

# Linux IPv6 NASIL

Yazan:  
**Peter Bieringer**  
<pb (at) bieringer.de>

Çeviren:  
**Necdet Yücel**  
<nyucel (at) comu.edu.tr>

Ekim 2005

## Özet

Linux IPv6 NASIL belgesinin amacı Linux işletim sisteminde IPv6 hakkındaki temel ve ileri düzey sorulara yanıt vermektir. Bu belge Linux işletim sisteminde IPv6 uygulamalarının kurulum, yapılandırma ve kullanımı ile ilgili yeterli bilgiyi sağlamaktadır.

## Konu Başlıkları

<b>1. Genel</b>	11
1.1. Yazar Hakkında	11
1.2. Kategori	11
1.3. Sürüm, Tarihçe ve Yapılacaklar	11
1.3.1. Sürüm	11
1.3.2. Tarihçe	11
1.3.3. Yapılacaklar	12
1.4. Çeviriler	12
1.5. Teknik	12
1.5.1. Bu NASIL belgesinin özgün kaynağı	12
1.5.2. Bu NASIL belgesinin HTML sürümüne çevrimiçi bağlantılar	12
1.6. Tanıtım	13
1.7. Terimler, Sözlük ve Kısaltmalar	13
1.7.1. Ağ ile ilgili olanlar	13
1.7.2. Kısaltmalar	15
1.7.3. Belge ile ilgili olanlar	15
1.8. Bu NASIL belgesini kullanmak için gerekenler	16
1.8.1. Kişisel gereklilikler	16
1.8.2. Linux işletim sistemi uyumlu donanım bilgisi	16
<b>2. Temel Bilgiler</b>	16
2.1. IPv6 nedir?	16
2.2. IPv6'nın Linux geçmişi	16
2.2.1. Başlangıç	16
2.2.2. Ara dönem	17
2.2.3. Güncel	17
2.2.4. Gelecek	17

2.3. IPv6 adresi neye benzer?	17
2.4. SSS (Temel düzey)	18
<b>3. Adres Türleri</b>	19
3.1. Özel bir öneki olmayan adresler	19
3.1.1. Localhost adresi	19
3.1.2. Belirsiz Adres	19
3.1.3. Gömülü olarak IPv4 içeren IPv6 adresleri	20
3.2. Adresin ağ parçası; önek diye de bilinir	20
3.2.1. Bağlantılı yerel adres türü	20
3.2.2. Site yerel adres türü	21
3.2.3. Global adres türü "(Aggregatable) global unicast"	21
3.2.4. Çoğa Gönderim (Multicast) adresleri	22
3.2.5. Rasgele gönderim adresleri	23
3.2.5.1. Alt ağ-yönlendirici rasgele gönderim adresi	23
<b>4. Adres Türleri (konak parçası)</b>	23
4.1. Otomatik hesaplananlar (durumsuz olarak da bilinir)	24
4.1.1. Otomatik hesaplanan adresler ile ilgili gizlilik sorunu ve bir çözüm	24
4.1.2. Elle atanan adresler	24
4.2. Yönlendirme için önek uzunlukları	24
4.2.1. Önek uzunlukları (ağ maskesi olarak da bilinir)	24
4.2.2. Rotayı takip etmek	25
<b>5. Sistemin IPv6 Kullanımına Hazırlanması</b>	25
5.1. Çekirdeğin IPv6'ya hazırlanması	25
5.1.1. Çalışan çekirdeğin IPv6 desteğini kontrol edin	25
5.1.2. IPv6 modülünü yüklemeye çalışın	26
5.1.3. Modülün kendiliğinden yüklenmesi	26
5.1.4. IPv6 desteğine sahip bir çekirdek derleyin	26
5.1.4.1. Güncel (vanilya) çekirdeği derlemek	27
5.1.4.2. USAGI yamaları ile çekirdek derlemek	27
5.1.5. IPv6 kullanımına hazır ağ aygıtları	27
5.1.5.1. Asla IPv6 kabiliyeti olmayacak bağlantılar	27
5.1.5.2. Şimdilik IPv6 kabiliyeti olmayan bağlantılar	27
5.2. IPv6'ya hazır ağ yapılandırma araçları	27
5.2.1. net-tools paketi	27
5.2.2. iproute paketi	28
5.3. IPv6'ya hazır deneme/hata ayıklama uygulamaları	28
5.3.1. IPv6 ping6	28
5.3.1.1. IPv6 ping için arabirimin belirtilmesi	29
5.3.1.2. Çoğa gönderim adreslerinde ping6 kullanımı	29
5.3.2. IPv6 traceroute6	29
5.3.3. IPv6 tracepath6	30
5.3.4. IPv6 tcpdump	30
5.4. IPv6'ya hazır programlar	31
5.5. IPv6'ya hazır istemci programları (seçmeler)	31
5.5.1. IPv6 adreslerini çözümlmek için DNS kontrolü	31
5.5.2. IPv6'ya hazır telnet istemcileri	31
5.5.3. IPv6'ya hazır ssh istemcileri	31
5.5.4. IPv6'ya hazır tarayıcılar (web browsers)	32
5.5.4.1. Sınamak için URL'ler	32
5.6. IPv6'ya hazır sunucu programları	32

5.7. SSS (Sistemin IPv6'ya hazır olması hakkında)	32
5.7.1. Araçların kullanımı	32
<b>6. Arabirimlerin Yapılandırılması</b>	33
6.1. Farklı ağ aygıtları	33
6.1.1. Fiziken sınırlandırılmış aygıtlar	33
6.1.2. Sanal olarak sınırlandırılmış aygıtlar	33
6.2. Arabirimlerin etkin/edilgen hale getirilmesi	34
<b>7. IPv6 Adreslerinin Yapılandırılması</b>	34
7.1. IPv6 Adreslerinin Görüntülenmesi	34
7.2. Bir IPv6 Adresinin Eklenmesi	35
7.3. IPv6 Adreslerini Kaldırmak	36
<b>8. Normal IPv6 rotalarının yapılandırılması</b>	36
8.1. Varolan IPv6 rotalarının görüntülenmesi	36
8.2. Bir ağ geçidi üzerinden bir IPv6 rotası eklemek	37
8.3. Bir ağ geçidi üzerinden IPv6 rotasını kaldırmak	37
8.4. Bir arabirim üzerinden IPv6 rotası eklemek	37
8.5. Bir arabirim üzerinden IPv6 rotası kaldırmak	38
8.6. IPv6 rotaları ile ilgili SSS	38
8.6.1. Öntanımlı IPv6 yönlendirme desteği	38
<b>9. Komşuların Araştırılması</b>	39
9.1. ip kullanılarak komşuların görüntülenmesi	39
9.2. ip kullanılarak komşu tablosunun değiştirilmesi	39
9.2.1. Girdiyi elle eklemek	39
9.2.2. Girdiyi elle silmek	39
9.2.3. Daha ileri seçenekler	40
<b>10. IPv4 içinde IPv6 tüneli yapılandırma</b>	40
10.1. Tünel türleri	40
10.1.1. Statik noktadan–noktaya tünelleme: salt6	40
10.1.2. Otomatik tünelleme	40
10.1.3. 6'ya 4 Tünelleme	40
10.2. Varolan tünellerin görüntülenmesi	41
10.3. Noktadan–noktaya tünel yapılandırması	42
10.3.1. Noktadan–noktaya tüneli eklemek	42
10.3.2. Noktadan–noktaya tüneli iptal etmek	43
10.3.3. Noktadan–noktaya numaralandırılmış tüneller	44
10.4. 6'ya 4 tünellerin ayarları	44
10.4.1. 6'ya 4 tüneli eklemek	44
10.4.2. 6ya4 tüneline iptal etmek	45
<b>11. IPv6 içinde IPv4 Tüneli Yapılandırması</b>	46
<b>12. /proc dosya sisteminde çekirdek ayarlamaları</b>	46
12.1. /proc dosya sistemine erişim	46
12.1.1. cat ve echo kullanarak	46
12.1.2. sysctl kullanarak	47
12.1.3. /proc dosya sisteminde bulunan değerler	47
12.2. /proc/sys/net/ipv6/ dizinindeki kayıtlar	47
12.3. /proc/sys/net/ipv4/ dizininde IPv6 kayıtları	53
12.4. /proc/net/ dizininde IPv6 kayıtları	53
<b>13. Çekirdeğe Netlink–Arabirimi</b>	55
<b>14. Ağda hata ayıklama</b>	55
14.1. Sunucu soketi ataması (binding)	55

14.1.1. Sunucu soket atamasını denetlemek için netstat kullanımı	55
14.2. Tcpdump ile paket inceleme örnekleri	56
14.2.1. Yönlendirici araştırması	56
14.2.2. Komşuların araştırılması	57
<b>15. Linux dağıtımlarının IPv6 yapılandırma destekleri</b>	58
15.1. Red Hat Linux ve "türevleri"	58
15.1.1. Ağ yapılandırma betiklerinin IPv6 desteğinin sınanması	58
15.1.2. RHL 7.1, 7.2, 7.3 sürümlerinde IPv6'yı kullanılabilir hale getirmek için ipucu	58
15.2. SuSE Linux	59
15.2.1. SuSE Linux 7.3	59
15.2.2. SuSE Linux 8.0	59
15.2.3. SuSE Linux 8.1	59
15.3. Debian Linux	60
15.3.1. Daha fazla bilgi	60
<b>16. Otomatik Yapılandırma ve Hareketlilik</b>	60
<b>17. Hareketlilik</b>	61
<b>18. Güvenlik Duvarı Oluşturmak</b>	61
18.1. netfilter6 kullanarak güvenlik duvarı oluşturmak	61
18.1.1. Daha fazla bilgi	62
18.2. Hazırlık	62
18.2.1. Kaynak kodları alın	62
18.2.2. Kodları açın	62
18.2.3. Çekirdeğin kaynak koduna en yeni iptables/IPv6 yamasını uygulayın	62
18.2.4. Yeni çekirdeği yapılandırın, derleyin ve kurun	63
18.2.5. iptables'ın ikilik paketlerinin yeniden derlenip kurulması	64
18.3. Kullanım	64
18.3.1. Desteğin kontrol edilmesi	64
18.3.2. ip6tables nasıl kullanılır öğrenin	64
18.3.3. Açıklayıcı örnek	66
<b>19. Güvenlik</b>	68
19.1. Düğüm güvenliği	68
19.2. Erişim kısıtlamaları	68
19.3. IPv6 güvenlik gözden geçirmeleri	68
19.3.1. Hukuki konular	68
19.3.2. IPv6 uyumlu netcat kullanarak güvenlik denetimi	69
19.3.3. IPv6 uyumlu nmap kullanarak güvenlik denetimi	69
19.3.4. IPv6 uyumlu strobe kullanarak güvenlik denetimi	69
19.3.5. Dinleme sonuçları	69
<b>20. Şifreleme ve Kimlik Denetimi</b>	70
20.1. Şifreleme ve kimlik denetimi kipleri	70
20.2. Çekirdekteki destek (ESP ve AH)	70
20.3. Otomatik anahtar değişimi (IKE)	70
20.3.1. IKE artalan süreci: racoon	71
20.3.2. IKE artalan süreci: pluto	73
20.4. İlave bilgiler	75
<b>21. Servis Kalitesi (QoS)</b>	75
<b>22. IPv6 uyumlu Artalan Süreçleri İçin İpuçları</b>	75
22.1. Berkeley Internet Name Daemon BIND (named)	75
22.1.1. IPv6 Adreslerinde Dinlemek	75
22.1.2. IPv6 destekli Erişim Kontrol Listeleri (ACL)	76

22.1.3. Adanmış bir IPv6 adresi ile sorguların gönderilmesi	76
22.1.4. Alan başına tanımlanmış adanmış IPv6 adresleri	77
22.1.5. IPv6 DNS alan dosyası örnekleri	77
22.1.6. IPv6 ilişkili DNS bilgisinin sunulması	77
22.1.6.1. Güncel en iyi uygulama	77
22.1.7. IPv6-uyumlu bağlantı kontrolü	77
22.2. Internet süper artalan süreci (xinetd)	78
22.3. Apache2 (httpd2)	79
22.3.1. IPv6 Adreslerinde Dinlemek	79
22.4. Rota Bilgilendirme Sunucusu (radvd)	80
22.4.1. radvd'nin yapılandırılması	80
22.4.1.1. Basit yapılandırma	80
22.4.1.2. Özel 6ya4 yapılandırma	80
22.4.2. Hata ayıklama	81
22.5. Dinamik Konak Yapılandırma Protokolü v6 Sunucusu (dhcp6s)	82
22.5.1. DHCPv6 sunucusunun (dhcp6s) yapılandırılması	82
22.5.1.1. Basit Yapılandırma	82
22.5.2. DHCPv6 istemcisinin (dhcp6c) yapılandırılması	82
22.5.2.1. Basit Yapılandırma	82
22.5.3. Kullanım	82
22.5.3.1. dhcpv6 sunucu	82
22.5.3.2. dhcpv6 istemci	83
22.5.4. Hata Ayıklama	83
22.5.4.1. dhcpv6 sunucu	83
22.5.4.2. dhcpv6 istemci	83
22.6. tcp_wrapper	83
22.6.1. Süzme yetenekleri	83
22.6.2. tcp_wrapper kullanan uygulamalar	83
22.6.3. Kullanım	84
22.6.4. Günlük Kayıtları	84
22.7. vsftpd	85
22.7.1. IPv6 adreslerinde dinlemek	85
22.8. proftpd	85
22.8.1. IPv6 adreslerinde dinlemek	85
22.9. Diğer artalan süreçleri	85
<b>23. Yazılım Geliştirme (Uygulama Geliştirme Arayüzü ile)</b>	85
<b>24. Birlikte çalışabilirlik</b>	85
<b>25. İlave Bilgiler ve Adresler</b>	86
25.1. Kitaplar, makaleler, çevrimiçi yazılar (karışık)	86
25.1.1. Basılı Kitaplar (İngilizce)	86
25.1.1.1. Cisco	86
25.1.1.2. Genel	86
25.1.2. Basılı Kitaplar (Almanca)	86
25.1.3. Makaleler, e-kitaplar, çevrimiçi yazılar (karışık)	87
25.1.4. Bilimsel yayınlar (özetler, bibliyografyalar, çevrimiçi kaynaklar)	87
25.1.5. Diğerleri	88
25.2. Konferanslar, Toplantılar, Kongreler	88
25.2.1. 2002	88
25.2.2. 2003	88
25.2.3. 2004	88

25.3. Çevrimiçi Bilgiler . . . . .	88
25.3.1. IPv6 omurgasına katılın . . . . .	88
25.3.1.1. Küresel kayıtlar (registries) . . . . .	89
25.3.1.2. Başlıca yerel kayıtlar . . . . .	89
25.3.1.3. Tünel komisyoncuları (brokers) . . . . .	89
25.3.1.4. 6ya4 . . . . .	89
25.3.1.5. ISATAP . . . . .	89
25.3.2. En son haberler, adresler ve diğer belgeler . . . . .	89
25.3.3. Protocol referansları . . . . .	89
25.3.3.1. IPv6 ile ilişkili Yorumlar İçin Rica'lar (RFC) . . . . .	89
25.3.3.2. Etkin grupların güncel taslakları . . . . .	90
25.3.3.3. Diğerleri . . . . .	90
25.3.4. Daha fazla bilgi . . . . .	90
25.3.4.1. Linux ile ilgili . . . . .	90
25.3.4.2. Linux dağıtımları ile ilgili . . . . .	90
25.3.4.3. Genel . . . . .	91
25.3.4.4. Market Araştırması . . . . .	91
25.3.4.5. Patentler . . . . .	92
25.3.5. Ülkeler . . . . .	92
25.3.5.1. Avrupa . . . . .	92
25.3.5.2. Avusturya . . . . .	92
25.3.5.3. Avustralya . . . . .	92
25.3.5.4. Belçika . . . . .	92
25.3.5.5. Brezilya . . . . .	92
25.3.5.6. Çin . . . . .	92
25.3.5.7. Çek Cumhuriyeti . . . . .	92
25.3.5.8. Almanya . . . . .	92
25.3.5.9. Fransa . . . . .	92
25.3.5.10. Macaristan . . . . .	93
25.3.5.11. Hindistan . . . . .	93
25.3.5.12. Hollanda . . . . .	93
25.3.5.13. İtalya . . . . .	93
25.3.5.14. Japonya . . . . .	93
25.3.5.15. Kore . . . . .	93
25.3.5.16. Meksika . . . . .	93
25.3.5.17. Portekiz . . . . .	93
25.3.5.18. Rusya . . . . .	93
25.3.5.19. İsviçre . . . . .	93
25.3.5.20. Birleşik Krallık . . . . .	93
25.3.6. İşletim Sistemleri . . . . .	94
25.3.6.1. *BSD . . . . .	94
25.3.6.2. Cisco IOS . . . . .	94
25.3.6.3. Compaq . . . . .	94
25.3.6.4. HPUX . . . . .	94
25.3.6.5. IBM . . . . .	94
25.3.6.6. Microsoft . . . . .	94
25.3.6.7. Solaris . . . . .	95
25.3.6.8. Sumitoma . . . . .	95
25.3.6.9. ZebOS . . . . .	95
25.3.7. IPv6 Güvenliği . . . . .	95

25.3.8. Uygulama listeleri	95
25.3.8.1. Analiz araçları	95
25.3.8.2. IPv6 Ürünleri	95
25.3.8.3. SNMP	96
25.4. IPv6 Temel Yapısı	96
25.4.1. İstatistikler	96
25.4.2. İnternet Merkezleri	96
25.4.2.1. Estonya	96
25.4.2.2. Avrupa	96
25.4.2.3. Fransa	96
25.4.2.4. Almanya	96
25.4.2.5. Japonya	96
25.4.2.6. Kore	96
25.4.2.7. Hollanda	96
25.4.2.8. Birleşik Krallık	96
25.4.2.9. ABD	97
25.4.3. Tünel komisyoncuları	97
25.4.3.1. Belçika	97
25.4.3.2. Kanada	97
25.4.3.3. Çin	97
25.4.3.4. Estonya	97
25.4.3.5. Avrupa	97
25.4.3.6. Almanya	97
25.4.3.7. İtalya	97
25.4.3.8. Japonya	97
25.4.3.9. Malezya	97
25.4.3.10. Hollanda	97
25.4.3.11. Norveç	98
25.4.3.12. İspanya	98
25.4.3.13. İsviçre	98
25.4.3.14. Birleşik Krallık	98
25.4.3.15. ABD	98
25.4.3.16. Singapur	98
25.4.3.17. Diğer Tünel Komisyoncuları...	98
25.4.4. Doğal IPv6 Servisleri	98
25.4.4.1. Net News (NNTP)	99
25.4.4.2. Oyun Sunucusu	99
25.4.4.3. IRC Sunucusu	99
25.4.4.4. Radyo İstasyonları	99
25.4.4.5. Web sunucusu	99
25.5. E-posta listeleri	99
25.6. Çevrimiçi araçlar	101
25.6.1. Sınama araçları	101
25.6.2. Bilgi sağlayıcılar	101
25.6.3. IPv6 Looking Glasses	101
25.6.4. Yardımcı uygulamalar	101
25.7. Eğitimler, Seminerler	101
25.8. The Online Discovery' ...	102
<b>26. Sürüm Tarihçesi / Katkıda Bulunanlar / Son</b>	<b>102</b>
26.1. Sürüm Tarihçesi	102

26.2. Katkıda bulunanlar	102
26.2.1. Büyük katkılar	102
26.2.2. Diğer katkılar	102
26.2.2.1. Belge tekniği ile ilgili katkılar	102
26.2.2.2. İçerik ile ilgili katkılar	103
26.3. Son	104



**Bu çevirinin sürüm bilgileri:**

1.2	Ekim 2005	NY
Özgün belgenin 0.49 sürümüne güncellendi ve bazı düzeltmeler yapıldı.		
1.1	Ağustos 2005	NBB
Nilgün Belma Bugüner tarafından docbook–xml biçiminde yeniden yazıldı.		
1.0	Temmuz 2005	NY
İlk çeviri		

**Özgün belgenin sürüm bilgileri:**

0.49	2005-10-03	PB
Ayrıntılı bilgi için <a href="#">Sürüm Tarihçesi</a> (sayfa: 102) bölümüne bakabilirsiniz		
0.48.1	2005-01-15	PB
Ayrıntılı bilgi için <a href="#">Sürüm Tarihçesi</a> (sayfa: 102) bölümüne bakabilirsiniz		
0.48	2005-01-11	PB
Ayrıntılı bilgi için <a href="#">Sürüm Tarihçesi</a> (sayfa: 102) bölümüne bakabilirsiniz		
0.47.1	2005-01-01	PB
Ayrıntılı bilgi için <a href="#">Sürüm Tarihçesi</a> (sayfa: 102) bölümüne bakabilirsiniz		
0.47	2004-08-30	PB
Ayrıntılı bilgi için <a href="#">Sürüm Tarihçesi</a> (sayfa: 102) bölümüne bakabilirsiniz		
0.46	2004-03-16	PB
Ayrıntılı bilgi için <a href="#">Sürüm Tarihçesi</a> (sayfa: 102) bölümüne bakabilirsiniz		

Telif Hakkı © 2001–2005 Peter Bieringer – Özgün belge

Telif Hakkı © 2005 Necdet Yücel – Türkçe çeviri

**Yasal Açıklamalar**

Bu belgenin, *Linux IPv6 NASIL* çevirisinin 1.2 sürümünün **telif hakkı © 2005 Necdet Yücel'e**, özgün İngilizce sürümünün **telif hakkı © 2001–2005 Peter Bieringer'a** aittir. Bu belgeyi, Free Software Foundation tarafından yayınlanmış bulunan [GNU Genel Kamu Lisansı](#)<sup>(B7)</sup>’nın 2. ya da daha sonraki sürümünün koşullarına bağlı kalarak kopyalayabilir, dağıtabilir ve/veya değiştirebilirsiniz. Bu Lisansın özgün kopyasını <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html> adresinde bulabilirsiniz.

BU BELGE "ÜCRETSİZ" OLARAK RUHSATLANDIĞI İÇİN, İÇERDİĞİ BİLGİLER İÇİN İLGİLİ KANUNLARIN İZİN VERDİĞİ ÖLÇÜDE HERHANGİ BİR GARANTİ VERİLMEMEKTEDİR. AKSİ YAZILI OLARAK BELİRTİLMEDİĞİ MÜDDETÇE TELİF HAKKI SAHİPLERİ VE/VEYA BAŞKA ŞAHISLAR BELGEYİ "OLDUĞU GİBİ", AŞIKAR VEYA ZIMNEN, SATILABİLİRLİĞİ VEYA HERHANGİ BİR AMACA UYGUNLUĞU DA DAHİL OLMAK ÜZERE HİÇBİR GARANTİ VERMEKSİZİN DAĞITMAKTADIRLAR. BİLGİNİN KALİTESİ İLE İLGİLİ TÜM SORUNLAR SİZE AİTTİR. HERHANGİ BİR HATALI BİLGİDEN DOLAYI DOĞABİLECEK OLAN BÜTÜN SERVİS, TAMİR VEYA DÜZELTME MASRAFLARI SİZE AİTTİR.

İLGİLİ KANUNUN İCBAR ETTİĞİ DURUMLAR VEYA YAZILI ANLAŞMA HARİCİNDE HERHANGİ BİR ŞEKİLDE TELİF HAKKI SAHİBİ VEYA YUKARIDA İZİN VERİLDİĞİ ŞEKİLDE BELGEYİ DEĞİŞTİREN VEYA YENİDEN DAĞITAN HERHANGİ BİR KİŞİ, BİLGİNİN KULLANIMI VEYA KULLANILAMAMASI (VEYA VERİ KAYBI OLUŞMASI, VERİNİN YANLIŞ HALE GELMESİ, SİZİN VEYA ÜÇÜNCÜ ŞAHISLARIN ZARARA UĞRAMASI VEYA BİLGİLERİN BAŞKA BİLGİLERLE UYUMSUZ OLMASI) YÜZÜNDEN OLUŞAN GENEL, ÖZEL, DOĞRUDAN YA DA DOLAYLI HERHANGİ BİR ZARARDAN, BÖYLE BİR

TAZMİNAT TALEBİ TELİF HAKKI SAHİBİ VEYA İLGİLİ KİŞİYE BİLDİRİLMİŞ OLSA DAHİ, SORUMLU DEĞİLDİR.

Tüm telif hakları aksi özellikle belirtilmediği sürece sahibine aittir. Belge içinde geçen herhangi bir terim, bir ticari isim ya da kuruma itibar kazandırma olarak algılanmamalıdır. Bir ürün ya da markanın kullanılmış olması ona onay verildiği anlamında görülmemelidir.

## 1. Genel

Bu belgenin çevirilerine [Çeviriler](#) (sayfa: 12) bölümünden ulaşabilirsiniz.

### 1.1. Yazar Hakkında

#### Yazar'ın Internet/IPv6 geçmişi

1993: Konsol tabanlı e-posta ve haber okuyucuları ile Internet'le temasa başladım (örneğin; [groups.google.com<sup>\(B10\)</sup>](#) 'daki "e91abier" bendim).

1996: Linux işletim sistemi ile bir seminer de içeren bir IPv6 dersi hazırlamam istendi.

1997: Linux işletim sisteminde IPv6 kurulum ve kullanımını anlatan [IPv6 & Linux – HowTo<sup>\(B11\)</sup>](#) adındaki belgeyi hazırlamaya başladım (daha fazla bilgi için [IPv6 & Linux – HowTo/History<sup>\(B12\)</sup>](#) adresine bakabilirsiniz).

2001: Linux IPv6 NASIL belgesini yazmaya başladım.

#### İletişim

Yazara e-posta ile [<pb \(at\) bieringer.de>](mailto:pb(at)bieringer.de) adresinden veya [kişisel sayfasından<sup>\(B13\)</sup>](#) ulaşılabilir.

Kendisi halen Almanya'nın Bavyera eyaletinin Münih kentinde yaşamaktadır.

### 1.2. Kategori

Bu NASIL belgesi "Ağ/Protokoller" kategorisinde listelenmelidir.

### 1.3. Sürüm, Tarihçe ve Yapılacaklar

#### 1.3.1. Sürüm

Belgenin geçerli sürümü başlangıçta yazmaktadır.

Ulaşılabilir diğer sürümlere ve çevirilere <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/> adresinden erişilebilir.

#### 1.3.2. Tarihçe

2001–11–30: NASIL belgesinin tasarımı başladı.

2002–01–02: İçeriğin çoğu tamamlandı ve birinci bölümün halka açık ilk sürümü duyuruldu (sürüm 0.10).

2002–01–14: Tamamlanan kısım arttı, bazı düzeltmeler yapıldı ve tüm belgenin ilk duyurusu yapıldı (sürüm 0.14).

2002–08–16: Lehçe çeviri başladı.

2002–10–31: Çince çeviri tamamlandı

2002–11–10: Almanca çeviri başladı

2003–02–10: Almanca çeviri tamamlandı

2003–04–09: Fransızca çeviri başladı

2003–05–09: Fransızca çeviri tamamlandı

2003–08–15: İspanyolca çeviri başladı

2003–10–16: İtalyanca çeviri başladı

2004–03–12: İtalyanca çeviri tamamlandı

2004–06–18: Yunanca çeviri başladı

2004–08–29: İspanyolca çeviri durdu

2005–06–29: Türkçe çeviri başladı

2005–07–25: Türkçe çeviri tamamlandı

Ayrıntılı Tarihçe: Ayrıntılı tarihçe için [asıl belgeye](#)<sup>(B15)</sup> bakabilirsiniz.

### 1.3.3. Yapılacaklar

Eksik içerik tamamlanacak.

İmla denetimi tamamlanacak.

## 1.4. Çeviriler

Bu bölümde yazar çevirmenlerden isteklerini (hangi bölümlerin çevirilmeyeceğini, vb.) anlatıyor. Yazarın metnine [adresinden](#)<sup>(B16)</sup> ulaşılabilir.

## 1.5. Teknik

### 1.5.1. Bu NASIL belgesinin özgün kaynağı

Bu NASIL belgesi Red Hat Linux 7.3 üzerinde SGML şablonları kullanılarak LyX sürüm 1.2.0 ile yazılmıştır. [TLDP–CVS / users / Peter–Bieringer](#)<sup>(B17)</sup> adresinden ulaşılabilir.

#### Komut satırı uzunluğunu ayarlamak

Komut satırlarının uzunlukları ayarlamak için "lyxcodelinewrapper.pl" aracı kullanıldı. Kendi kullanımınız için CVS'den alabilirsiniz: [TLDP–CVS / users / Peter–Bieringer](#)<sup>(B18)</sup>

#### SGML üretimi

SGML üretimi LyX'in dışa aktarma işlevi ile yapıldı.

Uygun bir SGML çıktısı elde etmek için bazı düzeltmeler de yapmak gerekmektedir. (Perl programları için [TLDP–CVS / users / Peter–Bieringer](#)<sup>(B19)</sup> adresine bakılabilir):

- LyX tablolarının uygun "colspan" parametresini üretmemesi sorunu için "sgmllyxtabletag-fix.pl" kullanıldı (LyX 1.2.0 sürümünden sonra düzeltildi)
- LyX normal tırnak işareti yerine bazen özel sağ/sol girdileri kullanır ve bunlar üretilen HTML çıktısında da bulunur. Opera 6 ve Konqueror gibi bazı tarayıcılar bunları doğru yorumlayamadığından "sgml-lyxquotefix.pl" aracı kullanıldı.

### 1.5.2. Bu NASIL belgesinin HTML sürümüne çevrimiçi bağlantılar

#### Ana giriş sayfası

Genellikle bağlantıların ana giriş sayfasına verilmesi önerilmektedir.

#### Adanmış sayfalar

HTML sayfaları SGML dosyasından oluşturulduklarından isimleri rasgeledir. Bununla birlikte, LyX tarafından oluşturulanların isimleri statiktir. Bu etiketler bağlantı olarak kullanışlı olduklarından gelecekte de değiştirilmemelidirler.

Eğer bir etiketi unutmuşsam haber verin, ekleyeyim.

## 1.6. Tanıtım

Önce bazı bilgiler:

### 1.6.1. Linux ve IPv6 ile ilgili kaç tane NASIL belgesi var?

---

#### 1.6.1. Linux ve IPv6 ile ilgili kaç tane NASIL belgesi var?

Bu belge ile birlikte (3) NASIL belgesi mevcut. Çok fazla ise kusura bakmayın ;-)

##### Linux IPv6 SSS/NASIL (eski)

IPv6 ile ilgili ilk belge, Eric Osborne tarafından yazılan [Linux IPv6 SSS/NASIL<sup>\(B20\)</sup>](#) isimli belgedir (sadece tarihi bir belge olarak kullanılmalıdır). Son sürümü 14 Temmuz 1997 tarihinde çıkan 3.2.1 dir.

Yardım Çağırısı: Bu NASIL belgesinin başlangıç tarihini bilenlerden bana e-posta ile göndermelerini rica ediyorum.

##### IPv6 & Linux – NASIL (güncel)

Tamamen HTML ile hazırlanmış [IPv6 & Linux – NASIL<sup>\(B21\)</sup>](#) isimli benim tarafımdan hazırlanmış (Peter Bieringer) ikinci bir sürüm daha mevcuttur. Nisan 1997’de başladığım bu belgenin ilk ingilizce sürümü Haziran 1997’de yayınlandı. Şu an okumakta olduğunuz belgeyi hazırladığım için revaçta olmasa da güncellemeye devam edeceğim.

##### Linux IPv6 NASIL (bu belge)

[IPv6 & Linux – NASIL<sup>\(B22\)</sup>](#) belgesi tamamen HTML ile yazıldığından [The Linux Documentation Project \(TLDP\)<sup>\(B23\)</sup>](#) ile uyumlu değildi. 2001 Aralık ayının sonunda [IPv6 & Linux – NASIL<sup>\(B24\)</sup>](#) belgesini SGML ile yeniden yazmam için bir istek aldım. Bu NASIL belgesinin süreksizliği ([Future of IPv6 & Linux – HowTo<sup>\(B25\)</sup>](#)) ve IPv6’nın giderek daha da standart hale gelmesiyle temel ve ileri konuları içeren ve gelecek bir kaç yılda önemini koruyacak yeni bir belge yazmaya karar verdim. Daha dinamik ve bazı ileri konular hala ikinci NASIL belgesinde bulunabilir ([IPv6 & Linux – NASIL<sup>\(B26\)</sup>](#)).

## 1.7. Terimler, Sözlük ve Kısaltmalar

### 1.7.1. Ağ ile ilgili olanlar

#### Onluk Taban

En çok bilinen ondalık sayı sistemidir, 0–9 arasındaki rakamlar ile gösterilir.

#### Onaltılık Taban

Onaltılık sayı sistemi olarak da bilinen bu sistem genellikle daha düşük ve yüksek seviyeli programlama dillerinde kullanılır. 0–9 arasındaki rakamlar ve A–F arasındaki harfler (büyük–küçük harf ayrımı yoktur) ile gösterilir.

#### Seksenbeşlik Taban

85 farklı rakam ve karakter kullanılarak daha kısa diziler oluşturabilmesine rağmen yaygın olarak kullanılmamaktadır.

**Bit**

En küçük saklama birimi, doğru için (1) yanlış için (0)

**Bayt**

Genellikle 8 bit'ten oluşur (ama bu bir zorunluluk değildir, daha eski bilgisayar sistemlerini düşünün)

**Aygıt**

Bu belgede, ağ bağlantısını sağlayan donanım

**İki evli konak (Dual homed host)**

İki evli bir konak iki farklı arabirim ile iki ağa bağlı ama bu arabirimler arasında paket yönlendirmesi yapmayan bir düğümdür.

**Konak (Host)**

Genellikle bağlantıda tek evli bir konak için kullanıldı. Normalde sadece bir etkin arabiriminin olması gerekir (ethernet veya PPP).

**Arabirim/Bağdaştırıcı**

Çoğunlukla "aygıt" ile aynı anlamda

**IP Başlığı**

IP paketinin başlığı (her ağ paketinin katmanına bağlı olan bir başlığı vardır)

**Bağlantı (Link)**

Bir bağlantı; ikinci katmandan paket aktarımını sağlayan bir ortamdır, örneğin Ethernet, Çevirmeli Ağ, PPP, SLIP, ATM, ISDN, Frame Relay,...

**Düğüm (Node)**

Düğüm bir istemci ya da yönlendiricidir.

**Öktet (Octet)**

Sekiz gerçek bit'in birleşimidir, bayta benzer.

**Port**

TCP/UDP dağıtıcısının (4. katman) daha üst katmanlara bilgi aktarımı yapabilmesi için gerekli bilgidir

**Protokol**

Her ağ katmanı daha üst katmanlara bilgi aktarımında hayatı kolaylaştırmak için çoğunlukla bir protokol alanı içerir. Örneğin ikinci katmanda MAC, üçüncü katmanda IP.

**Yönlendirici**

Bir yönlendirici iki veya daha fazla ağı fiziksel ya da mantıksal olarak bağlayan, arabirimleri arasında paket yönlendirmesi yapabilen bir düğümdür.

**Soket**

Bir IP soketi kaynak ve hedefin IP adresleri ve portlarından oluşur.

**Yığıt (Stack)**

Ağ ile ilgili katmanlar topluluğudur

**Alt ağ maskesi**

IP ağları yerel ağları uzak olanlardan ayırmak için bit maskeleri kullanırlar.

**Tünel**

Tünel başka bir protokolün verisini taşıyan paketler üzerinden noktadan–noktaya bağlantıdır, örneğin IPv6–in–IPv4 tüneli.

### 1.7.2. Kısaltmalar

**ACL**

Erişimi Denetleme Listesi (Access Control List)

**API**

Uygulama Geliştirme Arayüzü (Application Programming Interface)

**ASIC**

Uygulamaya Özgü Tümlleşik Devre (Application Specified Integrated Circuit)

**BSD**

Berkeley Yazılım Dağıtımı (Berkeley Software Distribution)

**CAN-Bus**

Denetleyici Alanı Ağ Veriyolu (Controller Area Network Bus) – fiziksel veriyolu sistemi

**ISP**

İnternet Hizmet Sağlayıcı (Internet Service Provider)

**KAME**

Proje ana sayfası: [www.kame.net](http://www.kame.net)<sup>(B27)</sup>

**LIR**

Yerel İnternet Sicili (Local Internet Registry)

**NIC**

Ağ Arabirim Kartı (Network Interface Card)

**RFC**

Yorumlar için Rica (Request For Comments) – İnternet hakkında teknik ve örgütsel notlar kümesi

**USAGI**

UniverSAI playGround for Ipv6 Project – Linux sistemi için IPv6 protokol yığınının üretim kalitesinin arttırılması için çalışır.

### 1.7.3. Belge ile ilgili olanlar

**Uzun kod satırı bağlama işareti**

"↵" özel karakteri bir kod satırının, PDF ve PS dosyalarında daha iyi görünmesini sağlamak üzere bölündüğünü göstermek için kullanılmıştır.

**Parametreler**

Genel örneklerde aşağıdaki gibi ifadeler bulacaksınız:

```
ipadresi
```

Sizin bunu komut satırından ya da betiklerinizden uygulamanız için uygun içerikle değiştirmeniz gerekecektir. Sonuç örneğin şöyle olmalıdır:

```
1.2.3.4
```

**Kabuk Komutları**

Root olmayan kullanıcıların çalıştırabilecekleri komutlar \$ ile başlamaktadır, örneğin:

```
$ whoami
```

Root tarafından çalıştırılacak komutlar ise # ile başlamaktadır, örneğin:

```
# whoami
```

## 1.8. Bu NASIL belgesini kullanmak için gerekenler

### 1.8.1. Kişisel gereklilikler

#### Unix araçları tecrübesi

Önemli Unix araçları ile tanışık olmalısınız, örneğin **grep**, **awk**, **find**, ... komutları ve onların sık kullanılan komut satırı seçeneklerini biliyor olmalısınız.

#### Ağ kurma tecrübesi

Katmanlar, protokoller, adresler, kablolar ve benzer şeyleri hakkında bilginiz olmalı. Eğer bu konularda yeni iseniz [linuxports/howto/intro\\_to\\_networking](#)<sup>(B28)</sup> başlamak için güzel bir belgedir.

#### IPv4 yapılandırma tecrübesi

Neler olup bittiğini anlayabilmek için mutlaka IPv4 yapılandırma tecrübesine sahip olmalısınız.

#### Alan Adı Sistemi (DNS) tecrübesi

DNS'nin neler sağladığını ve nasıl kullanıldığını bilmelisiniz.

#### Ağda hata ayıklama (debugging) stratejileri tecrübesi

En azından **tcpdump** kullanımını ve neler gösterdiğini biliyor olmalısınız. Aksi halde ağda hata ayıklamak sizin için çok zor olabilir.

### 1.8.2. Linux işletim sistemi uyumlu donanım bilgisi

Elbette gerçek donanım tecrübeniz olmalı, sadece bu belgeyi okumak her şeye yetmeyecektir ;–)

## 2. Temel Bilgiler

### 2.1. IPv6 nedir?

IPv6, IP olarak da bilinen IPv4'ün yerini alan yeni bir üçüncü katman protokolüdür (Bakınız: [linuxports/howto/intro\\_to\\_networking/ISO – OSI Model](#)<sup>(B29)</sup>). IPv4'ün tasarlanmasından geçen bunca yıldan sonra (RFC 760 / Internet Protocol<sup>(B30)</sup> Ocak 1980 tarihlidir) daha fazla adrese ve daha gelişmiş yeteneklere ihtiyaç duyulmaktadır. Son RFC [RFC 2460](#)<sup>(B31)</sup>'dir (Internet Protocol Version 6 Specification). IPv6'nın başlıca değişiklikleri, başlığın yeniden tasarlanmış olması ve adres büyüklüğünün 32 bitten 128 bite yükseltilmesidir. Üçüncü katman adres tabanlı paket yönlendirmesini kullanarak uçtan–uca paket ulaştırılmasından sorumludur. Bu yüzden IPv4 adresini içerdiği gibi kaynağın ve hedefin IPv6 adresini de içermelidir.

IPv6 tarihçesi ile ilgili daha detaylı bilgi için [SWITCH IPv6 Pilot / References](#)<sup>(B32)</sup> belgesine bakılabilir.

### 2.2. IPv6'nın Linux geçmişi

1992, 1993 ve 1994 yıllarını kapsayan bir kaynak: [IPv6 or IPng \(IP next generation\)](#)<sup>(B33)</sup> .

Yapılacaklar: daha iyi zaman çizelgesi, daha çok içerik...

