1 255.255.255.0  
 dhcp select relay  
 dhcp relay server-select 6  
 undo IPv6 nd ra halt  
 IPv6 nd autoconfig managed-address-flag  
 IPv6 nd autoconfig other-flag  
 IPv6 dhcp relay server-address  
 2001:A98:C060:100::254  
#
```

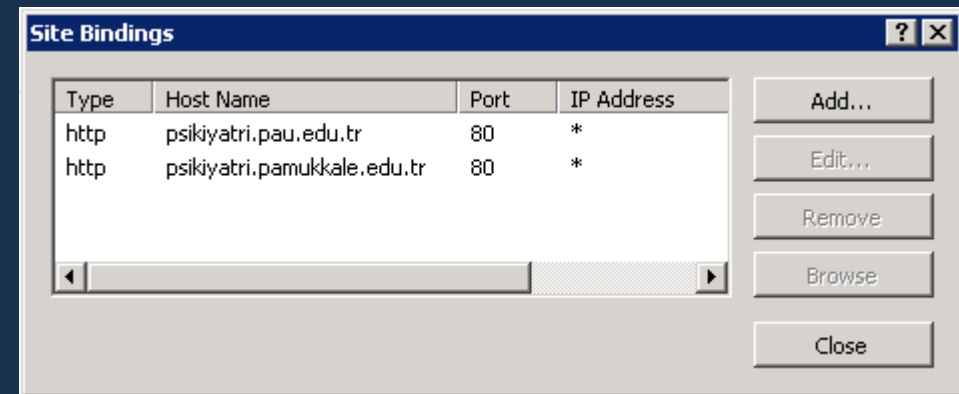
Geçiş aşamaları

- Web, DNS ve FTP sunucularında konfigürasyonlarda değişiklik yapılarak IPv6 destekler konuma gelindi. (Seviye 4-5)

httpd.conf:

```
Listen 80
NameVirtualHost *:80
<VirtualHost *:80>
    ServerName volkan.pamukkale.edu.tr
    ...
</VirtualHost>
```

```
root@PAUWeb:~# netstat -ntlp | grep apache
tcp6      0      0 :::80          :::*           LISTEN    2269/apache2
```



Geçiş aşamaları

- SMTP servisinde IPv6 arayüzü dinlemesi için ayar dosyası düzenlendi.

```
/etc/postfix/main.cf
    inet_protocols = all
```

```
root@yenimail:~# netstat -ntlp | grep :25
```

tcp	0	0	0.0.0.0:25	0.0.0.0:*	LISTEN	5920/smtpd
tcp6	0	0	:::25	:::*	LISTEN	5920/smtpd

- Spam filtremiz IPv6 desteklemiyor :(
- IPv6 destekleyen spam listesi bulamadık.

DNS kayıtları

```
pamukkale.pau.edu.tr.      IN          AAAA      2001:A98:C060:1::2
```

```
$ttl 38400
```

```
0.6.0.c.8.9.a.0.1.0.0.2.ip6.arpa.      IN          SOA
```

```
Pamukkale.pamukale.edu.tr. bidb.pau.edu.tr. (
                                1255522763
                                10800
                                3600
                                604800
                                38400 )
```

