

CAR6Net

*Podprojekt Giga CARNet projekta,
zajedničkog projekta Hrvatske akademske i istraživačke mreže i
Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu*

Testiranje IPv6 okruženja: IPv6 u Linux kernelu

Izradio	SRCE
Autor(i):	Dinko Korunić, kreator@srce.hr
Datum:	30. ožujka 2004.
Oznaka dokumenta	
Status dokumenta	javni

Testiranje IPv6 okruženja: IPv6 u Linux kernelu

Dinko Korunić, kreator@srce.hr

Ključne riječi:

IPv6, kernel, USAGI, TCP, UDP, SCTP, ICMPv6, tuneliranje, ISATAP, IPv4-preko-IPv6, ToS, multicast, unicast, anycast, IPSEC, itd.

Sažetak:

Cilj ovog projekta bila je ustanoviti kvalitetu i potpunost IPv6 implementacije u aktualnoj Linux jezgri - počevši od načina na koji se postiže IPv6 podrška, te koje postoje alternativne IPv6 implementacije za Linux jezgru.

Pokazane su praktične metode utvrđivanja osnovne IPv6 funkcionalnosti, a testirane su i dodatne IPv6 mogućnosti za koje se pokazalo da Linux nema u 2.4 seriji u potpunosti implementirane - iako postoje alternativna rješenja koja osnovnu IPv6 funkcionalnost proširuju i nadograđuju.

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. METODOLOGIJA RADA	5
3. PRIKAZ I TUMAČENJE REZULTATA.....	6
4. PREPORUKE.....	16
5. ZAKLJUČAK	17
LITERATURA I BIBLIOGRAFIJA.....	18

1. UVOD

Cilj ovog projekta bio je utvrditi IPv6 funkcionalnost u Linux jezgri, za koju se zna da je još uvijek u testnoj fazi. Imajući u vidu da je trenutna implementacija već niz godina u stagnaciji (preciznije, počevši od 2000. godine), znano je da njoj nedostaje potpuna konformnost prema svim IPv6 specifikacijama i dodatcima.

Razlog zbog kojeg se izvršavalo testiranje upravo 2.4 serije kernela, a ne 2.6 serije je upravo to da 2.6 serija još uvijek nije prošla standardni ciklus stabiliziranja izvornog koda, a samim time za sada nije ni primjenjiva u poslužiteljskim okolinama.

Dakle, ukratko ćemo pokazati:

- kako postići standardnu IPv6 podršku u Linux jezgri,
- te kako provjeriti postoji li IPv6 modul ili statička Linux podrška,
- postoje li alternativne IPv6 implementacije i kako ih postići,
- što sadržavaju alternativne IPv6 implementacije.

Nadalje, ispitat ćemo:

- pridržavanje standardima standardne IPv6 implementacije,
- pridržavanje standardima alternativnih IPv6 implementacija.

Pokazat ćemo i alate za potpuno testiranje IPv6 konformnosti koje se koriste u svijetu za stvarna istraživanja i testiranja.

2. METODOLOGIJA RADA

Provedeno istraživanje smo podijelili u nekoliko cjelina:

- čista Linux 2.4.25 jezgra:
 - uključenje standardne IPv6 podrške u 2.4.25 Linux jezgri,
 - konfiguriranje IPv6 podrške,
 - testiranje osnovne funkcionalnosti,
 - testiranje pridržavanja osnovnih i dodatnih IPv6 standarda;

- USAGI dodatci na 2.4.25 Linux jezgru:
 - uključenje dodataka u 2.4.25 Linux jezgru,
 - konfiguriranje IPv6 podrške,
 - testiranje osnovne funkcionalnosti,
 - testiranje pridržavanja osnovnih i dodatnih IPv6 standarda.

Alate smo pak podijeli u slijedeće cjeline:

- standardne aplikacije za konfiguriranje (route, ifconfig),
- standardne aplikacije za opće testiranje (ping6, tracepath6),
- specijalne testove IPv6 spremnosti (TAHI, IoL).