#### 2.2.1. Başlangıç



Linux çekirdeğine IPv6 ile ilgili ilk ağ kodu Kasım 1996'da Pedro Roque tarafından eklenmiştir. BSD API'sini kullanan kod:

```
diff -u --recursive --new-file v2.1.7/linux/include/linux/in6.h
~ linux/include/linux/in6.h
--- v2.1.7/linux/include/linux/in6.h Thu Jan 1 02:00:00 1970
+++ linux/include/linux/in6.h Sun Nov 3 11:04:42 1996
@@ -0,0 +1,99 @@
+/*
+ * Types and definitions for AF_INET6
+ * Linux INET6 implementation
+ * + * Authors:
+ * Pedro Roque <*****>
+ *
+ * Source:
+ * IPv6 Program Interfaces for BSD Systems
+ * <draft-ietf-ipngwg-bsd-api-05.txt>
```

Yukarıdaki satırlar 2.1.8 çekirdeğinin yamasından kopyalanmıştır. (e-posta adresi gölgelenmiştir).

### 2.2.2. Ara dönem

Geliştiricilerin azlığı yüzünden çekirdeğin IPv6 gelişimi yeni yazılan RFC'leri takip edemedi. Ekim 2000'de Japonya'da Linux'un IPv6 desteğinin eksik ve eski yanlarını geliştirmek için [USAGI](#)<sup>(B34)</sup> isimli bir proje başlatıldı. Bunu FreeBSD'nin IPv6 desteğini gerçekleştiren [KAME project](#)<sup>(B35)</sup> projesi takip etti. Zaman zaman orjinal (vanilya) Linux çekirdeği kodlarına karşı sürümler çıkartmaktadırlar.

### 2.2.3. Güncel

[USAGI](#)<sup>(B36)</sup> yaması çok büyük olduğundan, Linux'un güncel ağ desteğini sağlayanlar tarafından 2.4.x serisi çekirdeklerin kodunda maalesef kullanılamamaktadır. Bu yüzden 2.4.x serisi çekirdekler bazı (birçok) genişlemeleri kaçırmakta ve güncel RFC'lere uygun olamamaktadır. (bakınız [IP Version 6 Working Group \(ipv6\) Charter](#)<sup>(B37)</sup>). Bu da diğer işletim sistemleri ile ortak çalışmada bazı sorunlara yol açabilmektedir.

### 2.2.4. Gelecek

2.6 serisi linux çekirdekleri tam IPv6 desteğini içermektedir.

## 2.3. IPv6 adresi neye benzer?

Önceden söylediğimiz gibi IPv6 adresleri 128 bit uzunluğundadır. Bu bit sayısı ile 39 basamağa kadar ulaşabilen çok büyük ondalık sayılar üretilmektedir.

$$2^{128}-1: 340282366920938463463374607431768211455$$

Böyle sayılar gerçekte hatırlanabilir adresler değildirler. Gerçekte IPv6 adres tasarımı bitwise yönelimlidir (IPv4 de öyledir ama genellikle farkedilmez). Bu yüzden böyle büyük sayıların yazımı için onaltılık taban daha uygundur. Onaltılık gösterimde 4 bit ("nibble" olarak da bilinir) bir basamakla ya da 0–9 ve a–f karakterlerinden biriyle temsil edilir. Bu düzen IPv6 adreslerinin uzunluğunu 32 karaktere düşürür:

$$2^{128}-1: 0xffffffffffffffffffffffffffffffff$$

Bu gösterim hala çok kullanışlı olmadığından (karışıklık hala olasıdır) IPv6 tasarımcıları 16 bit'lik bloklardan oluşan onaltılık bir düzeni tercih etmişler ve programlama dillerinde onaltılık değerlerin kullanıldığını gösteren "0x" ifadesini kaldırmışlardır.

```
2^128-1: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff
```

Kullanılabilir bir adres (adres türlerinden daha sonra bahsedeceğiz) örneği şöyledir:

```
3ffe:ffff:0100:f101:0210:a4ff:fee3:9566
```

Basitlik için her 16 bit'lik bloğun başındaki sıfırlar ihmal edilebilir:

```
3ffe:ffff:0100:f101:0210:a4ff:fee3:9566 -> 3ffe:ffff:100:f101:210:a4ff:fee3:9566
```

Tamamen sıfırlardan oluşan bir 16 bit'lik blok yerine ":" kullanılabilir. Fakat bir seferde birden fazla kullanımı gösterimin özelliğini bozar.

```
3ffe:ffff:100:f101:0:0:0:1 -> 3ffe:ffff:100:f101::1
```

IPv6 ile yapılabilecek en büyük kısaltma şöyledir:

```
0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001 -> ::1
```

Genel kullanımı olmayan bir diğer gösterim de 1 Nisan 1996 da [RFC 1924 / A Compact Representation of IPv6 Addresses](#)<sup>(B38)</sup>'te yayınlanan `compact` isimli gösterimdir. Belki de bir 1 nisan şakasıdır ama bir örneği şöyledir:

```
# ipv6calc --addr_to_base85 3ffe:ffff:0100:f101:0210:a4ff:fee3:9566
Itu&-ZQ82s>J%s99FJXT
```



### Bilgi

**ipv6calc**, IPv6 adres düzenini hesaplayabilen ve dönüştürebilen bir programdır ve şu adreslerden edinilebilir: [ipv6calc ana sayfası](#)<sup>(B39)</sup> ([Yansı](#)<sup>(B40)</sup>)

## 2.4. SSS (Temel düzey)

### 2.4.1. Neden IPv4'ün takipçisinin adı IPv5 değil de IPv6?

### 2.4.2. IPv6 adreslemede neden bu kadar çok bit kullanıldı?

### 2.4.3. IPv6 adreslemede neden bu kadar az bit kullanıldı?

### 2.4.1. Neden IPv4'ün takipçisinin adı IPv5 değil de IPv6?

Herhangi bir IP başlığının ilk dört bit'i protokol sürümüne ayrılmıştır. Teorik olarak 0 ile 15 arasında bir protokol numarası mümkündür:

4: halen IPv4 için kullanılmaktadır

5: Stream Protocol için saklanmaktadır (STP, [RFC 1819 / Internet Stream Protocol Version 2](#)<sup>(B41)</sup>) (aslında asla genel kullanıma açılmamıştır).

Sıradaki kullanılmayan sayı 6 olduğundan IPv6 doğmuştur!

### 2.4.2. IPv6 adreslemede neden bu kadar çok bit kullanıldı?

IPv4'ün tasarımı aşamasında 32 bit'in dünyaya yeteceği düşünülüyordu. Aslında 32 bit bugüne kadar yeterli olduğu olduğu gibi bir kaç yıl daha da kullanılabilir. Fakat 32 bit, gelecekteki her ağ cihazını adreslemek için yeterli değildir. Cep telefonlarını, otomobilleri, tost makinelerini, buzdolaplarını ve diğerlerini düşünün...

Bu nedenle tasarımcılar IPv4'ten 4 kat daha uzun, 2<sup>96</sup> kat daha büyük olan 128 bit'i seçtiler.

Aslında kullanıldığında büyüklüğü görüldüğünden daha küçüktür. Bu, yukarıda tanımlanan adres şemasından kaynaklanmaktadır; 64 bit ağ arabirimlerini tanımlamak için kullanılırken, ikinci 64 bit yönlendirme için kullanılmaktadır. Güncel kümeleme (/48, /32, ...) seviyeleri kabul edilerek "yer kazanmak" da mümkündür ama bunun yakın gelecekte olması beklenmemektedir.

Daha fazla bilgi için [RFC 1715 / The H Ratio for Address Assignment Efficiency<sup>\(B42\)</sup>](#) ve [RFC 3194 / The Host-Density Ratio for Address Assignment Efficiency<sup>\(B43\)</sup>](#) adreslerine bakılabilir.

#### 2.4.3. IPv6 adreslemede neden bu kadar az bit kullanıldı?

İnternette IPv8 ve IPv16 hakkında düşünen insanlar olsa da geliştirilmeleri kabul edilebilirlikten hayli uzaktır. Başlık bilgisi ve veri aktarımı gözönüne alındığında 128 bit (belki de) en iyi seçimdir. En küçük Maksimum Aktarım Birimini (MTU) düşünelim. Bu IPv4'te 576 oktet, IPv6'da 1280 oktet'tir. Başlık bilgisi ise IPv4 için 20 oktet (IPv4 seçeneklerine göre 60'a kadar çıkabilir) iken IPv6'da sabit 48 oktet'tir. Bu değerler IPv4'de MTU'nun % 3.4'üne IPv6'da ise % 3.8'ine karşılık geldiğinden yaklaşık aynı kabul edilebilir. Daha çok bit daha büyük başlık bilgisi anlamına geleceğinden daha fazla alan kaplayacaktır. Şimdi de normal bağlantılardaki en çok MTU'yu (örneği etherneti) düşünelim: 1500 oktet. Sonuç olarak; iletilen verinin % 10 ya da % 20'sinin adres bilgisi olması uygun bir tasarım olmayacaktır.

## 3. Adres Türleri

IPv4'te olduğu gibi IPv6 adresleri de alt ağ maskeleri kullanarak ağlara ayrılabilir.

Bir arabirime farklı amaçlar için (alias, multi-cast) birden çok IP adresinin verilebilmesinin gerektiğini IPv4 tecrübesinden biliyoruz. Gelecekte de genişletilebilir kalmak için IPv6 daha ileri giderek bir arabirime birden çok IPv6 adresinin verilmesine olanak sağlamaktadır. Adres sayısının RFC ile tanımlanmış bir sınırlaması olmasa da (DoS ataklarını önlemek için) IPv6 uygulamalarının getirdiği bir sınırı vardır.

IPv6, çok fazla bit kullanmanın avantajıyla adres tiplerini bazı özel bitleri kullanarak tanımlar. Asla IPv4'ün A, B ve C sınıfı adreslerine benzemeyecektir.

Ayrıca, otomatik ayarlamayı kolaylaştırmak için adresler 64 bit'lik ağ bölümü ve 64 bit'lik istemci bölümü olarak ayrılmıştır.

### 3.1. Özel bir öneki olmayan adresler

#### 3.1.1. Localhost adresi

IPv4'te 127.0.0.1 olan geridönüş arabiriminin adresi IPv6'da şöyledir:

```
0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
```

ya da kısaca:

```
::1
```

Kaynağı ya da hedefi bu adres olan paketler göndericiyi terkedemezler.

#### 3.1.2. Belirsiz Adres

IPv4'ün "any" ya da "0.0.0.0" adreslerine karşılık gelen IPv6 adresi şöyledir:

```
0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000
```

ya da:

::

Bu adresler çoğunlukla soket bağlamada ya da yönlendirme tablolarında kullanılırlar.



### Bilgi

Belirsiz adresler hedef adresi olarak kullanılamazlar.

### 3.1.3. Gömülü olarak IPv4 içeren IPv6 adresleri

IPv4 adreslerini içeren iki tür adres vardır.

#### IPv4 eşlemlili IPv6 adresleri

IPv6 eşlemlili IPv4 adresleri bazen IPv6 tarafından etkinleştirilmiş artalan süreçleri tarafından sadece IPv4 adreslerini bağlamakta kullanılır.

Bu adresler 96 karakter uzunluğunda özel bir önek ile tanımlanırlar (a.b.c.d IPv4 adresidir):

0:0:0:0:0:ffff:a.b.c.d/96

ya da kısaca:

::ffff:a.b.c.d/96

Örneğin 1.2.3.4 IPv4 adresi şu hali alır:

::ffff:1.2.3.4

#### IPv4 uyumlu IPv6 adresleri

Otomatik tünelleme için kullanılmaktadır (RFC 2893 / Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers<sup>(B44)</sup>), bu 6'ya 4 tünelleme (sayfa: 40)nin yerini almıştır.

0:0:0:0:0:0:a.b.c.d/96

ya da kısaca

::a.b.c.d/96

## 3.2. Adresin ağ parçası; önek diye de bilinir

Tasarımcılar bazı adres türlerini tanımlayıp geri kalan büyük alanı gelecekte öngöremedikleri ihtiyaçlarda kullanılması için boş bırakmışlardır. RFC 2373 [July 1998] / IP Version 6 Addressing Architecture<sup>(B46)</sup> güncel adresleme şemasını tanımlasa da yeni bir taslak da mevcuttur: draft-ietf-ipngwg-addr-arch-\*.txt<sup>(B47)</sup>.

Şimdi farklı öneklere ve dolayısıyla adres tiplerine göz atalım:

### 3.2.1. Bağlantılı yerel adres türü

Bu adresler sadece bir arabirim bağlantısı üzerinde geçerli olacak özel adreslerdir. Eğer hedef adresi olarak kullanılırsa paketler yönlendiriciyi asla geçemezler. Sadece aşağıdaki gibi bağ ileişimleri için kullanılır:

- Bu bağlantıda başka biri var mı?
- Burada özel adrese sahip birisi var mı? (yani, yönlendiriciyi arıyorum)

Bu adresler aşağıdaki gibi başlarlar (burada x herhangi bir onaltılık rakamdır, genellikle 0 kullanılır).

```
fe8x: <== şu anda sadece bu, kullanımda
fe9x:
feax:
febx:
```

Bu öneke sahip bir adres IPv6 ile yapılandırılmış her arabirimde bulunur.

### 3.2.2. Site yerel adres türü

Bu adresler bugün IPv4 ile kullandığımız [RFC 1918 / Address Allocation for Private Internets<sup>\(B48\)</sup>](#) adreslerine benzerler. Bir avantajı bu adres türünü kullananların adresin 16 bit'lik kısmını, en fazla, 65536 alt ağ için kullanabilmeleridir. Bu IPv4'ün 10.0.0.0/8 adresleri ile karşılaştırılabilir bir büyüklüktür.

Bir diğer avantajı ise: IPv6 kullanılarak bir arabirime birden çok adres atanabildiğinden bir arabirime onun global adresinin yanı sıra site yerel adresinin verilebilmesidir.

Bu adresler aşağıdaki gibi başlarlar:

```
fecx:  <== en yaygın kullanılan
fedx:
feex:
fefx:
```

(burada x herhangi bir onaltılık rakamdır, genellikle 0 kullanılır)

Bazı sorunları olduğundan bu tür adreslere karşı çıkışların sürdüğü olduğu dikkate alınmalıdır. Daha fazlası için güncel taslak okunabilir: [draft-ietf-ipv6-deprecate-site-local-XY.txt<sup>\(B49\)</sup>](#).

Laboratuar testleri için bu tür adresler bence hala uygundurlar.

### 3.2.3. Global adres türü "(Aggregatable) global unicast"

Günümüzde tanımlı tek bir global adres türü vardır (ilk tasarım olan "üretici tabanlı" adres türünden yıllar önce vazgeçilmiştir [RFC 1884 / IP Version 6 Addressing Architecture \[obsolete\]<sup>\(B50\)</sup>](#), Linux çekirdeğinin eski sürümlerinin kodlarında izleri bulunabilir).

Bu adresler aşağıdaki gibi başlarlar (burada x herhangi bir onaltılık rakamdır)

```
2xxx:
3xxx:
```



#### Bilgi

"aggregatable" öneki güncel belgelerden çıkartılmıştır. Aşağıda bazı alt türler tanımlanmıştır:

#### Salt6 (6bone) deneme adresleri

Bu adresler ilk olarak tanımlanan ve kullanılan global adreslerdir. Bu adresleri tümü aşağıdaki gibi başlar:

3ffe:

Örneğin:

```
3ffe:ffff:100:f102::1
```

Bir özel salt6 deneme adresi asla genel kullanımda olmayacak olan

3ffe:ffff:

ile başlayan adrestir. Bir çok örnekte kullanılır, çünkü eğer gerçek bir adres kullanılırsa birisi kopyala yapıştır yaparken olduğu gibi bırakabilir. Gerçek bir adres vermeyerek onun tekrarlı kullanımının önüne geçilmektedir. Tekrarlı kullanım asıl konak (host) için ciddi sorunlara yol açabilir.

(örneğin; hiç göndermediği paketlerin yanıtını alabilir). IPv6 kullanımda olduğundan bu örnek'ten artık bahsedilmeyecek ve muhtemelen 6.6.2006 tarihinden itibaren yönlendirmeden çıkarılacaktır (bakınız [RFC 3701 / 6bone Phaseout](#) <sup>(B51)</sup>).

#### 6'ya 4 adresler

Bu adresler özel bir tünelleme mekanizması için tasarlanmıştır [[RFC 3056 / Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds](#) <sup>(B52)</sup> ve [RFC 2893 / Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers](#) <sup>(B53)</sup>], verilen bir IPv4 adresini ve mümkün olan alt ağı kodlar ve

2002:

ile başlarlar. Örneğin, 192.168.1.1/5 adresini göstermek için:

```
2002:c0a8:0101:5::1
```

Verilen bir IPv4 adresinden böyle bir adres üretmek için aşağıdaki kabuk komutu size yardım edebilir:

```
ipv4="1.2.3.4"; sla="5"; printf "2002:%02x%02x:%02x%02x:%04x::1"
  \ `echo $ipv4 | tr "." " " "\` $sla
```

Ayrıca, [6'ya 4 Tünelleme](#) (sayfa: 40) ve [6ya4](#) (sayfa: 89) bölümlerine de bakınız.

#### Hiyerarşik yönlendirme için üretici tarafından atanmış adresler

Bu adresler İnternet Servis Sağlayıcılara (ISS) tahsis edilmiştir ve

2001:

ile başlarlar. LIRs olarak da bilinen büyük ISS'lere 32 bitlik örnekler verilmiştir: [Başlıca yerel kayıtlar](#) (sayfa: 89)

Herhangi bir ISS müşterisi 48 bit uzunluğunda bir örnek alabilir.

#### Örnekler ve belgelendirme için ayrılmış adresler

Hali hazırda, iki adres aralığı örnekler ve belgelendirme için ayrılmıştır:

```
3ffe:ffff::/32
2001:0DB8::/32 EXAMPLINET-WF
```

Bu adres aralıkları yönlendiricilerde süzülerek mümkünse internete çıkarılmamalıdır.

### 3.2.4. Çoğa Gönderim (Multicast) adresleri

Çoğa gönderim adresleri ilgili servisler için kullanılır.

Her zaman aşağıdaki gibi başlarlar (xx değerleri değişebilir):

ffxy:

Etki bölgelerine ve türlerine göre ayrılırlar:

#### Çoğa Gönderim Bölgeleri

Çoğa gönderim bölgesi bir çoğa gönderim paketinin gidebileceği azami uzaklığı belirleyen bir parametredir.

Hali hazırda aşağıdaki bölgeler tanımlanmıştır:

- **ffx1:** düğüm–içi, paketler düğümünden ayrılamaz.

- `ffx2`: bağlantı–içi, paketler yönlendiriciler tarafından dışarı yönlendirilmediklerinden asla belirlenen bağlantıdan ayrılamazlar.
- `ffx5`: alan–içi, paketler alandan ayrılamazlar.
- `ffx8`: kurum–içi, paketler kurumdan ayrılamazlar.
- `ffxe`: küresel bölge
- diğerleri yedeğe alınmıştır.

### Çoğa Gönderim Türleri

Tanımlanmış/ayrılmıştır pek çok tür vardır (ayrıntılar için [RFC 2373 / IP Version 6 Addressing Architecture](#)<sup>(B57)</sup> adresine bakabilirsiniz). Bazı örnekler:

- Tüm düğümlerin adresi: `ID = 1h`, yerel düğüm üzerindeki tüm konakların adresleri (`ff01:0:0:0:0:0:0:1`) ya da bağlantı üzerindeki tüm konakların adresleri (`ff02:0:0:0:0:0:0:1`).
- Tüm yönlendiriciler adresi: `ID = 2h`, yerel düğüm üzerindeki tüm yönlendiricilerin adresleri (`ff01:0:0:0:0:0:0:2`), bağlantı üzerindeki (`ff02:0:0:0:0:0:0:2`) veya yerel alan üzerindeki (`ff05:0:0:0:0:0:0:2`) tüm yönlendiricilerin adresleri

### İstemli düğüm bağlantı–içi çoğa gönderim adresleri

IPv6'da, IPv4'te bulunan ARP olmadığından komşuların araştırılmasında hedef adresi olarak özel çoğa gönderim adresleri kullanılır.

Bu adresler aşağıdaki örnekteki gibidirler

```
ff02::1:ff00:1234
```

Kullanılan önek bu adresin bağlantı–içi çoğa gönderim adresi olduğunu göstermektedir. Önek ise hedef adresinden oluşturulmuştur. Bu örnekte, bir paket `fe80::1234` adresine gönderilmekte fakat ağ yığıtı (stack) ikinci katman MAC adresini bilmemektedir. İlk 24 bit aynı bırakılarak son 104 bit `ff02:0:0:0:0:1:ff00::/104` ile değiştirilir. Bu adres artık yanıt gönderebilecek ikinci katman MAC adresini içeren uygun düğümü bulmak için kullanılabilir.

### 3.2.5. Rasgele gönderim adresleri

Rasgele gönderim (anycast) adresleri en yakın DNS sunucusu, DHCP sunucusu veya benzer dinamik grupları bulmak için kullanılan adreslerdir. Bu adresler tekil gönderim (unicast) adres alanından çıkartılırlar. Rasgele gönderim mekanizması (istemci tarafında) dinamik yönlendirme protokolleri ile idare edilir.



#### Bilgi

Rasgele gönderim adresleri kaynak adresi olarak kullanılamazlar, sadece hedef adresi olabilirler.

#### 3.2.5.1. Alt ağ–yönlendirici rasgele gönderim adresi

Rasgele gönderim adresine en basit örnek alt ağ–yönlendirici rasgele gönderim adresidir. Bir düğümün aşağıdaki küresel IPv6 adresine sahip olduğunu kabul edelim:

```
3ffe:ffff:100:f101:210:a4ff:fee3:9566/64 <==Düğüm adresi
```

Alt ağ–yönlendirici rasgele gönderim adresi en azından sondan 64 bitlik bölümün tamamıyla boş bırakılmasıyla elde edilir:

```
3ffe:ffff:100:f101::/64 <==alt ağ–yönlendirici rasgele gönderim adresi
```

## 4. Adres Türleri (konak parçası)

Otomatik yapılandırma ve hareketlilik sağlayabilmek için adres türlerinin çoğunda adresin son 64 bitlik kısmının konak adresi olarak ayrılmasına karar verilmiştir. Bu nedenle her bir alt ağ çok fazla miktarda adrese sahip olabilmektedir.

Konak adresleri ayrıca irdelenebilir:

### 4.1. Otomatik hesaplananlar (durumsuz olarak da bilinir)

Otomatik yapılandırma ile adresin konak kısmı, arabirimin MAC adresinin (eğer varsa) EUI-64 yönetiyle bir IPv6 adresine dönüştürülmesi ile elde edilir. Eğer bu aygıt için bir MAC adresi mevcut değilse (örneğin bir sanal aygıtta) IPv4 adresi veya fiziksel arabirimin MAC adresi gibi başka bir değer kullanılır.

Tekrar ilk örneği ele alalım:

```
3ffe:ffff:100:f101:210:a4ff:fee3:9566
```

burada,

```
210:a4ff:fee3:9566
```

parçası konak kısmıdır ve ağ arabirim kartının MAC adresinden:

```
00:10:A4:E3:95:66
```

hesaplanmıştır. Bunun için [IEEE–Tutorial EUI–64<sup>\(B58\)</sup>](#) kullanılmıştır.

#### 4.1.1. Otomatik hesaplanan adresler ile ilgili gizlilik sorunu ve bir çözüm

Adresin "otomatik hesaplanan" bölümü küresel olarak benzersiz olduğundan (NIC üreticisinin aynı MAC adresini birden çok kullanması durumu hariç) eğer konakta bir çeşit vekil sunucu kullanılmıyor ise istemcinin izini sürmek mümkündür.

Bilinen bir sorun ve çözümü [RFC 3041 / Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6<sup>\(B59\)</sup>](#) belgesinde tanımlanan gizlilik genişletmesidir. (Daha yeni bir belge: [draft-ietf-ipngwg-temp-addresses-\\*.txt<sup>\(B60\)</sup>](#)). Belirli zamanlarda biri rastgele biri de statik değer kullanılarak yeni bir sonek yaratılır.<sup>(1)</sup>

#### 4.1.2. Elle atanan adresler

Sunucular için basit adresler daha kolay hatırlanabildiklerinden bunu da ayarlamak mümkündür. Bir arabirime ilave bir IPv6 adresi atamak mümkündür, örneğin:

```
3ffe:ffff:100:f101::1
```

Yukarıdaki gibi elle atanan `::1` gibi sonekler için yedinci önemli bit'in 0 olarak atanması gerekir. Bu işlem için ayrılan başka bit kombinasyonları da vardır.

## 4.2. Yönlendirme için önek uzunlukları

Geliştirmenin ilk aşamalarında yönlendirme tablolarının büyüklüğünü en aza indirmek için bütünüyle hiyerarşik bir yönlendirme yaklaşımı kullanılması planlandı. Bu yaklaşımın ardındaki nedenler; merkezi yönlendiricilerdeki IPv4 yönlendirme girdilerinin sayısının çok fazla olması (Mayıs 2001'de 104 binden fazla) ve donanım yönlendiricilerinin hafıza gereksinimlerinin azaltılarak hızlarının artırılmasıdır.

Bugün ise yönlendirmenin sadece bir servis sağlayıcısı olan ağlar için hiyerarşik olarak tasarlandığı görülmektedir. Birden çok ISP bağlantısı olanlar için bu mümkün değildir. Bu konu çoklu–hedef arama (multi–homing) olarak bilinmektedir (çoklu–hedef arama için bakınız: [drafts\\*multi6\\*<sup>\(B61\)</sup>](#); [IPv6 Multihoming Solutions<sup>\(B62\)</sup>](#))



#### 4.2.1. Önek uzunlukları (ağ maskesi olarak da bilinir)

IPv4'te olduğu gibi yönlendirme için yönlendirilebilir ağ yolu kullanılır. 128 bit için standart ağ maskesi gösterimi hoş durmadığından tasarımcılar CIDR ( [RFC 1519 / Classless Inter-Domain Routing](#)<sup>(B63)</sup>) isimli IP adresinin kaç bit'inin yönlendirme için kullanıldığını belirleyen gösterimi geliştirdiler. Bu gösterim "bölü çizgisi" gösterimi olarak da bilinmektedir. Örnek:

```
3ffe:ffff:100:1:2:3:4:5/48
```

Bu gösterim genişletilebilir:

- Ağ:

```
3ffe:ffff:0100:0000:0000:0000:0000:0000
```

- Ağ maskesi:

```
ffff:ffff:ffff:0000:0000:0000:0000:0000
```

#### 4.2.2. Rotayı takip etmek

Normal şartlar altında (QoS yok ise) yönlendirme tablosunun kontrolü ile yönlendirmedeki en önemli adres bitleri görülür.

Örneğin bir yönlendirme tablosu aşağıdaki girdileri gösteriyor ise (listenin tamamı değil):

```
3ffe:ffff:100::/48      ::          U  1 0 0 sit1
2000::/3                ::192.88.99.1 UG 1 0 0 tun6to4
```

IPv6 paketleri gösterilen aygıt üzerinden hedef adreslerine yönlendirilmişlerdir.

```
3ffe:ffff:100:1:2:3:4:5/48 -> sit1 aygıtı üzerinden
3ffe:ffff:200:1:2:3:4:5/48 -> tun6to4 aygıtı üzerinden
```

## 5. Sistemin IPv6 Kullanımına Hazırlanması

Bir Linux istemcide IPv6 kullanmadan önce sistemin IPv6'ya hazır olup olmadığına bakmanız gerekir. Etkin hale getirmeniz için biraz çalışmanız gerekebilir.

### 5.1. Çekirdeğin IPv6'ya hazırlanması

Modern Linux dağıtımlarının tümü zaten IPv6'ya hazır çekirdekler kullanmaktadır. Bu özellik genellikle modül olarak çekirdeğe eklenmektedir, ama başlangıçta otomatik yüklenmiyor olabilir.

En güncel bilgiyi [IPv6+Linux+Status+Distribution](#)<sup>(B64)</sup> belgesinde bulabilirsiniz.



#### Uyarı

IPv6'ya hazır olmayan 2.2.x serisi çekirdekleri kullanmamalısınız.

#### 5.1.1. Çalışan çekirdeğin IPv6 desteğini kontrol edin

Çalışan çekirdeğinizin IPv6 desteğinin olup olmadığını kontrol etmek için `/proc` dosya sistemine bakın. Aşağıdaki girdi mutlaka olmalıdır:

```
/proc/net/if_inet6
```

Hızlı bir deneme şöyle yapılabilir:

```
# test -f /proc/net/if_inet6 && echo "Çalışan çekirdek IPv6 kullanımına hazır"
```

Eğer bir hata ile karşılaşırsanız büyük ihtimalle IPv6 modülü yüklenmemiştir.

### 5.1.2. IPv6 modülünü yüklemeye çalışın

Aşağıdaki komutu çalıştırarak IPv6 modülünü yüklemeye çalışabilirsiniz:

```
# modprobe ipv6
```

Eğer işe yararsa modül yüklenir ve aşağıdaki komutun sonucunda görünür:

```
# lsmod |grep -w 'ipv6' && echo "IPv6 modülü başarıyla yüklendi"
```

Artık modülün yüklendiğini görmemiz gerekir.



#### Önemli

Modül desteğini kaldırmak şimdilik desteklenmediğinden, böyle bir durum çekirdeğin çökmesine sebep olabilir.

### 5.1.3. Modülün kendiliğinden yüklenmesi

İhtiyaç durumunda modülün kendiliğinden yüklenmesini sağlamak mümkündür. Bunun için çekirdek modül yükleyicisinin yapılandırma dosyasına (genellikle `/etc/modules.conf` ya da `/etc/conf.modules`) aşağıdaki satırın eklenmesi yeterli olacaktır:

```
alias net-pf-10 ipv6 # gerektiğinde IPv6 modülünü yükler
```

Kendi kendine yüklemenin iptal edilmesi için aynı dosyaya aşağıdaki satırın eklenmesi yeterli olacaktır

```
alias net-pf-10 off # gerektiğinde IPv6 modülünün yüklenmesini önler
```



#### Bilgi

2.5 ve sonrası çekirdeklerde modül yükleme mekanizması değiştiğinden yapılandırma dosyası olarak `/etc/modules.conf` yerine `/etc/modprobe.conf` kullanılıyor.

### 5.1.4. IPv6 desteğine sahip bir çekirdek derleyin

Yukarıda anlatılanlar sonuç vermemişse ve çekirdeğinizin IPv6 desteği yoksa aşağıdakileri deneyebilirsiniz:

- Kullandığınız dağıtımı kutudan IPv6'ya hazır çıkan yenisine güncelleyin (acemiler için tavsiye edilir). Dağıtımların IPv6'ya hazır olma durumları için: [IPv6+Linux–Status–Distribution<sup>\(B65\)</sup>](#)
- Güncel (vanilya) çekirdeği ihtiyaçlarınıza uygun bir şekilde derleyebilirsiniz (hangi seçeneklere ihtiyacınız olduğunu biliyorsanız kolaydır).
- Dağıtımınız ile birlikte gelen çekirdeği ihtiyaçlarınıza uygun bir şekilde tekrar derleyebilirsiniz (her zaman kolay değildir)
- Çekirdeği USAGI yaması ile derleyin

Yeni bir çekirdek derlemeye karar verirsiniz bunun tecrübe gerektirdiğini düşünerek [Linux Kernel HOWTO](#)<sup>(B66)</sup> belgesini okuyabilirsiniz.

Orjinal çekirdekle USAGI yaması arasındaki güncel farklılıklar [IPv6+Linux+Status+Kernel](#)<sup>(B67)</sup> adresinde bulunabilir.

#### 5.1.4.1. Güncel (vanilya) çekirdeği derlemek

IPv6 destekli çekirdek derlemek ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [IPv6-HOWTO-2#kernel](#)<sup>(B68)</sup>.



#### Bilgi

Mümkün olduğunca güncel 2.6.x ve yukarısı çekirdek sürümleri kullanılmalıdır. Çünkü 2.4.x serisinin IPv6 desteği kısmi olarak mevcuttur ve 2.2.x sersinin IPv6 desteği ise güncel değildir.

#### 5.1.4.2. USAGI yamaları ile çekirdek derlemek

Orjinal çekirdek derlemekte olduğu gibi sadece IPv6 ve çekirdek derleme konularında tecrübeli kullanıcılara önerilmektedir. [USAGI project / FAQ](#)<sup>(B69)</sup> ve [Obtaining the best IPv6 support with Linux \(Article\)](#)<sup>(B70)</sup> (Yansı<sup>(B71)</sup>) belgelerini okumak faydalı olacaktır.

#### 5.1.5. IPv6 kullanımına hazır ağ aygıtları

Piyasadaki ağ aygıtlarının tümünün IPv6 paketlerini taşıma kabiliyeti yoktur. Güncel bir durum tespiti için bakınız: <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-+status-+kernel.html#transport>.

Çekirdeğin IPv6 paketini işleyişinin ağ katman yapısında yarattığı farklılığın IP başlık (header) numarasından anlaşılabilmesi önemli bir sorundur. Bu fark ikinci katmandaki taşıma protokolün protokol numarasından anlaşılabilir. Bu yüzden bu protokol numaralarını kullanmayan herhangi bir taşıma protokolü IPv6 paketlerini ayırt edemez.<sup>(2)</sup>

##### 5.1.5.1. Asla IPv6 kabiliyeti olmayacak bağlantılar

- Seri Hat IP (SLIP, [RFC 1055 / SLIP](#)<sup>(B73)</sup>), SLIPv4 olarak adlandırmak daha doğru olacaktır, aygıt adı: slX
- Paralel Hat IP (PLIP), SLIP'e benzer, aygıt adı: plipX
- **rawip** sarmalamalı ISDN, aygıt adı: isdnX

##### 5.1.5.2. Şimdilik IPv6 kabiliyeti olmayan bağlantılar

**syncppp** sarmalamalı ISDN, aygıt adı: ipppX

## 5.2. IPv6'ya hazır ağ yapılandırma araçları

Eğer IPv6 desteği olan bir çekirdekle çalışıyorsanız yapılandırma aracı olarak varolan bir çok paketten birini kullanabilirsiniz.

### 5.2.1. **net-tools** paketi

Net-tool paketi ağ arabirimlerinin IPv6 yapılandırmasına yardımcı olacak **ifconfig** ve **route** gibi araçlar içerir. Eğer **ifconfig -?** ya da **route -?** komutlarının çıktılarında IPv6 veya inet6 ifadelerini görüyorsanız bu, araçların IPv6'ya hazır olduğu anlamına gelir.

**ifconfig**'i kontrol için:

```
# /sbin/ifconfig -? 2>& 1 | grep -qw 'inet6' && echo "'ifconfig' IPv6'ya hazır"
```

**route**'u kontrol için:

```
# /sbin/route -? 2>& 1 | grep -qw 'inet6' && echo "'route' IPv6'ya hazır"
```

### 5.2.2. iproute paketi

Alexey N. Kuznetsov (halen Linux ağ geliştiricilerinden birisidir) netlink aygıtı üzerinden ağ yapılandırılan bir araç seti oluşturdu. Bu set net-tools paketinden daha fazla işlevsel olmasına rağmen iyi belgelendirilmemiştir.

```
# /sbin/ip 2>& 1 | grep -qw 'inet6' && echo "'ip' IPv6'ya hazır"
```

Eğer **/sbin/ip** komutu yoksa **iproute** paketini kurmanızı şiddetle öneririm:

- Kullandığınız Linux dağıtımından (eğer dağıtıma dahil edilmişse)
- Kaynak kodu indirip yeniden derleyerek: [Asıl FTP adresi<sup>\(B74\)</sup>](#)
- Eğer RPM paket yöneticisini kullanabileceğiniz bir dağıtım kullanıyorsanız [RPMfind/iproute<sup>\(B75\)</sup>](#) adresinden uygun bir rpm paketi alarak (bazen SRPM paketini alıp RPM paketini sizin oluşturmanız daha iyi olabilir).

## 5.3. IPv6'ya hazır deneme/hata ayıklama uygulamaları

Sisteminizi IPv6'ya hazırladıktan sonra onu ağ iletişimde kullanmak isteyeceksiniz. Bunun için ilk olarak bir dinleme (sniffer) programı yardımıyla IPv6 paketlerini sorgulamayı öğrenmelisiniz. Bunu, hata ayıklama/sorun çözme konularında çok zaman kazandırıcı olduğundan şiddetle öneriyorum.

### 5.3.1. IPv6 ping6

Bu program normal olarak **iputils** paketine dahildir. Basitçe **ICMPv6 echo-request** paketlerini gönderip **ICMPv6 echo-reply** paketlerini alarak aktarım denemeleri yapar.

Kullanımı:

```
ping6 ipv6adreslikonakismi
ping6 ipv6adres
ping6 [-I aygıt] yerel-ipv6adres
```

Örnek:

```
# ping6 -c 1 ::1
PING ::1(::1) from ::1 : 56 data bytes
64 bytes from ::1: icmp_seq=0 hops=64 time=292 usec
--- ::1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/mdev = 0.292/0.292/0.292/0.000 ms
```



#### ipucu

**ping6** soket'e alt seviye (raw) erişime, dolayısıyla root yetkilerine ihtiyaç duyar. Bu nedenle eğer root olmayan kullanıcılar eğer **ping6** komutunu kullanamıyorlarsa aşağıdaki iki sorundan birisi var demektir:

- **ping6** kullanıcının dosya arama yollarında (path) değildir (**ping6** genellikle **/usr/sbin** dizininde olduğundan kullanıcının dosya arama yollarında yer almaması büyük olasılıktır, bu dizin kullanıcının yoluna eklenebilir ama tavsiye edilmez).

- **ping6**'nın düzgün çalışmamasının sebebi genellikle yeterli izinlere sahip olmamasından kaynaklanır; çözümü: **chmod u+s /usr/sbin/ping6**

#### 5.3.1.1. IPv6 ping için arabirimin belirtilmesi

IPv6 ping için yerel-bağlantı adresinin kullanılması durumunda çekirdek hangi fiziksel veya mantıksal arabirimi kullanarak paketleri göndereceğini bilmediğinden aşağıdaki gibi bir hata ortaya çıkar:

```
# ping6 fe80::212:34ff:fe12:3456
connect: Invalid argument
```

Böyle bir durumda arabirimi aşağıdaki gibi belirtebilirsiniz:

```
# ping6 -I eth0 -c 1 fe80::2e0:18ff:fe90:9205
PING fe80::212:23ff:fe12:3456(fe80::212:23ff:fe12:3456) from
  fe80::212:34ff:fe12:3478 eth0: 56 data bytes
64 bytes from fe80::212:23ff:fe12:3456: icmp_seq=0 hops=64 time=445 usec
--- fe80::2e0:18ff:fe90:9205 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 packets received, 0% packet loss round-trip
  min/avg/max/mdev = 0.445/0.445/0.445/0.000 ms
```

#### 5.3.1.2. Çoğa gönderim adreslerinde ping6 kullanımı

Bir bağlantıdaki etkin IPv6 istemcilerini sınamanın bir yolu ağdaki tüm düğümler için **ping6** kullanmaktır:

```
# ping6 -I eth0 ff02::1
PING ff02::1(ff02::1) from fe80::2ab:cdff:feef:0123 eth0: 56 data bytes
64 bytes from ::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.104 ms
64 bytes from fe80::212:34ff:fe12:3450: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.549 ms (DUP!)
```

IPv4'de çoğa gönderim adreslerine **ping** cevabı gönderilmesi iptal edilebilirken bu işlemi IPv6'da sadece yerel güvenlik duvarı ile yapmak mümkündür.

#### 5.3.2. IPv6 traceroute6

Bu program normal olarak **iputils** paketine dahildir. IPv4'de kullanılan **traceroute** programına benzer. Aşağıda örnek bir kullanımı bulunmaktadır:

```
# traceroute6 www.6bone.net
traceroute to 6bone.net (3ffe:b00:c18:1::10) from 3ffe:ffff:0000:f101::2,
  30 hops max, 16 byte packets
 1 localipv6gateway (3ffe:ffff:0000:f101::1) 1.354 ms 1.566 ms 0.407 ms
 2 swi6T1-T0.ipv6.switch.ch (3ffe:2000:0:400::1) 90.431 ms 91.956 ms 92.377 ms
 3 3ffe:2000:0:1::132 (3ffe:2000:0:1::132) 118.945 ms 107.982 ms 114.557 ms
 4 3ffe:c00:8023:2b::2 (3ffe:c00:8023:2b::2) 968.468 ms 993.392 ms 973.441 ms
 5 3ffe:2e00:e:c::3 (3ffe:2e00:e:c::3) 507.784 ms 505.549 ms 508.928 ms
 6 www.6bone.net (3ffe:b00:c18:1::10) 1265.85 ms * 1304.74 ms
```



#### Bilgi

IPv4 ile kullanılan hem **ICMPv4 echo-request** paketlerini hem de UDP paketlerini kullanabilen **traceroute**'un son sürümlerinin aksine, güncel **traceroute6** sadece UDP paketlerini gönderebilmektedir. Bildiğiniz gibi güvenlik duvarları veya yönlendiriciler için **ICMP echo-request** paketleri UDP paketlerine göre daha fazla kabul edilen paketlerdir.