```
0.6.0.c.8.9.a.0.1.0.0.2.ip6.arpa.      IN          NS
```

```
Pamukkale.pamukkale.edu.tr.
```

```
$ORIGIN 0.6.0.c.8.9.a.0.1.0.0.2.ip6.arpa.
```

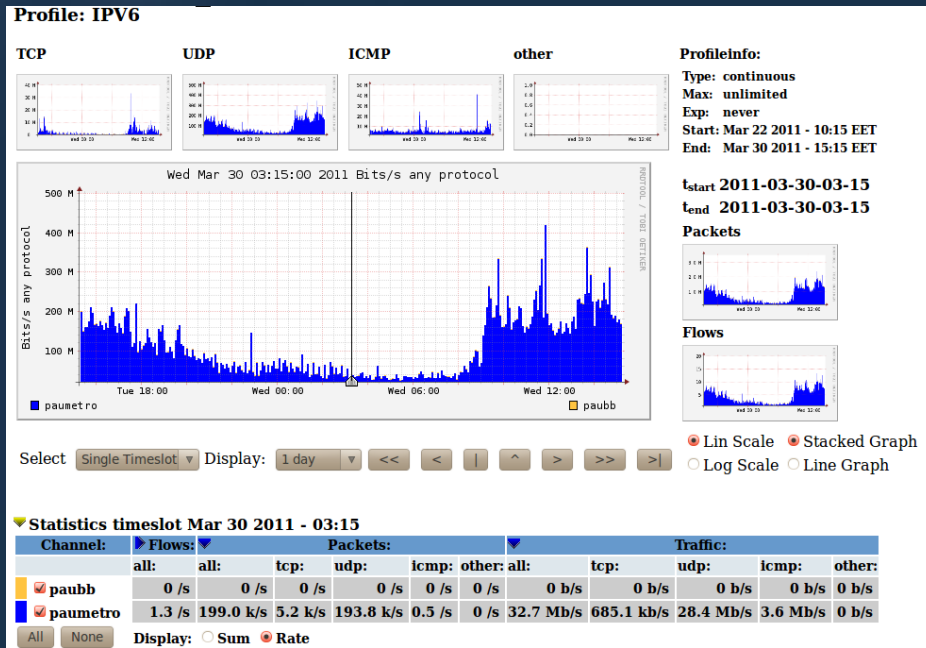
```
2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.1.0.0.0 IN      PTR      pamukkale.pau.edu.tr.
```

```
8.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.1.0.0.0 IN      PTR      linuxweb.pau.edu.tr.
```

```
root@DNS:~# dig @pamukkale.pau.edu.tr +short aaaa pamukkale.pau.edu.tr
2001:a98:c060:1::2
```

```
root@DNS:~# dig @pamukkale.pau.edu.tr +short -x 2001:a98:c060:1::2
pamukkale.pau.edu.tr.
```

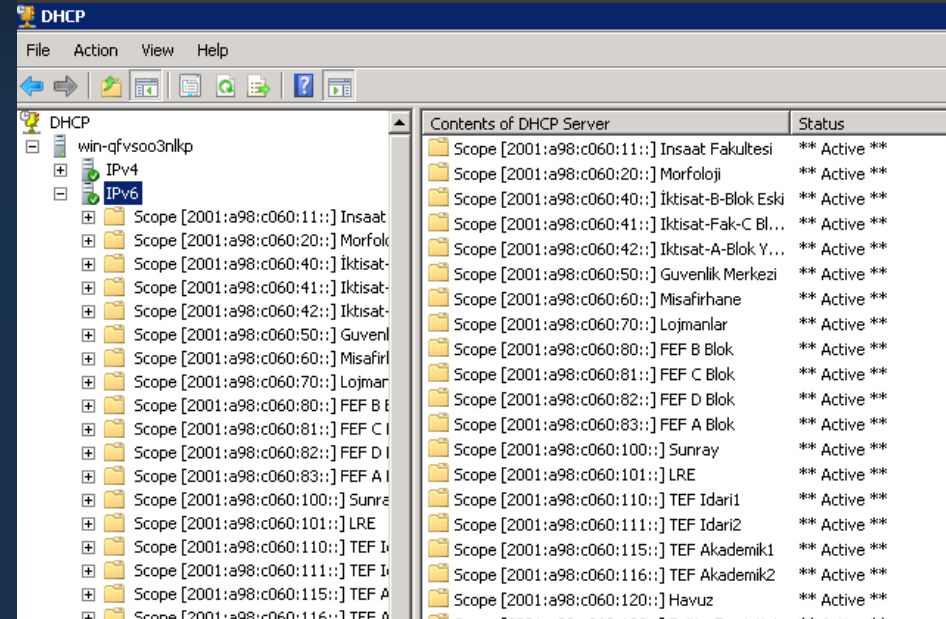
Geçiş aşamaları



- İstatistik toplamak için Nfsen kullanıldı (Seviye5)
- İçeride dns trafiği IPv6 üzerinden dönmeye başladığı gözlemlendi.
- Yerel sitelerimize IPv6 üzerinden bağlanıyoruz.

Önemli notlar

- DHCPV6 ihtiyacı oluştu. Mevcut DHCP sunucu güncellenmek durumunda kalındı.
- DNS kayıtlarını servisi aktif etmeden oluşturmayın!



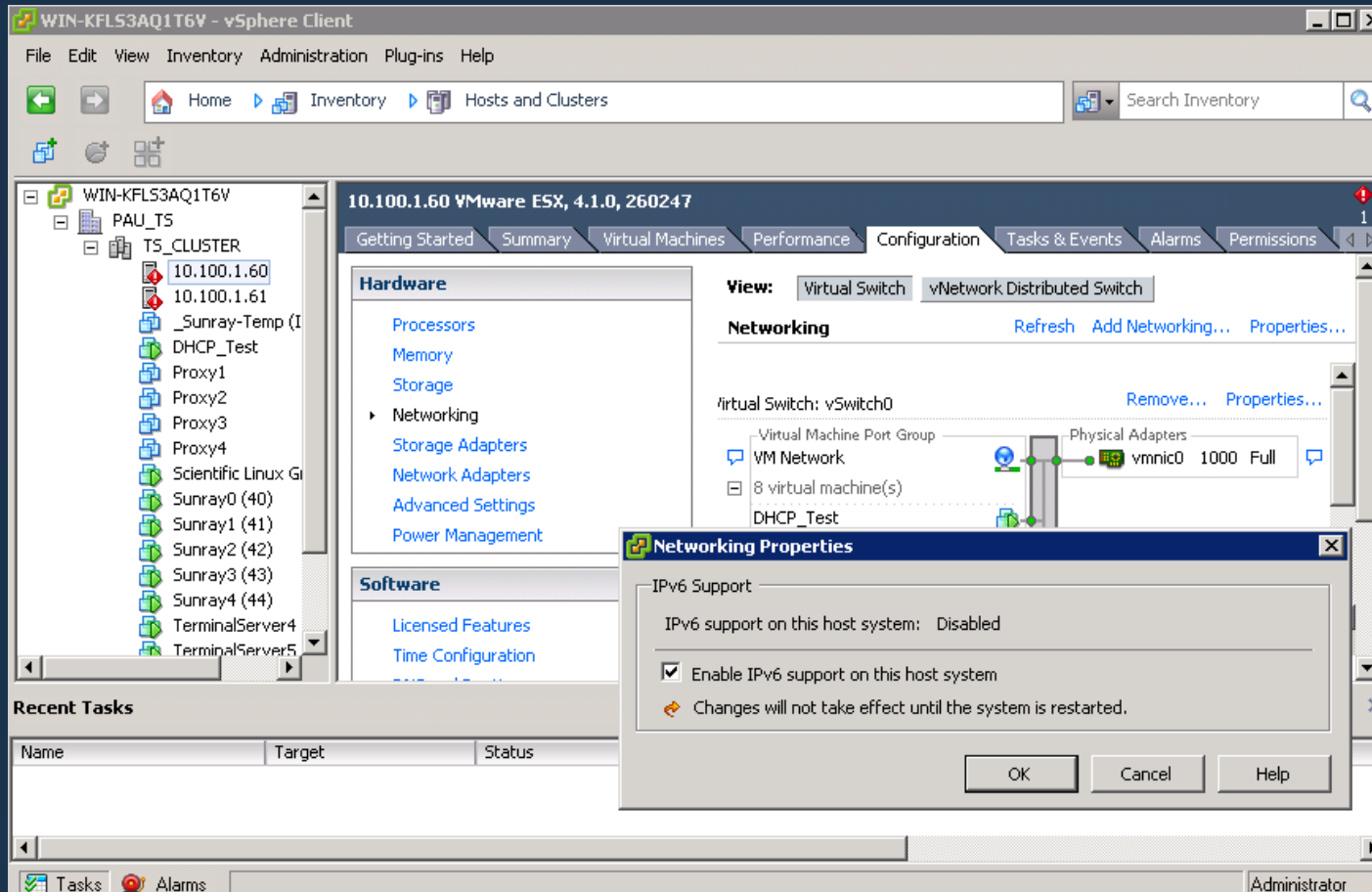
The screenshot shows the DHCP console interface. The left pane displays a tree view of the DHCP server configuration, including the server name 'win-qfvsoo3nlkp' and its sub-interfaces 'IPv4' and 'IPv6'. The right pane shows the 'Contents of DHCP Server' table, which lists various scopes and their status.

Contents of DHCP Server	Status
Scope [2001:a98:c060:11::] Insaat Fakultesi	** Active **
Scope [2001:a98:c060:20::] Morfoloji	** Active **
Scope [2001:a98:c060:40::] Iktisat-B-Blok Eski	** Active **
Scope [2001:a98:c060:41::] Iktisat-Fak-C Bl...	** Active **
Scope [2001:a98:c060:42::] Iktisat-A-Blok Y...	** Active **
Scope [2001:a98:c060:50::] Guvenlik Merkezi	** Active **
Scope [2001:a98:c060:60::] Misafirhane	** Active **
Scope [2001:a98:c060:70::] Lojmanlar	** Active **
Scope [2001:a98:c060:80::] FEF B Blok	** Active **
Scope [2001:a98:c060:81::] FEF C Blok	** Active **
Scope [2001:a98:c060:82::] FEF D Blok	** Active **
Scope [2001:a98:c060:83::] FEF A Blok	** Active **
Scope [2001:a98:c060:100::] Sunray	** Active **
Scope [2001:a98:c060:101::] LRE	** Active **