### 5.3.3. IPv6 `tracpath6`

Bu program normal olarak `iputils` paketine dahildir. `traceroute6` programına benzer şekilde verilen bir hedefe ulaşmak için gerekli MTU'yu hesaplayarak yolu izler. Aşağıda kullanımına bir örnek verilmiştir:

```
# tracpath6 www.6bone.net
1?: [LOCALHOST] pmtu 1480
1: 3ffe:401::2c0:33ff:fe02:14 150.705ms
2: 3ffe:b00:c18::5 267.864ms
3: 3ffe:b00:c18::5 asymm 2 266.145ms pmtu 1280
3: 3ffe:3900:5::2 asymm 4 346.632ms
4: 3ffe:28ff:ffff:4::3 asymm 5 365.965ms
5: 3ffe:1cff:0:ee::2 asymm 4 534.704ms
6: 3ffe:3800::1:1 asymm 4 578.126ms !N
Resume: pmtu 1280
```

### 5.3.4. IPv6 `tcpdump`

Linux'da paket yakalamak için kullanılan en önemli araç `tcpdump`'tır. Aşağıda kullanımıyla ilgili örnekler bulacaksınız. IPv6 desteği 3.6 sürümünden itibaren gömülü olarak gelmektedir.

`tcpdump` gürültüyü (noise) engellemek için bazı ifadeler kullanır:

- `icmp6`: doğal ICMPv6 trafiğini filtreler
- `ip6`: doğal IPv6 trafiğini filtreler (ICMPv6 dahil)
- `proto ip6`: tünellenmiş IPv6-in-IPv4 trafiğini filtreler
- `not port ssh`: uzak SSH oturumu için akan SSH paketlerini gizler

Daha çok ICMPv6 paketlerini yakalamakta ve paketler hakkında daha fazla bilgi edinmeyi sağlamakta yararlı olan bazı komut satırı seçenekleri de mevcuttur:

- `-s 512`: paket yakalamak için kullanılan kopma (snap) uzunluğunu 512 bayta çıkartır.
- `-vv`: oldukça ayrıntılı bilgi verilir. `-n`: adresleri isme çevirmez, eğer ters DNS çözümlemesi iyi çalışmıyorsa faydalıdır.

#### Örnek 1. `3ffe:ffff:100:f101::1` adresine yerel bir bağlantı üzerinden IPv6 ping

```
# tcpdump -t -n -i eth0 -s 512 -vv ip6 or proto ip6
tcpdump: listening on eth0
3ffe:ffff:100:f101:2e0:18ff:fe90:9205 > 3ffe:ffff:100:f101::1: icmp6: echo
↵ request (len 64, hlim 64)
3ffe:ffff:100:f101::1 > 3ffe:ffff:100:f101:2e0:18ff:fe90:9205: icmp6: echo
↵ reply (len 64, hlim 64)
```

#### Örnek 2. `3ffe:ffff:100:f101::1` adresine IPv6-in-IPv4 tüneli üzerinden yönlendirilmiş IPv6 ping

1.2.3.4 ve 5.6.7.8 adresleri tünelin iki ucunu göstermektedir (elbette adresler örnektir)

```
# tcpdump -t -n -i ppp0 -s 512 -vv ip6 or proto ip6
tcpdump: listening on ppp0
1.2.3.4 > 5.6.7.8: 2002:ffff:f5f8::1 > 3ffe:ffff:100::1: icmp6: echo request
↵ (len 64, hlim 64) (DF) (ttl 64, id 0, len 124)
5.6.7.8 > 1.2.3.4: 3ffe:ffff:100::1 > 2002:ffff:f5f8::1: icmp6: echo reply
↵ (len 64, hlim 61) (ttl 23, id 29887, len 124)
1.2.3.4 > 5.6.7.8: 2002:ffff:f5f8::1 > 3ffe:ffff:100::1: icmp6: echo request
↵ (len 64, hlim 64) (DF) (ttl 64, id 0, len 124)
```

```
5.6.7.8 > 1.2.3.4: 3ffe:ffff:100::1 > 2002:ffff:f5f8::1: icmp6: echo reply
  (len 64, hlim 61) (ttl 23, id 29919, len 124)
```

## 5.4. IPv6'ya hazır programlar

Güncel dağıtımlar ihtiyaç duyulan istemci ve sunucu programlarının çoğunun IPv6'ya hazır hallerini içermektedirler. Aradığınız program eğer [IPv6+Linux–Status–Distribution<sup>\(B76\)</sup>](#) adresinde yoksa, bu programın Linux ve IPv6 ile kullanılıp kullanılmadığını [IPv6 & Linux – Current Status – Applications<sup>\(B77\)</sup>](#) adresinden kontrol edebilirsiniz. Sık kullanılan programlar ve ipuçları [IPv6 & Linux – HowTo – Part 3<sup>\(B78\)</sup>](#) ve [IPv6 & Linux – HowTo – Part 4<sup>\(B79\)</sup>](#) belgelerinde bulunabilir.

## 5.5. IPv6'ya hazır istemci programları (seçmeler)

Aşağıdaki sınamaları çalıştırabilmeniz için sisteminizin IPv6'ya hazır olması gerekmektedir. Bazı örneklerdeki adreslere ancak bir salt6 bağlantısı olduğunda erişmek mümkündür.

### 5.5.1. IPv6 adreslerini çözümlmek için DNS kontrolü

Son yıllardaki güvenlik güncellemeleri yüzünden tüm DNS sunucuları IPv6 adres türü olan AAAA'yı anlayan güncel programlar çalıştırmalıdır (daha yeni olan A6 ismi ise sadece BIND9 desteği olduğundan ve IP6.ARPA alanı desteklenmediğinden şimdilik sıklıkla kullanılmamaktadır). Sistemin IPv6 adreslerini çözümlemesi ile ilgili basit bir sınama aşağıdaki gibi yapılabilir:

```
# host -t AAAA www.join.uni-muenster.de
```

çıktı aşağıdaki gibi olmalıdır:

```
www.join.uni-muenster.de. is an alias for tolot.join.uni-muenster.de.
tolot.join.uni-muenster.de. has AAAA address 2001:638:500:101:2e0:81ff:fe24:37c6
```

### 5.5.2. IPv6'ya hazır telnet istemcileri

IPv6'ya hazır telnet istemcileri mevcuttur ve basitçe sınanabilir:

```
$ telnet 3ffe:400:100::1 80
Trying 3ffe:400:100::1...
Connected to 3ffe:400:100::1.
Escape character is '^]'.
HEAD / HTTP/1.0
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sun, 16 Dec 2001 16:07:21
GMT Server: Apache/2.0.28 (Unix)
Last-Modified: Wed, 01 Aug 2001 21:34:42 GMT
ETag: "3f02-a4d-b1b3e080"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 2637
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=ISO-8859-1
Connection closed by foreign host.
```

Eğer telnet istemcisi IPv6 adreslerinden anlamıyor ve "cannot resolve hostname" gibi bir hata döndürüyorsa IPv6 ile uyumlu değildir.

### 5.5.3. IPv6'ya hazır ssh istemcileri

### openssh

Openssh'nin güncel sürümleri IPv6 ile çalışabilmektedir. Derlemeden önceki yapılandırmasına bağlı olarak iki farklı davranış sergiler

#### **--without-ipv4-default**

İstemci önce otomatik olarak IPv6 bağlantısını dener olmazsa IPv4 bağlantısına düşer

#### **--with-ipv4-default**

Öntanımlı bağlantı IPv4 ile olur. IPv6 bağlantısı aşağıdaki örnekte gösterildiği gibi zorlanmalıdır:

```
$ ssh -6 ::1
user@::1's password: *****
[user@ipv6host user]$
```

Eğer istemciniz `-6` seçeneğini anlamıyorsa IPv6 uyumlu değildir.

### ssh.com

SSH.com'un IPv6'ya hazır SSH istemci ve sunucu programları kişisel ve ticari kullanım için Linux ve FreeBSD sistemlerinde özgürce kullanılabilir.

## 5.5.4. IPv6'ya hazır tarayıcılar (web browsers)

IPv6 ile çalışabilen tarayıcıların güncel durumu [<sup>\(B80\)</sup>IPv6+Linux-status-apps.html#HTTP](http://IPv6+Linux-status-apps.html#HTTP) adresinde bulunmaktadır.

Sorunların çoğu henüz çözülememiştir.

1. Eğer sadece IPv4 ile çalışabilen bir vekil sunucu kullanıyorsanız, istek vekil sunucuya gönderilecek ama o isteği anlamadığı için cevap veremeyecektir. Çözüm: vekil sunucu programınızı güncelleyin.
2. Otomatik vekil sunucu ayar dosyaları (`*.pac`) yapılarından dolayı (java-script ile yazılmışlardır) IPv6 isteklerini de (örneğin; vekil sunucu kullanma) yorumlayacak şekilde genişletilememektedirler.

Ayrıca daha eski sürümler IPv6 ile kodlanmış [<sup>\(B81\)</sup>http://\[3ffe:400:100::1\]](http://[3ffe:400:100::1]) gibi URL'leri de yorumlayamamaktadırlar (bu URL sadece IPv6 uyumlu bir tarayıcıyla çalışır!).

Basit bir sınama için tarayıcınıza vekil sunucu kullanmadan yukarıdaki gibi bir adresi yazmayı deneyebilirsiniz.

### 5.5.4.1. Sınamak için URL'ler

IPv6 testi için [<sup>\(B82\)</sup>http://www.kame.net/](http://www.kame.net/) adresi uygun bir başlangıç noktasıdır. Eğer sayfadaki kaplumbağa hareket ediyorsa bağlantı IPv6 ile yapılmış demektir, aksi durumda kaplumbağa hareketsiz kalacaktır.

## 5.6. IPv6'ya hazır sunucu programları

Belgenin bu bölümünde istemcilerle ilgili konulardan bahsedilmektedir. Bu yüzden **sshd**, **httpd**, **telnetd** gibi sunucularla ilgili ipuçları için [\*IPv6 uyumlu Artalan Süreçleri İçin İpuçları\*](#) (sayfa: 75) bölümüne bakmalısınız.

## 5.7. SSS (Sistemin IPv6'ya hazır olması hakkında)

### 5.7.1. Araçların kullanımı

#### 5.7.1.1. Yerel adreslerde ping6 kullanılamıyorum

#### 5.7.1.2. Sıradan bir kullanıcıyla ping6 veya traceroute6 komutlarını çalıştıramıyorum.

#### 5.7.1.1. Yerel adreslerde ping6 kullanılamıyorum



Hata iletisi: `connect: Invalid argument`

Çekirdek bu ICMPv6 paketlerini hangi fiziksel veya mantıksal arabirimi kullanarak göndermek istediğinizi bilmediği için bu hatayı döndürüyor.

Çözüm: Kullanmak istediğiniz arabirimi, `ping6 -I eth0 fe80::2e0:18ff:fe90:9205` gibi belirtin, [IPv6 ping6](#) (sayfa: 28) bölümüne de bakın.

#### 5.7.1.2. Sıradan bir kullanıcıyla `ping6` veya `traceroute6` komutlarını çalıştıramıyorum.

Hata iletisi: `icmp socket: Operation not permitted`

Bu araçlar özel ICMPv6 paketleri oluşturur ve onları gönderirler. Bu işlem çekirdekte sadece "root" kullanıcısının erişebildiği dolaysız soketler ile yapılabilir. Sonuç olarak normal kullanıcılar bu hata iletisini alırlar.

Çözüm: Eğer gerçekten tüm kullanıcıların bu araçları kullanmaları gerekiyorsa, `chmod u+s /path/to/program` komutunu kullanarak programa "suid" erişim yetkisini verebilirsiniz. [ping6 kullanımına](#) (sayfa: 28) da bakmanız faydalı olabilir. Tüm kullanıcılara bu yetkiyi vermek yerine programın grubu değiştirerek (örneğin `wheel`), programı çalıştırması için yetkilendireceğiniz kullanıcıları bu gruba dahil edebilirsiniz. Diğer kullanıcıların programı çalıştırmalarını `chmod o-rwx /path/to/program` komutu ile önleyebilirsiniz. Ya da "sudo"yu güvenlik politikanız doğrultusunda yapılandırmayı seçebilirsiniz.

## 6. Arabirimlerin Yapılandırması

### 6.1. Farklı ağ aygıtları

Bir düğümde farklı ağ aygıtları mevcuttur. Bunlar aşağıdaki sınıflara ayrılabilir

- Fiziksel aygıtlar: `eth0`, `tr0` gibi
- Sanal aygıtlar: `ppp0`, `tun0`, `tap0`, `sit0`, `isdn0`, `ippp0` gibi

#### 6.1.1. Fiziken sınırlandırılmış aygıtlar

Fiziksel olarak sınırlandırılmış Ethernet veya Token–Ring gibi arabirimler özel bir muameleye ihtiyaç duymazlar.

#### 6.1.2. Sanal olarak sınırlandırılmış aygıtlar

Sanal olarak sınırlandırılmış arabirimler her zaman özel destek isterler.

##### IPv4 içinde IPv6 tüneli arabirimleri

Bu arabirimler genellikle `sitx` olarak adlandırılırlar. `sit` ismi Simple Internet Transition (basit internet geçişi) baş harflerinin kısaltmasıdır. Bu aygıt IPv6 paketlerini IPv4 paketlerinin içine kapsülleyerek başka bir uç noktaya tüneller.

`sit0` özel bir anlama sahiptir ve adanmış tünellerde kullanılamaz.

##### PPP arabirimleri

PPP arabirimleri IPv6 kabiliyetlerini IPv6 uyumlu artalan süreçlerinden alırlar.

##### ISDN HDLC arabirimleri

HDLC arabirimlerinin IPv6 kabiliyetleri çekirdekte hazır gelmektedir.

##### ISDN PPP arabirimleri

ISDN PPP arabirimlerinin (`ipp`) IPv6 desteği çekirdekte olmadığı gibi bu destek için bir plan dahi yoktur çünkü daha genel bir ppp arabirim katmanı ile değiştirilmesi planlanmaktadır.

### SLIP + PLIP

Daha önce söylendiği gibi bu arabirimlerin IPv6 destekleri yoktur (gönderme yapılabilmesine rağmen alma çalışmamaktadır).

### Ether-tap aygıtı

Ether-tap aygıtları IPv6 uyumludur ve kullanılabilmesi için önce "ethertap" modülünün yüklenmesi gerekmektedir.

### tun aygıtları

Henüz denemedim.

### ATM

01/2002: Çekirdekte desteklenmiyor fakat USAGI yaması ile destekliyor.

### Diğerleri

Unuttuğum bir arabirim var mı?...

## 6.2. Arabirimlerin etkin/edilgen hale getirilmesi

Arabirimleri etkin ve edilgen duruma getirmek için iki yöntem kullanılabilir.

### `ip` kullanarak

Kullanım:

```
ip link set dev arabirim up
ip link set dev arabirim down
```

Örnek:

```
# ip link set dev eth0 up
# ip link set dev eth0 down
```

### `ifconfig` kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/ifconfig arabirim up
/sbin/ifconfig arabirim down
```

Örnek:

```
# /sbin/ifconfig eth0 up
# /sbin/ifconfig eth0 down
```

## 7. IPv6 Adreslerinin Yapılandırılması

Bir arabirim üzerinde IPv6 adresi yapılandırmak için farklı yöntemler vardır. `ifconfig` veya `ip` komutları kullanılabilir.

### 7.1. IPv6 Adreslerinin Görüntülenmesi

İlk olarak IPv6 adres yapılandırılmasının yapıp yapılmadığı kontrol edilmelidir (belki de otomatik yapılandırma yapılmıştır).

**ip kullanarak**

Kullanım:

```
ip -6 addr show dev arabirim
```

Elle yapılandırılmış konak için kullanım örneği:

```
# /sbin/ip -6 addr show dev eth0
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_ fast qlen 100
inet6 fe80::210:a4ff:fee3:9566/10 scope link
inet6 3ffe:ffff:0:f101::1/64 scope global
inet6 fec0:0:0:f101::1/64 scope site
```

Otomatik yapılandırılmış konak için kullanım örneği

Burada otomatik-büyülü (auto-magically) yapılandırılmış IPv6 adreslerini ve yaşam sürelerini görmek-tesiniz.

```
# /sbin/ip -6 addr show dev eth0
3: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,PROMISC,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 100
inet6 2002:d950:f5f8:f101:2e0:18ff:fe90:9205/64 scope global dynamic
valid_lft 16sec preferred_lft 6sec
inet6 3ffe:400:100:f101:2e0:18ff:fe90:9205/64 scope global dynamic
valid_lft 2591997sec preferred_lft 604797sec inet6
  fe80::2e0:18ff:fe90:9205/10 scope link
```

**ifconfig kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ifconfig arabirim
```

Örnek (çıktı sadece IPv6 adreslerini göstermesi için **grep** ile filtrelenmiştir). Farklı faaliyet alanları için farklı IPv6 adresleri görüntülenmektedir:

```
# /sbin/ifconfig eth0 |grep "inet6 addr:"
inet6 addr: fe80::210:a4ff:fee3:9566/10 Scope:Link
inet6 addr: 3ffe:ffff:0:f101::1/64 Scope:Global
inet6 addr: fec0:0:0:f101::1/64 Scope:Site
```

## 7.2. Bir IPv6 Adresinin Eklenmesi

Linux'ta bir IPv6 adresinin eklenmesi IPv4 adresli arabirime "IP ALIAS" adresinin eklenmesi ile benzer bir işleyişe sahiptir.

**ip kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 addr add ipv6adres/önek_uzunluğu dev arabirim
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 addr add 3ffe:ffff:0:f101::1/64 dev eth0
```

**ifconfig kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ifconfig arabirim inet6 add ipv6adres/önek_uzunluğu
```

Örnek:

```
# /sbin/ifconfig eth0 inet6 add 3ffe:ffff:0:f101::1/64
```

### 7.3. IPv6 Adreslerini Kaldırmak

Pek sık ihtiyaç duyulmaz ama varolmayan IPv6 adreslerinin kaldırılması eski çekirdeklerde sistemin çökmesine neden olabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır.

#### **ip kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 addr del ipv6adres/önek_uzunluğu dev arabirim
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 addr del 3ffe:ffff:0:f101::1/64 dev eth0
```

#### **ifconfig kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ifconfig arabirim inet6 del ipv6adres/önek_uzunluğu
```

Örnek:

```
# sbin/ifconfig eth0 inet6 del 3ffe:ffff:0:f101::1/64
```

## 8. Normal IPv6 rotalarının yapılandırılması

Eğer kendi bağlantınızın dışına çıkıp IPv6–internetine paket göndermek isterseniz yönlendirme yapmanız gerekir. Eğer hali hazırda IPv6 uyumlu bir yönlendiriciniz varsa IPv6 rotaları eklemek mümkün olacaktır.

### 8.1. Varolan IPv6 rotalarının görüntülenmesi

İlk olarak hangi IPv6 adreslerinin yapılandırılmış oldukları kontrol edilmelidir (belki de otomatik yapılandırılma ile yapılandırılmışlardır).

#### **ip kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 route show [dev aygıt]
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 route show dev eth0
3ffe:ffff:0:f101::/64 proto kernel metric 256 mtu 1500 advmss 1440
fe80::/10 proto kernel metric 256 mtu 1500 advmss 1440
ff00::/8 proto kernel metric 256 mtu 1500 advmss 1440
default proto kernel metric 256 mtu 1500 advmss 1440
```

#### **route kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/route -A inet6
```

Örnek (çıktı sadece `eth0` arabirimini gösterecek şekilde filtrelenmiştir). Bir arabirim üzerindeki farklı adresler için farklı IPv6 rotaları görmektesiniz.

```
# /sbin/route -A inet6 |grep -w "eth0"
3ffe:ffff:0:f101 ::/64 :: UA 256 0 0 eth0 <== küresel adres için arabirim rotası
fe80::/10 :: UA 256 0 0 eth0 <== yerel adres için arabirim rotası
ff00::/8 :: UA 256 0 0 eth0 <== tüm çoğa gönderim adresleri için
- arabirim rotası
::/0 :: UDA 256 0 0 eth0 <== öntanımlı rota
```

## 8.2. Bir ağ geçidi üzerinden bir IPv6 rotası eklemek

Genellikle IPv6 ile bağlantınızın dışına ulaşmak istediğinizde ihtiyaç duyulur.

### ip kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 route add ipv6ağı/önek_uzunluğu via ipv6adres [dev aygıt]
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 route add 2000::/3 via 3ffe:ffff:0:f101::1
```

### route kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/route -A inet6 add ipv6ağı/önek_uzunluğu gw ipv6adres [dev aygıt]
```

Eğer ağ geçidinin IPv6 adresi yerel bir adrese bağlantı ise bir aygıt da ihtiyacınız olabilir.

Aşağıdaki örnekte tüm küresel adreslere (2000::/3), 3ffe:ffff:0:f101::1 ağ geçidi eklenmektedir:

```
# /sbin/route -A inet6 add 2000::/3 gw 3ffe:ffff:0:f101::1
```

## 8.3. Bir ağ geçidi üzerinden IPv6 rotasını kaldırmak

Genellikle elle yapılmasına gerek olmaz. Bu işlem arabirimlerin kapanışı sırasında ağ yapılandırma betikleri tarafından yapılır.

### ip kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 route del ipv6ağı/önek_uzunluğu via ipv6adres [dev aygıt]
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 route del 2000::/3 via 3ffe:ffff:0:f101::1
```

### route kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/route -A inet6 del ipv6ağı/önek_uzunluğu [dev aygıt]
```

Yukarıdaki örnekte eklenen rotanın kaldırılması:

```
# /sbin/route -A inet6 del 2000::/3 gw 3ffe:ffff:0:f101::1
```

## 8.4. Bir arabirim üzerinden IPv6 rotası eklemek

Adanmış noktadan-noktaya bağlantılar haricinde genellikle ihtiyaç duyulmaz.

**ip kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 route add ipv6ağı/önek_uzunluğu dev aygıt metric 1
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 route add 2000::/3 dev eth0 metric 1
```

**ip** komutu için öntanımlı metrik "1024" olduğundan rotanın metriği ile uyumluluğu sağlamak için "1" metriği kullanılmıştır.

**route kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/route -A inet6 add ipv6ağı/önek_uzunluğu dev aygıt
```

Örnek:

```
# /sbin/route -A inet6 add 2000::/3 dev eth0
```

## 8.5. Bir arabirim üzerinden IPv6 rotası kaldırmak

Genellikle elle yapılması gerekmez. Bu işlem kapanış sırasında yapılandırma betikleri tarafından yapılır.

**ip kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 route del ipv6ağı/önek_uzunluğu dev aygıt
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 route del 2000::/3 dev eth0
```

**route kullanarak**

Kullanım:

```
/sbin/route -A inet6 del ipv6ağı/önek_uzunluğu dev aygıt
```

Örnek:

```
# /sbin/route -A inet6 del 2000::/3 dev eth0
```

## 8.6. IPv6 rotaları ile ilgili SSS

### 8.6.1. Öntanımlı IPv6 yönlendirme desteği

IPv6 fikirlerinden biri hiyerarşik yönlendirmedir, bu nedenle yönlendiricilerde sadece eksik yönlendirme girdilerine ihtiyaç duyulur.

Güncel Linux çekirdekleri ile ilgili bazı sorunlar mevcuttur:

#### 8.6.1.1. İstemciler (hiç bir paket yönlendirilmiyor!)

#### 8.6.1.2. Yönlendiriciler (paket yönlendirme durumunda)

#### 8.6.1.1. İstemciler (hiç bir paket yönlendirilmiyor!)

İstemciler `::/0` gibi bir öneke sahip öntanımlı yönlendirme atayabilirler. Bunu otomatik yapılandırma ile de öğrenebilirler. Aşağıda bağlantıda **radvd** kullanılan bir örnek bulunmaktadır:

```
# ip -6 route show | grep ^default
default via fe80::212:34ff:fe12:3450 dev eth0 proto kernel metric 1024
       expires 29sec mtu 1500 advmss 1440
```

### 8.6.1.2. Yönlendiriciler (paket yönlendirme durumunda)

Güncel Linux çekirdekleri (en azından <= 2.4.17) öntanımlı yönlendirmeleri desteklememektedir. Atanmalarında problem olmamasına rağmen paket yönlendirmede (yönlendiricilerin asli görevidir) başarısız olmaktadır.

Bu yüzden şimdilik "öntanımlı yönlendirme" sadece `2000::/3` adres öneki kullanılarak atanabilmektedir.

USAGI projesi hali hazırda bunu desteklemektedir.



#### Dikkat

Kenar yönlendiriciler üzerinde adres filtreleme yapmadan öntanımlı yönlendirme yaparken dikkatli olun, aksi halde istenmeyen çoğa gönderimler veya alan-ıçi trafiğin dışarı çıkması gibi durumlarla karşılaşabilirsiniz.

## 9. Komşuların Araştırılması

Komşuların araştırılması (neighbor discovery) IPv4'deki ARP'nin (Adres Çözümleme Protokolü) IPv6'daki devamıdır. Etkin komşular hakkında bilgi alabildiğiniz gibi girdileri silebilir veya değiştirebilirsiniz. Çekirdek IPv4'deki ARP'da olduğu gibi komşuların tespitinde başarılıdır. **ip** komutu kullanılarak edinilen bilgiler incelenebilir.

### 9.1. ip kullanılarak komşuların görüntülenmesi

Aşağıdaki komutu kullanarak öğrenilen veya yapılandırılmış olan IPv6 komşularını görüntüleyebilirsiniz:

```
ip -6 neigh show [dev aygıt]
```

Aşağıdaki örnekte ulaşılabilen tek komşu bir yönlendiricidir:

```
# ip -6 neigh show
fe80::201:23ff:fe45:6789 dev eth0 lladdr 00:01:23:45:67:89 router nud reachable
```

### 9.2. ip kullanılarak komşu tablosunun değiştirilmesi

#### 9.2.1. Girdiyi elle eklemek

Aşağıdaki komutu kullanarak kendiniz bir girdi ekleyebilirsiniz:

```
ip -6 neigh add ipv6adres lladdr ağkatmanı_adresi dev aygıt
```

Örnek:

```
# ip -6 neigh add fec0::1 lladdr 02:01:02:03:04:05 dev eth0
```

#### 9.2.2. Girdiyi elle silmek

Girdi eklediğiniz gibi silebilirsiniz de:

```
ip -6 neigh del ipv6adres lladdr ağkatmanı_adresi dev aygıt
```

Örnek:

```
# ip -6 neigh del fec0::1 lladdr 02:01:02:03:04:05 dev eth0
```

### 9.2.3. Daha ileri seçenekler

**ip** komutu yeterince belgelendirilmemesine rağmen oldukça güçlüdür. Diğer seçenekler hakkında bilgi almak için **help** kullanılabilir:

```
# ip -6 neigh help
Usage: ip neigh { add | del | change | replace } { ADDR [ lladdr LLADDR ]
        [ nud { permanent | noarp | stale | reachable } ]
        | proxy ADDR } [ dev DEV ]
        ip neigh {show|flush} [ to PREFIX ] [ dev DEV ] [ nud STATE ]
```

Bazı seçenekler sadece IPv4 için geçerli gibi görünüyolar. Eğer seçenekler veya gelişmiş kullanımlar hakkında katkıda bulunabilirseniz lütfen bana ulaştırın.

## 10. IPv4 içinde IPv6 tüneli yapılandırmak

Eğer IPv6 internetine erişmek için uygun bir IPv6 ağıңыз yoksa, IPv4 içinde IPv6 tüneline ihtiyacınız var demektir. Birkaç tünel mekanizması ve tünel yapılandırma yönetimi vardır.

### 10.1. Tünel türleri

IPv4 ağlarında IPv6 paketlerini tünellemenin birden çok yöntemi vardır.

#### 10.1.1. Statik noktadan–noktaya tünelleme: salt6

Noktadan–noktaya tünel, bir son noktaya adanmış bir tüneldir. Bu son nokta sizin IPv6 ağıınızı (geri yönlendirme için) ve tünelinizin son noktasının IPv4 adresini bilmeli ve [RFC 2893 / Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers](#)<sup>(B86)</sup> adresinde tanımlandığı gibi olmalıdır. Gereksinimler:

- Tünelinizin son noktasının IPv4 adresi statik olmalı ve tünel dışından ulaşılabilir olmalıdır.
- Size bir küresel IPv6 öneki tahsis edilmiş olmalıdır ([salt6 kaydına bakın](#) (sayfa: 21)).
- IPv6 önekinizi tünelinizin sonuna yönlendirebilecek bir dış tünel son noktası gereklidir (çoğunlukla uzaktan elle yapılandırma gerekir)

#### 10.1.2. Otomatik tünelleme

Otomatik tünelleme ancak bir düğüm diğerinin IPv4 adresini önceden alarak doğrudan ona bağlanıyorsa oluşur.

#### 10.1.3. 6'ya 4 Tünelleme

6'ya 4 tünelleme ([RFC 3056 / Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds](#)<sup>(B88)</sup>) otomatik tünelleme için basit bir mekanizma kullanır. Küresel emsalsiz bir IPv4 adresine sahip her düğüm 6'ya 4 tünelinin son noktası olabilir (elbette IPv4 güvenlik duvarının trafiği engellememesi gerekir). 6'ya 4 tünelleme çoğunlukla bire–bir tünel değildir. Bu tünelleme yukarı ve aşağı tünelleme olarak ikiye ayrılabilir. Ayrıca, özel bir IPv6 adresinin bu düğümün IPv6 ağına bağlanmak için 6'ya 4 tünellemesi kullanacağını gösterir.

#### 6'ya 4 önekinin oluşturulması

6'ya 4 adresi aşağıdaki gibi tanımlanır (şema [RFC 3056 / Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds](#)<sup>(B89)</sup> adresinden alınmıştır):



3+13   32   16   64 bits
+-----+-----+-----+-----+
FP+TLA   V4ADDR   SLA ID   Interface ID
0x2002
+-----+-----+-----+-----+

FP ve TLA birlikte (16 bit) `0x2002` değerine sahiptirler. V4ADDR düğümün onaltılık gösterimde küresel emsalsiz IPv4 adresidir. SLA ise alt ağ kimliğidir (65536 yerel alt ağ mümkündür) ve bu değerler sizin yerel ağ yapınızı belirlerler.

Bu değerler, ağ geçitleri için genellikle SLA `0000` ve sonek `:1` alınarak oluşturulurlar (bu zorunlu değildir, yerel nedenlerle başka türlü de alınabilirler) ve 6'ya 4 tünel arabirimine atanırlar. Microsoft Windows'un V4ADDR değerini sonek için de kullandığını unutmayın.

### 6'ya 4 yukarı tünelleme

Düğüm, tünelin IPv6 paketlerini göndereceği dış son noktasını bilmelidir. 6'ya 4 tünellenmenin "ilk" dönemlerinde, yukarı yönlendirmeyi kabul eden adanmış yönlendiriciler tanımlanıyordu. Yönlendiricilerin listesi için: [NSayer's 6to4 information](#)<sup>(B90)</sup>.

Bugünlerde, 6'ya 4 yönlendiricileri `192.88.99.1` adresi kullanılarak otomatik olarak bulunabiliyor. Bunu yönlendirme protokollerinin arka planı idare etmektedir, ayrıntılar için: [RFC 3068 / An Anycast Prefix for 6to4 Relay Routers](#)<sup>(B91)</sup> belgesine bakabilirsiniz.

### 6'ya 4 aşağı tünelleme

Aşağı yönlendirme (salt6'dan 6'ya 4 uyumlu düğüme) aslında sabit değildir ve asıl paketlerin gönderildiği konağa göre değişebilir. İki farklı durum söz konusudur:

- Yabancı konak 6'ya 4 kullanmaktadır ve paketleri doğrudan sizin düğümünüze geri göndermektedir (aşağıya bakınız)
- Yabancı konak paketleri geriye IPv6 ağı üzerinden göndermektedir ve dinamik yönlendirmeye bağlı olarak bir aktarım (relay) yönlendiricisi düğümünüze geri dönüş için otomatik tünel yaratmaktadır.

### Olası 6'ya 4 trafik

- 6'ya 4'ten 6'ya 4'e: iki 6to4 uyumlu konak arasında doğrudan tünellenir.
- 6'ya 4'ten 6'ya 4 olmayana: yukarı tünelleme ile gönderilir.
- 6'ya 4 olmayandan 6'ya 4'e: aşağı tünelleneme ile gönderilir.

## 10.2. Varolan tünellerin görüntülenmesi

### ip kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/ip -6 tunnel show [aygt]
```

Örnek:

```
# /sbin/ip -6 tunnel show
sit0: ipv6/ip remote any local any ttl 64 nopmtudisc
sit1: ipv6/ip remote 195.226.187.50 local any ttl 64
```

### route kullanarak

Kullanım:

```
/sbin/route -A inet6
```

Örnek(çıktı sadece sanal sit0 arabirimi üzerindeki tünelleri gösterecek şekilde filtrelenmiştir):

```
# /sbin/route -A inet6 | grep "\Wsit0\W*$"
::/96      ::          U      256  2  0  sit0
2002::/16  ::          UA     256  0  0  sit0
2000::/3   ::193.113.58.75 UG      1  0  0  sit0
fe80::/10  ::          UA     256  0  0  sit0
ff00::/8   ::          UA     256  0  0  sit0
```

### 10.3. Noktadan–noktaya tünel yapılandırması

Noktadan–noktaya tünellerin eklenmesi ve kaldırılması üç farklı şekilde yapılabilmektedir.

**ip** komutunu kullanarak tünel yapılandırması hakkında iyi bir kaynak: [Configuring tunnels with iproute2 \(article\)<sup>\(B92\)</sup>](#) ([yansı<sup>\(B93\)</sup>](#)).

#### 10.3.1. Noktadan–noktaya tüneli eklemek

**ip** kullanarak

Hali hazırdaki küçük boyutlu tünelleri oluşturmak için kullanılan yaygın yöntemdir.

Tünel aygıtı oluşturmak için kullanımı şöyledir (öntanımlı TTL değeri 0 olduğundan yenisi tayin edilmelidir).

```
/sbin/ip tunnel add aygıt mode sit ttl öntanımlı_ttl
       remote yabancı_tünelin_ipv4adresi local yerel_ipv4adres
```

Kullanım (üç tünel için genel örnek):

```
/sbin/ip tunnel add sit1 mode sit ttl öntanımlı_ttl
       remote linci_yabancı_tünelin_ipv4adresi local yerel_ipv4adres
/sbin/ip link set dev sit1 up
/sbin/ip -6 route add linci_rotanın_öneki dev sit1 metric 1
/sbin/ip tunnel add sit2 mode sit ttl öntanımlı_ttl 2nci_yabancı_tünelin_ipv4adresi
       local yerel_ipv4adres
/sbin/ip link set dev sit2 up
/sbin/ip -6 route add 2nci_rotanın_öneki dev sit2 metric 1
/sbin/ip tunnel add sit3 mode sit ttl öntanımlı_ttl 3üncü_yabancı_tünelin_ipv4adresi
       local yerel_ipv4adres
/sbin/ip link set dev sit3 up
/sbin/ip -6 route add 3üncü_rotanın_öneki dev sit3 metric 1
```

**ifconfig** ve **route** kullanarak (önerilmez)

Bu yöntem biraz garip olduğundan önerilmemektedir. Bir tünel eklenirse problem olmazken, eğer birden çok tünel yapılandırırsanız, ilk yapılandırıdıklarınızı kapatıp diğerlerini çalışır halde bırakmanız kolay olmamaktadır.

Kullanım (üç tünel için genel örnek):

```
/sbin/ifconfig sit0 up
/sbin/ifconfig sit0 tunnel linci_yabancı_tünelin_ipv4adresi
/sbin/ifconfig sit1 up
/sbin/route -A inet6 add linci_rotanın_öneki dev sit1
/sbin/ifconfig sit0 tunnel 2nci_yabancı_tünelin_ipv4adresi
/sbin/ifconfig sit2 up
/sbin/route -A inet6 add 2nci_rotanın_öneki dev sit2
/sbin/ifconfig sit0 tunnel 3üncü_yabancı_tünelin_ipv4adresi
```

```
/sbin/ifconfig sit3 up
/sbin/route -A inet6 add 3üncü_rotanın_öneki dev sit3
```



### Önemli Uyarı

BU YÖNTEMİ KULLANMAYIN, çünkü böyle bir yapılandırma internetin her yerinden ulaşılabilen bir "otomatik tünelleme" sağlamaktadır. Bu göze alınamaz bir risktir.

### Sadece route kullanarak

Tünel yapılandırmasını NBMA (Non Broadcast Multiple Access) tarzında da yapmak mümkündür. Birden çok tüneli aynı anda eklemenin kolay bir yoludur. Fakat tünelleri numaralandırmak mümkün değildir (bu istenilen bir durum değildir).

Kullanım (üç tünel için genel örnek):

```
/sbin/ifconfig sit0 up
/sbin/route -A inet6 add 1inci_rotanın_öneki
└─ gw ::1inci_yabancı_tünelin_ipv4adresi dev sit0
/sbin/route -A inet6 add 2nci_rotanın_öneki
└─ gw ::2nci_yabancı_tünelin_ipv4adresi dev sit0
/sbin/route -A inet6 add 3üncü_rotanın_öneki
└─ gw ::3üncü_yabancı_tünelin_ipv4adresi dev sit0
```



### Önemli Uyarı

BU YÖNTEMİ KULLANMAYIN, çünkü böyle bir yapılandırma internetin her yerinden ulaşılabilen bir "otomatik tünelleme" sağlamaktadır. Bu göze alınamaz bir risktir.

## 10.3.2. Noktadan–noktaya tüneli iptal etmek

Genellikle elle yapılması gerekmez, IPv6 yapılandırmasının düzgünce kapatılması veya yeniden başlatılması için betikler tarafından kullanılır.

### ip kullanarak

Bir tünel aygıtının kaldırılması aşağıdaki gibi yapılır:

```
/sbin/ip tunnel del aygıt
```

Kullanım (üç tünel için genel örnek):

```
/sbin/ip -6 route del 1inci_rotanın_öneki dev sit1
/sbin/ip link set sit1 down
/sbin/ip tunnel del sit1
/sbin/ip -6 route del 2nci_rotanın_öneki dev sit2
/sbin/ip link set sit2 down
/sbin/ip tunnel del sit2
/sbin/ip -6 route del 3üncü_rotanın_öneki dev sit3
/sbin/ip link set sit3 down
/sbin/ip tunnel del sit3
```

### ifconfig ve route kullanarak (önerilmez)

Durdurulması da oluşturulması kadar gariptir. Tüneller geriye doğru bir sıra ile kaldırılmalıdır, yani en son yaratılan ilk sırada kaldırılmalıdır.

Kullanım (üç tünel için genel örnek):

```
/sbin/route -A inet6 del 3üncü_rotanın_öneki dev sit3
/sbin/ifconfig sit3 down
/sbin/route -A inet6 del 2nci_rotanın_öneki dev sit2
/sbin/ifconfig sit2 down
/sbin/route -A inet6 add 1inci_rotanın_öneki dev sit1
/sbin/ifconfig sit1 down
/sbin/ifconfig sit0 down
```

#### Sadece route kullanarak

Normal IPv6 yönlendirmelerini kaldırmak gibidir.

Kullanım (üç tünel için genel örnek):

```
/sbin/route -A inet6 del 1inci_rotanın_öneki
^ gw ::1inci_yabancı_tünelin_ipv4adresini dev sit0
/sbin/route -A inet6 del 2nci_rotanın_öneki
^ gw ::2nci_yabancı_tünelin_ipv4adresini dev sit0
/sbin/route -A inet6 del 3üncü_rotanın_öneki
^ gw ::3üncü_yabancı_tünelin_ipv4adresini dev sit0
/sbin/ifconfig sit0 down
```

### 10.3.3. Noktadan–noktaya numaralandırılmış tüneller

Bazen IPv6 adresleriyle IPv4 gibi noktadan–noktaya tünel yapılandırmak gerekebilir. Bu sadece ikinci (ifconfig+route) ve üçüncü (ip+route) tür yapılandırmalar ile mümkündür. Bu durumlarda tünel arabirimine IPv6 adresini arabirim yapılandırmasında gösterildiği gibi ekleyebilirsiniz.

## 10.4. 6'ya 4 tünellerin ayarları

2.2.x serisi çekirdeklerin 6'ya 4 tünel desteği olmadığını unutmayın (daha fazla bilgi [Çekirdeğin IPv6'ya hazırlanması](#) (sayfa: 25) bölümünde mevcut). Dikkat edilmesi gereken bir başka konu ise 6'ya 4 adresinin önek uzunluğunun 16 olduğudur. Diğer tüm 6'ya 4 uyumlu konaklar aynı ikinci katmandadırlar.