Scope [2001:a98:c060:110::] TEF Idari1	** Active **
Scope [2001:a98:c060:111::] TEF Idari2	** Active **
Scope [2001:a98:c060:115::] TEF Akademik1	** Active **
Scope [2001:a98:c060:116::] TEF Akademik2	** Active **
Scope [2001:a98:c060:120::] Havuz	** Active **



Önemli notlar.

- Vmware IPv6 desteğini özellikle açmamız gerekiyor.



The screenshot displays the VMware vSphere Client interface. The main window is titled "WIN-KFLS3AQ1T6V - vSphere Client". The left pane shows a tree view of the inventory, including a cluster named "PAU_TS" and several hosts. The right pane shows the configuration of a host system, "10.100.1.60 VMware ESX, 4.1.0, 260247". The "Networking" tab is selected, and the "Virtual Switch" is set to "vNetwork Distributed Switch". A "Networking Properties" dialog box is open in the foreground, showing the "IPv6 Support" section. The "IPv6 support on this host system" is currently "Disabled". The "Enable IPv6 support on this host system" checkbox is checked, and a message indicates that changes will not take effect until the system is restarted. The dialog box has "OK", "Cancel", and "Help" buttons.

Önemli notlar

- İstemcilerde birden fazla ip adresi mevcut. Hangisi ne için kullanılıyor? Firewall kurallarını hangisine göre yazacağız?

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 6c:f0:49:0b:d6:aa
          inet  addr:10.200.1.59  Bcast:10.200.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: 2001:a98:c060:200:6ef0:49ff:fe0b:d6aa/64 Scope:Global
          inet6 addr: fe80::6ef0:49ff:fe0b:d6aa/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2001:a98:c060:200::59/64 Scope:Global
```

İstemciler

- Güncel Linux dağıtımlarında Ipv6 desteği otomatik gelmekte. SLAAC ile ip adreslerini aldılar.

```
volkan@volkan-desktop:~$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 6c:f0:49:0b:d6:aa
          inet addr:10.200.1.59  Bcast:10.200.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: 2001:a98:c060:200:6ef0:49ff:fe0b:d6aa/64
          Scope:Global
          inet6 addr: fe80::6ef0:49ff:fe0b:d6aa/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2001:a98:c060:200::59/64 Scope:Global
```

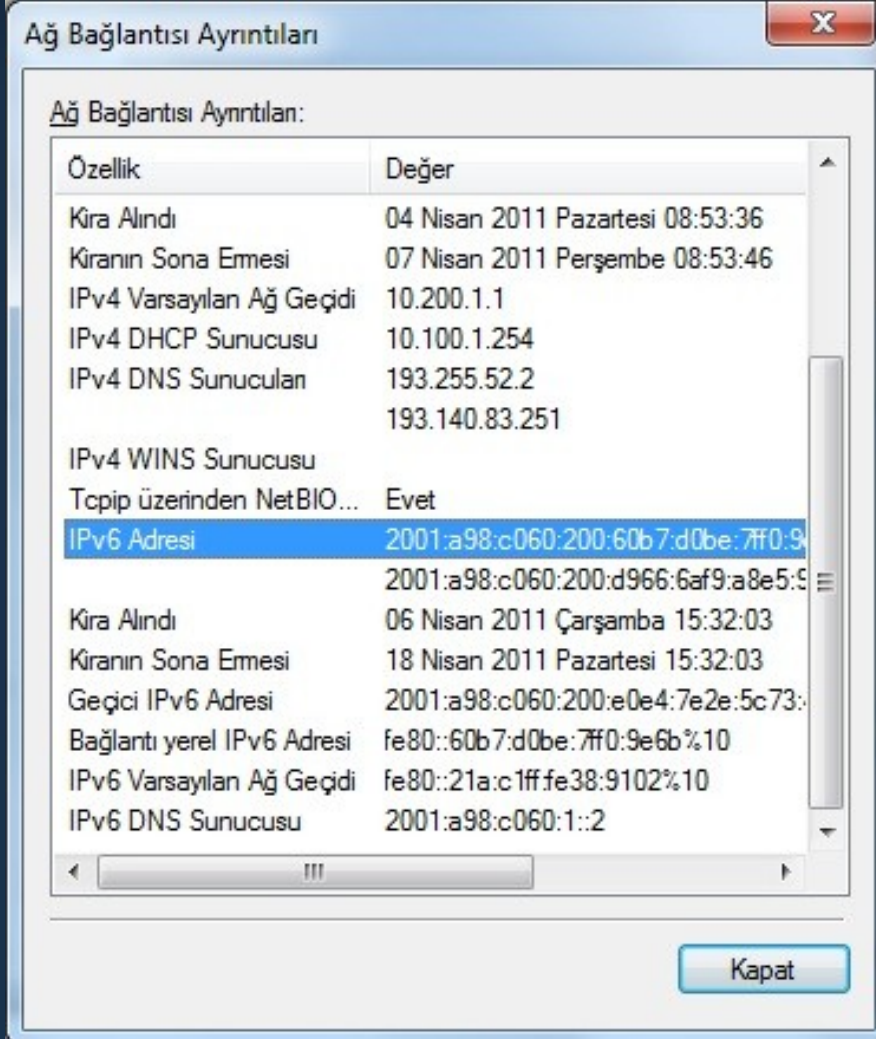
- Ancak DHCPv6 istemcisi ayrıca kurulmalı.

```
volkan@volkan-desktop:~$ sudo apt-get install dibbler-client
```

```
volkan@volkan-desktop:~$ sudo dibbler-client start
| Dibbler - a portable DHCPv6, version 0.7.3 (CLIENT, Linux port)
| Authors : Tomasz Mrugalski<thomson(at)klub.com.pl>,Marek
Senderski<msend(at)o2.pl>
| Licence : GNU GPL v2 only. Developed at Gdansk University of Technology.
| Homepage: http://klub.com.pl/dhcpv6/
Starting daemon...
```

İstemciler

- Windows 7'de IPv6 sorunsuz. DHCPv6 standart olarak aktif ve çalışmakta.



Ağ Bağlantısı Ayrıntıları

Ağ Bağlantısı Ayrıntıları:

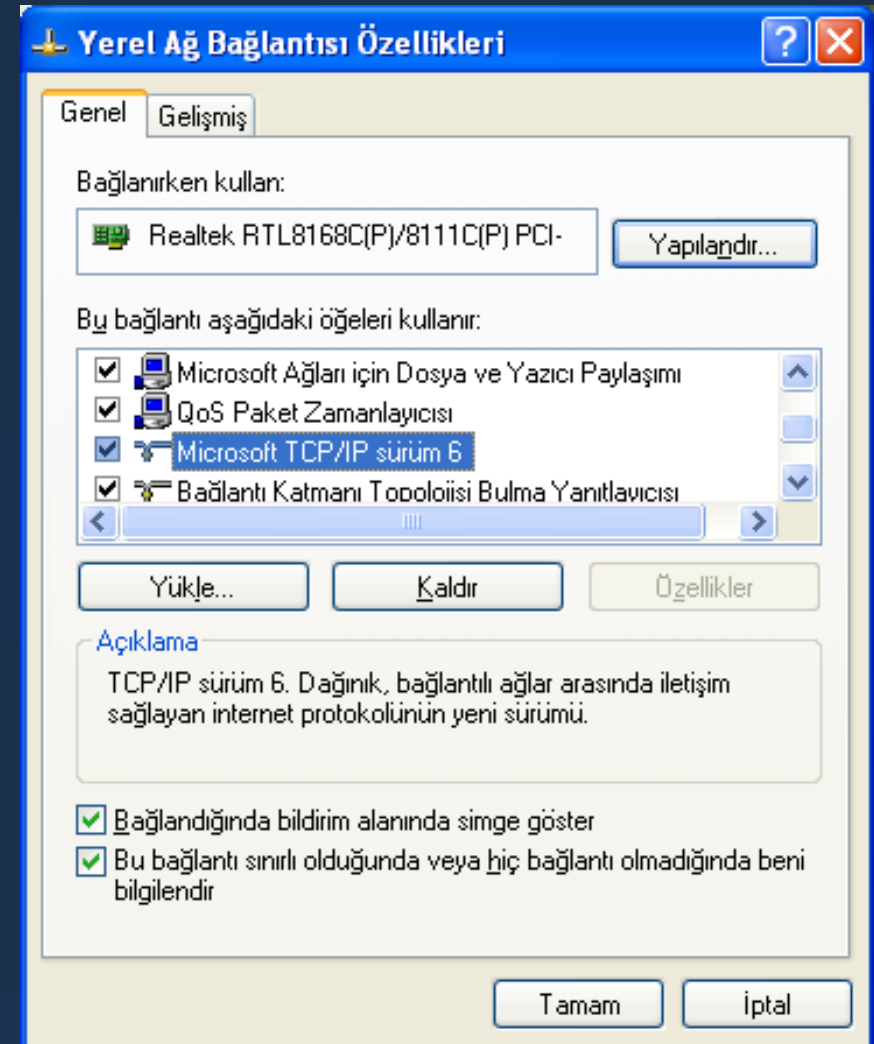
Özellik	Değer
Kira Alındı	04 Nisan 2011 Pazartesi 08:53:36
Kiranın Sona Ermesi	07 Nisan 2011 Perşembe 08:53:46
IPv4 Varsayılan Ağ Geçidi	10.200.1.1
IPv4 DHCP Sunucusu	10.100.1.254
IPv4 DNS Sunucuları	193.255.52.2 193.140.83.251
IPv4 WINS Sunucusu	
Tcpip üzerinden NetBIO...	Evet
IPv6 Adresi	2001:a98:c060:200:60b7:d0be:7ff0:9... 2001:a98:c060:200:d966:6af9:a8e5:9...
Kira Alındı	06 Nisan 2011 Çarşamba 15:32:03
Kiranın Sona Ermesi	18 Nisan 2011 Pazartesi 15:32:03
Geçici IPv6 Adresi	2001:a98:c060:200:e0e4:7e2e:5c73:...
Bağlantı yerel IPv6 Adresi	fe80::60b7:d0be:7ff0:9e6b%10
IPv6 Varsayılan Ağ Geçidi	fe80::21a:c1ff:fe38:9102%10
IPv6 DNS Sunucusu	2001:a98:c060:1::2

Kapat

İstemciler

```
C:\netsh interface ipv6 install
```

- Windows XP'de IPv6 desteği yok.
- Ek olarak "Advanced Networking Pack for Windows XP" kurmak gerekiyor.
<http://support.microsoft.com/kb/817778>
- DHCPv6 için "Dibbler DHCPv6" kurmak gerekiyor.
http://ipv6int.net/systems/windows_xp-ipv6.html



Sonuç

IPv6

Ulusal IPv6 Protokol Altyapısı
Tasarımı ve Geçişi Projesi

HAZIR

- Ana Sayfa
- Hakkımızda
- **ULAK6Net**
- IPv6-GO
- IPv6 Tarihi
- Belgeler
- Çalıştaylar
- Bağlantılar
- SSS
- İletişim
- Projeler
- Servisler
- İstatistikler
- IPv6 Konferansı Web Sitesi

EN SON HABERLER

- [İstatistik](#)

IPv6 Destekli ULAKNET Uçlarının Oluşturduğu ULAK6NET Ağında Uçların IPv6 Destekleme Seviyelerinin Seviyelendirme

1. IPv6 adresi almak
2. Ana yönlendiricisinde IPv6 yönlendirme ayarlarını yapmak.
3. Güvenlik duvarını IPv6 destekler hale getirmek.
4. İç Alan ağında sunucularda en az 3 adet deneme servisleri vermek (dns,ftp vb)
5. www,smtp,dns,ftp servislerini IPv6'dan hizmet verir hale getirmek.
6. IPv6 istatistiklerini ayrı olarak web sayfasında yayınlamak
7. Gerçek ortamda Yerel alan ağında kullanılan en az 10 adet bilgisayarı IPv6 kullanır hale getirmek
8. En az bir bölümü IPv6 destekler hale getirmek (fizik,kimya, sosyoloji vb)