### 10.4.1. 6'ya 4 tüneli eklemek

İlk olarak yönlendirilebilir IPv4 adresinizi kullanarak 6'ya 4 önekinizi hesaplamalısınız (eğer istemcinizin küresel yönlendirilebilir IPv4 adresi yoksa, özel durumlarda sınır ağ geçitlerinde NAT kullanılabilir):

IPv4 adresiniz aşağıdaki gibi ise

1.2.3.4

oluşturacağınız 6'ya 4 öneki şöyle olacaktır:

2002:0102:0304::

Yerel 6'ya 4 ağ geçitleri ::1 ile sonlanmalıdır, (eğer daha iyi hissedecekseniz başka bir şekilde sonlandırmayı tercih edebilirsiniz) bu yüzden yerel 6'ya 4 adresiniz aşağıdaki gibi olacaktır:

2002:0102:0304::1

Otomatik üretim aşağıdakine benzerdir:

```
ipv4="1.2.3.4"; printf "2002:%02x%02x:%02x%02x::1" `echo $ipv4 | tr "." " " `
```

6to4 tüneli yapılandırmak için iki yöntem vardır.

**ip kullanarak ve adanmış tünel aygıtı ile**

Önerilen yöntem budur (öntanımlı TTL değeri 0 olduğundan yenisi atanmalıdır).

Yeni bir tünel aygıtı oluşturun:

```
# /sbin/ip tunnel add tun6to4 mode sit ttl öntanımlı_ttl remote any
  local yerel_ipv4adres
```

Arabirimi etkinleştirin:

```
# /sbin/ip link set dev tun6to4 up
```

Arabirime yerel 6'ya 4 adresini atayın.

**Bilgi**

Öneğin uzunluğunun 16 olması önemlidir!

```
# /sbin/ip -6 addr add yerel_6ya4_adres /16 dev tun6to4
```

6ya4 yönlendiricilerini kullanarak küresel IPv6 ağına (öntanımlı) yönlendirme ekleyin

```
# /sbin/ip -6 route add 2000::/3 via ::192.88.99.1 dev tun6to4 metric 1
```

**ip** komutunun bazı sürümlerinin (örneğin SuSE Linux 9.0'da yeralan sürüm) IPv4-uyumlu IPv6 adreslerini ağ geçidi olarak desteklemediği raporlanmıştır. Bu gibi durumlarda ilgili IPv6 adresi kullanılmalıdır:

```
# /sbin/ip -6 route add 2000::/3 via 2002:c058:6301::1 dev tun6to4 metric 1
```

**ifconfig ve ip kullanarak ve genel tünel aygıtı sit0 ile (önerilmez)**

Genel tünel aygıtı `sit0` aygıt başına filtreleme tanımlamaya izin vermediğinden bu yöntem önerilmemektedir.

Genel tünel aygıtı `sit0`'ı etkinleştirin:

```
# /sbin/ifconfig sit0 up
```

Arabirime yerel 6ya4 adresini ekleyin:

```
# /sbin/ifconfig sit0 add yerel_6ya4_adres/16
```

Tümü 6ya4 röleli IPv4 adreslerini kullanarak küresel IPv6 ağına yönlendirme ekleyin:

```
# /sbin/route -A inet6 add 2000::/3 gw ::192.88.99.1 dev sit0
```

**10.4.2. 6ya4 tünelini iptal etmek****ip kullanarak ve adanmış tünel aygıtı ile**

Adanmış tünel aygıtı üzerindeki tüm yönlendirmeleri kaldırın:

```
# /sbin/ip -6 route flush dev tun6to4
```

Arabirimi kapatın:

```
# /sbin/ip link set dev tun6to4 down
```

Mevcut tünel aygıtını kaldırın:

```
# /sbin/ip tunnel del tun6to4
```

**ifconfig ve route kullanarak ve genel tünel aygıtı sit0 ile (önerilmez)**

6ya4 tünel arabirimi üzerindeki (öntanımlı) yönlendirmeyi kaldırın:

```
# /sbin/route -A inet6 del 2000::/3 gw ::192.88.99.1 dev sit0
```

Arabirimin yerel 6ya4 adresini kaldırın:

```
# /sbin/ifconfig sit0 del yerel_6ya4_adres /16
```

Genel tünel aygıtını kapatın (dikkatli olun, belki hala kullanılıyordur):

```
# /sbin/ifconfig sit0 down
```

## 11. IPv6 içinde IPv4 Tüneli Yapılandırması

Mart 2004 itibariyle bu tip tüneller deneme ortamlarında kullanılmakta ve Linux'un bu konudaki desteği eksik görünmektedir.

Daha fazla bilgi için [RFC 2473 / Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification<sup>\(B95\)</sup>](#) adresine bakılabilir.

## 12. /proc dosya sisteminde çekirdek ayarlamaları



### Bilgi

Bu bölümün kaynağı büyük oranda `ip-sysctl.txt` dosyasıdır. Bu dosya çekirdeğin kaynak kodunda, `Documentation/networking` dizininde bulunmaktadır. Bu dosyanın IPv6 ile ilgili kısmını Pekka Savola hazırlamıştır. Başka belgelerden de kopyala/yapıştır yapılmıştır.

### 12.1. /proc dosya sistemine erişim

#### 12.1.1. cat ve echo kullanarak

/proc dosya sistemine erişimin en kolay yolu `cat` ve `echo` kullanmaktır, bunun için bazı gereklilikler vardır:

- /proc dosya sistemi çekirdekte yetkilendirilmiş olmalıdır, yani aşağıdaki değer ile derlenmiş olmalıdır:  
`CONFIG_PROC_FS=y`
- /proc dosya sistemi önceden bağlanmış olmalıdır. Aşağıdaki gibi sınavabilirsiniz:

```
# mount | grep "type proc"
none on /proc type proc (rw)
```

- /proc dosya sisteminde okuma ve bazen yazma haklarına (elbette root için) sahip olmalısınız

Normalde, `/proc/sys/*` içine yazabilirsiniz, diğer kayıtlar salt okunurdur ve sadece bilgi almak için kullanılırlar.

#### Bir değeri öğrenmek

Bir kaydın değeri `cat` kullanılarak öğrenilebilir:

```
# cat /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding
0
```

#### Bir değer atamak

Yeni bir değer `echo` kullanılarak atanabilir (eğer kayıt yazılabilir ise):

```
# echo "1" >/proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding
```

### 12.1.2. sysctl kullanarak

**sysctl** uygulaması çekirdeğe erişmek için modern bir yöntem kullanmaktadır. `/proc` dosya sistemi bağlı olmasa dahi kullanılması mümkündür ama bu durumda sadece `/proc/sys/*` dizinine erişim mümkün olabilmektedir!

**sysctl** uygulaması (Red Hat Linux sistemlerinde) **procps** paketine dahildir.

- **sysctl** arayüzü çekirdekte yetkilendirilmiş olmalıdır, yani çekirdek aşağıdaki değer ile derlenmiş olmalıdır:

```
CONFIG_SYSCTL=y
```

#### Bir değeri öğrenmek

Bir kaydın değerini öğrenmek için:

```
# sysctl net.ipv6.conf.all.forwarding
net.ipv6.conf.all.forwarding = 0
```

#### Bir değer atamak

Bir değer atamak için (eğer kayıt yazılabilir ise):

```
# sysctl -w net.ipv6.conf.all.forwarding=1
net.ipv6.conf.all.forwarding = 1
```



#### Bilgi

Değer atarken "=" den önce veya sonra boşluk kullanmayın. Bir satırda çoklu değer atanacak ise bu aşağıdaki gibi yapılmalıdır:

```
# sysctl -w net.ipv4.ip_local_port_range="32768 61000"
net.ipv4.ip_local_port_range = 32768 61000
```

#### Ek bilgi

Not: Bazı **sysctl** sürümleri "." yerine "/" göstermektedir.

Daha fazla ayrıntı için **sysctl**'nin kılavuz sayfasına bakabilirsiniz.



#### İpucu

Ayarlara hızlıca göz atmak için `-a` (tüm kayıtları göster) seçeneğini **grep** ile birlikte kullanın.

### 12.1.3. /proc dosya sisteminde bulunan değerler

`/proc` dosya sisteminde farklı biçimlere rastlanabilir:

- MANTIKSAL: basitçe "0" (yanlış) ya da "1" (doğru)
- TAMSAYI: bir tamsayı değeri
- Çoklu değerler içeren daha karmaşık satırlar: bazen bir başlık satırı da görüntülenir, eğer bu açıklama satırı yoksa çekirdeğin kaynak koduna bakarak her değerın anlamını öğrenebilirsiniz...

## 12.2. /proc/sys/net/ipv6/ dizinindeki kayıtlar

`conf/default/*`

Bir arabirime özgü öntanımlı değerleri değiştirir.

`conf/all/*`

Tüm arabirimlere özgü değerleri değiştirir.

İstisna: `conf/all/forwarding` farklı bir anlam içerir.

`conf/all/forwarding`

Veri türü: MANTIKSAL

Tüm arabirimler arasındaki IPv6 iletimine (forwarding) izin verir.

IPv6'da iletimini aygıt başına denetleyemezsiniz, iletim denetimi (ip6tables tarafından denetlenen) IPv6—netfilter kural kümeleri kullanılarak yapılmalıdır (daha fazlası [netfilter6 kullanarak güvenlik duvarı oluşturmak](#) (sayfa: 61) bölümündedir). Bu durum iletimi her aygıt için ayrı ayrı denetleyebildiğiniz (karar paketin geldiği arabirimde verilir) IPv4'den farklıdır.

Böylece tüm arabirimler için belirlenen değer `forwardinge` atanmış olur. Aşağıda daha fazla ayrıntı bulacaksınız.

Eğer bu değer 0 ise hiçbir IPv6 iletimi yapılmıyor demektir. Paketler ne fiziksel ne de mantıksal başka bir arabirime asla ulaşamazlar.

`conf/interface/*`

Her arabirim için özel ayarlamalar yapar.

Belirli bir ayarlama için yerel iletimin yetkilendirilme durumuna göre farklı davranışlar sergilenebilir.

`accept_ra`

Veri türü: MANTIKSAL

Öntanımlı işlevselliği: yerel iletim kapalı ise etkindir, aksi takdirde etkin değildir.

Yönlendirici bildirimlerini kabul eder ve aldığı veri ile arabirimi otomatik yapılandırır.

`accept_redirects`

Veri türü: MANTIKSAL

Öntanımlı işlevselliği: yerel iletim kapalı ise etkindir, aksi takdirde etkin değildir.

IPv6 yönlendiricinin gönderdiği yeniden yönlendirmeleri kabul eder.

`autoconf`

Veri türü: MANTIKSAL

Öntanımlı değer: TRUE (doğru)

L2 donanım adreslerini kullanarak yerel—bağlantı ([Adres Türleri](#) (sayfa: 19) bölümüne bakabilirsiniz) adreslerini yapılandırır. Örneğin L2—MAC adresinden `fe80::201:23ff:fe45:6789` gibi bir adresi otomatik olarak üretir.

`dad_transmits`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 1

Algılanan DAD (Duplicate Address Detection – Yinelenmiş Adres Tespiti) miktarını gösterir.



### `forwarding`

Veri türü: MANTIKSAL

Öntanımlı değer: eğer küresel iletim etkin değilse FALSE (yanlış), aksi halde TRUE

Arabirime özgü Konak/Yönlendirici davranışını yapılandırır.



#### **Bilgi**

Tüm arabirimler için aynı değerlerin olması tavsiye edilir. Karışık yönlendirici/konak senaryoları pek nadirdir.

- YANLIŞ değeri için: Öntanımlı Konak davranışı kabul edilir. Yani:
  1. Komşu Bildiriminde, IsRouter bayrağı atanmaz.
  2. Yönlendirici Talepleri ihtiyaç olduğunda gönderilir.
  3. Eğer `accept_ra` DOĞRU ise (öntanımlı), Yönlendirici Bildirimlerini kabul eder (ve otomatik yapılandırma yapar).
  4. Eğer `accept_redirects` DOĞRU ise (öntanımlı), Yeniden yönlendirmeleri kabul eder.
- DOĞRU değeri için: Yerel iletim etkin ise Yönlendirici davranışı kabul edilir. Bu yukarıdakilerin tam tersi demektir:
  1. Komşu bildiriminde IsRouter bayrağı atanır.
  2. Yönlendirici Talepleri gönderilmez.
  3. Yönlendirici bildirimleri görmezden gelinir.
  4. Yeniden yönlendirmeler görmezden gelinir.

### `hop_limit`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 64

Kullanılacak öntanımlı Hop Limit değeri.

### `mtu`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 1280 (IPv6'nın ihtiyacı olan asgari değer)

Öntanımlı Azami Aktarım Birimi

### `router_solicitation_delay`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 1

Bir arabirim etkin olduktan sonra Yönlendirici Talebi göndermeden kaç saniye bekleyecek.

### `router_solicitation_interval`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 4

Yönlendirici talepleri arasında kaç saniye beklenecek.

`router_solicitations`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 3

Etkin yönlendirici bulunamadığını kabul etmeden önce gönderilecek yönlendirici talebi sayısı.

`neigh/default/*`

Öntanımlı değerleri komşuları tespit etmek için değiştirebilirsiniz:

`gc_thresh1`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 128

Açıklama yazılacak.

`gc_thresh2`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 512

Açıklama yazılacak.

`gc_thresh3`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 1024

Komşu tablosunun büyüklüğünü belirleyen parametredir.

Eğer fazlaca arabiriminiz varsa ve yönlendirmenin başlaması sorun oluyorsa veya başlamıyorsa bu değeri arttırın. Sorun olduğu durumda [Zebra \(yönlendirme programı\)](#)<sup>(B98)</sup> aşağıdaki gibi bir hata raporu verir:

```
ZEBRA: netlink-listen error: No buffer space available,  
  type=RTM_NEWROUTE(24), seq=426, pid=0
```

`gc_interval`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 30

Açıklama yazılacak.

`neigh/interface/*`

Komşuların araştırılması için her arabirimde özel ayarları değiştirin.

`anycast_delay`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 100

Açıklama yazılacak.

`gc_stale_time`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 60

Açıklama yazılacak.

`proxy_qlen`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 64

Açıklama yazılacak.

`unres_qlen`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 3

Açıklama yazılacak.

`app_solicit`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 0

Açıklama yazılacak.

`locktime`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 0

Açıklama yazılacak.

`retrans_time`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 100

Açıklama yazılacak.

`base_reachable_time`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 30

Açıklama yazılacak.

`mcast_solicit`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 3

Açıklama yazılacak.

`ucast_solicit`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 3

Açıklama yazılacak.

`delay_first_probe_time`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 5

Açıklama yazılacak.

`proxy_delay`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 80

Açıklama yazılacak.

`route/*`

Yönlendirme için küresel ayarları değiştirin.

`flush`

Yeni çekirdek sürümlerinden kaldırıldı.

`gc_interval`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 30

Açıklama yazılacak.

`gc_thresh`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 1024

Açıklama yazılacak.

`mtu_expires`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 600

Açıklama yazılacak.

`gc_elasticity`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 0

Açıklama yazılacak.

`gc_min_interval`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 5

Açıklama yazılacak.

`gc_timeout`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 60

Açıklama yazılacak.

`min_adv_mss`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 12

Açıklama yazılacak.

`max_size`

Veri türü: TAMSAYI

Öntanımlı değer: 4096

Açıklama yazılacak.

### 12.3. `/proc/sys/net/ipv4/` dizininde IPv6 kayıtları

Şimdilik (ve IPv4 tamamen bağımsız bir çekirdek modülü olana dek) IPv6 için bazı seçenekler kullanılmaktadır:

`ip_*`

`ip_local_port_range`

Bu denetim ayarları IPv6 tarafından da kullanılmaktadır.

`tcp_*`

Bu denetim ayarları IPv6 tarafından da kullanılmaktadır.

`icmp_*`

Bu denetim ayarları IPv6 tarafından kullanılmamaktadır. ICMPv6 oranını kısıtlayabilmek için (ICMPv6 fırtınasından korunmak için şiddetle önerilmektedir) netfilter-v6 kuralları kullanılmalıdır.

#### diğerleri

Büyük ihtimalle IPv6 tarafından kullanılmıyor.

### 12.4. `/proc/net/` dizininde IPv6 kayıtları

`/proc/net` dizininde pek çok salt okunur kayıt bulunmaktadır. Bu dizinde `sysctl` kullanarak bilgi alamayacağınızdan `cat` gibi görüntüleme araçlarını kullanmalısınız.

`if_inet6`

Biçimi: çoklu değerli her adres için bir satır

Burada yapılandırılmış tüm IPv6 adresleri özel bir biçimde gösterilir. Örnekte sadece geridönüş arabirimi gösterilmektedir (daha fazlası için `net/ipv6/addrconf.c`).

```
# cat /proc/net/if_inet6
00000000000000000000000000000001 01 80 10 80 10
+-----+ ++ ++ ++ ++ ++
|         | | | | |
1         2 3 4 5 6
```

1. 32 onaltılık karakter ile yazılmış ve ayırıcı kullanılmamış IPv6 adresi.
2. Onaltılık gösterimde Netlink aygıt numarası (arabirim indisi) (bakınız "ip addr").
3. Onaltılık olarak örnek uzunluğu.

4. Faaliyet alanı değeri (çekirdek kaynak kodunda `include/net/ipv6.h` ve `net/ipv6/addrconf.c` dosyalarına da bakabilirsiniz).
5. Arabirim bayrakları (`include/linux/rtnetlink.h` ve `net/ipv6/addrconf.c` dosyalarına da bakabilirsiniz).
6. Aygıt adı

### ipv6\_route

Biçimi: Çoklu değer içeren her rota için bir satır

Burada yapılandırılmış tüm IPv6 yönlendirmeleri özel bir biçimde gösterilmektedir. Örnekte sadece geridönüş arabirimi gösterilmektedir. Aşağıda açıklamaları verilmiştir (ayrıntılı bilgi için `net/ipv6/route.c`).

```
# cat /proc/net/ipv6_route
00000000000000000000000000000000 00 00000000000000000000000000000000 00
+-----+ ++ +-----+ ++
|           | |           |
1           2 3           4
~ 00000000000000000000000000000000 ffffffff 00000001 00000001 00200200 10
~ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ ++
~ |           |           |           |           |           |
~ 5           6           7           8           9           10
```

1. 32 onaltılık karakter ile yazılmış ve ayırıcı kullanılmamış hedef IPv6 ağı
2. Onaltılık gösterimde IPv6 hedef önek uzunluğu
3. 32 onaltılık karakter ile yazılmış ve ayırıcı kullanılmamış kaynak IPv6 ağı
4. Onaltılık gösterimde IPv6 kaynak önek uzunluğu
5. 32 onaltılık karakter ile yazılmış ve ayırıcı kullanılmamış sıradaki IPv6 sıçrama noktası
6. Onaltılık ölçü
7. Referans sayacı
8. Kullanım sayacı
9. Bayraklar
10. Aygıt adı

### sockstat6

Biçimi: Tanımı ve değeri ile her satırda bir protokol

Kullanılmış olan IPv6 soketleri hakkında istatistikler. Örneğin:

```
# cat /proc/net/sockstat6
TCP6: inuse 7
UDP6: inuse 2
RAW6: inuse 1
FRAG6: inuse 0 memory 0
```

### tcp6

Yazılacak.

### udp6

Yazılacak.

### igmp6

Yazılacak.

### raw6

Yazılacak.

`ip6_flowlabel`

Yazılacak.

`rt6_stats`

Yazılacak.

`snmp6`

Biçimi: Her SNMP tanımı ve değeri için bir satır

SNMP istatistikleri, ağ yönetim yazılımları kullanarak SNMP sunucusundan ve ilgili MIB tablosundan alınabilir.

`ip6_tables_names`

Kullanılabilir netfilter6 tabloları

## 13. Çekirdeğe Netlink–Arabirimi

Yazılacak...Bunula ilgili hiç tecrübem yok...

## 14. Ağda hata ayıklama

### 14.1. Sunucu soketi ataması (binding)

#### 14.1.1. Sunucu soket atamasını denetlemek için `netstat` kullanımı

Bir düğümdeki hangi sunucu soketlerinin etkin olduğunun incelenmesi ilgi çekicidir. `netstat` ile bu bilgi kolayca elde edilebilir:

Kullanılan seçenekler: `-nlptu`

Örnek:

```
# netstat -nlptu
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
┌ PID/Program name
tcp        0      0 0.0.0.0:32768           0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 1258/rpc.statd
tcp        0      0 0.0.0.0:32769           0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 1502/rpc.mountd
tcp        0      0 0.0.0.0:515             0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 22433/lpd Waiting
tcp        0      0 1.2.3.1:139            0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 1746/smbd
tcp        0      0 0.0.0.0:111             0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 1230/portmap
tcp        0      0 0.0.0.0:6000            0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 3551/X
tcp        0      0 1.2.3.1:8081           0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 18735/junkbuster
tcp        0      0 1.2.3.1:3128           0.0.0.0:*               LISTEN
┌ 18822/(squid)
tcp        0      0 127.0.0.1:953          0.0.0.0:*               LISTEN
```

```

└─ 30734/named
tcp      0      0 :::ffff:1.2.3.1:993      :::*      LISTEN
└─ 6742/xinetd-ipv6
tcp      0      0 :::13                    :::*      LISTEN
└─ 6742/xinetd-ipv6
tcp      0      0 :::ffff:1.2.3.1:143      :::*      LISTEN
└─ 6742/xinetd-ipv6
tcp      0      0 :::53                    :::*      LISTEN
└─ 30734/named
tcp      0      0 :::22                    :::*      LISTEN
└─ 1410/sshd
tcp      0      0 :::6010                   :::*      LISTEN
└─ 13237/sshd
udp      0      0 0.0.0.0:32768            0.0.0.0:*
└─ 1258/rpc.statd
udp      0      0 0.0.0.0:2049             0.0.0.0:*
└─ -
udp      0      0 0.0.0.0:32770            0.0.0.0:*
└─ 1502/rpc.mountd
udp      0      0 0.0.0.0:32771            0.0.0.0:*
└─ -
udp      0      0 1.2.3.1:137              0.0.0.0:*
└─ 1751/nmbd
udp      0      0 0.0.0.0:137              0.0.0.0:*
└─ 1751/nmbd
udp      0      0 1.2.3.1:138              0.0.0.0:*
└─ 1751/nmbd
udp      0      0 0.0.0.0:138              0.0.0.0:*
└─ 1751/nmbd
udp      0      0 0.0.0.0:33044            0.0.0.0:*
└─ 30734/named
udp      0      0 1.2.3.1:53              0.0.0.0:*
└─ 30734/named
udp      0      0 127.0.0.1:53             0.0.0.0:*
└─ 30734/named
udp      0      0 0.0.0.0:67              0.0.0.0:*
└─ 1530/dhcpd
udp      0      0 0.0.0.0:67              0.0.0.0:*
└─ 1530/dhcpd
udp      0      0 0.0.0.0:32858            0.0.0.0:*
└─ 18822/(squid)
udp      0      0 0.0.0.0:4827            0.0.0.0:*
└─ 18822/(squid)
udp      0      0 0.0.0.0:111             0.0.0.0:*
└─ 1230/portmap
udp      0      0 :::53                    :::*
└─ 30734/named

```

## 14.2. Tcpdump ile paket inceleme örnekleri

Aşağıda sizin hata ayıklamanızda da yardımcı olabilecek, yakalanan paketler ile ilgili örnekler verilmiştir.

### 14.2.1. Yönlendirici araştırması

#### Örnek 3. Yönlendirici bildirimi

```
15:43:49.484751 fe80::212:34ff:fe12:3450 > ff02::1: icmp6: router
```



```

  ▸ advertisement(chlim=64, router_ltime=30, reachable_time=0,
  ▸ retrans_time=0) (prefix info: AR valid_ltime=30, preffered_ltime=20,
  ▸ prefix=2002:0102:0304:1::/64) (prefix info: LAR valid_ltime=2592000,
  ▸ preffered_ltime=604800, prefix=3ffe:ffff:0:1::/64) (src lladdr:
  ▸ 0:12:34:12:34:50) (len 88, hlim 255)

```

Yerel bağlantı adresi `fe80::212:34ff:fe12:3450` olan yönlendirici ağdaki tüm düğümlerin çoğa gönderim adresi olan `ff02::1` adresine iki örnek `2002:0102:0304:1::/64` (yaşam süresi 30 s) ve `3ffe:ffff:0:1::/64` (yaşam süresi 2592000 s) ve kendi MAC adresini `0:12:34:12:34:50` içeren bir bilgilendirme göndermektedir.

#### Örnek 4. Yönlendirici talebi

```

15:44:21.152646 fe80::212:34ff:fe12:3456 > ff02::2: icmp6: router solicitation
  ▸ (src lladdr: 0:12:34:12:34:56) (len 16, hlim 255)

```

MAC adresi `0:12:34:12:34:56` ve yerel bağlantı adresi `fe80::212:34ff:fe12:3456` olan bir düğüm bağlantısında bir yönlendirici arıyor, bu nedenle `ff02::2` çoğa gönderim adresine istekte bulunuyor.

### 14.2.2. Komşuların araştırılması

#### Örnek 5. Aynı adresi kullanan komşuların varlığının araştırılması

Aşağıdaki paketler `0:12:34:12:34:56` MAC adresli bir düğüm tarafından otomatik yapılandırma sırasında başka bir düğümün aynı adresi kullanıp kullanmadığını kontrol etmek için çoğa gönderim adresine gönderilmektedir.

- Düğüm yerel bağlantı adresini `fe80::212:34ff:fe12:3456` olarak yapılandırmak istiyor ve çifte kullanımı kontrol ediyor.

```

15:44:17.712338 :: > ff02::1:ff12:3456: icmp6: neighbor sol: who has
  ▸ fe80::212:34ff:fe12:3456(src lladdr: 0:12:34:12:34:56) (len 32, hlim 255)

```

- Düğüm küresel adresini `2002:0102:0304:1:212:34ff:fe12:3456` olarak (yukarıdaki bilgilendirmeyi aldıktan sonra) yapılandırmak istiyor ve çifte kullanımı kontrol ediyor.

```

15:44:21.905596 :: > ff02::1:ff12:3456: icmp6: neighbor sol: who has
  ▸ 2002:0102:0304:1:212:34ff:fe12:3456(src lladdr: 0:12:34:12:34:56) (len 32,
  ▸ hlim 255)

```

- Düğüm küresel adresini `3ffe:ffff:0:1:212:34ff:fe12:3456` olarak (yukarıdaki bilgilendirmeyi aldıktan sonra) yapılandırmak istiyor ve çifte kullanımı kontrol ediyor.

```

15:44:22.304028 :: > ff02::1:ff12:3456: icmp6: neighbor sol: who has
  ▸ 3ffe:ffff:0:1:212:34ff:fe12:3456(src lladdr: 0:12:34:12:34:56) (len 32,
  ▸ hlim 255)

```

#### Örnek 6. Aranılan bir konak veya ağ geçidi için komşuların araştırılması

- Düğüm `3ffe:ffff:0:1::10` adresine paket göndermek istiyor ama paketleri göndereceği ikinci katman MAC adresini bilmediğinden istek gönderiyor.

```

13:07:47.664538 2002:0102:0304:1:2e0:18ff:fe90:9205 > ff02::1:ff00:10:
  ▸ icmp6: neighbor sol: who has 3ffe:ffff:0:1::10(src lladdr:
  ▸ 0:e0:18:90:92:5) (len 32, hlim 255)

```

- Düğüm `fe80::10` adresini arıyor.

```
13:11:20.870070 fe80::2e0:18ff:fe90:9205 > ff02::1:ff00:10: icmp6: neighbor
  sol: who has fe80::10(src lladdr: 0:e0:18:90:92:5) (len 32, hlim 255)
```

## 15. Linux dağıtımlarının IPv6 yapılandırma destekleri

Bazı Linux dağıtımlarının hali hazırda IPv6 yapılandırma desteği bulunmaktadır. Bu destek bazılarında hazır bulunan veya yeni oluşturulan yapılandırma dosyaları ile diğerlerinde ise IPv4 betiklerinin değiştirilmesi ile sağlanmaktadır.

### 15.1. Red Hat Linux ve "türevleri"

[IPv6 & Linux – Nasıl<sup>\(B99\)</sup>](#) belgesini hazırlamaya başladığımdan bu yana sadece-konak, sadece-yönlendirici, iki-evli-konak, ikinci bir ağı olan yönlendirici, normal tüneller, 6ya4 tüneller gibi istenen tüm durumları karşılayacak kalıcı bir IPv6 yapılandırması hazırlamak niyetim vardı. Bugünlerde bu işi gerektiği gibi yapan (hiç gerçekbir sorun duymadım ama kaç kişinin kullandığını da bilmiyorum) yapılandırma ve betik dosyaları bulunmaktadır. Bu dosyalar zaman zaman genişletildiklerinden kendi adreslerinde yer almaktadırlar: [initscripts-ipv6 homepage<sup>\(B100\)</sup>](#) ([Yansı<sup>\(B101\)</sup>](#)). IPv6 tecrübem bir Red Hat Linux 5.0 ile başladığından IPv6 geliştirme sistemlerim çoğunlukla Red Hat Linux'u temel almaktadır, buradaki betikler bu tip dağıtımlar için hazırlanmıştır. Bazı yapılandırma dosyalarının genişletilmesi, yenilerinin oluşturulması ve IPv4 için olanların IPv6'ya dönüştürülmeleri son derece kolaydır.

Red Hat Linux 7.1 sürümünden bu yana benim IPv6 betiklerimi içermektedir. Başlangıcından beri Pekka Savola yardımcı olmuştur.

Mandrake 8.0 sürümünden itibaren IPv6 uyumlu başlangıç betikleri paketi içermesine rağmen küçük bir hata ("ifconfig" misses "inet6" before "add") yüzünden bu paket kullanılamamaktadır.

#### 15.1.1. Ağ yapılandırma betiklerinin IPv6 desteğinin sınanması

Aşağıdaki betik kütüphanesi sizde mevcut ise benim hazırladığım seti kullanarak dağıtımınızın IPv6 desteğinin olup olmadığını test edebilirsiniz. Bu betik kütüphanesi mevcut olmalı:

```
/etc/sysconfig/network-scripts/network-functions-ipv6
```

Basit bir sınama:

```
# test -f /etc/sysconfig/network-scripts/network-functions-ipv6 &&
  echo "Ana IPv6 betik kütüphanesi mevcut"
```

Bazı özellikler eksik ise bu kütüphanenin sürümü yüzünden olabilir. Sürümü aşağıdaki gibi öğrenebilirsiniz (ya da daha kolayı dosyanın başına bir gözatın):

```
# source /etc/sysconfig/network-scripts/network-functions-ipv6 &&
  getversion_ipv6_functions
20011124
```

Yukarıdaki örnekte kullanılan sürüm 20011124'tür. Kullandığınız sürümden sonra nelerin değiştiğini [initscripts-ipv6<sup>\(B102\)</sup>](#) ([yansı<sup>\(B103\)</sup>](#)) adresinden öğrenebilirsiniz. Bu adreste değişiklikleri gösteren bir kayıt dosyası bulabilirsiniz.

#### 15.1.2. RHL 7.1, 7.2, 7.3 sürümlerinde IPv6'yı kullanılabilir hale getirmek için ipucu

- Çalışan sistemde IPv6 modülünün yüklenip yüklenmediğine bakın:

```
# modprobe -c | grep net-pf-10
alias net-pf-10 off
```

- Eğer sonuç "off" ise aşağıdaki satırı `/etc/sysconfig/network` dosyasına ekleyerek IPv6'yı hazır hale getirin.

```
NETWORKING_IPV6=yes
```

- Yeniden başlatmak yerine aşağıdaki komut ile ağ yapılandırmasını yeniden başlatabilirsiniz.

```
# service network restart
```

- Artık IPv6 modülü yüklenmiş olmalıdır.

```
# modprobe -c | grep ipv6
alias net-pf-10 ipv6
```

Eğer sisteminizin bağlı olduğu ağda yönlendirici bilgisi gönderiliyorsa otomatik olarak yapılandırma yapılacaktır. Başka hangi ayarlamaların desteklendiği bilgisi için `/usr/share/doc/initscripts-$version/sysconfig.txt` dosyasına bakabilirsiniz.

## 15.2. SuSE Linux

7.x serisinde gerçekten tamamlanmamış bir destek mevcuttur, `/etc/rc.config` dosyasında daha ayrıntılı bilgi bulunabilir.

Yapılandırma ve betik dosya yapısındaki önemli farklılıklar dolayısıyla Red Hat Linux için kullanılan seti bu dağıtım ile kullanmak oldukça zordur (veya imkansızdır). 8.x sürümlerinde yapılandırma düzeneği tamamen değiştirildi.

### 15.2.1. SuSE Linux 7.3

[How to setup 6to4 IPv6 with SuSE 7.3<sup>\(B104\)</sup>](#)

### 15.2.2. SuSE Linux 8.0

#### IPv6 adres yapılandırması

`/etc/sysconfig/network/ifcfg-arabirim-ismi` dosyasını düzenleyerek aşağıdaki değeri ayarlayın:

```
IP6ADDR="ipv6-adres/önek"
```

#### İlave bilgi

`/usr/share/doc/packages/sysconfig/README` dosyasını okuyun.

### 15.2.3. SuSE Linux 8.1

#### IPv6 adres yapılandırması

`/etc/sysconfig/network/ifcfg-arabirim-ismi` dosyasını düzenleyerek aşağıdaki değeri ayarlayın:

```
IPADDR="ipv6-adres/önek"
```

#### İlave bilgi

`/usr/share/doc/packages/sysconfig/Network` dosyasını okuyun

## 15.3. Debian Linux

Aşağıdaki bilgi Stephane Bortzmeyer <bortzmeyer (at) nic.fr> tarafından eklendi.

1. İster modül olarak yüklensin isterse çekirdeğin içinde olsun, IPv6'nın yüklendiğinden emin olun. Üç seçenekten birini kullanabilirsiniz; `/etc/modules` dosyasına ekleyebilir, **kmmod** kullanabilir veya aşağıda anlatılacak ipucunu kullanabilirsiniz.
2. Arabirimi yapılandırın. Burada `eth0` arabirimine `3ffe:ffff:1234:5::1:1` adresini atamak istediğinizi varsayıyoruz. `/etc/network/interfaces` dosyasında aşağıdaki değişiklikleri yapın:

```
iface eth0 inet6 static
    pre-up modprobe ipv6
    address 3ffe:ffff:1234:5::1:1
    # To suppress completely autoconfiguration:
    # up echo 0 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/autoconf
    netmask 64
    # The router is autoconfigured and has no fixed address.
    # It is magically
    # found. (/proc/sys/net/ipv6/conf/all/accept_ra). Otherwise:
    #gateway 3ffe:ffff:1234:5::1
```

Bundan sonra bilgisayarı yeniden başlatmanız ya da kısaca

```
# ifup --force eth0
```

komutunu çalıştırmanız yeterli olacaktır. Artık statik bir adresiniz var.

### 15.3.1. Daha fazla bilgi

- Craig Small tarafından yazılan [IPv6 on Debian Linux](#)<sup>(B105)</sup>.
- Jean-Marc V. Liotier'in [HOWTO for Freenet6 & Debian Users](#)<sup>(B106)</sup> (24.12.2002 tarihinde <users (at) ipv6.org> e-posta listesinde (sayfa: 99) duyuruldu).