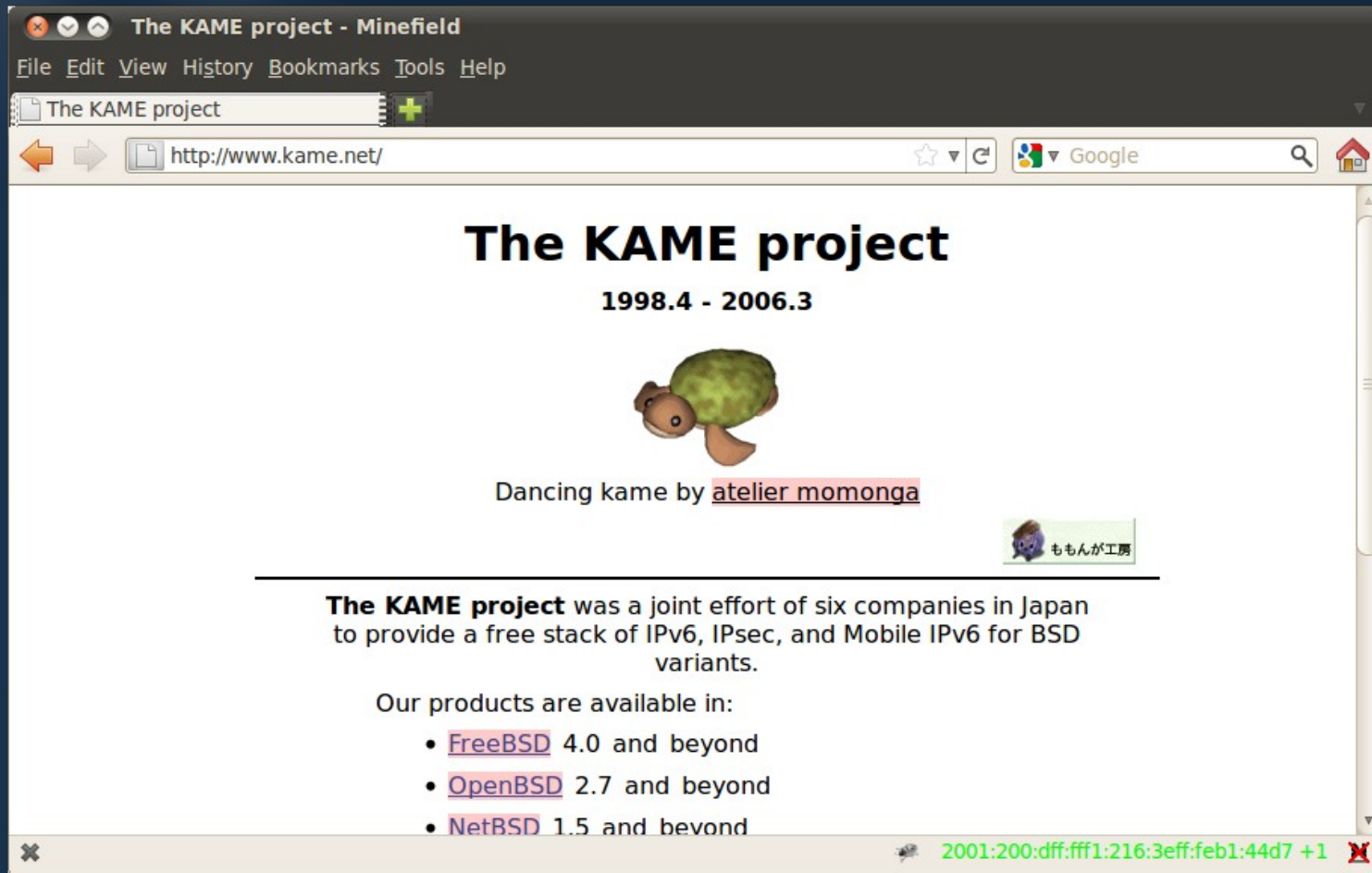
Üniversiteler ve ULAK6NET Katkı Seviyeleri

- Celal Bayar Üniversitesi **Seviye 8**
- Çanakkale 18 mart Üniversitesi **Seviye 8**
- Marmara Üniversitesi **Seviye 8**
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi **Seviye 8**
- Pamukkale Üniversitesi **Seviye 8**
- Zonguldak Karaelmas Üniversitesi **Seviye 8**
- Muğla Üniversitesi **Seviye 8**

Kaynaklar

- <http://www.6deploy.eu>
- <http://www.ipv6.net.tr>
- <http://www.ipv6matrix.org>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6>
- <http://labs.ripe.net>
- <http://www.v6.facebook.com>

Teşekkürler



Dans eden kaplumbağa :)