## 16. Otomatik Yapılandırma ve Hareketlilik

### Sadeleştirilmiş otomatik yapılandırma

Desteklenmektedir. Örneğin:

```
# ip -6 addr show dev eth0 scope link
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qlen1000
    inet6 fe80::211:d8ff:fe6b:f0f5/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

### radvd kullanılarak kapsamlı otomatik yapılandırma

Henüz yazılmadı. [Rota Bilgilendirme Sunucusu \(radvd\)](#) (sayfa: 80) bölümüne bakınız.

### Dinamik Konak Yapılandırma Protokolü v6 (DHCPv6)

Uzun süren tartışmalardan sonra [RFC 3315 / Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 \(DHCPv6\)](#)<sup>(B109)</sup> tamamlandı. Ekim 2005 itibarıyla iki uygulama mevcuttur:

- [Dibbler](#)<sup>(B110)</sup> Tomasz Mrugalski (<thomson (at) klub.com.pl>)

- [DHCPv6 on Sourceforge](#)<sup>(B111)</sup>

## 17. Hareketlilik

Detaylı bilgi almak için [Mobile IPv6 for Linux\(MIPL\)](#)<sup>(B112)</sup> adresine bakabilirsiniz. Aşağıdaki bağlar da faydalı olacaktır (lütfen kırık bağları bildirin).

- [draft-oneill-mipv6-ca0-???.txt](#) / MIPv6 Care of Address Option<sup>(B113)</sup>
- [draft-mccann-mobileip-80211fh-???.txt](#) / Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks<sup>(B114)</sup>
- [draft-haberman-ipv6-anycast-rr-???.txt](#) / IPv6 Anycast Binding using Return Routability<sup>(B115)</sup>
- [draft-mun-aaa-localkm-mobileip-???.txt](#) / Localized Key Management for AAA in MobileIPv6<sup>(B116)</sup>
- [draft-thubert-nemo-ro-taxonomy-???.txt](#) / Taxonomy of Route Optimization Models in the NEMO Context<sup>(B117)</sup>
- [draft-le-aaa-diameter-mobileip-???.txt](#) / Diameter Mobile IPv6 Application<sup>(B118)</sup>
- [draft-wakikawa-manet-globalv6-???.txt](#) / Global Connectivity for IPv6 Mobile Ad Hoc Networks<sup>(B119)</sup>
- [draft-ietf-mobileip-fast-mip-???.txt](#) / Fast Handovers for Mobile IPv6<sup>(B120)</sup>
- [draft-ietf-mobileip-ipv6-???.txt](#) / Mobility Support in IPv6<sup>(B121)</sup>
- [draft-ohnishi-mobileip-v6vpngateway-???.txt](#) / Mobile IPv6 VPN using Gateway Home Agent<sup>(B122)</sup>
- [draft-ietf-mobileip-hmip-???.txt](#) / Hierarchical MIPv6 mobility management (HMIPv6)<sup>(B123)</sup>
- [draft-mkhalil-ipv6-fastra-???.txt](#) / IPv6 Fast Router Advertisement<sup>(B124)</sup>
- [draft-okazaki-mobileip-abk-???.txt](#) / Securing MIPv6 Binding Updates Using Address Based Keys (ABKs)<sup>(B125)</sup>
- [draft-vriz-mobileip-hbhlmap-???.txt](#) / Hop-by-Hop Local Mobility Agents Probing for Mobile IPv6<sup>(B126)</sup>
- [draft-thubert-nemo-reverse-routing-header-???.txt](#) / IPv6 Reverse Routing Header and its application to Mobile Networks<sup>(B127)</sup>
- [draft-ietf-mobileip-mip-???.txt](#) / Using IPsec to Protect Mobile IPv6 Signaling between Mobile Nodes and Home Agents<sup>(B128)</sup>
- [draft-suh-rmm-???.txt](#) / Regional Mobile IPv6 mobility management<sup>(B129)</sup>
- [draft-mccann-mobileip-ipv6mip4-???.txt](#) / IPv6 over Mobile IPv4<sup>(B130)</sup>
- [draft-kempf-mobileip-fmip-???.txt](#) / Improving the Architectural Alignment for FMIPv6<sup>(B131)</sup>
- [draft-le-aaa-mip-requirements-???.txt](#) / Mobile IPv6 Authentication, Authorization, and Accounting Requirements<sup>(B132)</sup>
- [draft-hwang-rohc-mip-???.txt](#) / RObust Header Compression (ROHC): A Compression Profile for Mobile IPv6<sup>(B133)</sup>
- [LANCASTER MOBILE IPv6 PACKAGE](#)<sup>(B134)</sup>
- [Testbed for MIND project on IPv6](#)<sup>(B135)</sup>
- [Mobile IPv6 Issue List](#)<sup>(B136)</sup>

## 18. Güvenlik Duvarı Oluşturmak

IPv6 güvenlik duvarı oluşturmak özellikle eğer iç ağıınızda küresel IPv6 adresleri kullanıyorsanız çok önemlidir. Çünkü IPv4 ağlarında genellikle ağın içindeki konaklar özel IPv4 adresleri ([RFC 1918 / Address Allocation for Private Internets](#)<sup>(B137)</sup> veya [Automatic Private IP Addressing \(APIPA\)](#)<sup>(B138)</sup>) kullanılarak otomatik olarak korunmasına rağmen IPv6 ağlarında küresel IPv6 adresleri kullanıldığı için IPv6 erişimi olan herhangi biri ağ içindeki IPv6 kullanan tüm konaklara erişebilir.

## 18.1. netfilter6 kullanarak güvenlik duvarı oluşturmak

IPv6 güvenlik duvarı oluşturmak 2.4 ve üstü çekirdekler tarafından desteklenmektedir. Daha eski olan 2.2 serisinde sadece IPv4 içinde IPv6 filtrelenebilmektedir.



### Dikkat

Buradaki kuralların veya örneklerin sisteminizi koruma garantisi yoktur!

Kurulumdan sonra kural kümenizi gözden geçirin, *IPv6 güvenlik gözden geçirmeleri* (sayfa: 68) daha fazla bilgi içermektedir.

USAGI projesi IPv6 için bağlantı takibini bitirmek üzeredir. Gelecekte kural kümeleri daha basit ve daha güvenli olacaktır!

### 18.1.1. Daha fazla bilgi

- Netfilter projesi<sup>(B140)</sup>
- netfilter kullanıcıları e-posta listesi arşivi<sup>(B141)</sup>
- netfilter geliştiricileri e-posta listesi arşivi<sup>(B142)</sup>
- Resmi olmayan durum bilgisi<sup>(B143)</sup>

## 18.2. Hazırlık

### 18.2.1. Kaynak kodları alın

En yeni çekirdek kaynak kodu: <http://www.kernel.org/><sup>(B144)</sup>

En yeni iptables paketinin kaynak kodu:

- Kaynak tar paketi (çekirdek yamaları için): <http://www.netfilter.org/>
- Red Hat sistemlerinde RPM üretmek için SRPM: <ftp://ftp.redhat.com/redhat/linux/rawhide/SRPMS/SRPMS/> veya <http://www.netcore.fi/pekkas/linux/ipv6/>

### 18.2.2. Kodları açın

Kodun bulunduğu dizine geçin:

```
# cd /path/to/src
```

Çekirdeğin kaynak kodunu açın ve oluşan dizinin adını değiştirin:

```
# tar x|jxf kernel-sürüm.tar.gz|bz2
# mv linux linux-sürüm-iptables-sürüm+IPv6
```

iptables kaynak kodunu açın:

```
# tar x|jxf iptables-sürüm.tar.gz|bz2
```

### 18.2.3. Çekirdeğin kaynak koduna en yeni iptables/IPv6 yamasını uygulayın

iptables dizinine geçin:

```
# cd iptables-sürüm
```

Yamayı uygulayın:

```
# make pending-patches KERNEL_DIR=/path/to/src/linux-sürüm-iptables-sürüm/
```

IPv6 ile ilgili ilave yamayı uygulayın (hala asıl çekirdeğe dahil edilmedi):

```
# make patch-o-matic KERNEL_DIR=/path/to/src/linux-sürüm-iptables-sürüm/
```

Aşağıdaki seçeneklere evet deyin (iptables-1.2.2)

- ah-esp.patch
- masq-dynaddr.patch (sadece dinamik IP atanmış WAN bağlantılı (PPP veya PPPoE) sistemlerde ihtiyaç duyulur)
- ipv6-agr.patch.ipv6
- ipv6-ports.patch.ipv6
- LOG.patch.ipv6
- REJECT.patch.ipv6

IPv6 eklentilerini kontrol edin:

```
# make print-extensions
Extensions found: IPv6:owner IPv6:limit IPv6:mac IPv6:multiport
```

#### 18.2.4. Yeni çekirdeği yapılandırın, derleyin ve kurun

Çekirdek kaynak kodunun bulunduğu dizine geçin:

```
# cd /path/to/src/linux-sürüm-iptables-sürüm/
```

Makefile dosyasını düzenleyin:

```
- EXTRAVERSION =
+ EXTRAVERSION = -iptables-sürüm+IPv6-dnm
```

**configure** komutunu çalıştırın ve IPv6 ile ilgili yapılandırmayı yapın:

```
Code maturity level options
  Prompt for development and/or incomplete code/drivers : yes
Networking options
  Network packet filtering: yes
  The IPv6 protocol: module
    IPv6: Netfilter Configuration
    IP6 tables support: module
    All new options like following:
      limit match support: module
      MAC address match support: module
      Multiple port match support: module
      Owner match support: module
      netfilter MARK match support: module
      Aggregated address check: module
      Packet filtering: module
        REJECT target support: module
        LOG target support: module
      Packet mangling: module
      MARK target support: module
```

Sisteminizle ilgili diğer yapılandırmaları da yapın.

Derleme ve kurulum: buradaki çekirdekle ilgili bölüme veya diğer NASIL belgelerine bakın.

### 18.2.5. **iptables**'in ikilik paketlerinin yeniden derlenip kurulması

Çekirdek kod dizininin (`/usr/src/linux`) kullanılabilir olduğundan emin olun.

Eski dizinin adını değiştirin:

```
# mv /usr/src/linux /usr/src/linux.old
```

Yeni bir sembolik bağ oluşturun:

```
# ln -s /usr/src/linux-sürüm-iptables-sürüm /usr/src/linux
```

SRPM'leri yeniden oluşturun:

```
# rpm --rebuild /SRPM-dizini/iptables-sürüm-release.src.rpm
```

Yeni iptables paketlerini (`iptables` + `iptables-ipv6`) kurun.

- RH 7.1 sistemlerinde zaten eski sürümü kurulu olduğundan "tazele" (`freshen`) seçeneğini kullanın:

```
# rpm -Fhv /RPM-dizini/işlemci/iptables*-sürüm-sıra.işlemci.rpm
```

- Eğer daha önce kurulmamışsa `install` seçeneğini kullanın:

```
# rpm -ihv /RPM-dizini/işlemci/iptables*-sürüm-sıra.işlemci.rpm
```

- RH 6.2 sistemlerinde 2.4.x çekirdek kurulu olmadığından paket bağımlılıkları yerine getirilemez. Kurmak için `--nodeps` seçeneğini kullanın:

```
# rpm -ihv --nodeps /RPM-dizini/işlemci/iptables*-sürüm-sıra.işlemci.rpm
```

**iptables** kütüphaneleri için bir sembolik bağ oluşturmak gerekebilir:

```
# ln -s /lib/iptables/ /usr/lib/iptables
```

## 18.3. Kullanım

### 18.3.1. Desteğin kontrol edilmesi

Modül olarak derlenmişse, modülü yükleyin:

```
# modprobe ip6_tables
```

Yeteneklerini kontrol edin:

```
# [ ! -f /proc/net/ip6_tables_names ] && echo "Kullandığınız çekirdeğin  
  'ip6tables' güvenlik duvarı (IPv6) desteği yok!"
```

### 18.3.2. **ip6tables** nasıl kullanılır öğrenin

Tüm IPv6 netfilter girdilerini listele

- Kısa

```
# ip6tables -L
```

- Genişletilmiş

```
# ip6tables -n -v --line-numbers -L
```



**Belli bir kural kümesini listele**

```
# ip6tables -n -v --line-numbers -L INPUT
```

**Gelen kural kümesine bir kayıt kuralı ekle**

```
# ip6tables --table filter --append INPUT -j LOG --log-prefix "INPUT:"  
└ --log-level 7
```

**Gelen kural kümesine bir durdurma kuralı ekle**

```
# ip6tables --table filter --append INPUT -j DROP
```

**Bir kuralı numarasıyla sil**

```
# ip6tables --table filter --delete INPUT 1
```

**ICMPv6'ya izin ver**

Eski çekirdekleri kullanarak (yamanmamış 2.4.5 çekirdek ve iptables-1.2.2) tür belirtmek mümkün değildir.

- Tünelden gelen ICMPv6'yı kabul et:

```
# ip6tables -A INPUT -i sit+ -p icmpv6 -j ACCEPT
```

- Tünele giden ICMPv6'ya izin ver:

```
# ip6tables -A OUTPUT -o sit+ -p icmpv6 -j ACCEPT
```

Yeni çekirdekler ICMPv6 türlerini belirtmeye izin verirler.

```
# ip6tables -A INPUT -p icmpv6 --icmpv6-type echo-request -j ACCEPT
```

**Hız sınırlama**

ICMPv6 fırtınası olabileceğinden (yazar bunu iki kez görmüştür) en azından ICMPv6 kural seti için hız kısıtlamasını kullanmanız gerekebilir. Buna ek olarak DoS ataklarından korunmak için de kısıtlamalar kullanmanız gerekebilir. Kısıtlanmış ICMPv6 örneği aşağıdakine benzer:

```
# ip6tables -A INPUT --protocol icmpv6 --icmpv6-type echo-request -j ACCEPT  
└ --match limit --limit 30/minute
```

**SSH isteklerine izin verin**

Aşağıdaki örnekte belirlenen bir IPv6 adresinden gelen SSH isteklerine izin verilmektedir.

3ffe:ffff:100::1/128 adresinden gelen SSH isteklerine izin ver:

```
# ip6tables -A INPUT -i sit+ -p tcp -s 3ffe:ffff:100::1/128  
└ --sport 512:65535 --dport 22 -j ACCEPT
```

Yanıt paketlerine izin ver (şimdilik IPv6 bağlantısının izini sürmek netfilter6 tarafından gerçekleştirilememektedir)

```
# ip6tables -A OUTPUT -o sit+ -p tcp -d 3ffe:ffff:100::1/128  
└ --dport 512:65535 --sport 22 ! --syn j ACCEPT
```

**IPv4 içinde IPv6 tüneline etkinleştir**

IPv4 içinde IPv6 tünellenmiş paketleri kabul etmek için, IPv4 güvenlik duvarı yapılandırmanıza bu paketlerle ilgili kurallar eklemeniz gerekir, örneğin;

**Örnek 7. ppp0 arabiriminde IPv4 içinde IPv6 tüneline gelen paketlere izin ver**

```
# iptables -A INPUT -i ppp0 -p ipv6 -j ACCEPT
```

**Örnek 8. ppp0 arabiriminde IPv4 içinde IPv6 tüneline giden paketlere izin ver**

```
# iptables -A OUTPUT -o ppp0 -p ipv6 -j ACCEPT
```

Eğer sadece bir statik tüneliniz varsa IPv4 adresini de belirleyebilirsiniz, örneğin;

**Örnek 9. ppp0 arabiriminde tünel son noktası 1.2.3.4 olan IPv4 içinde IPv6 tüneline gelen paketlere izin ver**

```
# iptables -A INPUT -i ppp0 -p ipv6 -s 1.2.3.4 -j ACCEPT
```

**Örnek 10. ppp0 arabiriminde tünel son noktası 1.2.3.4 olan IPv4 içinde IPv6 tüneline giden paketlere izin ver**

```
# iptables -A OUTPUT -o ppp0 -p ipv6 -d 1.2.3.4 -j ACCEPT
```

### Gelen TCP bağlantı isteklerine karşı koru

MUTLAKA ÖNERİLİR! Güvenlik gerekçeleriyle gelen TCP bağlantı isteklerini durduran bir kural eklemelisiniz. Eğer başka bir arabirim kullanıyorsanız `-i` seçeneğiyle bunu ayarlayın.

Bu konak'a gelen TCP bağlantı isteklerini durdur:

```
# ip6tables -I INPUT -i sit+ -p tcp --syn -j DROP
```

Bu yönlendiricinin arkasındaki konaklara gelen TCP bağlantı isteklerini durdur:

```
# ip6tables -I FORWARD -i sit+ -p tcp --syn -j DROP
```

Belkide bu kurallar aşağıda başkalarıyla değiştirilecektir, ama bunun üzerinde düşünmeniz gerekir. En iyi yöntem bir betik hazırlayıp kuralları belirlenen sıra ile çalıştırmaktır.

### Gelen UDP bağlantı isteklerine karşı koru

MUTLAKA ÖNERİLİR! Güvenlik duvarı bilgisinde söylediğim gibi giden UDP/TCP oturumlarında portları kontrol etmek mümkündür. Eğer tüm yerel IPv6 sistemleriniz örneğin 32768–60999 arası portları kullanıyorsa UDP bağlantılarını aşağıdaki gibi durdurmanız mümkündür:

Bu konaktan giden isteklerin yanıtı olamayacak gelen UDP paketlerini durdur:

```
# ip6tables -I INPUT -i sit+ -p udp ! --dport 32768:60999 -j DROP
```

Bu yönlendiricinin arkasındaki konaklardan yapılan isteklerin yanıtı olamayacak gelen UDP paketlerini durdur:

```
# ip6tables -I FORWARD -i sit+ -p udp ! --dport 32768:60999 -j DROP
```

### 18.3.3. Açıklayıcı örnek

Aşağıdaki satırlar daha karmaşık bir yapılandırma örneğini göstermektedir. Mutlu netfilter6 kural setleri hazırlamalar...

```
# # ip6tables -n -v -L
Chain INPUT (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
  pkts bytes target     prot opt in     out     source         destination
    0      0 extIN      all  sit+   *       ::/0           ::/0
    4    384 intIN      all  eth0   *       ::/0           ::/0
    0      0 ACCEPT     all  *      *       ::1/128        ::1/128
    0      0 ACCEPT     all  lo     *       ::/0           ::/0
    0      0 LOG        all  *      *       ::/0           ::/0
  LOG flags 0 level 7 prefix 'INPUT-default:'
    0      0 DROP      all  *      *       ::/0           ::/0
```

```

Chain FORWARD (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 int2ext    all  eth0    sit+    ::/0        ::/0
    0    0 ext2int    all  sit+    eth0    ::/0        ::/0
    0    0 LOG        all  *       *       ::/0        ::/0
  LOG flags 0 level 7 prefix 'FORWARD-default:'
    0    0 DROP      all  *       *       ::/0        ::/0

Chain OUTPUT (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 extOUT     all  *       sit+    ::/0        ::/0
    4   384 intOUT     all  *       eth0    ::/0        ::/0
    0    0 ACCEPT     all  *       *       ::1/128     ::1/128
    0    0 ACCEPT     all  *       lo      ::/0        ::/0
    0    0 LOG        all  *       *       ::/0        ::/0
  LOG flags 0 level 7 prefix 'OUTPUT-default:'
    0    0 DROP      all  *       *       ::/0        ::/0

Chain ext2int (1 references)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 ACCEPT     icmpv6 *      *       ::/0        ::/0
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       ::/0        ::/0
  tcp spts:1:65535 dpts:1024:65535 flags:!0x16/0x02
    0    0 LOG        all  *      *       ::/0        ::/0
  LOG flags 0 level 7 prefix 'ext2int-default:'
    0    0 DROP      tcp    *      *       ::/0        ::/0
    0    0 DROP      udp    *      *       ::/0        ::/0
    0    0 DROP      all    *      *       ::/0        ::/0

Chain extIN (1 references)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       3ffe:400:100::1/128 ::/0
  tcp spts:512:65535 dpt:22
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       3ffe:400:100::2/128 ::/0
  tcp spts:512:65535 dpt:22
    0    0 ACCEPT     icmpv6 *      *       ::/0        ::/0
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       ::/0        ::/0
  tcp spts:1:65535 dpts:1024:65535 flags:!0x16/0x02
    0    0 ACCEPT     udp    *      *       ::/0        ::/0
  udp spts:1:65535 dpts:1024:65535
    0    0 LOG        all  *      *       ::/0        ::/0
  limit: avg 5/min burst 5 LOG flags 0 level 7 prefix 'extIN-default:'
    0    0 DROP      all  *      *       ::/0        ::/0

Chain extOUT (1 references)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       ::/0
  3ffe:ffff:100::1/128tcp spt:22 dpts:512:65535 flags:!0x16/0x02
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       ::/0
  3ffe:ffff:100::2/128tcp spt:22 dpts:512:65535 flags:!0x16/0x02
    0    0 ACCEPT     icmpv6 *      *       ::/0        ::/0
    0    0 ACCEPT     tcp    *      *       ::/0        ::/0
  tcp spts:1024:65535 dpts:1:65535
    0    0 ACCEPT     udp    *      *       ::/0        ::/0
  udp spts:1024:65535 dpts:1:65535
    0    0 LOG        all  *      *       ::/0        ::/0

```

```

└─ LOG flags 0 level 7 prefix 'extOUT-default:'
    0      0 DROP      all      *      *      ::/0      ::/0

Chain int2ext (1 references)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 ACCEPT      icmpv6 *      *      ::/0      ::/0
    0    0 ACCEPT      tcp    *      *      ::/0      ::/0
└─ tcp spts:1024:65535 dpts:1:65535
    0    0 LOG      all      *      *      ::/0      ::/0
└─ LOG flags 0 level 7 prefix 'int2ext:'
    0    0 DROP      all      *      *      ::/0      ::/0
    0    0 LOG      all      *      *      ::/0      ::/0
└─ LOG flags 0 level 7 prefix 'int2ext-default:'
    0    0 DROP      tcp      *      *      ::/0      ::/0
    0    0 DROP      udp      *      *      ::/0      ::/0
    0    0 DROP      all      *      *      ::/0      ::/0

Chain intIN (1 references)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 ACCEPT      all      *      *      ::/0
└─ fe80::/ffc0::
    4   384 ACCEPT      all      *      *      ::/0      ff02::/16

Chain intOUT (1 references)
  pkts bytes target      prot opt in      out     source      destination
    0    0 ACCEPT      all      *      *      ::/0
└─ fe80::/ffc0::
    4   384 ACCEPT      all      *      *      ::/0      ff02::/16
    0    0 LOG      all      *      *      ::/0      ::/0
└─ LOG flags 0 level 7 prefix 'intOUT-default:'
    0    0 DROP      all      *      *      ::/0      ::/0

```

## 19. Güvenlik

### 19.1. Düşüm güvenliği

Gerekli tüm yamaları yapın ve ihtiyacınız olmayan servisleri kapatın. Servislerinizi ihtiyaç duyduğunuz IPv4/IPv6 adreslerine bağlayarak, yerel güvenlik duvarı uygulamanızı kurun.

Daha fazla yazılacak...

### 19.2. Erişim kısıtlamaları

Servislerin çoğu erişim denetim için `tcp_wrapper` kütüphanelerini kullanırlar. [tcp\\_wrapper](#) (sayfa: 83) bölümünde anlatılmıştır.

Daha fazla yazılacak...

### 19.3. IPv6 güvenlik gözden geçirmeleri

Hali hazırda bir sistemin IPv6 güvenliğini ağ üzerinden sınavabilecek araçlar bulunmamaktadır. Ne [Nessus](#)<sup>(B149)</sup> ne de başka bir ticari güvenlik aracı benim bilebildiğim kadarıyla IPv6 adreslerini tarayamamaktadır.

#### 19.3.1. Hukuki konular



### Dikkat

Sadece kendi sistemlerinizi veya yazılı izin aldığınız sistemleri tarayabilirsiniz. Aksi durumda yasal problemlerle karşılaşabilirsiniz. Bu nedenle tarama yapmaya başlamadan hedef IPv6 adreslerini İKİ KEZ KONTROL EDİN.

#### 19.3.2. IPv6 uyumlu **netcat** kullanarak güvenlik denetimi

IPv6 uyumlu **netcat** ile (ayrıntılı bilgi için [IPv6+Linux-status-apps/security-auditing<sup>\(B150\)</sup>](#) adresine bakabilirsiniz) bir port taraması yapabilirsiniz. Aşağıdaki gibi kullanılır:

```
# nc6 ::1 daytime
13 JUL 2002 11:22:22 CEST
```

#### 19.3.3. IPv6 uyumlu **nmap** kullanarak güvenlik denetimi

Dünyanın en iyi port tarayıcılarından biri olan **NMap<sup>(B151)</sup>** 3.10ALPHA1 sürümünden itibaren IPv6'yı desteklemektedir. Aşağıdaki gibi kullanılır:

```
# nmap -6 -sT ::1
Starting nmap V. 3.10ALPHA3 ( www.insecure.org/nmap/ )
Interesting ports on localhost6 (::1):
(The 1600 ports scanned but not shown below are in state: closed)
Port      State      Service
22/tcp    open       ssh
53/tcp    open       domain
515/tcp   open       printer
2401/tcp  open       cvspserver
Nmap run completed -- 1 IP address (1 host up) scanned in 0.525 seconds
```

#### 19.3.4. IPv6 uyumlu **strobe** kullanarak güvenlik denetimi

**strobe** (NMap ile kıyaslandığında) daha küçük bütçeli bir port tarayıcıdır. Buna rağmen bir IPv6 yaması bulunmaktadır. (ayrıntılı bilgi için [IPv6+Linux-status-apps/security-auditing<sup>\(B152\)</sup>](#)). Aşağıdaki gibi kullanılır:

```
# strobe ::1
strobe 1.05 (c) 1995-1999 Julian Assange <proff@iq.org>.
::1 2401 unassigned unknown
::1 22 ssh Secure Shell - RSA encrypted rsh
::1 515 printer spooler (lpd)
::1 6010 unassigned unknown
::1 53 domain Domain Name Server
```



### Bilgi

**strobe**'un geliştirilmesi devam etmediğinden, sürüm numarası da doğru değildir.

#### 19.3.5. Dinleme sonuçları

Eğer dinlemeden elde ettiğiniz sonuçlar IPv6 güvenlik politikanızla uyuşmuyorsa, IPv6 güvenlik duvarı uygulamalarını, örneğin **netfilter6**, kullanarak açıklarınızı kapatın. (Ayrıntılı bilgiyi [netfilter6 kullanarak güvenlik duvarı oluşturmak](#) (sayfa: 61) bölümünde bulabilirsiniz).

IPv6 güvenliği ile ilgili daha ayrıntılı bilgiyi aşağıdaki adreslerde bulabilirsiniz:

- [Firewalling Considerations for IPv6 / draft-savola-v6ops-firewalling-???.txt<sup>\(B154\)</sup>](#)
- [IPv6 Neighbour Discovery trust models and threats / draft-ietf-send-psreq-???.txt<sup>\(B155\)</sup>](#)
- [Security Considerations for 6to4 / draft-savola-v6ops-6to4-security-???.txt<sup>\(B156\)</sup>](#)
- [Access Control Prefix Router Advertisement Option for IPv6 / draft-bellovin-ipv6-accessprefix-???.txt<sup>\(B157\)</sup>](#)
- [Requirements for Plug and Play IPsec for IPv6 applications / draft-kobayakawa-ipsec-ipv6-pnpipe-reqts-???.txt<sup>\(B158\)</sup>](#)
- [Security of IPv6 Routing Header and Home Address Options / draft-savola-ipv6-rh-ha-security-???.txt<sup>\(B159\)</sup>](#)

## 20. Şifreleme ve Kimlik Denetimi

IPv4'ün aksine, şifreleme ve kimlik denetimi IPv6'nın olmazsa olmaz özelliğidir. Bu özellikler IPsec (IPv4 ile de kullanılabilir) kullanılarak yerine getirilirler.

### 20.1. Şifreleme ve kimlik denetimi kipleri

Bağlantının şifrenlemesi ve kimlik denetimi için iki farklı kip mümkündür:

#### Taşıma kipi

Taşıma kipi gerçek uçtan-uca bağlantı kipidir. Burada sadece ICMP, TCP veya UDP şifrelenir, IP başlığı şifrelenmez (ama genellikle kimlik denetimine dahil edilir).

Şifreleme için AES-128, kimlik denetimi için SHA1 kullanılır. Bu kip MTU'yu 42 oktete düşürür.

#### Tünel kipi

Tünel kipi uçtan-uca bağlantılarda kullanılabileceği gibi ağ geçidinden-ağ geçidine bağlantılarda da kullanılabilir. Burada IP paketinin tamamı şifrelenir ve yeni bir IP başlığı elde edilir. Böylece yeni bir IP paketi oluşturulmuş olur (bu mekanizma "encapsulation" olarak da bilinir.).

Bu kipteki MTU taşıma kipindeki MTU'dan 40 oktet daha azdır. Yani şifreleme için AES-128 ve kimlik denetimi için SHA1 kullanarak normal MTU'dan 82 oktet daha az kullanılmış olur.

### 20.2. Çekirdekteki destek (ESP ve AH)

#### 2.4.x serisi çekirdekteki destek

Bu belge hazırlandığında 2.4.28 çekirdeğine kadar destek verilmemişti. Linux çekirdeğinde şifreleme kodunu bulundurmakla ilgili (export/import-control-laws) bir sorun vardır. Bu aynı zamanda [FreeS/WAN projesinin<sup>\(B160\)</sup>](#) çekirdeğe dahil edilmeme sebeplerinden birisidir. Belki gelecekte 2.6.x serisinden geri taşıma yapılabilir.

#### 2.6.x serisi çekirdekteki destek

Güncel sürümlerde (bu belge yazılırken 2.6.9 ve yukarı sürümlerde) IPv4 ve IPv6 için doğal destek bulunmaktadır.

Bu destek USAGI projesinin yardımıyla sürdürülmektedir.

### 20.3. Otomatik anahtar değişimi (IKE)

IPsec anahtar değişiminin gizli yapılmasına ihtiyaç duyar. Bu çoğunlukla IKE artalan süreçleri tarafından yapılır. Bu süreçler taraflar arasındaki kimlik değişimini de ya karşılıklı bilinen bir sır ("önceden paylaşılan sır") ile ya da RSA anahtarlarıyla sağlarlar.

Linux için halen birbirinden yapılandırma ve kullanım olarak tamamen iki farklı IKE artalan süreci mevcuttur.

Ben \*S/WAN yerine daha basit ve bir kez yapılandırmanın yeterli olduğu "pluto"yu tercih ediyorum.

### 20.3.1. IKE artalan süreci: **racoon**

IKE artalan süreci **racoon** KAME projesinden alınmış ve Linux'a uyarlanmıştı. Modern Linux dağıtımları bu programcığı **ipsec-tools** paketiyle içerirler. Düzgün IPsec yapılandırması için iki çalışabilir dosyaya ihtiyaç vardır. [Linux Advanced Routing & Traffic Control HOWTO / IPSEC<sup>\(B161\)</sup>](#) adresine bakmanız faydalı olacaktır.

#### IPsec SA/SP veri tabanının **setkey** aracı ile idare edilmesi

**setkey** çekirdek için güvenlik politikasının (SP) tanımlanmasında önemlidir.

Dosya: `/etc/racoon/setkey.sh`

#### Örnek 11. Taşıma kipinde uçtan–uca şifreli bağlantı

```
#!/sbin/setkey -f
flush;
spdflush;
spdadd 2001:db8:1:1::1 2001:db8:2:2::2 any -P out ipsec
  ʘ esp/transport//require;
spdadd 2001:db8:2:2::2 2001:db8:1:1::1 any -P in ipsec
  ʘ esp/transport//require;
```

#### Örnek 12. Tünel kipinde uçtan–uca şifreli bağlantı

```
#!/sbin/setkey -f
flush;
spdflush;
spdadd 2001:db8:1:1::1 2001:db8:2:2::2 any -P out ipsec
  ʘ esp/tunnel/2001:db8:1:1::1-2001:db8:2:2::2/require;
spdadd 2001:db8:2:2::2 2001:db8:1:1::1 any -P in ipsec
  ʘ esp/tunnel/2001:db8:2:2::2-2001:db8:1:1::1/require;
```

Diğer eş için `in` ile `out` yer değiştirmelidir.

#### IKE artalan süreci **racoon**'un yapılandırması

**racoon** düzgün çalışabilmek için bir yapılandırma dosyasına ihtiyaç duyar. Bu dosyada daha önce **setkey** kullanılarak atanmış olan güvenlik politikası ile ilgili ayarlar bulunur.

Dosya: `/etc/racoon/racoon.conf`

```
# Racoon IKE daemon configuration file.
# See 'man racoon.conf' for a description of the format and entries.
path include "/etc/racoon";
path pre_shared_key "/etc/racoon/psk.txt";
listen
{
  isakmp 2001:db8:1:1::1;
}
remote 2001:db8:2:2::2
{
```

```

exchange_mode main;
lifetime time 24 hour;
proposal
{
    encryption_algorithm 3des;
    hash_algorithm md5;
    authentication_method pre_shared_key;
    dh_group 2;
}
}
# gateway-to-gateway
sainfo address 2001:db8:1:1::1 any address 2001:db8:2:2::2 any
{
    lifetime time 1 hour;
    encryption_algorithm 3des;
    authentication_algorithm hmac_md5;
    compression_algorithm deflate;
}
sainfo address 2001:db8:2:2::2 any address 2001:db8:1:1::1 any
{
    lifetime time 1 hour;
    encryption_algorithm 3des;
    authentication_algorithm hmac_md5;
    compression_algorithm deflate;
}

```

Önceden paylaşılan sır da ayarlanmalıdır:

Dosya: `/etc/racoon/psk.txt`

```

# file for pre-shared keys used for IKE authentication
# format is: 'identifier' 'key'
2001:db8:2:2::2 verysecret

```

### IKE artalan süreci racoon ile IPsec'in birlikte çalıştırılması

En azından artalan süreci çalıştırılmış olmalıdır. İlk çalıştırmada hata ayıklama ve ön planda çalışma kiplerini kullanın. Aşağıdaki örnek IKE safha 1 (ISAKMP-SA) ve 2'nin (IPsec-SA) başarılı bir şekilde çalıştırılmasını göstermektedir:

```

# racoon -F -v -f /etc/racoon/racoon.conf
Foreground mode.
2005-01-01 20:30:15: INFO: @(#)ipsec-tools 0.3.3
↳ (http://ipsec-tools.sourceforge.net)
2005-01-01 20:30:15: INFO: @(#)This product linked OpenSSL 0.9.7a Feb 19
↳ 2003 (http://www.openssl.org/)
2005-01-01 20:30:15: INFO: 2001:db8:1:1::1[500] used as isakmp port (fd=7)
2005-01-01 20:31:06: INFO: IPsec-SA request for 2001:db8:2:2::2 queued due
↳ to no phase1 found.
2005-01-01 20:31:06: INFO: initiate new phase 1 negotiation:
↳ 2001:db8:1:1::1[500]<=>2001:db8:2:2::2[500]
2005-01-01 20:31:06: INFO: begin Identity Protection mode.
2005-01-01 20:31:09: INFO: ISAKMP-SA established
↳ 2001:db8:1:1::1[500]-2001:db8:2:2::2[500]
↳ spi:da3d3693289c9698:ac039a402b2db401
2005-01-01 20:31:09: INFO: initiate new phase 2 negotiation:
↳ 2001:6f8:900:94::2[0]<=>2001:db8:2:2::2[0]
2005-01-01 20:31:10: INFO: IPsec-SA established: ESP/Tunnel
↳ 2001:db8:2:2::2->2001:db8:1:1::1 spi=253935531(0xf22bfab)

```



```
2005-01-01 20:31:10: INFO: IPsec-SA established: ESP/Tunnel
  2001:db8:1:1::1->2001:db8:2:2::2 spi=175002564(0xa6e53c4)
```

Her yön IPsec standartlarında belirtildiği gibi kendi IPsec-SA'sına sahiptir. İlgili arabirimde **tcpdump** ile IPv6 ping sonucunu görürsünüz:

```
20:35:55.305707 2001:db8:1:1::1 > 2001:db8:2:2::2:
  ESP (spi=0x0a6e53c4, seq=0x3)
20:35:55.537522 2001:db8:2:2::2 > 2001:db8:1:1::1:
  ESP (spi=0x0f22bfab, seq=0x3)
```

Beklendiği gibi burada SPI'lar kullanılmışlardır.

**setkey** kullanılarak etkin parametreler görüntülenir:

```
# # setkey -D
2001:db8:1:1::1 2001:db8:2:2::2
  esp mode=tunnel spi=175002564(0x0a6e53c4) reqid=0(0x00000000)
  E: 3des-cbc bd26bc45 aea0d249 ef9c6b89 7056080f 5d9fa49c 924e2edd
  A: hmac-md5 60c2c505 517dd8b7 c9609128 a5efc2db
  seq=0x00000000 replay=4 flags=0x00000000 state=mature
  created: Jan  1 20:31:10 2005   current: Jan  1 20:40:47 2005
  diff: 577(s)   hard: 3600(s)   soft: 2880(s)
  last: Jan  1 20:35:05 2005     hard: 0(s)       soft: 0(s)
  current: 540(bytes)   hard: 0(bytes)   soft: 0(bytes)
  allocated: 3   hard: 0 soft: 0
  sadb_seq=1 pid=22358 refcnt=0
2001:db8:2:2::2 2001:db8:1:1::1
  esp mode=tunnel spi=253935531(0x0f22bfab) reqid=0(0x00000000)
  E: 3des-cbc c1ddba65 83debd62 3f6683c1 20e747ac 933d203f 4777a7ce
  A: hmac-md5 3f957db9 9adddc8c 44e5739d 3f53ca0e
  seq=0x00000000 replay=4 flags=0x00000000 state=mature
  created: Jan  1 20:31:10 2005   current: Jan  1 20:40:47 2005
  diff: 577(s)   hard: 3600(s)   soft: 2880(s)
  last: Jan  1 20:35:05 2005     hard: 0(s)       soft: 0(s)
  current: 312(bytes)   hard: 0(bytes)   soft: 0(bytes)
  allocated: 3   hard: 0 soft: 0
  sadb_seq=0 pid=22358 refcnt=0
```

### 20.3.2. IKE artalan süreci: **pluto**

IKE artalan süreci **pluto**, \*S/WAN projesinin dağıtımlarına dahil edilmektedir. \*S/WAN projesi [FreeS/WAN<sup>\(B162\)</sup>](#) adıyla başlamıştır. FreeS/WAN projesinin geliştirmesi malesef 2004 yılında durduruldu. Geçmişteki yavaş geliştirilme süreci yüzünden proje ikiye bölünerek devam etmektedir: [strongSwan<sup>\(B163\)</sup>](#) ve [Openswan<sup>\(B164\)</sup>](#). Bugün Openswan kurulabilir paketler hazırlamıştır (Fedora Core 3 içinde yer almaktadır).

**raccoon** ile temel farklılığı sadece tek bir yapılandırma dosyasına ihtiyaç duymasıdır. Ayrıca, açılışta otomatik yapılandırma yapabilen açılış betikleri de mevcuttur.

#### **IKE artalan süreci **pluto**'nun yapılandırması**

Yapılandırma IPv4'dekine oldukça benzerdir, sadece bir önemli seçenek gereklidir.

Dosya: `/etc/ipsec.conf`

```
# /etc/ipsec.conf - Openswan IPsec configuration file
#
# Manual:      ipsec.conf.5
version 2.0    # conforms to second version of ipsec.conf specification
```

```
# basic configuration
config setup
    # Debug-logging controls: "none" for (almost) none, "all" for lots.
    # klipsdebug=none
    # plutodebug="control parsing"
#Disable Opportunistic Encryption
include /etc/ipsec.d/examples/no_oe.conf
conn ipv6-p1-p2
    connaddrfamily=ipv6          # Important for IPv6!
    left=2001:db8:1:1::1
    right=2001:db8:2:2::2
    authby=secret
    esp=aes128-sha1
    ike=aes128-sha-modp1024
    type=transport
    #type=tunnel
    compress=no
    #compress=yes
    auto=add
    #auto=start
```

Önceden paylaşılan sırrın ayarlanması unutulmamalıdır.

Dosya: `/etc/ipsec.secrets`

```
2001:db8:1:1::1 2001:db8:2:2::2 : PSK          "verysecret"
```

#### IKE artalan süreci `pluto` ile IPsec'in birlikte çalıştırılması

Eğer Openswan kurulumu başarılı oldu ise IPsec'i başlatmak için bir betik hazır olmalıdır. Onu çalıştırın:

```
# /etc/rc.d/init.d/ipsec start
```

Daha sonra bağlantıyı başlatın. Eğer "IPsec SA established" satırını görüyorsanız herşey yolunda demektir.

```
# ipsec auto --up ipv6-peer1-peer2
104 "ipv6-p1-p2" #1: STATE_MAIN_I1: initiate
106 "ipv6-p1-p2" #1: STATE_MAIN_I2: sent MI2, expecting MR2
108 "ipv6-p1-p2" #1: STATE_MAIN_I3: sent MI3, expecting MR3
004 "ipv6-p1-p2" #1: STATE_MAIN_I4: ISAKMP SA established
112 "ipv6-p1-p2" #2: STATE_QUICK_I1: initiate
004 "ipv6-p1-p2" #2: STATE_QUICK_I2: sent QI2, IPsec SA established
^ {ESP=>0xa98b7710 <0xa51e1f22}
```

\*S/WAN ve `setkey/racoon` Linux çekirdeğinde aynı IPsec yapılandırmasına sahip olduklarından `setkey` burada da etkin parametreleri görüntülemek için kullanılabilir.

```
# setkey -D
2001:db8:1:1::1 2001:db8:2:2::2
    esp mode=transport spi=2844489488(0xa98b7710) reqid=16385(0x00004001)
    E: aes-cbc 082ee274 2744bae5 7451da37 1162b483
    A: hmac-sha1 b7803753 757417da 477b1c1a 64070455 ab79082c
    seq=0x00000000 replay=64 flags=0x00000000 state=mature
    created: Jan  1 21:16:32 2005    current: Jan  1 21:22:20 2005
    diff: 348(s)    hard: 0(s)    soft: 0(s)
    last:
    current: 0(bytes)    hard: 0(bytes)    soft: 0(bytes)
    allocated: 0    hard: 0 soft: 0
    sadb_seq=1 pid=23825 refcnt=0
```

```

2001:db8:2:2::2 2001:db8:1:1::1
  esp mode=transport spi=2770214690(0xa51e1f22) reqid=16385(0x00004001)
  E: aes-cbc 6f59cc30 8d856056 65e07b76 552cac18
  A: hmac-sha1 c7c7d82b abfca8b1 5440021f e0c3b335 975b508b
  seq=0x00000000 replay=64 flags=0x00000000 state=mature
  created: Jan  1 21:16:31 2005    current: Jan  1 21:22:20 2005
  diff: 349(s)    hard: 0(s)    soft: 0(s)
  last:          hard: 0(s)    soft: 0(s)
  current: 0(bytes)    hard: 0(bytes)    soft: 0(bytes)
  allocated: 0    hard: 0 soft: 0
  sadb_seq=0 pid=23825 refcnt=0

```

## 20.4. İlave bilgiler

2.6.x Linux çekirdeklerinde **ip** komutunu kullanarak IPsec politikasını ve durumunu öğrenebilirsiniz:

```

# ip xfrm policy
...
# ip xfrm state
...

```

## 21. Servis Kalitesi (QoS)

IPv6, Akış Etiketlerinin (Flow Labels) ve Trafik Sınıflarının (Traffic Classes) kullanımıyla QoS'u destekler ve **tc** (**iproute** paketindedir) kullanılarak denetlenebilir.

İlave bilgiler: [RFC 3697 / IPv6 Flow Label Specification](#)<sup>(B165)</sup>

## 22. IPv6 uyumlu Artalan Süreçleri İçin İpuçları

Bu bölümde IPv6 uyumlu artalan süreçleri için bazı ipuçları verilecektir.

### 22.1. Berkeley Internet Name Daemon BIND (**named**)

IPv6 desteği bind'ın 9 sürümünden itibaren verilmektedir. 9.1.3'ten önceki sürümler güvenlik açıkları içerdiğinden en azından 9.1.3 sürümü ya da daha iyisi son sürümü kullanılmalıdır.

#### 22.1.1. IPv6 Adreslerinde Dinlemek



#### Bilgi

IPv4'ün aksine IPv6'nın güncel sürümleri adanmış bir IPv6 adresine bir sunucu soketi bağlamaya izin vermemektedir. Bu yüzden sadece **any** ya da **none** kullanılabilir. Bu bir güvenlik konusu olabileceğinden, aşağıdaki Erişim Denetim Listeleri (ACL) bölümünü de okumanız uygun olabilir!

#### **BIND named'in IPv6 adreslerinde dinlemesinin sağlanması**

IPv6 adreslerinde dinlemek için aşağıdaki seçenek değiştirilmelidir.

```

options {
    # sure other options here, too
    listen-on-v6 { any; };
};

```

**named** yeniden başlatıldığında aşağıdaki örnekteki gibi bir çıktı üretmelidir:

```
# netstat -lnptu |grep "named\W*$"
tcp 0 0 :::53          :::*           LISTEN 1234/named # incoming TCP requests
udp 0 0 1.2.3.4:53     0.0.0.0:*      1234/named # incoming UDP requests
  ↳ to IPv4 1.2.3.4
udp 0 0 127.0.0.1:53   0.0.0.0:*      1234/named # incoming UDP requests
  ↳ to IPv4 localhost
udp 0 0 0.0.0.0:32868  0.0.0.0:*      1234/named # dynamic chosen port for
  ↳ outgoing queries
udp 0 0 :::53          :::*           1234/named # incoming UDP request to
  ↳ any IPv6
```

Basit bir deneme:

```
# dig localhost @::1
```

Bu, bir sonuç göstermelidir.

### BIND named'in IPv6 adreslerinde dinlemesinin iptal edilmesi

IPv6 adreslerinde dinlemenin iptali için aşağıdaki seçenek değiştirilmelidir:

```
options {
    # sure other options here, too
    listen-on-v6 { none; };
};
```

### 22.1.2. IPv6 destekli Erişim Kontrol Listeleri (ACL)

IPv6 destekli ACL'ler hazırlamak mümkündür ve imkan olan her yerde kullanılmalıdır. Aşağıda bir örnek verilmiştir:

```
acl internal-net {
    127.0.0.1;
    1.2.3.0/24;
    3ffe:ffff:100::/56;
    ::1/128;
    ::ffff:1.2.3.4/128;
};
acl ns-internal-net {
    1.2.3.4;
    1.2.3.5;
    3ffe:ffff:100::4/128;
    3ffe:ffff:100::5/128;
};
```

Bu ACL'ler istemcilerin sorguları ya da ikincil alan adı sunucularına bölge aktarımı gibi amaçlar için kullanılabilir. Bu aynı zamanda arabellekli isim sunucunuzun dışarıdan IPv6 ile kullanılmasını da önler.

```
options {
    # sure other options here, too
    listen-on-v6 { none; };
    allow-query { internal-net; };
    allow-transfer { ns-internal-net; };
};
```

Alan tanımlamalarının çoğunda `allow-query` ve `allow-transfer` seçeneklerini de eklemek mümkündür.

### 22.1.3. Adanmış bir IPv6 adresi ile sorguların gönderilmesi

Bu seçeneğe gerek olmamakla birlikte, eğer ihtiyaç duyulursa aşağıdaki gibi kullanılabilir:

```
query-source-v6 address ipv6adres|* port port|*;
```

#### 22.1.4. Alan başına tanımlanmış adanmış IPv6 adresleri

Bölge başına bazı IPv6 adreslerini tanımlamak da mümkündür.

##### Kaynak adres aktarımı

Kaynak adres aktarımı giden bölge aktarımlarında kullanılır:

```
transfer-source-v6 ipv6adres|* [port port];
```

##### Kaynak adres bildirimi

Kaynak adres bildirimi giden bildirim iletileri için kullanılır:

```
notify-source-v6 ipv6adres|* [port port];
```

#### 22.1.5. IPv6 DNS alan dosyası örnekleri

Bu konu için [IPv6 DNS Setup Information \(article\)<sup>\(B166\)</sup>](#) adresine bakılabilir. [IPv6 Reverse DNS zone builder for BIND 8/9 \(webtool\)<sup>\(B167\)</sup>](#) adresi de yardımcı olabilir.

#### 22.1.6. IPv6 ilişkili DNS bilgisinin sunulması

IPv6'da ters DNS kaydı aramaları için yeni türler ve kök bölgeler tanımlanmıştır:

- AAAA ve ters IP6.INT: BIND 4.9.6 sürümünden itibaren kullanılabilir ve [RFC 1886 / DNS Extensions to support IP version 6<sup>\(B168\)</sup>](#) ile tanımlanmıştır.
- A6, DNAME (ARTIK ÖNERİLMİYOR) ve ters IP6.ARPA: BIND 9'dan itibaren kullanılabilir ve [RFC 2874 / DNS Extensions to Support IPv6 Address Aggregation and Renumbering<sup>\(B169\)</sup>](#) ile tanımlanmıştır, güncel bilgi için bakınız: [draft-ietf-dnsext-ipv6-addresses-00.txt<sup>\(B170\)</sup>](#)

Yukarıda verilen RFC'lerin yanısıra aşağıdaki belgeler de yardımcı olacaktır:

- AAAA ve ters IP6.INT: [IPv6 DNS Setup Information<sup>\(B171\)</sup>](#)
- A6, DNAME (ARTIK ÖNERİLMİYOR) ve ters IP6.ARPA: BIND 9 kodu ile birlikte dağıtılan Administrator Reference Manual (ARM) belgesinin 4. ve 6. bölümlerine bakılabilir, aynı belgeye [BIND version 9 ARM \(PDF\)<sup>\(B172\)</sup>](#) adresinden de ulaşılabilir.

IP6.INT'e karşı çıkılsa da halen kullanımda olduğu için, IPv6 bilgisini destekleyen DNS'ler her iki ters alan bilgisini de sunmalıdır.

##### 22.1.6.1. Güncel en iyi uygulama

Yeni biçimlerin kullanımında sorunlar olduğundan, güncel uygulamaların en iyisi şöyledir:

Düz arama desteği: AAAA

Ters arama desteği:

- ip6.int alanı için ters biçim (GERİYE UYUMLULUK İÇİN)
- bölgesel ip6.arpa alanı için ters biçim (ÖNERİLEN)

#### 22.1.7. IPv6-uyumlu bağlantı kontrolü

BIND'ın IPv6 soketini dinleyerek bilgi gönderip göndermediği aşağıdaki örneklerdeki yöntemlerle sınanabilir.

**IPv6 bağlanıyor fakat ACL ile reddediliyor**

Sorgu için bir sunucu tahsis edilerek IPv6 bağlantısı zorlanabilir:

```
$ host -t aaaa www.6bone.net 3ffe:ffff:200:f101::1
Using domain server:
Name: 3ffe:ffff:200:f101::1
Address: 3ffe:ffff:200:f101::1#53
Aliases:
Host www.6bone.net. not found: 5 (REFUSED)
```

Bununla ilgili günlük (log) girdisi aşağıdaki gibidir:

```
Jan 3 12:43:32 gate named[12347]: client
- 3ffe:ffff:200:f101:212:34ff:fe12:3456#32770:
query denied
```

Günlükte böyle girdiler görüyorsanız bu istemcinin taleplerine izin verilip verilmediğine bakmanız ve gerekiyorsa ACL yapılandırmanızı gözden geçirmeniz uygun olur.

**Başarılı IPv6 bağlantısı**

Başarılı bir IPv6 bağlantısı aşağıdaki gibidir:

```
$ host -t aaaa www.6bone.net 3ffe:ffff:200:f101::1
Using domain server:
Name: 3ffe:ffff:200:f101::1
Address: 3ffe:ffff:200:f101::1#53
Aliases:
www.6bone.net. is an alias for 6bone.net.
6bone.net. has AAAA address 3ffe:b00:c18:1::10
```

**22.2. Internet süper artalan süreci (xinetd)**

IPv6 desteği [xinetd<sup>\(B173\)</sup>](#) sürüm 1.8.9'dan itibaren verilmektedir. Daha eski sürümleri güvenlik açıkları taşıdığından en azından 2.3.3 sürümü ya da daha iyisi son sürümü kullanılmalıdır.

Bazı Linux dağıtımları IPv6 uyumlu **xinetd** için ilave paketler içerirken bazı dağıtımlar `/etc/sysconfig/network` (dağıtımlara göre farklı dosyalar olabilir) dosyasında `NETWORKING_IPV6="yes"` değişkeninin atanmasıyla IPv6 uyumlu hale gelmektedirler. Güncel sürümlerde tek bir dosya hem IPv4'ü hem de IPv6'yı desteklemektedir.

Eğer zaman (daytime) gibi gömülü bir servisi IPv6 uyumlu hale getirecekseniz `/etc/xinetd.d/daytime` yapılandırma dosyası aşağıdaki gibi değiştirilmelidir.

```
# diff -u /etc/xinetd.d/daytime.orig /etc/xinetd.d/daytime
--- /etc/xinetd.d/daytime.orig Sun Dec 16 19:00:14 2001
+++ /etc/xinetd.d/daytime Sun Dec 16 19:00:22 2001
@@ -10,5 +10,5 @@
     protocol = tcp
     user = root
     wait = no
-    disable = yes
+    disable = no
 }
```

**xinetd**'yi yeniden başlattığınızda aşağıdaki gibi olumlu bir sonuç almalısınız:

```
# netstat -lnptu -A inet6 |grep "xinetd*"
tcp 0 0 ::ffff:192.168.1.1:993 :::* LISTEN 12345/xinetd-ipv6
```

```
tcp 0 0 :::13          :::* LISTEN 12345/xinetd-ipv6 <== service
  ▾ daytime/tcp
tcp 0 0 ::ffff:192.168.1.1:143 :::* LISTEN 12345/xinetd-ipv6
```

Yukarıdaki örnek aynı zamanda "sadece IPv4 uyumlu" bir IMAP ve IMAP–SSL dinleyen bir **xinetd**'yi de göstermektedir.



### Bilgi

**xinetd**'nin 2.3.11'den önceki sürümlerinde bununla ilgili sorunlar olduğu bilinmesine rağmen bu sorunlar giderilmiştir.

## 22.3. Apache2 (httpd2)

Apache IPv6'yı 2.0.14 sürümünden itibaren doğal olarak desteklemektedir. Daha eski olan 1.3.x serisi için yamalar bulunmasına rağmen güncel olmadıklarından kullanılmamalıdır. Yamalar için: [KAME / Misc<sup>\(B174\)</sup>](#).

### 22.3.1. IPv6 Adreslerinde Dinlemek



### Bilgi

2.0.28'den önceki sürümlerde sanal konak sorunları mevcuttur (2.0.28 için bir yama bulunmaktadır). Eski sürümlerin güvenlik sorunları olabileceği düşünülerek her zaman son sürüm kullanılmalıdır.

#### Sadece IPv6 adreslerinden dinleyen sanal konak

```
Listen [3ffe:ffff:100::1]:80
<VirtualHost [3ffe:ffff:100::1]:80>
    ServerName ipv6only.alanadı.dom
    # ...diğer satırlar
</VirtualHost>
```

#### IPv6 ve IPv4 adreslerinden dinleyen sanal konak

```
Listen [3ffe:ffff:100::2]:80
Listen 1.2.3.4:80
<VirtualHost [3ffe:ffff:100::2]:80 1.2.3.4:80>
    ServerName ipv6veipv4.alanadı.dom
    # ...diğer satırlar
</VirtualHost>
```

Apache yeniden başlatıldığında aşağıdakine benzer bir sonuç alınmalıdır:

```
# netstat -lnptu |grep "httpd2\w*$"
tcp 0 0 1.2.3.4:80      0.0.0.0:* LISTEN 12345/httpd2
tcp 0 0 3ffe:ffff:100::1:80 :::* LISTEN 12345/httpd2
tcp 0 0 3ffe:ffff:100::2:80 :::* LISTEN 12345/httpd2
```

Basit sınamalar için telnet örneği kullanılabilir.

### Ek bilgiler

Apache2 veri sunmayı hızlandıran **sendfile** isimli bir yöntemi desteklemektedir. Bazı NIC sürücülerini çevrimiçi sağlamayı (checksumming) da desteklemektedirler. Böyle durumlar bağlantı sorunlarına ve geçersiz TCP sağlamalarına neden olabileceğinden **sendfile** özelliği, Apache ya yeniden **--without-sendfile** seçeneğiyle derlenerek ya da yapılandırma dosyasında **EnableSendfile off** yapılarak etkisiz duruma getirilmelidir.

## 22.4. Rota Bilgilendirme Sunucusu (radvd)

Rota Bilgilendirme Sunucusu, eğer istemciler otomatik yapılandırılacaklar ise yerel ağda çok kullanışlıdır. Artalan sürecinin kendisi Linux'ta öntanımlı IPv6 ağ geçidinde çalışmalıdır (bunun aynı zamanda öntanımlı IPv4 ağ geçidi olması gerekmediğinden yerel alan ağınızdaki yönlendirici bilgisinin kim tarafından gönderildiğine dikkat edin).

Bilgilendirme için bazı bilgiler ve bayraklar belirtilebilir. Sıkça kullanılanlar şunlardır:

- Önek (gerekli)
- Öneğin yaşam süresi
- Bilgilendirme gönderme sıklığı (isteğe bağlı)

Uygun bir yapılandırmadan sonra **radvd** belirlenen arabirim üzerinden bilgilendirmeleri gönderir ve istemciler bunları alarak aldıkları önek ve öntanımlı ağ geçidi ile otomatik yapılandırılırlar.

### 22.4.1. **radvd**'nin yapılandırılması

#### 22.4.1.1. Basit yapılandırma

**radvd**'nin yapılandırma dosyası genellikle `/etc/radvd.conf`'dir ve basit örnek dosya aşağıdaki gibidir:

```
interface eth0
{
    AdvSendAdvert on;
    MinRtrAdvInterval 3;
    MaxRtrAdvInterval 10;
    prefix 3ffe:ffff:0100:f101::/64
    {
        AdvOnLink on;
        AdvAutonomous on;
        AdvRouterAddr on;
    };
};
```

Bunun istemci tarafındaki sonucu:

```
# ip -6 addr show eth0
3: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 100
    inet6 3ffe:ffff:100:f101:2e0:12ff:fe34:1234/64 scope global dynamic
        valid_lft 2591992sec preferred_lft 604792sec
    inet6 fe80::2e0:12ff:fe34:1234/10 scope link
```

Yaşam süresi belirtilmediğinden çok büyük bir değer kullanılmıştır.

#### 22.4.1.2. Özel 6ya4 yapılandırma

0.6.2pl3 sürümünden bu yana belirli bir arabirimin IPv4 adresine bağlı öneğin (yeniden)–oluşturulması desteklenmektedir. Bu 6ya4 tünellemesi değiştirildiğinde bu bilginin yerel ağa duyurulmasında kullanılabilir. Genellikle dinamik istek olduğunda bağlantı yapan Linux yönlendiricilerde kullanılır. Böyle bir öneğin yaşam süresi göreceli kısa olacağından (her yeni bağlantıda yeni bir önek geçerli olacaktır) yaşam süresi asgari değerler ile yapılandırılmıştır:

```
interface eth0
{
    AdvSendAdvert on;
    MinRtrAdvInterval 3;
    MaxRtrAdvInterval 10;
```



```

prefix 0:0:0:f101::/64
{
    AdvOnLink off;
    AdvAutonomous on;
    AdvRouterAddr on;
    Base6to4Interface ppp0;
    AdvPreferredLifetime 20;
    AdvValidLifetime 30;
};
};

```

Bunun istemci tarafındaki sonucu (ppp0'ın yerel IPv4 adresi olarak 1.2.3.4 kullandığı varsayılmıştır):

```

# /sbin/ip -6 addr show eth0
3: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast qlen 100
    inet6 2002:0102:0304:f101:2e0:12ff:fe34:1234/64 scope global dynamic
        valid_lft 22sec preferred_lft 12sec
    inet6 fe80::2e0:12ff:fe34:1234/10 scope link

```

Kısa yaşam süresi tanımlandığından, eğer ilgili bir bilgi alınmazsa bu önekten kısa zamanda vazgeçilir.



### Bilgi

Eğer başlangıç betiklerinde özel 6ya4 desteği kullanmazsanız, yönlendiricinin dahili bir arabiriminde özel bir rota belirlemeniz gerekir. Aksi halde bazı geri yönlendirme sorunlarıyla karşılaşabilirsiniz. Buradaki örnek için:

```
# /sbin/ip -6 route add 2002:0102:0304:f101::/64 dev eth0 metric 1
```

Bu rota öneğin her değişmesinde yenilenmelidir, çünkü yeni bağlantıda dial-up arabirimine yeni IPv4 adresi atanır.

## 22.4.2. Hata ayıklama

**radvdump** isimli uygulama gönderilen ya da alınan bilgilendirmeyi incelemenize yardımcı olur. Kullanımı basitçe:

```

# radvdump
Router advertisement from fe80::280:c8ff:feb9:cef9 (hoplimit 255)
    AdvCurHopLimit: 64
    AdvManagedFlag: off
    AdvOtherConfigFlag: off
    AdvHomeAgentFlag: off
    AdvReachableTime: 0
    AdvRetransTimer: 0
    Prefix 2002:0102:0304:f101::/64
        AdvValidLifetime: 30
        AdvPreferredLifetime: 20
        AdvOnLink: off
        AdvAutonomous: on
        AdvRouterAddr: on
    Prefix 3ffe:ffff:100:f101::/64
        AdvValidLifetime: 2592000
        AdvPreferredLifetime: 604800
        AdvOnLink: on
        AdvAutonomous: on

```

```
AdvRouterAddr: on
AdvSourceLLAddress: 00 80 12 34 56 78
```

Çıktı her bilgilendirme paketini okunabilir şekilde göstermektedir. Yapılandırdığınız değerleri burada görmelisiniz, aksi halde bilgilendirmeyi gönderen sizin **radvd**'niz olmayabilir. Bağlantıda başka bir yönlendirici olup olmadığına bakın. Bunun izini sürmeniz için bir MAC adresi olan **AdvSourceLLAddress** değeri size yardımcı olacaktır.

## 22.5. Dinamik Konak Yapılandırma Protokolü v6 Sunucusu (**dhcp6s**)

DHCPv6 kapsamlı yapılandırmalar için kullanılabilir. Artalan sürecinin kendisinin Linux öntanımlı IPv6 yönlendiricisi üzerinde çalışması gerekmez.

Radvd kullanırken yaptığınızdan daha fazla tanımlama yapabilirsiniz. Bu tanımlamalar çoğunlukla IPv4 DHCP sunucusundakilere benzer.

Artalan süreci uygun bir yapılandırmanın ardından, ICMPv6 çoğa gönderim paketleri gönderen istemcilere ff02::16 adresini göndererek karşılık verir.

### 22.5.1. DHCPv6 sunucusunun (**dhcp6s**) yapılandırılması

#### 22.5.1.1. Basit Yapılandırma

Dhcp6s'nin yapılandırma dosyası normalde `/etc/dhcp6s.conf` dosyasıdır. Basit bir örnek aşağıdaki gibidir:

```
interface eth0 {
    server-preference 255;
    renew-time 60;
    rebind-time 90;
    prefer-life-time 130;
    valid-life-time 200;
    allow rapid-commit;
    option dns_servers 2001:db8:0:f101::1 sub.domain.example;
    link AAA {
        range 2001:db8:0:f101::1000 to 2001:db8:0:f101::ffff/64;
        prefix 2001:db8:0:f101::/64;
    };
};
```

### 22.5.2. DHCPv6 istemcisinin (**dhcp6c**) yapılandırılması

#### 22.5.2.1. Basit Yapılandırma

Dhcp6c'nin yapılandırma dosyası normalde `/etc/dhcp6c.conf` dosyasıdır. Basit bir örnek aşağıdaki gibidir:

```
interface eth0 {
    send rapid-commit;
    request domain-name-servers;
};
```

### 22.5.3. Kullanım

#### 22.5.3.1. dhcpv6 sunucu

Aşağıdaki komut sunucuyu başlatır:

```
# service dhcp6s start
```

### 22.5.3.2. dhcpv6 istemci

Aşağıdaki komut istemciyi arka planda başlatır:

```
# dhcp6c -f eth0
```

### 22.5.4. Hata Ayıklama

#### 22.5.4.1. dhcpv6 sunucu

Sunucunun bir önplanda çalışan iki de hata ayıklamada kullanılan (her ikisi de hata ayıklama için kullanılmalıdır) seçeneği vardır, bir örnek:

```
# dhcp6c -d -D -f eth0
```

#### 22.5.4.2. dhcpv6 istemci

İstemcinin bir önplanda çalışan iki de hata ayıklamada kullanılan seçeneği vardır, bir örnek:

```
# dhcp6c -d -f eth0
Oct/03/2005 17:18:16 dhcpv6 doesn't support hardware type 776
Oct/03/2005 17:18:16 doesn't support sit0 address family 0
Oct/03/2005 17:18:16 netlink_recv_rtgenmsg error
Oct/03/2005 17:18:16 netlink_recv_rtgenmsg error
Oct/03/2005 17:18:17 status code for this address is: success
Oct/03/2005 17:18:17 status code: success
Oct/03/2005 17:18:17 netlink_recv_rtgenmsg error
Oct/03/2005 17:18:17 netlink_recv_rtgenmsg error
Oct/03/2005 17:18:17 assigned address 2001:db8:0:f101::1002 prefix
  len is not in any RAs prefix length using 64 bit instead
Oct/03/2005 17:18:17 renew time 60, rebind time 9
```

Netlink hata mesajlarının bir etkisinin olmadığına dikkat edin.

## 22.6. tcp\_wrapper

**tcp\_wrapper** sizi servislerin hatalı kullanımından koruyan bir kütüphanedir.

### 22.6.1. Süzme yetenekleri

**tcp\_wrapper**'ı iki şekilde kullanabilirsiniz:

- Kaynak adresine göre süzme (IPv4 veya IPv6)
- Kullanıcılara göre süzme (istemcide **ident** artalan sürecinin çalışmasını gerektirir)

### 22.6.2. tcp\_wrapper kullanan uygulamalar

**tcp\_wrapper** kullandığı bilinen iki uygulama:

- **xinetd** tarafından çağrılan tüm servisler (eğer **xinetd**, **tcp\_wrapper** kütüphanelerini kullanacak şekilde derlenmişse)
- **sshd** (eğer **tcp\_wrapper** kullanılarak derlenmişse)

### 22.6.3. Kullanım

**tcp\_wrapper** iki dosya ile kontrol edilir; `/etc/hosts.allow` ve `/etc/hosts.deny`. Daha fazla bilgi için:

```
# $ man hosts.allow
```

#### Örnek 13. Örnek `/etc/hosts.allow` dosyası

Bu dosyada bağlantısı kabul edilecek her servis için bir satır bulunmalıdır.

```
sshd: 1.2.3. [3ffe:ffff:100:200::]/64
daytime-stream: 1.2.3. [3ffe:ffff:100:200::]/64
```



#### Bilgi

IPv6 ağ tanımlaması hatalı olan bazı gösterimler de vardır: `[3ffe:ffff:100:200::/64]`.

#### Örnek 14. Örnek `/etc/hosts.deny` dosyası

Bu dosya tüm olumsuz filtreleme girdilerini barındırmalı ve kalan herşeyi,

```
ALL: ALL
```

ile reddetmelidir.

Eğer bu düğüm daha duyarlıysa yukarıdaki satır aşağıdaki ile değiştirilebilir ama kısa zamanda çok fazla bağlantı olması durumunda DoS saldırısına neden olabilir. Bir günlük kaydı böyle işler için daha iyidir.

```
ALL: ALL: spawn (echo "Attempt from %h %a to %d@`date`"
| tee -a /var/log/tcp.deny.log | mail root@localhost)
```

### 22.6.4. Günlük Kayıtları

Syslog'un yapılandırma dosyası olan `/etc/syslog.conf` içindeki girdiye bağlı olarak değişebilse de **tcp\_wrapper** kayıtlarını normal olarak `/var/log/secure` dizininde tutar.

#### Reddedilen bağlantı

Kayıt dosyasında `daytime-stream` servisi tarafından reddedilen her bağlantı için aşağıdakine benzer bir satır bulunur:

```
Jan 2 20:40:44 gate xinetd-ipv6[12346]: FAIL: daytime-stream libwrap
^ from=::ffff:1.2.3.4
Jan 2 20:32:06 gate xinetd-ipv6[12346]: FAIL: daytime-stream libwrap
^ from=3ffe:ffff:100:200::212:34ff:fe12:3456
```

Kayıt dosyasında **sshd** servisi tarafından reddedilen her bağlantı için aşağıdakine benzer bir satır bulunur:

```
Jan 2 20:24:17 gate sshd[12345]: refused connect from ::ffff:1.2.3.4
^ (::ffff:1.2.3.4)
Jan 2 20:39:33 gate sshd[12345]: refused connect from
^ 3ffe:ffff:100:200::212:34ff:fe12:3456
^ (3ffe:ffff:100:200::212:34ff:fe12:3456)
```

#### İzin verilen bağlantı

Kayıt dosyasında `daytime-stream` servisi tarafından izin verilen bağlantılar için aşağıdakine benzer bir satır bulunur:

```
Jan 2 20:37:50 gate xinetd-ipv6[12346]: START: daytime-stream pid=0
  from=::ffff:1.2.3.4
Jan 2 20:37:56 gate xinetd-ipv6[12346]: START: daytime-stream pid=0
  from=3ffe:ffff:100:200::212:34ff:fe12:3456
```

Kayıt dosyasında **sshd** servisi tarafından izin verilen bağlantılar için aşağıdakine benzer bir satır bulunur:

```
Jan 2 20:43:10 gate sshd[21975]: Accepted password for user
  from ::ffff:1.2.3.4 port 33381 ssh2
Jan 2 20:42:19 gate sshd[12345]: Accepted password for user
  from 3ffe:ffff:100:200::212:34ff:fe12:3456 port 33380 ssh2
```

## 22.7. vsftpd

### 22.7.1. IPv6 adreslerinde dinlemek

Yapılandırma dosyası olan `/etc/vsftpd/vsftpd.conf` dosyasını düzenleyerek aşağıdaki seçeneği aktif hale getirin:

```
listen_ipv6=yes
```

Hepsi bu kadar.

## 22.8. proftpd

### 22.8.1. IPv6 adreslerinde dinlemek

Yapılandırma dosyası olan `/etc/proftpd.conf` dosyasını düzenleyerek aşağıdaki kısmı ekleyin:

```
<VirtualHost 192.0.2.1>
  ...
  Bind 2001:0DB8::1
  ...
</VirtualHost>
```

Hepsi bu kadar.

## 22.9. Diğer artalan süreçleri

Bir komut satırı seçeneğinin ya da yapılandırma değerinin IPv6 uyumlu olup olmadığını kolayca öğrenebilirsiniz. Sürecin kılavuz dosyasına veya SSS belgesine bakmak yeterlidir. Bazen yetersiz destek yüzünden bir sürecin adanmış bir IPv6 adresine atanamadığı veya sadece (::) adresine atanabildiği gibi durumlar olmaktadır.

## 23. Yazılım Geliştirme (Uygulama Geliştirme Arayazü ile)

IPv6 yazılımlarını geliştirmekte hiç tecrübem yok, bu bölüm ya başkaları tarafından yazılacak ya da başka bir NASIL belgesine kaydırılacak.

Aşağıdaki adreslerden daha fazla bilgi edinilebilir:

[RFC 2553 / Basic Socket Interface Extensions for IPv6<sup>\(B175\)</sup>](#)

[Draft / Advanced Sockets API for IPv6 / draft-ietf-ipngwg-rfc2292bis-XY.txt<sup>\(B176\)</sup>](#)

[Porting applications to IPv6 HowTo<sup>\(B177\)</sup>](#), Eva M. Castro

## 24. Birlikte çalışabilirlik

Farklı işletim sistemlerinin IPv6 yapılandırmalarıyla birlikte çalışabilirliğini kontrol eden birkaç proje mevcuttur. Bazı adresler:

[TAHI Project](#)<sup>(B178)</sup>

Devam edecek...

## 25. İlave Bilgiler ve Adresler

### 25.1. Kitaplar, makaleler, çevrimiçi yazılar (karışık)

#### 25.1.1. Basılı Kitaplar (İngilizce)

##### 25.1.1.1. Cisco

Cisco Self-Study: [Implementing IPv6 Networks \(IPV6\)](#)<sup>(B179)</sup>, by Regis Desmeules. Cisco Press; ISBN 1587050862; 500 pages; 1st edition (April 11, 2003). Note: This item will be published on April 11, 2003.

[Configuring IPv6 with Cisco IOS](#)<sup>(B180)</sup>, by Sam Brown, Sam Browne, Neal Chen, Robbie Harrell, Edgar, Jr. Parenti (Editor), Eric Knipp (Editor), Paul Fong (Editor) 362 pages; Syngress Media Inc; ISBN 1928994849; (July 12, 2002).

##### 25.1.1.2. Genel

[IPv6 Essentials](#)<sup>(B181)</sup> by Silvia Hagen, July 2002, O'Reilly [Order Number: 1258](#)<sup>(B182)</sup>, ISBN 0-5960-0125-8, 352 pages. [ToC](#), [Index](#), [Sample Chapter etc.](#)<sup>(B183)</sup> ; [O'Reilly Pressrelease](#)<sup>(B184)</sup>

IPv6: The New Internet Protocol. By Christian Huitema; Published by Prentice-Hall; ISBN 0138505055. Description: This book, written by Christian Huitema – a member of the InternetArchitecture Board, gives an excellent description of IPv6, how it differs from IPv4, and the hows and whys of it's development. Source: <http://www.cs.uu.nl/wais/html/na-dir/internet/tcp-ip/resource-list.html><sup>(B185)</sup>

[IPv6 Networks](#)<sup>(B186)</sup> by Niles, Kitty; (ISBN 0070248079); 550 pages; Date Published 05/01/1998.

[Implementing IPV6. Supporting the Next Generation Internet Protocols](#)<sup>(B187)</sup> by P. E. Miller, Mark A. Miller; Publisher: John Wiley & Sons; ISBN 0764545892; 2nd edition (March 15, 2000); 402 pages.

[Big Book of Ipv6 Addressing Rfcs](#)<sup>(B188)</sup> by Peter H. Salus (Compiler), Morgan Kaufmann Publishers, April 2000, 450 pages ISBN 0126167702.

[Understanding IPV6](#)<sup>(B189)</sup> by Davies, Joseph; ISBN 0735612455; Date Published 05/01/2001; Number of Pages: 350. [Understanding IPV6](#)<sup>(B190)</sup> by Davies, Joseph; ISBN 0735612455; Date Published 13/11/2002; Number of Pages 544.

[Migrating to IPv6 – IPv6 in Practice](#)<sup>(B191)</sup> . By Marc Blanchet Publisher: John Wiley & Sons; ISBN 0471498920; 1st edition (November 2002); 368 pages.

[Ipv6 Network Programming](#)<sup>(B192)</sup> by Jun-ichiro Hagino; ISBN 1555583180.

[Wireless boosting IPv6](#)<sup>(B193)</sup> by Carolyn Duffy Marsan, 10/23/2000.

[O'reilly Network search for keyword IPv6](#)<sup>(B194)</sup> results in 29 hits (28. January 2002).

#### 25.1.2. Basılı Kitaplar (Almanca)

Technik der IP-Netze (TCP/IP incl. IPv6) [bei Amazon.de](#)<sup>(B195)</sup> Anatol Badach, Erwin Hoffmann Carl Hanser Verlag München, Wien, 2001 ISBN 3-446-21501-8 Kap. 6: Protokoll IPv6 S.205-242 Kap. 7: Plug&Play-Unterstützung bei IPv6 S.243-276 Kap. 8: Migration zum IPv6-Einsatz S.277-294 Kap. 9.3.4: RIP für das Protokoll IPv6 (RIPng) S.349-351 Kap. 9.4.6: OSPF für IPv6 S.384-385 Kommentar: tw. nicht ganz up-to-date bzw. nicht ganz fehlerfreie Abbildungen [Homepage des Buches und Tabelle mit Fixes](#)<sup>(B196)</sup>

Internet-Sicherheit (Browser, Firewalls und Verschlüsselung) [bei Amazon.de](#)<sup>(B197)</sup> Kai Fuhrberg 2. akt. Auflage 2000 Carl Hanser Verlag München, Wien, ISBN 3-446-21333-3 Kap.2.3.1.4. IPv6 S.18-22 Kurz angerissen werden: RFC1825 – Security Association Konzept RFC1826 – IP authentication Header RFC1827 – IP Encapsulation Security Payload

IPv6. Das neue Internet- Protokoll. Technik, Anwendung, Migration [bei Amazon](#)<sup>(B198)</sup> Hans Peter Dittler 2. akt. und erweiterte Auflage 2002 dpunkt.verlag, ISBN 3-89864-149-X

Das neue Internetprotokoll IPv6 [bei Amazon](#)<sup>(B199)</sup> Herbert Wiese 2002 Carl Hanser Verlag, ISBN 3446216855

### 25.1.3. Makaleler, e-kitaplar, çevrimiçi yazılar (karışık)

[Getting Connected with 6to4](#)<sup>(B200)</sup> by Huber Feyrer, 06/01/2001

Transient Addressing for Related Processes: Improved Firewalling by Using IPv6 and Multiple Addresses per Host; written by Peter M. Gleiz, Steven M. Bellovin ( [PC-PDF-Version](#)<sup>(B201)</sup> ; [Palm-PDF-Version](#)<sup>(B202)</sup> ; [PDB-Version](#)<sup>(B203)</sup> )

[IPv6, théorie et pratique](#)<sup>(B204)</sup> (french) 3e édition, mars 2002, O'Reilly, ISBN 2-84177-139-3

[IPSec](#)<sup>(B205)</sup> (language: french)

[Internetworking IPv6 with Cisco Routers](#)<sup>(B206)</sup> by Silvano Gai, McGrawHill Italia, 1997. The 13 chapters and appendix A-D are downloadable as PDF-documents.

[Secure and Dynamic Tunnel Broker](#)<sup>(B207)</sup> by Vegar Skaerven Wang, Master of Engineering Thesis in Computer Science, 2.June 2000, Faculty of Science, Dep.of Computer Science, University of Tromso, Norway.

[Aufbruch in die neue Welt – IPv6 in IPv4 Netzen](#)<sup>(B208)</sup> von Dipl.Ing. Ralf Döring, TU Illmenau, 1999

[Migration and Co-existence of IPv4 and IPv6 in Residential Networks](#)<sup>(B209)</sup> by Pekka Savola, CSC/FUNET, 2002

### 25.1.4. Bilimsel yayınlar (özetler, bibliyografyalar, çevrimiçi kaynaklar)

[GEANT IPv6 Workplan](#)<sup>(B210)</sup>

[A simulation study on the performance of Mobile IPv6 in a WLAN-based cellular network](#)<sup>(B211)</sup>, by Perez Costa X.; Hartenstein H. — Computer Networks, September 2002, vol. 40, no. 1, pp. 191-204(14) — Elsevier Science.

[IPv6 Trials on UK Academic Networks: Bermuda Project Aug.2002](#)<sup>(B212)</sup> : Participants – Getting connected – Project deliverables – Network topology – Address assignments – Wireless IPv6 access – IPv6 migration – Project presentations – Internet 2 – Other IPv6 projects – IPv6 fora and standards Bermuda 2...

<http://www.ipv6.ac.uk/><sup>(B213)</sup>

[A scalable parallel internet router that enables the QoS through merging ATM with IPv6](#)<sup>(B214)</sup> . By Song S. — Computer Communications, 1 May 2002, vol. 25, no. 7, pp. 647-651(5) — Elsevier Science.

[Linux IPv6: Which One to Deploy?](#)<sup>(B215)</sup> Linux Journal, Vol. 96, p. 86, 88-90, April 2002. (Daha fazlası için [liinwww.ira.uka.de/ipv6](http://www.ira.uka.de/ipv6)<sup>(B216)</sup> adresine bakabilirsiniz)

[An overview and analysis of mobile Internet protocols in cellular environments](#)<sup>(B217)</sup> . Chao H-C. — Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy, 24 October 2001, vol. 11, no. 5, pp. 435-450(16) — MCB University Press

[IPv6 for Future Wireless Networks<sup>\(B218\)</sup>](#) Toftegaard Nielsen T. — Wireless Personal Communications, June 2001, vol. 17, no. 2/3, pp. 237–247(11) — Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands

[IPv6@the University of Southampton<sup>\(B219\)</sup>](#)

[Seamless Support for Mobile Internet Protocol Based Cellular Environments<sup>\(B220\)</sup>](#) Chao H–C.; Chu Y–M. — International Journal of Wireless Information Networks, July 2001, vol. 8, no. 3, pp. 133–153(21) — Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, U.S.A.

[IPv6: The Solution for Future Universal Networks<sup>\(B221\)</sup>](#) . Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1818, p. 82–??, 2000.

[Modeling and performance analysis for IPv6 traffic with multiple QoS classes<sup>\(B222\)</sup>](#) . Zhang L.; Zheng L. — Computer Communications, 1 October 2001, vol. 24, no. 15, pp. 1626–1636(11) — Elsevier Science.

[Threshold–Based Registration \(TBR\) in Mobile IPv6<sup>\(B223\)</sup>](#) . Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1818, p. 150–??, 2000.

[IPv6 Performance Analysis on FreeBSD Workstation Using Simple Applications<sup>\(B224\)</sup>](#) . Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1961, p. 33–??, 2000.

Microsoft Research IPv6 Implementation (MSRIPv6): [MSRIPv6 Configuring 6to4 – Connectivity with MSR IPv6 – Our 6Bone Node...<sup>\(B225\)</sup>](#)

[New frontiers in cybersegmentation: marketing success in cyberspace depends on IP address<sup>\(B226\)</sup>](#) . Louvieris P.; Driver J. — Qualitative Market Research: An International Journal, 27 June 2001, vol. 4, no. 3, pp. 169–181(13) — MCB University Press.

[QoS–Conditionalized Handoff for Mobile IPv6<sup>\(B227\)</sup>](#) . Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2345, p. 721–??, 2002.

### 25.1.5. Diğerleri

Daha fazlası için bakınız: [SWITCH IPv6 Pilot / References<sup>\(B228\)</sup>](#)

## 25.2. Konferanslar, Toplantılar, Kongreler

### 25.2.1. 2002

[Renater – Conférence IPv6 2002<sup>\(B229\)</sup>](#)

[IPv6 Deployment Summit@INET 2002<sup>\(B230\)</sup>](#)

Eksik varsa bildirin!

### 25.2.2. 2003

Önerilerinizi bekliyoruz!

### 25.2.3. 2004

1st Global IPv6 Summit in Sao Paul, Brazil

## 25.3. Çevrimiçi Bilgiler

### 25.3.1. IPv6 omurgasına katılın



Daha sonra yazılacak... önerilerinizi bekliyoruz!

#### 25.3.1.1. Küresel kayıtlar (registries)

IPv6 test backbone: [6bone](#)<sup>(B231)</sup>, [How to join 6bone](#)<sup>(B232)</sup>, [Teilnahme am 6bone](#)<sup>(B233)</sup> (Almanca), [6bone participation](#)<sup>(B234)</sup> (İngilizce)

#### 25.3.1.2. Başlıca yerel kayıtlar

Amerika: [ARIN](#)<sup>(B235)</sup>, [ARIN / registration page](#)<sup>(B236)</sup>, [ARIN / IPv6 guidelines](#)<sup>(B237)</sup>

Avrupa: [Ripe NCC](#)<sup>(B238)</sup>, [Ripe NCC / registration page](#)<sup>(B239)</sup>, [Ripe NCC / IPv6 registration](#)<sup>(B240)</sup>

Asya/Pasifik: [APNIC](#)<sup>(B241)</sup>, [APNIC / IPv6 ressource guide](#)<sup>(B242)</sup>

Latin Amerika ve Karayibler: [LACNIC](#)<sup>(B243)</sup>, [IPv6 Registration Services](#)<sup>(B244)</sup>, [IPv6 Allocation Policy](#)<sup>(B245)</sup>

Afrika: [AfriNIC](#)<sup>(B246)</sup>

Ayrıca her yerel kayıt için başlıca (32 bit uzunluğunda önek'e sahip) tahsisler: [Ripe NCC / IPv6 allocations](#)<sup>(B247)</sup> adresinde bulunabilir.

#### 25.3.1.3. Tünel komisyoncuları (brokers)

Hazırda bulunan tünel komisyoncularının bir listesini [Tünel komisyoncuları](#) (sayfa: 97) bölümünde bulabilirsiniz.

[Sourcecode](#)<sup>(B249)</sup> used in Vermicellis Master thesis about tunnelbroker, University of Tromso.

Former IPng. Tunnelbroker and IPv6 resources, now migrated to the [SixXs System](#)<sup>(B250)</sup>.

Eckes' [IPv6-with-Linux](#)<sup>(B251)</sup> Page.

tunnelc – a perl based tunnel client script: freshmeat.net: [Project details for tunnel client](#)<sup>(B252)</sup> SourceForge: [Project Info – tunnelc](#)<sup>(B253)</sup> (also [here](#)<sup>(B254)</sup>)

Linux Advanced Routing & Traffic Control HOWTO, [Chapter 6: IPv6 tunneling with Cisco and/or 6bone](#)<sup>(B255)</sup>.

Daha fazla bilgi ve URL için: [ipv6-net.org](#)<sup>(B256)</sup> adresine bakabilirsiniz.

#### 25.3.1.4. 6ya4

[NSayer's 6to4 information](#)<sup>(B257)</sup>

[RFC 3068 / An Anycast Prefix for 6to4 Relay Routers](#)<sup>(B258)</sup>

#### 25.3.1.5. ISATAP

[ISATAP \(Intra-Site Automatic Tunnel Access Protocol\) Information](#)<sup>(B259)</sup> by [JOIN](#)<sup>(B260)</sup>

#### 25.3.2. En son haberler, adresler ve diğer belgeler

Daha sonra yazılacak...önerilerinizi bekliyoruz!

[ipv6-net.org](#)<sup>(B261)</sup>, German forum

[Lot of URLs to others documents](#)<sup>(B262)</sup> by Anil Edathara

#### 25.3.3. Protocol referansları

##### 25.3.3.1. IPv6 ile ilişkili Yorumlar İçin Rica'lar (RFC)

IPv6 ile ilişkili Yorumlar İçin Ricaların listesini yayınlamak bu belgenin amacının dışındadır fakat aşağıdaki adresler sizi böyle listelere yönlendirecektir:

Robert Hinden tarafından sıralanmış listeler: [IPng Standardization Status<sup>\(B263\)</sup>](#) veya [IPng Current Specifications<sup>\(B264\)</sup>](#)

[IPv6 Related Specifications<sup>\(B265\)</sup>](#)

#### 25.3.3.2. Etkin grupların güncel taslakları

IPv6 ile ilişkili güncel taslaklar aşağıdaki adreslerde bulunabilir:

[IP Version 6 \(ipv6\)<sup>\(B266\)</sup>](#)

[Next Generation Transition \(ngtrans\)<sup>\(B267\)</sup>](#)

[Dynamic Host Configuration \(dhc\)<sup>\(B268\)</sup>](#)

[Domain Name System Extension \(dnsex\)<sup>\(B269\)</sup>](#)

[Mobile IP \(mobileip\)<sup>\(B270\)</sup>](#)

[Get any information about IPv6, from overviews, through RFCs & drafts, to implementations<sup>\(B271\)</sup>](#) (including availability of stacks on various platforms & source code for IPv6 stacks)

#### 25.3.3.3. Diğerleri

[Network Sorcery / IPv6, Internet Protocol version 6<sup>\(B272\)</sup>](#), IPv6 protokol başlığı

[SWITCH IPv6 Pilot / References<sup>\(B273\)</sup>](#), IPv6 ile ilgili büyük bir referans listesi, Simon Leinen tarafından güncellenmektedir

#### 25.3.4. Daha fazla bilgi

Daha sonra yazılacak...önerilerinizi bekliyoruz!

[DeepSpace6 / ilgi çekici bağlantılar<sup>\(B274\)</sup>](#)

##### 25.3.4.1. Linux ile ilgili

[DeepSpace6 / \(Not only\) Linux IPv6 Portal<sup>\(B275\)</sup>](#) – İtalya (Yansı<sup>(B276)</sup>)

[IPv6–HowTo for Linux by Peter Bieringer<sup>\(B277\)</sup>](#) – Almanya, [Bieringer / IPv6 – software archive<sup>\(B278\)</sup>](#)

[Linux+IPv6 status by Peter Bieringer<sup>\(B279\)</sup>](#) – Almanya (kullanılmıyor)

[DeepSpace6 / IPv6 Status Page<sup>\(B280\)</sup>](#) – İtalya (Yansı<sup>(B281)</sup>)

[USAGI project<sup>\(B282\)</sup>](#) – Japonya, [USAGI project – software archive<sup>\(B283\)</sup>](#)

[Linux Optimized Link State Routing Protocol \(OLSR\) IPv6 HOWTO<sup>\(B284\)</sup>](#)

##### 25.3.4.2. Linux dağıtımları ile ilgili

PLD: [PLD Linux Distribution<sup>\(B285\)</sup>](#) (IPv6 uyumlu paketlerde "market lideri")

Red Hat: [Red Hat Linux<sup>\(B286\)</sup>](#), [Pekka Savola's IPv6 packages<sup>\(B287\)</sup>](#)

Debian: [Debian Linux<sup>\(B288\)</sup>](#), [Craig Small's IPv6 information and status<sup>\(B289\)</sup>](#), [Jim's insignificant LAN IPv6 global connectivity HOWTO<sup>\(B290\)</sup>](#)

Novell/SuSE: [Novell/SuSE Linux<sup>\(B291\)</sup>](#)

Mandriva: [Linux Mandrake](#)<sup>(B292)</sup>

Daha fazlası için [IPv6+Linux Status Distributions](#)<sup>(B293)</sup> adresine bakabilirsiniz.

#### 25.3.4.3. Genel

[IPv6.org](#)<sup>(B294)</sup>

[6bone](#)<sup>(B295)</sup>

[UK IPv6 Resource Centre](#)<sup>(B296)</sup> – UK

[WIDE project](#)<sup>(B297)</sup> – Japan

[SWITCH IPv6 Pilot](#)<sup>(B298)</sup> – Switzerland

[IPv6 Corner of Hubert Feyrer](#)<sup>(B299)</sup> – Germany

[Vermicelli Project](#)<sup>(B300)</sup> – Norway

[IPv6 Forum](#)<sup>(B301)</sup> – a world–wide consortium of leading Internet vendors, Research & Education Networks...

[Playground.sun.com / IPv6 Info Page](#)<sup>(B302)</sup> – maintained by Robert Hinden, Nokia. Get any information about IPv6, from overviews, through RFCs & drafts, to implementations (including availability of stacks on various platforms & source code for IPv6 stacks).

[6INIT](#)<sup>(B303)</sup> – IPv6 Internet Initiative – an EU Fifth Framework Project under the IST Programme.

[IPv6 Task Force \(European Union\)](#)<sup>(B304)</sup>

[IPv6 Document Project](#)<sup>(B305)</sup> (Japanese language)

[6init](#)<sup>(B306)</sup> – IPv6 INternet INitiative

[IP Next Generation Overview](#)<sup>(B307)</sup>

[IPv6: The New Version of the Internet Protocol](#)<sup>(B308)</sup>, by Steve Deering.

[IPv6: The Next Generation Internet Protocol](#)<sup>(B309)</sup>, by Gary C. Kessler.

[IPv6: Next Generation Internet Protocol](#)<sup>(B310)</sup> – 3Com

[Next Generation Internet Initiative](#)<sup>(B311)</sup>

[internet || site](#)<sup>(B312)</sup> and [internet2 Working Group](#)<sup>(B313)</sup> – [Presentation \(HTML + PPT\)](#)<sup>(B314)</sup> from IPv6 Workshops: (Stateless Autoconfiguration, IPv6 Addressing, USAGI, Provider Independent IPv6 Addressing and other topics).

NetworkWorldFusion: Search / Doc Finder: [searched for IPv6](#)<sup>(B315)</sup> (102 documents found 22.12.2002)

[The Register](#)<sup>(B316)</sup> (Search for IPv6 will result in 30 documents, 22.12.2002)

[ZDNet Search for IPv6](#)<sup>(B317)</sup>

[TechTarget Search for IPv6](#)<sup>(B318)</sup>

[IPv6 & TCP Resources List](#)<sup>(B319)</sup>

[Klingon IPv6 tools](#)<sup>(B320)</sup>, [Klingon IPv6 tools \(native IPv6 only access\)](#)<sup>(B321)</sup>: IPv6 firewall examples, bandwidth testing and portscanner

Eksik birşey kaldı mı? Önerilerinizi bekliyoruz!

#### 25.3.4.4. Market Araştırması

[A Tale of Two Wireless Technology Trends: Processor Development Outsourcing and IPv6](#)<sup>(B322)</sup> Yankee Group – 4/1/2002 – 12 Pages – ID: YANL768881

[The World Atlas of the Internet: Americas<sup>\(B323\)</sup>](#) ; IDATE – 2/1/2002 – 242 PAGES – ID: IDT803907. Countries covered: Central America, North America, South America; List: Price: \$ 3,500.00; excerpt: Panorama of Internet access markets across the globe. Market assessment and forecasts up to 2006 for 34 countries: market structure: main ISPs and market shares; number of subscribers, of ISPs.

[Early Interest Rising for IPv6<sup>\(B324\)</sup>](#) by IDC (Author); List Price: \$1,500.00; Edition: e-book (Acrobat Reader); Publisher: IDC; ISBN B000065T8E; (March 1, 2002)

#### 25.3.4.5. Patentler

Canadian Patent Database: [Home<sup>\(B325\)</sup>](#), [Search<sup>\(B326\)</sup>](#) (Basic Search, just enter IPv6 in the search field ;-); 84 documents found 22.12.2002)

[Espacenet<sup>\(B327\)</sup>](#) – European patent information: [National Offices, Members of Espacenet<sup>\(B328\)</sup>](#) (IPv6: 84 documents, 22.12.2002)

Delphion Research: [Patent Search Page<sup>\(B329\)</sup>](#) . Basic (free) registration needed. Examples found 21.12.2002 searching for IPv6: [Communicating method between IPv4 terminal and IPv6 terminal and IPv4–IPv6 converting apparatus<sup>\(B330\)</sup>](#) Translator for IP networks, network system using the translator, and IP network coupling method therefor<sup>(B331)</sup>

#### 25.3.5. Ülkeler

##### 25.3.5.1. Avrupa

[www.ist-ipv6.org<sup>\(B332\)</sup>](#): IST IPv6 Cluster, European IPv6 Research and Development Projects

[Euro6IX<sup>\(B333\)</sup>](#): European IPv6 Internet Exchanges Backbone

##### 25.3.5.2. Avusturya

[IPv6@IKNnet and MIPv6 Research Group<sup>\(B334\)</sup>](#): TU Vienna, Austria (IPv6: project, publications, diploma / doctor thesis, Conference Proceedings etc.)

##### 25.3.5.3. Avustralya

[Carl's Australian IPv6 Pages<sup>\(B335\)</sup>](#) (old content)

##### 25.3.5.4. Belçika

##### 25.3.5.5. Brezilya

[BR6bone<sup>\(B336\)</sup>](#)

[IPv6 Summit in Brazil<sup>\(B337\)</sup>](#)

[IPv6 do Brasil<sup>\(B338\)</sup>](#)

##### 25.3.5.6. Çin

##### 25.3.5.7. Çek Cumhuriyeti

##### 25.3.5.8. Almanya

[IPv6-net.org<sup>\(B339\)</sup>](#): Alman IPv6 forumu

#### 25.3.5.9. Fransa

[Renater<sup>\(B340\)</sup>](#) : Renater IPv6 Proje Sayfası

[IPv6 – RSVP – ATM@INRIA<sup>\(B341\)</sup>](#)

[NetBSD IPv6 Belgesi<sup>\(B342\)</sup>](#)

#### 25.3.5.10. Macaristan

[Testing Experimental IPv6 Technology and Services in Hungary<sup>\(B343\)</sup>](#)

#### 25.3.5.11. Hindistan

#### 25.3.5.12. Hollanda

[SURFnet<sup>\(B344\)</sup>](#) : SURFnet IPv6 Backbone

[STACK<sup>\(B345\)</sup>](#), [STACK \(IPv6\)<sup>\(B346\)</sup>](#) : Students' computer association of the Eindhoven University of Technology, Netherland

[IPng.nl<sup>\(B347\)</sup>](#) : collaboration between WiseGuys and Intouch

#### 25.3.5.13. İtalya

[Project6<sup>\(B348\)</sup>](#) : IPv6 networking with Linux

#### 25.3.5.14. Japonya

[Linux IPv6 Users Group JP<sup>\(B349\)</sup>](#)

[Yamaha IPv6<sup>\(B350\)</sup>](#) (sorry, all in japanese native ...)

#### 25.3.5.15. Kore

[ETRI<sup>\(B351\)</sup>](#) : Electronics and Telecommunications Research Institut

[IPv6 Forum Korea<sup>\(B352\)</sup>](#) : Korean IPv6 Deployment Project

#### 25.3.5.16. Meksika

[IPv6 Mexico<sup>\(B353\)</sup>](#) (spain & english version): IPv6 Project Homepage of The National Autonomous University of Mexico (UNAM)

#### 25.3.5.17. Portekiz

[FCCN \(National Foundation for the Scientific Computation\)<sup>\(B354\)</sup>](#)

#### 25.3.5.18. Rusya

[IPv6 Forum for Russia<sup>\(B355\)</sup>](#) : Yaroslavl State University Internet Center

#### 25.3.5.19. İsviçre

[SWITCH<sup>\(B356\)</sup>](#) : The Swiss Education & Research Network

#### 25.3.5.20. Birleşik Krallık

[IPv6 in the UK](#)<sup>(B357)</sup>

[UK IPv6 Resource Center](#)<sup>(B358)</sup>

[British Telecom IPv6 Home](#)<sup>(B359)</sup> : BT's ISP IPv6 Trial, UK's first IPv6 Internet Exchange etc.

### 25.3.6. İşletim Sistemleri

#### 25.3.6.1. \*BSD

[KAME project](#)<sup>(B360)</sup> (\*BSD)

[NetBSD's IPv6 Networking FAQ](#)<sup>(B361)</sup>

[FreeBSD Ports: Ipv6](#)<sup>(B362)</sup>

[BUGAT – BSD Usergroup Austria](#) – [www.bugat.at](#)<sup>(B363)</sup> : [FreeBSD IPv6 Tunnel](#)<sup>(B364)</sup> (German language)

#### 25.3.6.2. Cisco IOS

[Cisco IOS IPv6 Entry Page](#)<sup>(B365)</sup>

[IPv6 for Cisco IOS Software](#)<sup>(B366)</sup>, File 2 of 3: Aug 2002 — Table of Contents: IPv6 for Cisco IOS Software; Configuring Documentation Specifics; Enabling IPv6 Routing and Configuring; IPv6 Addressing; Enabling IPv6 Processing Globally.

[Cisco Internet Networking Handbook](#), [Chapter IPv6](#)<sup>(B367)</sup>

#### 25.3.6.3. Compaq

[IPv6@Compaq](#)<sup>(B368)</sup> – Presentations, White Papers, Documentation...

#### 25.3.6.4. HP-UX

[comp.sys.hp.hpux FAQ](#)<sup>(B369)</sup>

#### 25.3.6.5. IBM

Now that IBM's announced the availability of z/OS V1.4, [what's new in this release?](#)<sup>(B370)</sup> This question was posed on 15 August 2002

#### 25.3.6.6. Microsoft

[Microsoft Windows 2000 IPv6](#)<sup>(B371)</sup>

[MSRIPv6](#)<sup>(B372)</sup> – Microsoft Research Network – IPv6 Homepage

[Getting Started with the Microsoft IPv6 Technology Preview for Windows 2000](#)<sup>(B373)</sup>

[Internet Connection Firewall Does Not Block Internet Protocol Version 6 Traffic](#)<sup>(B374)</sup> (6.11.2001)

[Internet Protocol Numbers](#)<sup>(B375)</sup> (8.10.2002)

[IPv6 Technology Preview Refresh](#)<sup>(B376)</sup> (16.10.2002)

[HOW TO: Install and Configure IP Version 6 in Windows .NET Enterprise Server](#)<sup>(B377)</sup> (26.10.2002)

[Windows .NET Server 6to4 Router Service Quits When You Advertise a 2002 Address on the Public Interface](#)<sup>(B378)</sup> (28.10.2002)

[msdn – Microsoft Windows CE .NET – IPv6 commands](#)<sup>(B379)</sup>

[msdn – search for IPv6<sup>\(B380\)</sup>](#) (100 results, 22.12.2002)

#### 25.3.6.7. Solaris

[Sun Microsystems Solaris<sup>\(B381\)</sup>](#)

[Solaris 2 Frequently Asked Questions \(FAQ\) 1.73<sup>\(B382\)</sup>](#)

#### 25.3.6.8. Sumitoma

[Sumitomo Electric has implemented IPv6 on Suminet 3700 family routers<sup>\(B383\)</sup>](#)

#### 25.3.6.9. ZebOS

[IpInfusion's ZebOS Server Routing Software<sup>\(B384\)</sup>](#)

#### 25.3.7. IPv6 Güvenliği

[Internet Security Systems: Security Center, X-Force Database Search<sup>\(B385\)</sup>](#) (21.12.2002 – 6 topics found relating to IPv6)

[NIST IPsec Project<sup>\(B386\)</sup>](#) ( National Institute of Standards and Technology, NIST)

[Information Security<sup>\(B387\)</sup>](#)

[NewOrder.box.sk \(search for IPv6\)<sup>\(B388\)</sup>](#) (Articles, exploits, files database etc.)

#### 25.3.8. Uygulama listeleri

[DeepSpace6 / IPv6 Status Page<sup>\(B389\)</sup>](#) ([Yansı<sup>\(B390\)</sup>](#))

[IPv6.org / IPv6 enabled applications<sup>\(B391\)</sup>](#)

[Freshmeat / IPv6 search<sup>\(B392\)</sup>](#), currently (14 Dec 2002) 62 projects

[IPv6 Forum: IPv6 Router List<sup>\(B393\)</sup>](#)

##### 25.3.8.1. Analiz araçları

[Ethereal<sup>\(B394\)</sup>](#) – Ethereal is a free network protocol analyzer for Unix and Windows

[Radcom RC100-WL<sup>\(B395\)</sup>](#) – Download Radcom RC100-WL protocol analyzer version 3.20

##### 25.3.8.2. IPv6 Ürünleri

[6wind<sup>\(B396\)</sup>](#) – solutions for IPv4/IPv6 Router, QoS, Multicast, Mobility, Security/VPN/Firewall.

[Fefe's patches for IPv6 with djbdns<sup>\(B397\)</sup>](#) Aug 2002 — What is djbdns and why does it need IPv6? djbdns is a full blown DNS server which outperforms BIND in nearly all respects.

[ZebOS Server Routing Suite<sup>\(B398\)</sup>](#)

[SPA Mail Server 2.21<sup>\(B399\)</sup>](#)

[Inframail \(Advantage Server Edition\) 6.0<sup>\(B400\)</sup>](#)

[HTTrack Website Copier<sup>\(B401\)</sup>](#)

[CommView 5.0<sup>\(B402\)</sup>](#)

[Posadis 0.50.6<sup>\(B403\)</sup>](#)

[TCP Wrapper \(IPv6 aware\)](#)<sup>(B404)</sup>

### 25.3.8.3. SNMP

[comp.protocols.snmp SNMP FAQ Part 1 of 2](#)<sup>(B405)</sup>

## 25.4. IPv6 Temel Yapısı

### 25.4.1. İstatistikler

[IPv6 routing table history](#)<sup>(B406)</sup>, Gert Döring, [Space.Net](#)<sup>(B407)</sup>

[Official 6bone Webserver list Statistic](#)<sup>(B408)</sup>

[IPv6 Allocation Data & Survey Results](#)<sup>(B409)</sup>, IPv6 WG, Ripe 42, Ripe NCC

### 25.4.2. İnternet Merkezleri

IPv6 İnternet Merkezlerinin listeleri [IPv6 Exchanges Web Site](#)<sup>(B410)</sup> veya [IPv6 status of IXPs in Europe](#)<sup>(B411)</sup> adreslerinde bulunabilir.

#### 25.4.2.1. Estonya

[TIX](#)<sup>(B412)</sup> (tallinn interneti exchange with ipv6 support)

#### 25.4.2.2. Avrupa

[Euro6IX](#)<sup>(B413)</sup>, European IPv6 İnternet Exchange Backbone

#### 25.4.2.3. Fransa

[French National İnternet Exchange IPv6](#)<sup>(B414)</sup> (since 1.11.2002 active). FNIX6 provides a free and reliable high speed FastEthernet interconnection between ISP located in TeleCity Paris.

#### 25.4.2.4. Almanya

[INXS](#)<sup>(B415)</sup>: (Cable & Wireless) Munich and Hamburg

#### 25.4.2.5. Japonya

[NSPIX-6](#)<sup>(B416)</sup>: IPv6-based İnternet Exchange in Tokyo

[JPIX](#)<sup>(B417)</sup>, Tokyo

#### 25.4.2.6. Kore

[6NGIX](#)<sup>(B418)</sup>

#### 25.4.2.7. Hollanda

[AMS-IX](#)<sup>(B419)</sup>: Amsterdam İnternet Exchange

#### 25.4.2.8. Birleşik Krallık

[UK6X](#)<sup>(B420)</sup>: Londra



XchangePoint<sup>(B421)</sup>: Londra

#### 25.4.2.9. ABD

6TAP<sup>(B422)</sup>: Chicago. Supports peerings around the globe.

NY6IX<sup>(B423)</sup>: New York City IPv6 based Internet Exchange

PAIX<sup>(B424)</sup>: Palo Alto

#### 25.4.3. Tünel komisyoncuları

<http://www.deepspace6.net/docs/tunnelbrokers.html><sup>(B425)</sup> adresine de bakılabilir.

##### 25.4.3.1. Belçika

Wanadoo<sup>(B426)</sup>

##### 25.4.3.2. Kanada

Freenet6<sup>(B427)</sup> – /48 Delegation, Canada [Getting IPv6 Using Freenet6 on Debian](#)<sup>(B428)</sup> Freenet6 creator<sup>(B429)</sup>

##### 25.4.3.3. Çin

CERNET–Nokia<sup>(B430)</sup>

##### 25.4.3.4. Estonya

Estpak<sup>(B431)</sup>

##### 25.4.3.5. Avrupa

XS26 Distributed Tunnel Broker<sup>(B432)</sup>, USA & Europe

##### 25.4.3.6. Almanya

6bone Knoten Leipzig<sup>(B433)</sup> Info bez. Hackangriff (2001)<sup>(B434)</sup>

Berkom<sup>(B435)</sup>

##### 25.4.3.7. İtalya

Centro Studi e Laboratory Telecomunicazioni<sup>(B436)</sup> ( [Downloadpage: TunnelBroker Version 2.1.](#)<sup>(B437)</sup> ) IPv6 Tunnel Broker: Installation instructions<sup>(B438)</sup>

Comv6<sup>(B439)</sup>

Bersafe<sup>(B440)</sup> (İtalyanca)

Telecom Italia LAB<sup>(B441)</sup> ( [Tunnelbroker Software Downloadpage](#)<sup>(B442)</sup> )

##### 25.4.3.8. Japonya

Internet Initiative Japan<sup>(B443)</sup> (Japonca<sup>(B444)</sup>) – with IPv6 native line service and IPv6 tunneling Service

##### 25.4.3.9. Malezya

Manis<sup>(B445)</sup>

#### 25.4.3.10. Hollanda

[XS26 – "Access to Six"](#)<sup>(B446)</sup> – with POPs in Slovak Republic, Czech Republic, Netherlands, Germany and Hungary.

[IPng Netherland](#)<sup>(B447)</sup> – Intouch, SurfNet, AMS–IX, UUNet, Cistron, RIPE NCC and AT&T are connected@the AMS–IX. It is possible (there are requirements...) to get an static tunnel.

[SURFnet Customers](#)<sup>(B448)</sup>

#### 25.4.3.11. Norveç

[UNINETT](#)<sup>(B449)</sup> – Pilot IPv6 Service (for Customers): tunnelbroker & address allocation [Uninett–Autoupdate–HOWTO](#)<sup>(B450)</sup>

#### 25.4.3.12. İspanya

[Consulintel](#)<sup>(B451)</sup>

#### 25.4.3.13. İsviçre

[Tunnelbroker AS8758](#)<sup>(B452)</sup>, Dolphins Network Systems (since 20.12.2002 online)

#### 25.4.3.14. Birleşik Krallık

[NTT Europe](#)<sup>(B453)</sup>, [NTT](#)<sup>(B454)</sup>, United Kingdom – IPv6 Trial. IPv4 Tunnel and native IPv6 leased Line connections. POPs are located in London, UK Dusseldorf, Germany New Jersey, USA (East Coast) Cupertino, USA (West Coast) Tokyo, Japan

[BtexacT IPv6 Tunnel Broker Service](#)<sup>(B455)</sup>

[IPNG–UK](#)<sup>(B456)</sup>

#### 25.4.3.15. ABD

[ESnet](#)<sup>(B457)</sup>, USA – Energy Sciences Network: Tunnel Registry & Address Delegation for directly connected ESnet sites and ESnet collaborators.

[6REN](#)<sup>(B458)</sup>, USA – The 6ren initiative is being coordinated by the Energy Sciences Network (ESnet), the network for the Energy Research program of the US Dept. of Energy, located@the University of California's Lawrence Berkeley National Laboratory.

[XS26 Distributed Tunnel Broker](#)<sup>(B459)</sup>, USA & Europe

[Hurricane Electric](#)<sup>(B460)</sup>, US backbone; [Hurricane Electric Tunnelbroker](#)<sup>(B461)</sup> (also available under <http://tunnelbroker.com/><sup>(B462)</sup>) Press Release: [Hurricane Electric Upgrades IPv6 Tunnel Broker](#)<sup>(B463)</sup> [Tunnel Broker Endpoint Autoupdate](#)<sup>(B464)</sup>, Perl Script

#### 25.4.3.16. Singapur

<http://tunnel-broker.singnet.com.sg/>, with NAT and IPsec option

#### 25.4.3.17. Diğer Tünel Komisyoncuları...

[Public 6to4 relay routers](#)<sup>(B466)</sup> (MS IIE boykot!)

### 25.4.4. Doğal IPv6 Servisleri

Not: Bu servislerin çoğu sadece geçerli bir IPv6 bağlantısı ile çalışır!

#### 25.4.4.1. Net News (NNTP)

[news.ipv6.scarlet-internet.nl](http://news.ipv6.scarlet-internet.nl)<sup>(B467)</sup> (accessible through all the SixXS POPs)

#### 25.4.4.2. Oyun Sunucusu

[Quake2](#)<sup>(B468)</sup> over IPv6

#### 25.4.4.3. IRC Sunucusu

[Cyconet](#)<sup>(B469)</sup> (Cyconet IRCnet Servers over IPv6)

#### 25.4.4.4. Radyo İstasyonları

[Experimental Live IPv6 Stream!](#)<sup>(B470)</sup>, University of Leipzig, Germany

#### 25.4.4.5. Web sunucusu

[Peter Bieringer's Home of Linux IPv6 HOWTO](#)<sup>(B471)</sup>

Unuttuğum bir şey var mı? Önerdiğiniz bir olursa çekinmeyin!

### 25.5. E-posta listeleri

Aşağıdaki adreslerde üye olabileceğiniz e-posta listelerini bulabilirsiniz:

[DeepSpace6 / Mailling Lists](#)<sup>(B472)</sup>

Önemli e-posta listelerinden bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Konu	Üyelik için e-posta adresi	Liste	E-posta tesinin adresi	Dil	www erişimi
Linux kernel networking including IPv6	<a href="mailto:majordomo@oss.sgi.com">&lt;majordomo@oss.sgi.com&gt;</a>	netdev	<a href="mailto:netdev@oss.sgi.com">&lt;netdev@oss.sgi.com&gt;</a>	İngilizce	<a href="#">Arşiv</a> <sup>(B473)</sup>
Linux and IPv6 in general (1)	<a href="mailto:majordomo@list.f00f.org">&lt;majordomo@list.f00f.org&gt;</a>	linux-ipv6	<a href="mailto:linux-ipv6@list.f00f.org">&lt;linux-ipv6@list.f00f.org&gt;</a> (moderated)	İngilizce	
Linux implementation of the IPv6 protocol	Web-based, see URL		<a href="mailto:project6@ferara.linux.it">&lt;project6@ferara.linux.it&gt;</a>	İngilizce	<a href="#">Bilgi</a> <sup>(B474)</sup> , <a href="#">Üyelik</a> <sup>(B475)</sup>
Mobile IP(v6) for Linux	<a href="mailto:majordomo@list.mipl.mediapoli.com">&lt;majordomo@list.mipl.mediapoli.com&gt;</a>	mipl	<a href="mailto:mipl@list.mipl.mediapoli.com">&lt;mipl@list.mipl.mediapoli.com&gt;</a>	İngilizce	<a href="#">Bilgi</a> <sup>(B476)</sup> , <a href="#">Arşiv</a> <sup>(B477)</sup>
Linux IPv6 users using USAGI extension	<a href="mailto:usagi-users-ctl@linux-ipv6.org">&lt;usagi-users-ctl@linux-ipv6.org&gt;</a>		<a href="mailto:usagi-users@linux-ipv6.org">&lt;usagi-users@linux-ipv6.org&gt;</a>	İngilizce	<a href="#">Bilgi</a> / <a href="#">Arama</a> <sup>(B478)</sup> , <a href="#">Arşiv</a> <sup>(B479)</sup>
IPv6 on Debian Linux	Web-based, see URL		<a href="mailto:debian-ipv6@lists.debian.org">&lt;debian-ipv6@lists.debian.org&gt;</a>	İngilizce	<a href="#">Bilgi/Üyelik/Arşiv</a> <sup>(B480)</sup>
IPv6/6bone in Germany	<a href="mailto:majordomo@atlan.uni-muenster.de">&lt;majordomo@atlan.uni-muenster.de&gt;</a>	ipv6	<a href="mailto:ipv6@atlan.uni-muenster.de">&lt;ipv6@atlan.uni-muenster.de&gt;</a>	Almanca / İngilizce	<a href="#">Bilgi</a> <sup>(B481)</sup> , <a href="#">Arşiv</a> <sup>(B482)</sup>
6bone	<a href="mailto:majordomo@isi.edu">&lt;majordomo@isi.edu&gt;</a>	6bone	<a href="mailto:6bone@isi.edu">&lt;6bone@isi.edu&gt;</a>	İngilizce	<a href="#">Bilgi</a> <sup>(B483)</sup> , <a href="#">Arşiv</a> <sup>(B484)</sup>

IPv6 discussions	<majordomo (at) sun-roof.eng.sun.com>	ipng	<ipng (at) sun-roof.eng.sun.com>	İngilizce	Bilgi <sup>(B485)</sup> , Arşiv <sup>(B486)</sup> , Arşiv yansıması <sup>(B487)</sup>
IPv6 users in general	<majordomo (at) ipv6.org>	users	<users (at) ipv6.org>	İngilizce	Bilgi <sup>(B488)</sup> , Arşiv <sup>(B489)</sup>
Bugtracking of Internet applications (2)	<bugtraq-subscribe (at) securityfocus.com>		<bugtraq (at) securityfocus.com> (moderated)	İngilizce	Bilgi <sup>(B490)</sup> , Arşiv <sup>(B491)</sup>
IPv6 in general	Web-based, see URL		<ipv6 (at) ipng.nl>	İngilizce	Bilgi/Üyelik <sup>(B492)</sup> , Arşiv <sup>(B493)</sup>
<majordomo (at) mfa.eti.br>	<majordomo (at) mfa.eti.br>	ipv6	<ipv6 (at) mfa.eti.br>	Portekizce	Bilgi <sup>(B494)</sup>

(1) Genel Linux & IPv6 konuları için önerilir.

(2) Sunucu uygulamaları sağlıyorsanız şiddetle önerilir.

Unuttuğum bir şey varsa hatırlatmaktan çekinmeyin!

Aşağıda ulaşabileceğiniz diğer e-posta listeleri ve haber grupları bulunmaktadır:

[ipv6 \(Fransa\)](#)<sup>(B495)</sup> Tanımlama: ipv6 Cette liste existe pour discuter en francais de IP version 6. Elle s'adresse aux personnes desirant demarer des aujourd'hui des tests IPv6. Ce n'est en aucun cas un substitut des listes de l'IETF. Pour de plus amples informations: <http://www.urec.fr/IPng><sup>(B496)</sup>

[Tunnelbroker Maillingliste \(Almanya\)](#)<sup>(B497)</sup>

[ipv6 \(Macaristan\)](#)<sup>(B498)</sup> Tanımlama: ipv6 Az IPv6 protokoll listaja Konfiguracios es adminisztracios kerdsek az IPv6-al kapcsolatban. [\(Archivum\)](#)<sup>(B499)</sup>

[student-ipv6 \(Hindistan\)](#)<sup>(B500)</sup> Tanımlama: This is the group for the Student Awareness group of IPv6 in India

[IPV6-CNR@LISTSERV.CNR.IT \(İtalya\)](#)<sup>(B501)</sup> Tanımlama: Gruppo di interesse IPv6 del CNR

[ipv6-jp \(Japonya\)](#)<sup>(B502)</sup>

[ipv6 \(Japonya\)](#)<sup>(B503)</sup>

[sun-ipv6-users](#)<sup>(B504)</sup> Tanımlama: Please report problems/suggestions regarding SUN Microsystems IPng implementation

[IPv6-BITS](#)<sup>(B505)</sup> Tanımlama: This List will co-ordinate the working of Project Vertebrae.

[openbsd-ipv6](#)<sup>(B506)</sup>

[IPv6](#)<sup>(B507)</sup> Tanımlama: This mailing list is for technical discussion of the possibilities of ipv6/ipsec WRT OpenBSD.

[linux-bangalore-ipv6](#)<sup>(B508)</sup> Tanımlama: The IPv6 deployment list of the Bangalore Linux User Group

[gab](#)<sup>(B509)</sup> Tanımlama: The intent is to discuss geographic addressing plans for IPv6.

[ipv6-bsd-user](#)<sup>(B510)</sup> Tanımlama: This mailing list is about the INRIA/IMAG IPv6 implementation. Cette liste de discussion est au sujet de l'implementation INRIA/IMAG IPv6. Elle est bilingue Francais/Anglais. The mailing list is biligual, French & English. If you wish to contact the implementors, try [<ipv6-bsd-core \(at\) imag.fr>](#) Si vous voulez contacter les implementeurs, essayez [<ipv6-bsd-core \(at\) imag.fr>](#)

[gated-ipv6](#)<sup>(B511)</sup>

[packet-switching](#)<sup>(B512)</sup> Tanımlama: This mailing list provides a forum for discussion of packet switching theory, technology, implementation and application in any relevant aspect including without limitation LAPB, X.25,

SDLC, P802.1d, LLC, IP, IPv6, IPX, DECNET, APPLETALK, FR, PPP, IP Telephony, LAN PBX systems, management protocols like SNMP, e-mail, network transparent window systems, protocol implementation, protocol verification, conformance testing and tools used in maintaining or developing packet switching systems.

[mumbaiinternetgroup](#)<sup>(B513)</sup> Tanımlama: This Forum will discuss current issues & developments in the field of Internet In Asia Pacific region.. This will cover discussion on..IPv4, IPv6, Multilingual DNS, Autonomous System Numbers, Internet Governance & Much more....

de.comm.protocols.tcp-ip Tanımlama: Umstellung auf IPv6 Kaynak: [Chartas der Newsguppen in de.](#)<sup>(B514)</sup>

Google Group: [comp.protocols.tcp-ip](#)<sup>(B515)</sup>

Google Group: [linux.debian.maint.ipv6](#)<sup>(B516)</sup>

Google Group: [microsoft.public.platformsdk.networking.ipv6](#)<sup>(B517)</sup>

Google Group: [fa.openbsd.ipv6](#)<sup>(B518)</sup>

## 25.6. Çevrimiçi araçlar

### 25.6.1. Sınama araçları

finger, nslookup, ping, traceroute, whois: [UK IPv6 Resource Centre / The test page](#)<sup>(B519)</sup>

ping, traceroute, tracepath, 6bone registry, DNS: [JOIN / Testtools](#)<sup>(B520)</sup> (Sadece Almanca ama diğerleri için problem oluşturmaz)

traceroute6, whois: [IPng.nl](#)<sup>(B521)</sup>

AAAA Lookup Checker [http://www.cnri.dit.ie/cgi-bin/check\\_aaaa.pl](http://www.cnri.dit.ie/cgi-bin/check_aaaa.pl)<sup>(B522)</sup>

Various tools: [IPv6tools](#)<sup>(B523)</sup>

[IPv6 adres analiz aracı](#)<sup>(B524)</sup> (ipv6calc'nın bilgi seçeneğine benzer)

### 25.6.2. Bilgi sağlayıcılar

[6BONE Registry](#)<sup>(B525)</sup>

[List of worldwide all IPv6-aggregated IP-Blocks](#)<sup>(B526)</sup>

### 25.6.3. IPv6 Looking Glasses

[IPv6 Looking Glass@SURRIEL](#)<sup>(B527)</sup>

[DRENV6 Looking Glass](#)<sup>(B528)</sup>

### 25.6.4. Yardımcı uygulamalar

[IPv6 Prefix Calculator](#)<sup>(B529)</sup> by [TDOJ](#)<sup>(B530)</sup>

[DNS record checker](#)<sup>(B531)</sup>

## 25.7. Eğitimler, Seminerler

[IPv6 Training and Workshop](#)<sup>(B532)</sup>, AERAssec, Almanya (Şimdilik sadece Almanca)

[Migrating to IPv6](#)<sup>(B533)</sup>, Learning Tree International

[CIW Internetworking Professional Training CBT CD](#)<sup>(B534)</sup>

[Training Pages<sup>\(B535\)</sup>](#), U.K. – Search for IPv6 (13 Courses, 22.12.2002)

Unuttuğum bir şey varsa hatırlatmaktan çekinmeyin!

## 25.8. The Online Discovery' ...

IPv6: Addressing The Needs Of the Future<sup>(B536)</sup> [DOWNLOAD: PDF] by Yankee Group (Yazar) Liste Fiyatı: \$595.00 Baskı: e-book (Acrobat Reader) Sayfa: 3 (üç) Yayıncı: MarketResearch.com; ISBN B00006334Y; (1 Kasım 2001)

;-) Kaç kopya satıldı acaba...

## 26. Sürüm Tarihçesi / Katkıda Bulunanlar / Son

### 26.1. Sürüm Tarihçesi

Detaylı sürüm tarihçesi için [asıl belgeye<sup>\(B537\)</sup>](#) bakabilirsiniz.

### 26.2. Katkıda bulunanlar

Bu güzel listeye eklenmenin en kestirme yolu bana hata düzeltmesi ve/veya güncelleme göndermektir ;-).

Detaylı bir arama yapmak isterseniz asıl LyX dosyasını kullanabilirsiniz (bakınız [belgenin kaynağı](#) (sayfa: 12) ). SGML ile kullanıldığında iyi sonuç vermeyen diff burada işe yarayacaktır.

#### 26.2.1. Büyük katkılar

David Ranch <[dranch\(at\)trinnet.net](mailto:dranch(at)trinnet.net)>: Beni bu belgeyi hazırlamam için cesaretlendirdi, belgenin ilk sürümlerinde önemli yorumları oldu. IPv6 web sitemin hazırlanmasında farklı IPv6 test sonuçları ile katkıda bulundu. Ayrıca önemli eleştirileri ve önerileri oldu.

Pekka Savola <[pekkas\(at\)netcore.fi](mailto:pekkas(at)netcore.fi)>: Önemli eleştiriler, girdiler ve öneriler.

Martin F. Krafft <[madduck\(at\)madduck.net](mailto:madduck(at)madduck.net)>: Gramer kontrolü ve belge hakkında genel eleştiriler.

John Ronan <[j0n\(at\)tssg.wit.ie](mailto:j0n(at)tssg.wit.ie)>: Gramer kontrolü.

Georg Käfer <[gkaefe\(at\)gmx.at](mailto:gkaefe(at)gmx.at)>: PDF üretimindeki hatayı buldu (LDP geliştiricisi Greg Ferguson tarafından düzeltildi), Almanca kitaplara ve URL listesine büyük katkı yaptı. Tüm URL'leri kontrol etti, bir çok önerilerde, düzeltmelerde ve katkılarda bulundu. Belgeyi Almancaya çevirdi.

Michel Boucey <[mboucey\(at\)free.fr](mailto:mboucey(at)free.fr)>: Bazı yazım hatalarını ve kırık bağları buldu, önerileri ve linkleri ile katkıda bulundu. Belgeyi Fransızcaya çevirdi.

Michele Ferritto <[m.ferritto\(at\)virgilio.it](mailto:m.ferritto(at)virgilio.it)>: Hatalar buldu ve belgeyi İtalyanca çevirdi.

Daniel Roesen <[dr\(at\)cluenet.de](mailto:dr(at)cluenet.de)>: Gramer kontrolü.

#### 26.2.2. Diğer katkılar

##### 26.2.2.1. Belge tekniği ile ilgili katkılar

Bir aceminin LDP NASIL belgesi hazırlaması (LyX ile hazırlayıp DocBook formatına dönüştürmek) bazılarının söylediği kadar basit değilmiş. Bazı tuzaklar varmış... Her neyse, teşekkürler:

[LDP Author Guide<sup>\(B539\)</sup>](#) belgesinin yazarları

B. Guillon: [DocBook with LyX HOWTO<sup>\(B540\)</sup>](#) belgesinin yazarı

### 26.2.2.2. İçerik ile ilgili katkılar

Burada düzeltmeler ve ipuçları ile katkıda bulunanlar yeralmaktadır, gelecekte sayıları artacaktır.

S .P. Meenakshi <[meena \(at\) cs.iitm.ernet.in](#)>: tcp\_wrapper/hosts.deny dosyasında "send mail" kabuk programını kullanmak için bir ipucu gönderdi.

Frank Dinies <[FrankDinies \(at\) web.de](#)>: IPv6 adres açıklamasında düzeltme yaptı.

John Freed <[jfreed \(at\) linux-mag.com](#)>: IPv6 çoğa gönderim açıklamasındaki hatayı düzeltti.

Craig Rodrigues <[crodrigu \(at\) bbn.com](#)>: RHL IPv6 ayarlaması ile ilgili öneri gönderdi.

Fyodor <[fyodor \(at\) insecure.org](#)>: eskimiş nmap açıklamasını haber verdi.

Mauro Tortonesi <[mauro \(at\) deepspace6.net](#)>: Bazı öneriler yaptı.

Tom Goodale <[goodale \(at\) aei-potsdam.mpg.de](#)>: Bazı öneriler yaptı.

Martin Luemkemann <[mluemkem \(at\) techfak.uni-bielefeld.de](#)>: Bir öneri yaptı.

Jean-Marc V. Liotier <[jim \(at\) jipo.com](#)>: Hata buldu.

Yaniv Kaul <[ykaul \(at\) checkpoint.com](#)>: Hata buldu.

Arnout Engelen <[arnouten \(at\) bzbt.net](#)>: Bir taslağın RFC olarak kabul edildiği bilgisini gönderdi.

Stephane Bortzmeyer <[bortzmeyer \(at\) nic.fr](#)>: Debian kalıcı yapılandırmasına katkıda bulundu.

lithis von saturnsys <[lithis \(at\) saturnsys.com](#)>: Adresi belirtilmemiş URL raporladı.

Guy Hulbert <[gwhulbert \(at\) rogers.com](#)>: RFC1924'nin 1 Nisan şakası olabileceğini söyleyen bir not gönderdi.

Tero Pelander <[tpeland \(at\) tkukoulu.fi](#)>: Kırık link bildirdi.

Walter Jontofsohn <[wjontof \(at\) gmx.de](#)>: SuSE Linux 8.0/8.1 için ipucu gönderdi.

Benjamin Hofstetter <[benjamin.hofstetter \(at\) netlabs.org](#)>: Hatalı adresli bir link raporladı.

J.P. Larocque <[piranha \(at\) ely.ath.cx](#)>: Reporting archive URL for maillist users@ipv6.org

Jorrit Kronjee <[jorrit \(at\) wafel.org](#)>: Kırık link bildirdi.

Colm MacCarthaigh <[colm.maccarthaigh \(at\) heanet.ie](#)>: Apache2'deki sendfile konusunda ipucu gönderdi.

Tiago Camilo <[tandre \(at\) ipg.pt](#)>: Mobil IPv6 ile ilgili linklerde katkısı oldu.

Harald Geiger: Küresel bit hesaplamasındaki hatayı bildirdi.

Bjoern Jacke <[bjoern \(at\) j3e.de](#)>: xinetd hakkındaki eskimiş bilgileri düzeltmem için beni uyardı.

Christoph Egger <[cegger \(at\) chrrr.com](#)>: SuSE Linux 9.0 da "ip" komutunun IPv4-uyumlu adreslerle ilgili problemi olduğunu söyleyen bir not gönderdi, 6to4-radvd örneğini eklemem için teşvik etti.

David Lee Haw Ling <[hawling \(at\) singnet.com.sg](#)>: tünel broker'ı hakkında bilgi gönderdi.

Michael H. Warfield <[mhw \(at\) iss.net](#)>: 6to4 yönlendiricilerinin soneki hakkında bir not gönderdi.

Tomasz Mrugalski <[thomson \(at\) klub.com.pl](#)>: DHCPv6 bölümü için güncelleme gönderdi.

Jan Minar <[jjminar \(at\) fastmail.fm](#)>: Küçük hatalar raporladı.

Kalin KOZHUHAROV <[kalin \(at\) tar.bz](#)>: Pek iyi olmayan bir açıklamayı düzeltti.

Roel van Dijk <[rdvdijk \(at\) planet.nl](#)>: Kırık link bildirdi.

Catalin Muresan <[catalin.muresan \(at\) astral.ro](mailto:catalin.muresan@astral.ro)>: Küçük hatalar raporladı.

Dennis van Dok <[dvandok \(at\) quicknet.nl](mailto:dvandok@quicknet.nl)>: Küçük hatalar raporladı.

Necdet Yücel <[nyucel \(at\) comu.edu.tr](mailto:nyucel@comu.edu.tr)>: Kırık linkler bildirdi.

## 26.3. Son

Okuduğunuz için teşekkürler. Umarım yardımcı olmuştur!

Sorularınızı uygun bir [e-posta listesine](#) (sayfa: 99) üye olup, durumunuzu tanımlayan mümkün olduğunca fazla bilgiyi ekleyerek sorabilirsiniz.

## Notlar

Belge içinde dipnotlar ve dış bağlantılar varsa, bunlarla ilgili bilgiler bulundukları sayfanın sonunda dipnot olarak verilmeyip, hepsi toplu olarak burada listelenmiş olacaktır.

(B7) [../howto/gpl.pdf](#)

(B10) <http://groups.google.com/>

(B11) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>

(B12) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO-0.html#history>

(B13) <http://www.bieringer.de/pb/>

(B15) [http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html\\_single/Linux+IPv6-HOWTO.html#REVISION-HISTORY](http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html_single/Linux+IPv6-HOWTO.html#REVISION-HISTORY)

(B16) [http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html\\_single/Linux+IPv6-HOWTO.html](http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html_single/Linux+IPv6-HOWTO.html)

(B17) <http://cvsview.tldp.org/index.cgi/LDP/users/Peter-Bieringer/>

(B18) <http://cvsview.tldp.org/index.cgi/LDP/users/Peter-Bieringer/>

(B19) <http://cvsview.tldp.org/index.cgi/LDP/users/Peter-Bieringer/>

(B20) <http://www.linuxhq.com/IPv6/>

(B21) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>

(B22) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>

(B23) <http://www.tldp.org/>

(B24) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>

(B25) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO-0.html#history>

(B26) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>



- (B27) <http://www.kame.net/>
- 
- (B28) [http://www.linuxports.com/howto/intro\\_to\\_networking/](http://www.linuxports.com/howto/intro_to_networking/)
- 
- (B29) [http://www.linuxports.com/howto/intro\\_to\\_networking/c4412.htm#PAGE103HTML](http://www.linuxports.com/howto/intro_to_networking/c4412.htm#PAGE103HTML)
- 
- (B30) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc760.html>
- 
- (B31) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2460.html>
- 
- (B32) <http://www.switch.ch/lan/ipv6/references.html>
- 
- (B33) <http://www.laynetworks.com/IPv6.htm#CH3>
- 
- (B34) <http://www.linux-ipv6.org/>
- 
- (B35) <http://www.kame.net/>
- 
- (B36) <http://www.linux-ipv6.org/>
- 
- (B37) <http://www.ietf.org/html.charters/ipv6-charter.html>
- 
- (B38) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1924.html>
- 
- (B39) <http://www.deepspace6.net/projects/ipv6calc.html>
- 
- (B40) <http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/projects/ipv6calc.html>
- 
- (B41) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1819.html>
- 
- (B42) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1715.html>
- 
- (B43) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3194.html>
- 
- (B44) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2893.html>
- 
- (B46) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2373.html>
- 
- (B47) <ftp://ftp.ietf.org/internet-drafts/>
- 
- (B48) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html>
- 
- (B49) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>
- 
- (B50) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1884.html>
- 
- (B51) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3701.html>
- 
- (B52) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3056.html>
- 
- (B53) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2893.html>
- 
- (B57) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2373.html>
- 
- (B58) <http://standards.ieee.org/regauth/oui/tutorials/EUI64.html>
-

---

(B59) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3041.html>

---

(B60) <ftp://ftp.ietf.org/internet-drafts/>

---

(1) Bu yöntem sadece dışa giden istemcilerin bağlantıları için uygundur, adresleri zaten bilinen sunucularda işe yaramayacaktır.

---

(B61) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---

(B62) <http://arneill-py.sacramento.ca.us/ipv6mh/>

---

(B63) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1519.html>

---

(B64) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-distributions.html>

---

(B65) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-distributions.html>

---

(B66) <http://www.tldp.org/HOWTO/Kernel-HOWTO.html>

---

(B67) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-kernel.html>

---

(B68) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO-2.html#kernel>

---

(B69) <http://www.linux-ipv6.org/faq.html>

---

(B70) [http://www.deepspace6.net/docs/best\\_ipv6\\_support.html](http://www.deepspace6.net/docs/best_ipv6_support.html)

---

(B71) [http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/best\\_ipv6\\_support.html](http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/best_ipv6_support.html)

---

(2) Paket ağ üzerinden taşınır ama alan taraf işleyemez (bunu **tcpdump** kullanarak görebilirsiniz).

---

(B73) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1055.html>

---

(B74) <ftp://ftp.inr.ac.ru/ip-routing/>

---

(B75) <http://rpmfind.net/linux/rpm2html/search.php?query=iproute>

---

(B76) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-distributions.html>

---

(B77) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-apps.html>

---

(B78) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO-3.html>

---

(B79) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO-4.html>

---

(B80) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-apps.html#HTTP>

---

(B81) <http://%5B3ffe:400:100::1%5D/>

(B82) <http://www.kame.net/>

(B86) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2893.html>

(B88) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3056.html>

(B89) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3056.html>

(B90) <http://www.kfu.com/%7Ensayer/6to4/>

(B91) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3068.html>

(B92) <http://www.deepspace6.net/docs/iproute2tunnel-«en.html>

(B93) <http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/iproute2tunnel-«en.html>

(B95) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2473.html>

(B98) <http://www.zebra.org/>

(B99) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>

(B100) <http://www.deepspace6.net/projects/initscripts-«ipv6.html>

(B101) <http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/projects/initscripts-«ipv6.html>

(B102) <http://www.deepspace6.net/projects/initscripts-«ipv6.html>

(B103) <http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/projects/initscripts-«ipv6.html>

(B104) <http://www.feyrer.de/IPv6/SuSE73-«IPv6+6to4-«setup.html>

(B105) <http://people.debian.org/%7Ecsmall/ipv6/>

(B106) [http://www.ruwenzori.net/ipv6/Jims\\_LAN\\_IPv6\\_global\\_connectivity\\_howto.html](http://www.ruwenzori.net/ipv6/Jims_LAN_IPv6_global_connectivity_howto.html)

(B109) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3315.html>

(B110) <http://klub.com.pl/dhcpv6/>

(B111) <http://dhcpv6.sourceforge.net/>

(B112) <http://www.mipl.mediapoli.com/>

(B113) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>

(B114) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>

(B115) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>

- (B116) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B117) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B118) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B119) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B120) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B121) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B122) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B123) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B124) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B125) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B126) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B127) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B128) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B129) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B130) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B131) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B132) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B133) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>

---
- (B134) <http://www.cs-lancs.ac.uk/ipv6/MobileIP/>

---
- (B135) [http://gsyc.escet.urjc.es/Mobiquo/Mind/documentacion/MontajeMaquetaIPv6\\_en/MontajeMaquetaIPv6\\_en.html](http://gsyc.escet.urjc.es/Mobiquo/Mind/documentacion/MontajeMaquetaIPv6_en/MontajeMaquetaIPv6_en.html)

---
- (B136) <http://www.piuha.net/%7Ejarkko/publications/mip6/MIPv6-Issues.html>

---
- (B137) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html>

---
- (B138) <http://www.google.com/search?q=apipa+microsoft>

---
- (B140) <http://www.netfilter.org/>

---
- (B141) <https://lists.netfilter.org/mailman/listinfo/netfilter>

---
- (B142) <https://lists.netfilter.org/mailman/listinfo/netfilter-devel>

---
- (B143) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-kernel.html#netfilter6>

---

- (B144) <http://www.kernel.org/>
- 
- (B149) <http://www.nessus.org/>
- 
- (B150) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-«status-«apps.html#security-«auditing>
- 
- (B151) <http://www.insecure.org/nmap/>
- 
- (B152) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-«status-«apps.html#security-«auditing>
- 
- (B154) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B155) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B156) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B157) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B158) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B159) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B160) <http://www.freeswan.org/>
- 
- (B161) <http://lartc.org/howto/lartc.ipsec.html>
- 
- (B162) <http://www.freeswan.org/>
- 
- (B163) <http://www.strongswan.org/>
- 
- (B164) <http://www.openswan.org/>
- 
- (B165) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3697.html>
- 
- (B166) <http://www.isi.edu/%7Ebmanning/v6DNS.html>
- 
- (B167) <http://tools.fpsn.net/ipv6-«inaddr/>
- 
- (B168) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1886.html>
- 
- (B169) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2874.html>
- 
- (B170) <http://www.ietf.org/internet-«drafts/>
- 
- (B171) <http://www.isi.edu/%7Ebmanning/v6DNS.html>
- 
- (B172) <http://www.nominum.com/content/documents/bind9arm.pdf>
- 
- (B173) <http://www.xinetd.org/>
- 
- (B174) <ftp://ftp.kame.net/pub/kame/misc/>
- 
- (B175) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2553.html>
-

- (B176) <http://www.ietf.org/internet-drafts/>
- (B177) <http://jungla.dit.upm.es/%7Eecastro/IPv6-web/ipv6.html>
- (B178) <http://www.tahi.org/>
- (B179) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/1587050862/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B180) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/1928994849/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B181) [http://www.sunny.ch/publications/f\\_ipv6.htm](http://www.sunny.ch/publications/f_ipv6.htm)
- (B182) <http://www.oreilly.com/catalog/ipv6ess/>
- (B183) <http://www.oreilly.com/catalog/ipv6ess/>
- (B184) <http://press.oreilly.com/ipv6ess.html>
- (B185) <http://www.cs.uu.nl/wais/html/na-dir/internet/tcp-ip/resource-list.html>
- (B186) [http://www.epinions.com/book\\_mu-3402412/display\\_%7Efull\\_specs](http://www.epinions.com/book_mu-3402412/display_%7Efull_specs)
- (B187) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/0764545892/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B188) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/0126167702/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B189) [http://www.epinions.com/book\\_mu-3922588/display\\_%7Efull\\_specs](http://www.epinions.com/book_mu-3922588/display_%7Efull_specs)
- (B190) <http://www.microsoft.com/MSPress/books/4883.asp>
- (B191) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/0471498920/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B192) <http://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/1555583180/>
- (B193) <http://www.nwfusion.com/news/2000/1023ipv6.html>
- (B194) <http://www.oreillynet.com/search/index.ncsp?sp-q=IPv6>
- (B195) <http://www.amazon.de/exec/obidos/ASIN/3446215018/>
- (B196) <http://www.fehcom.de/tipn/tipn.html>
- (B197) <http://www.amazon.de/exec/obidos/ASIN/3446217258/>
- (B198) <http://www.amazon.de/exec/obidos/ASIN/389864149X>
- (B199) <http://www.amazon.de/exec/obidos/ASIN/3446216855>
- (B200) [http://www.onlamp.com/pub/a/onlamp/2001/06/01/ipv6\\_tutorial.html](http://www.onlamp.com/pub/a/onlamp/2001/06/01/ipv6_tutorial.html)

- (B201) <http://www.securiteinfo.com/ebooks/pdf/tarp.pdf>
- (B202) <http://www.securiteinfo.com/ebooks/palm/tarp.pdf>
- (B203) <http://www.securiteinfo.com/ebooks/pdb/tarp.pdb>
- (B204) <http://www.oreilly.fr/catalogue/ipv6-3ed.html>
- (B205) <http://www.securiteinfo.com/crypto/IPSec.shtml>
- (B206) <http://www.ip6.com/index.html>
- (B207) <http://www.vermicelli.pasta.cs.uit.no/ipv6/students/vegars/>
- (B208) <http://www.old.netobjectdays.org/pdf/99/stja/doering.pdf>
- (B209) <http://www.csc.fi/%7Epsavola/residential.html>
- (B210) <http://www.ipv6.ac.uk/gtpv6/workplan.html>
- (B211) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=1](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=1)
- (B212) <http://www.ipv6.ac.uk/bermuda2/>
- (B213) <http://www.ipv6.ac.uk/>
- (B214) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=2](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=2)
- (B215) <http://liinwww.ira.uka.de/cgi-bin/bibshow?e=Pt0mjovy.kpvsobm/vojrvf>
- (B216) <http://liinwww.ira.uka.de/mpsbib?query=ipv6>
- (B217) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=3](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=3)
- (B218) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=5](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=5)
- (B219) <http://www.ipv6.ecs.soton.ac.uk/>
- (B220) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=4](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=4)
- (B221) <http://liinwww.ira.uka.de/cgi-bin/bibshow?e=Njtd0MODT0modt3111/vojrvf>
- (B222) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=8](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=tka\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=8)

- (B223) <http://liinwww.ira.uka.de/cgi-bin/bibshow?e=Njtd0MODT0modt3111/vojrvf>
- (B224) <http://liinwww.ira.uka.de/cgi-bin/bibshow?e=Njtd0MODT0modt3111/vojrvf>
- (B225) <http://www.research.microsoft.com/msripv6/>
- (B226) [http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year\\_to=2002\&year\\_from=1997\&date\\_type=range\&title=IPv6\&title\\_type=task\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=9](http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandSearch/ingenta?year_to=2002\&year_from=1997\&date_type=range\&title=IPv6\&title_type=task\&database=1\&newMatches=false\&pageStart=1\&index=9)
- (B227) <http://liinwww.ira.uka.de/cgi-bin/bibshow?e=Njtd0MODT0modt3113c/vojrvf>
- (B228) <http://www.switch.ch/lan/ipv6/references.html>
- (B229) <http://www.renater.fr/IPv6-2002/>
- (B230) <http://www.ipv6summit.com/>
- (B231) <http://www.6bone.net/>
- (B232) [http://www.6bone.net/6bone\\_hookup.html](http://www.6bone.net/6bone_hookup.html)
- (B233) <http://www.join.uni-muenster.de/6bone/6bone-teilnahme.html>
- (B234) <http://www.join.uni-muenster.de/6bone/6bone-participation.html>
- (B235) <http://www.arin.net/>
- (B236) <http://www.arin.net/registration/ipv6/index.html>
- (B237) <http://www.arin.net/registration/ipv6/index.html>
- (B238) <http://www.ripe.net/>
- (B239) <http://www.ripe.net/ripencc/mem-services/registration/>
- (B240) <http://www.ripe.net/ripencc/mem-services/registration/ipv6/>
- (B241) <http://www.apnic.net/>
- (B242) [http://www.apnic.net/services/ipv6\\_guide.html](http://www.apnic.net/services/ipv6_guide.html)
- (B243) <http://lacnic.org/>
- (B244) <http://lacnic.net/en/bt-IPv6.html>
- (B245) <http://lacnic.net/en/chapter-4-en.pdf>
- (B246) <http://www.afrinic.org/>
- (B247) <http://www.ripe.net/ripencc/mem-services/registration/ipv6/ipv6allocs.html>



- (B249) <http://www.vermicelli.pasta.cs.uit.no/ipv6/students/vegars/TunnelBroker/>
- 
- (B250) <http://www.sixxs.net/main/>
- 
- (B251) <http://sites.inka.de/lina/linux/ipv6.html>
- 
- (B252) <http://freshmeat.net/projects/tunnelc>
- 
- (B253) <http://sourceforge.net/projects/tunnelc>
- 
- (B254) <http://tunnelc.sourceforge.net/>
- 
- (B255) <http://howtos.linuxbroker.com/howtoreader.shtml?file=Adv-“Routing-“HOWTO.html#LARTC.TUNNEL-“IPV6.ADDRESSING>
- 
- (B256) <http://www.ipv6-“net.de/>
- 
- (B257) <http://www.kfu.com/%7Ensayer/6to4/>
- 
- (B258) <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3068.html>
- 
- (B259) [http://www.join.uni-“muenster.de/Dokumente/Howtos/Howto\\_ISATAP.php?lang=en](http://www.join.uni-“muenster.de/Dokumente/Howtos/Howto_ISATAP.php?lang=en)
- 
- (B260) <http://www.join.uni-“muenster.de/>
- 
- (B261) <http://www.ipv6-“net.de/>
- 
- (B262) <http://www.estoile.com/links/ipv6>
- 
- (B263) <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/specs/standards.html>
- 
- (B264) <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/specs/specifications.html>
- 
- (B265) <http://www.ipv6.org/specs.html>
- 
- (B266) <http://www.ietf.org/ids.by.wg/ipv6.html>
- 
- (B267) <http://www.ietf.org/ids.by.wg/ngtrans.html>
- 
- (B268) <http://www.ietf.org/ids.by.wg/dhc.html>
- 
- (B269) <http://www.ietf.org/ids.by.wg/dnsextn.html>
- 
- (B270) <http://www.ietf.org/ids.by.wg/mobileip.html>
- 
- (B271) <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-“main.html>
- 
- (B272) <http://www.networksorcery.com/enp/protocol/ipv6.htm>
- 
- (B273) <http://www.switch.ch/lan/ipv6/references.html>
- 
- (B274) <http://www.deepspace6.net/sections/links.html>
- 
- (B275) <http://www.deepspace6.net/>
-

- (B276) <http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/>
- (B277) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>
- (B278) <ftp://ftp.bieringer.de/pub/linux/IPv6/>
- (B279) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-«status.html>
- (B280) [http://www.deepspace6.net/docs/ipv6\\_status\\_page\\_apps.html](http://www.deepspace6.net/docs/ipv6_status_page_apps.html)
- (B281) [http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/ipv6\\_status\\_page\\_apps.html](http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/ipv6_status_page_apps.html)
- (B282) <http://www.linux-«ipv6.org/>
- (B283) <ftp://ftp.linux-«ipv6.org/pub/>
- (B284) <http://www.tldp.org/HOWTO/OLSR-«IPv6-«HOWTO/>
- (B285) <http://www.pld-«linux.org/>
- (B286) <http://www.redhat.com/>
- (B287) <http://www.netcore.fi/pekkas/linux/ipv6/>
- (B288) <http://www.debian.org/>
- (B289) <http://people.debian.org/%7Ecsmall/ipv6/>
- (B290) [http://www.ruwenzori.net/ipv6/Jims\\_LAN\\_IPv6\\_global\\_connectivity\\_howto.html](http://www.ruwenzori.net/ipv6/Jims_LAN_IPv6_global_connectivity_howto.html)
- (B291) <http://www.novell.com/linux/suse/>
- (B292) <http://www.mandriva.com>
- (B293) <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-«status-«distributions.html>
- (B294) <http://www.ipv6.org/>
- (B295) <http://www.6bone.net/>
- (B296) <http://www.cs-«ipv6.lancs.ac.uk/>
- (B297) <http://www.v6.wide.ad.jp/>
- (B298) <http://www.switch.ch/lan/ipv6/>
- (B299) <http://www.feyrer.de/IPv6/>
- (B300) <http://www.vermicelli.pasta.cs.uit.no/ipv6/>
- (B301) <http://www.ipv6forum.com/>

- (B302) <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-main.html>
- (B303) <http://www.6init.com/>
- (B304) <http://www.ipv6-taskforce.org/>
- (B305) <http://www.v6.sfc.wide.ad.jp/v6doc/>
- (B306) <http://www.6init.org/>
- (B307) <http://www.isoc.org/HMP/PAPER/PT1/html/pt1.html.hinden>
- (B308) <http://www.usenix.org/publications/library/proceedings/ana97/summaries/deering.html>
- (B309) [http://www.garykessler.net/library/ipv6\\_exp.html](http://www.garykessler.net/library/ipv6_exp.html)
- (B310) <http://www.3com.com/nsc/ipv6.html>
- (B311) <http://www.ngi.gov/>
- (B312) <http://www.internet2.org/>
- (B313) <http://ipv6.internet2.edu/>
- (B314) <http://ipv6.internet2.edu/presentations/>
- (B315) <http://search.nwfusion.com/query.html?qt=IPv6&q=\&ch=cn\&>
- (B316) <http://www.theregister.co.uk/>
- (B317) <http://zdnet.search.com/search?cat=279&q=IPv6>
- (B318) <http://whatis.techtarget.com/wsearchResults/1,290214,sid9,00.html?query=IPv6>
- (B319) <http://www.faqs.org/faqs/internet/tcp-ip/resource-list/index.html>
- (B320) <http://ipv6.klingon.nl/>
- (B321) <http://www.ipv6.klingon.nl/>
- (B322) <http://www.seminarinformation.com/wconnect/wc.dll?sis%7Edetails0%7E307%7ETSN>
- (B323) <http://www.marketresearch.com/product/display.asp?SID=88602378-241489274-186851952&ProductID=803907>
- (B324) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/B000065T8E/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B325) <http://patents1.ic.gc.ca/intro-e.html>
- (B326) [http://patents1.ic.gc.ca/srch\\_sim-e.html](http://patents1.ic.gc.ca/srch_sim-e.html)

- (B327) <http://www.european-patent-office.org/espacenet/info/index.htm>
- (B328) <http://www.european-patent-office.org/espacenet/info/access.htm>
- (B329) <http://www.delphion.com/research/>
- (B330) [http://www.delphion.com/details?pn=US06118784\\_\hskip1.5pt\\_](http://www.delphion.com/details?pn=US06118784_\hskip1.5pt_)
- (B331) [http://www.delphion.com/details?pn=US06038233\\_\hskip1.5pt\\_](http://www.delphion.com/details?pn=US06038233_\hskip1.5pt_)
- (B332) <http://www.ist-ipv6.org/>
- (B333) <http://www.euro6ix.org/>
- (B334) <http://www.ikn.tuwien.ac.at/%7Eipv6/>
- (B335) <http://oversteer.bl.echidna.id.au/IPv6/>
- (B336) <http://www.6bone.rnp.br/>
- (B337) <http://www.ipv6summit.com.br/>
- (B338) <http://www.ipv6dobrasil.com.br/>
- (B339) <http://www.ipv6-net.de/>
- (B340) <http://www.renater.fr/Projets/IPv6/index.htm>
- (B341) <http://www.inria.fr/recherche/equipes/ipv6.fr.html>
- (B342) <http://www.netbsd.org/fr/Documentation/network/ipv6/>
- (B343) [http://tipster6.ik.bme.hu/tipster6\\_en.html](http://tipster6.ik.bme.hu/tipster6_en.html)
- (B344) <http://www.ipv6.surfnet.nl/>
- (B345) <http://www.stack.nl/>
- (B346) <http://www.stack.nl/ipv6/>
- (B347) <http://www.ipng.nl/>
- (B348) <http://project6.ferrara.linux.it/>
- (B349) <http://www.v6.linux.or.jp/>
- (B350) <http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/ipv6/>
- (B351) <http://www.krv6.net/>
- (B352) <http://www.ipv6.or.kr/english/index.new.htm>
- (B353) <http://www.ipv6.unam.mx/>
- (B354) [http://www.fccn.pt/projectos/ipv6/index\\_html](http://www.fccn.pt/projectos/ipv6/index_html)

- (B355) <http://www.ipv6.ru/>
- 
- (B356) <http://www.switch.ch/network/ipv6/references.html>
- 
- (B357) <http://www.ipv6.org.uk/>
- 
- (B358) <http://www.cs-ipv6.lancs.ac.uk/>
- 
- (B359) <http://www.bt.com/ipv6/>
- 
- (B360) <http://www.kame.net/>
- 
- (B361) <http://www.netbsd.org/Documentation/network/ipv6/>
- 
- (B362) <http://www.freebsd.org/ports/ipv6.html>
- 
- (B363) <http://www.bugat.at/>
- 
- (B364) <http://www.bugat.at/inforum/contentview.php/mini-howto/freebsd-ipv6.ihtml>
- 
- (B365) <http://www.cisco.com/warp/public/732/Tech/ipv6/>
- 
- (B366) <http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t2/ipv6/ftip6c.htm>
- 
- (B367) [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/ipv6.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ipv6.htm)
- 
- (B368) <http://www.compaq.com/ipv6/>
- 
- (B369) <http://www.faqs.org/faqs/hp/hpux-faq/index.html>
- 
- (B370) [http://search390.techtarget.com/ateQuestionNResponse/0,289625,sid10\\_cid486367\\_tax292523,00.html](http://search390.techtarget.com/ateQuestionNResponse/0,289625,sid10_cid486367_tax292523,00.html)
- 
- (B371) <http://www.microsoft.com/windows2000/technologies/communications/ipv6/default.asp>
- 
- (B372) <http://www.research.microsoft.com/msripv6>
- 
- (B373) <http://msdn.microsoft.com/downloads/sdks/platform/tpipv6/start.asp>
- 
- (B374) <http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;306203>
- 
- (B375) <http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;289892>
- 
- (B376) <http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;273826>
- 
- (B377) <http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;325449>
- 
- (B378) <http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;329984>
- 
- (B379) <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcip/htm/cmconIPv6exe.asp>
-

- (B380) <http://search.microsoft.com/default.asp?qu=IPv6\&MANTIKSAL=ALL\&nq=NEW\&so=RECCNT\&p=1\&ig=01\&i=00\&i=01\&i=02\&i=03\&i=04\&i=05\&i=06\&i=07\&i=08\&i=09\&i=10\&i=11\&i=12\&i=13\&i=14\&i=15\&i=16\&i=17\&i=18\&i=19\&i=20\&i=21\&i=22\&i=23\&i=24\&i=25\&i=26\&i=27\&i=28\&i=29\&i=30\&i=31\&i=32\&i=33\&i=34\&i=35\&i=36\&i=37\&i=38\&i=39\&i=40\&i=41\&siteid=us/dev>
- 
- (B381) <http://www.sun.com/software/solaris/>
- 
- (B382) <http://www.cs.uu.nl/wais/html/na-«dir/Solaris2/FAQ.html>
- 
- (B383) <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-«implementations.html#Sumitomo>
- 
- (B384) [http://www.ipinfusion.com/products/server/products\\_server.html](http://www.ipinfusion.com/products/server/products_server.html)
- 
- (B385) [http://www.iss.net/security\\_center/search.php?type=3\&type=3\&pattern=IPv6](http://www.iss.net/security_center/search.php?type=3\&type=3\&pattern=IPv6)
- 
- (B386) <http://csrc.nist.gov/ipsec/>
- 
- (B387) <http://www.infosecuritymag.com/index.shtml>
- 
- (B388) <http://neworder.box.sk/search.php3?srch=IPv6>
- 
- (B389) [http://www.deepspace6.net/docs/ipv6\\_status\\_page\\_apps.html](http://www.deepspace6.net/docs/ipv6_status_page_apps.html)
- 
- (B390) [http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/ipv6\\_status\\_page\\_apps.html](http://mirrors.bieringer.de/www.deepspace6.net/docs/ipv6_status_page_apps.html)
- 
- (B391) <http://www.ipv6.org/v6-«apps.html>
- 
- (B392) <http://freshmeat.net/search/?q=IPv6>
- 
- (B393) <http://www.ipv6forum.com/navbar/links/v6routerlist.htm>
- 
- (B394) <http://ethereal.planetmirror.com/>
- 
- (B395) <http://www.ip6.com/us/analyzer.htm>
- 
- (B396) <http://www.6wind.com/>
- 
- (B397) <http://www.fefe.de/dns/>
- 
- (B398) [http://www.ipinfusion.com/products/server/products\\_server.html](http://www.ipinfusion.com/products/server/products_server.html)
- 
- (B399) <http://download.com.com/3000-«2165-«10153543.html?tag=1st-«0-«21>
- 
- (B400) <http://download.com.com/3000-«2165-«8202652.html?tag=1st-«0-«2>
- 
- (B401) <http://download.com.com/3000-«2377-«10149393.html?tag=1st-«0-«1>
- 
- (B402) <http://download.com.com/3000-«2085-«10132748.html?tag=1st-«0-«1>
- 
- (B403) <http://download.com.com/3000-«2104-«10149750.html?tag=1st-«0-«1>
-

- (B404) <ftp://ftp.porcupine.org/pub/ipv6/>
- 
- (B405) <http://www.cs.uu.nl/wais/html/na-dir/snmp-faq/part1.html>
- 
- (B406) <http://www.space.net/%7Egert/RIPE/>
- 
- (B407) <http://www.space.net/>
- 
- (B408) <http://6bone.informatik.uni-leipzig.de/ipv6/stats/stats.php3>
- 
- (B409) <http://www.ripe.net/ripe/meetings/archive/ripe-42/presentations/ripe42-ipv6-survey/sld001.html>
- 
- (B410) <http://www.v6nap.net/>
- 
- (B411) <http://www.euro-ix.net/isp/choosing/search/matrix.php>
- 
- (B412) <http://tix.estpak.ee/>
- 
- (B413) <http://www.euro6ix.net/>
- 
- (B414) <http://www.fnix6.net/>
- 
- (B415) <http://www.inxs.de/>
- 
- (B416) <http://www.wide.ad.jp/nspixp6/>
- 
- (B417) <http://www.jpix.co.jp/>
- 
- (B418) <http://www.ngix.ne.kr/>
- 
- (B419) <http://www.ams-ix.net/>
- 
- (B420) <http://www.uk6x.com/>
- 
- (B421) <http://www.xchangepoint.net/>
- 
- (B422) <http://www.6tap.net/>
- 
- (B423) <http://www.ny6ix.net/>
- 
- (B424) <http://www.paix.net/>
- 
- (B425) <http://www.deepspace6.net/docs/tunnelbrokers.html>
- 
- (B426) <http://tunnel.be.wanadoo.com/>
- 
- (B427) <http://www.freenet6.net/>
- 
- (B428) <http://www.linuxjournal.com/article.php?sid=5963&mode=thread&order=0>
- 
- (B429) <http://www.viagenie.qc.ca/en/index.shtml>
- 
- (B430) <http://tb.6test.edu.cn/>
-

- (B431) <http://tunnelbroker.ipv6.estpak.ee/?tunnel\&PHPSESSIONID=aa2184190cc2cc6d3a6f6ddd01ae3635>
- (B432) <http://www.xs26.net/>
- (B433) <http://6bone.informatik.uni-leipzig.de/>
- (B434) <http://www.mail-archive.com/ipv6@uni-muenster.de/msg00056.html>
- (B435) <http://fix.ipv6.berkom.de/cgi-bin/tb.pl>
- (B436) <https://carmen.cselt.it/ipv6tb/>
- (B437) <http://carmen.cselt.it/cgi-bin/download.pl?pkg=TunnelBroker>
- (B438) <http://carmen.cselt.it/ipv6/tools/ipv6tb/Installing-ipv6tb.html>
- (B439) <http://www.comv6.com/>
- (B440) <http://www.bersafe.it/>
- (B441) <http://carmen.ipv6.tilab.com/>
- (B442) <http://carmen.ipv6.tilab.com/cgi-bin/download.pl?pkg=TunnelBroker>
- (B443) <http://www.iiij.ad.jp/en/IPv6/>
- (B444) <http://www.iiij.ad.jp/IPv6/>
- (B445) <http://tbroker.manis.net.my/>
- (B446) <http://www.xs26.net/>
- (B447) <http://www.ipng.nl/>
- (B448) <http://www.ipv6.surfnet.nl/>
- (B449) <http://www.uninett.no/testnett/index.en.html>
- (B450) <http://www.guruz.de/Uninett-Autoupdate-HOWTO>
- (B451) <http://tb.consulintel.euro6ix.org/>
- (B452) <http://tunnelbroker.as8758.net/>
- (B453) <http://www.uk.v6.ntt.net/>
- (B454) <http://www.nttv6.net/>
- (B455) <https://tb.ipv6.btexact.com/>
- (B456) <http://ipng.org.uk/>
- (B457) <http://www.es.net/hypertext/welcome/pr/ipv6.html>
- (B458) <http://www.6ren.net/>



- 
- (B459) <http://www.xs26.net/>
- 
- (B460) <http://ipv6tb.he.net/>
- 
- (B461) <http://tunnelbroker.net/>
- 
- (B462) <http://tunnelbroker.com/>
- 
- (B463) <http://www.he.net/releases/release6.html>
- 
- (B464) <http://ipv6.he.net/tunnelbroker-update.php>
- 
- (B466) <http://www.kfu.com/%7Ensayer/6to4/>
- 
- (B467) <http://news.ipv6.scarlet-internet.nl/>
- 
- (B468) <http://www.viagenie.qc.ca/en/ipv6/quake2/ipv6-quake2.shtml>
- 
- (B469) <http://ipv6.cyconet.org/?id=server>
- 
- (B470) <http://aopteryx.informatik.uni-leipzig.de:8000/live.mp3>
- 
- (B471) <http://www.ipv6.bieringer.de/>
- 
- (B472) <http://www.deepspace6.net/sections/lists.html>
- 
- (B473) <http://oss.sgi.com/projects/netdev/archive/>
- 
- (B474) <http://project6.ferrara.linux.it/sections/lists.html>
- 
- (B475) <http://mailman.ferrara.linux.it/listinfo/project6>
- 
- (B476) <http://www.mipl.mediapoli.com/maillinglist.html>
- 
- (B477) <http://www.mipl.mediapoli.com/mail-archive/>
- 
- (B478) <http://www.linux-ipv6.org/ml/index.html#usagi-users>
- 
- (B479) <http://www.linux-ipv6.org/ml/usagi-users/>
- 
- (B480) <http://lists.debian.org/debian-ipv6/>
- 
- (B481) <http://www.join.uni-muenster.de/JOIN/ipv6/texte-englisch/maillingliste.html>
- 
- (B482) <http://www.join.uni-muenster.de/local/majordomo/ipv6/>
- 
- (B483) [http://www.6bone.net/6bone\\_email.html](http://www.6bone.net/6bone_email.html)
- 
- (B484) <http://mailman.isi.edu/pipermail/6bone/>
- 
- (B485) <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/instructions.html>
- 
- (B486) <http://playground.sun.com/pub/ipng/mail-archive/>
-

- (B487) <http://www.wcug.wvu.edu/lists/ipng/>
- (B488) <http://www.ipv6.org/mailling-«lists.html>
- (B489) <http://news.gmane.org/thread.php?group=gmane.network.ipv6.general>
- (B490) <http://online.securityfocus.com/popups/forums/bugtraq/intro.shtml>
- (B491) <http://online.securityfocus.com/archive/1>
- (B492) <http://mailman.ipng.nl/mailman/listinfo/ipv6/>
- (B493) <http://mailman.ipng.nl/pipermail/ipv6/>
- (B494) <http://www.marcelo.pro.br/mailman/listinfo/ipv6>
- (B495) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=35905](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=35905)
- (B496) <http://www.urec.fr/IPng>
- (B497) <http://www.ipv6.uni-«leipzig.de/%7E6bone/tb/maillist.html>
- (B498) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=36611](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=36611)
- (B499) <http://www.ipv6.fsz.bme.hu/mlists/ipv6/ipv6.html>
- (B500) <http://groups.yahoo.com/group/student-«ipv6>
- (B501) <http://www.lsoft.com/scripts/wl.exe?SL1=IPV6-«CNR\&H=LISTSERV.CNR.IT>
- (B502) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=14761](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=14761)
- (B503) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=37305](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=37305)
- (B504) <http://groups.yahoo.com/group/sun-«ipv6-«users>
- (B505) <http://groups.yahoo.com/group/IPv6-«BITS>
- (B506) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=23220](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=23220)
- (B507) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=35203](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=35203)
- (B508) <http://groups.yahoo.com/group/linux-«bangalore-«ipv6>
- (B509) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=32034](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=32034)
- (B510) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=37430](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=37430)
- (B511) [http://www.tile.net/lists/showlists.php?list\\_id=41375](http://www.tile.net/lists/showlists.php?list_id=41375)
- (B512) <http://groups.yahoo.com/group/packet-«switching>
- (B513) <http://groups.yahoo.com/group/mumbaiinternetgroup>
- (B514) <http://www.faqs.org/faqs/de-«newsgroups/chartas/index.html>

- (B515) <http://groups.google.com/groups?hl=en&lr=&ie=UTF-8&oe=UTF8&safe=off&group=comp.protocols.tcp-ip>
- (B516) <http://groups.google.com/groups?hl=en&lr=&ie=UTF-8&oe=UTF8&safe=off&group=linux.debian.maint.ipv6>
- (B517) <http://groups.google.com/groups?hl=en&lr=&ie=UTF-8&oe=UTF8&safe=off&group=microsoft.public.platformsdk.networking.ipv6>
- (B518) <http://groups.google.com/groups?hl=en&lr=&ie=UTF-8&oe=UTF8&safe=off&group=fa.openbsd.ipv6>
- (B519) <http://www.cs-ipv6.lancs.ac.uk/ipv6/testing/>
- (B520) <http://www.join.uni-muenster.de/lab/testtools.html>
- (B521) <http://www.ipng.nl/>
- (B522) [http://www.cnri.dit.ie/cgi-bin/check\\_aaaa.pl](http://www.cnri.dit.ie/cgi-bin/check_aaaa.pl)
- (B523) <http://www.ipv6tools.com/>
- (B524) <http://doc.tavian.com/ipv6util/index.htm>
- (B525) <http://www.kessens.com/%7Edavid/6bone/>
- (B526) <http://www.dfn.de/service/ipv6/ipv6aggis.html>
- (B527) <http://linux.uninet.edu/lg/>
- (B528) <http://www.v6.dren.net/lg/>
- (B529) <http://www.tdoi.org/prefcalc.php>
- (B530) <http://www.tdoi.org/>
- (B531) [http://www.maths.tcd.ie/cgi-bin/check\\_dns.pl](http://www.maths.tcd.ie/cgi-bin/check_dns.pl)
- (B532) <http://www.aersec.de/workshops/ipv6.html>
- (B533) <http://www.seminarinformation.com/wconnect/wc.dll?sis%7Edetails0%7E194045>
- (B534) [http://www.e-trainonline.com/html/ciw\\_internetworking\\_profession.html#IPv6](http://www.e-trainonline.com/html/ciw_internetworking_profession.html#IPv6)
- (B535) <http://www.trainingpages.net/x/category.html?kw=125>
- (B536) <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/B00006334Y/copernicshopper/103-1420916-1341420>
- (B537) [http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html\\_single/Linux+IPv6-HOWTO.html#REVISION-HISTORY](http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html_single/Linux+IPv6-HOWTO.html#REVISION-HISTORY)
- (B539) <http://www.tldp.org/LDP/LDP-Author-Guide/>

---

(B540) <http://perso.libertysurf.fr/bgu/doc/db4lyx/>

---

Bu dosya (ipv6-howto.pdf), belgenin XML biçiminin  
T<sub>E</sub>XLive ve belgeler-xsl paketlerindeki araçlar kullanılarak  
PDF biçimine dönüştürülmesiyle elde edilmiştir.

30 Ocak 2007