3. PRIKAZ I TUMAČENJE REZULTATA

3.1. Priprema osnovne Linux jezgre sa IPv6 podrškom

Postupak pribavljanja aktualne inačice čiste Linux jezgre je slijedeći, imajući u vidu da je aktualna verzija 2.4.25:

```
wget ftp://ftp.hr.kernel.org/linux/kernel/v2.4/linux-2.4.25.tar.bz2
tar xjf linux-2.4.25.tar.bz2
cd linux-2.4.25
```

Nakon čega je potrebno ispravno konfigurirati postojeću IPv6 podršku. Uzevši u obzir relativno skromne mogućnosti isto, opcija je tek nekoliko:

- osnovnu podršku dobivamo uključivanjem mogućnosti:
CONFIG_IPV6=y
- slijedeće je konfiguracija IPv6 mogućnosti filtriranja mrežnog prometa:
CONFIG_IP6_NF_QUEUE=m
CONFIG_IP6_NF_IPTABLES=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_LIMIT=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_MAC=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_RT=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_OPTS=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_FRAG=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_HL=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_MULTIPORT=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_OWNER=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_MARK=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_IPV6HEADER=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_AHESP=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_LENGTH=m
CONFIG_IP6_NF_MATCH_EUI64=m
CONFIG_IP6_NF_FILTER=m
CONFIG_IP6_NF_TARGET_LOG=m
CONFIG_IP6_NF_MANGLE=m
CONFIG_IP6_NF_TARGET_MARK=m

- te naposljetku i IPv6 SCTP koji je ujedno i posljednja mogućnost konfiguracije:
`CONFIG_IPV6_SCTP__=Y`

Slijedi standardan postupak pripreme i instalacije jezgre:

```
make dep bzImage modules install modules_install
```

3.2. Utvrđivanje osnovne funkcionalnosti čiste Linux jezgre

Prema Linux kernel dokumentaciji, slijedeći uređaji i transportni protokoli su IPv6-spremni:

- Ethernet,
- Token-Ring,
- PPP (RFC 2472),
- ISDN HDLC koristeći IP enkapsulaciju.

Trenutno nepoznatog statusa su:

- ATM-PVC,
- ISDN CiscoHDLC,
- ISDN X.25,
- MLPS (iako postoji nezavisni projekt MPLS Linux).

Slijedeći uređaji nisu IPv6-spremni:

- Serial Line IP uređaj, tzv. SLIP (RFC 1055).
- Parallel Line IP, tzv. PLIP (RFC 1055),
- ISDN rawip i syncppp.

Za utvrđivanje osnovne funkcionalnosti IPv6 podrške Linux jezgre su nužni i neki softverski IPv6-spremni alati, u vidu net-tools paketa (ifconfig i route), kao i ping6.

Slijedi niz jednostavnih provjeri IPv6 mogućnosti jezgre, za koje je očekivano da svi vrate ispravne i standardne rezultate:

- postoji li IPv6 /proc sučelje:
ls -al /proc/net/if_inet6
- da li je moguće slati ICMPv6 na loopback uređaj:
kreator@kosjenka:~\$ ping6 -c 3 ::1
PING ::1(::1) 56 data bytes
64 bytes from ::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.037 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.009 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.010 ms
--- ::1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time
1998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.009/0.018/0.037/0.013 ms
- da li je ispravno postavljena IPv6 adresa i ostali pripadni parametri putem ifconfig naredbe:
kreator@kosjenka:~\$ /sbin/ifconfig eth0
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 00:0C:6E:B3:4A:77
 inet addr:161.53.2.209 Bcast:161.53.255.255
Mask:255.255.255.224
 inet6 addr: fe80::20c:6eff:feb3:4a77/64
Scope:Link
 inet6 addr: 2001:b68:e204:aa11::3/56
Scope:Global
 UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500
Metric:1
 RX packets:85444 errors:0 dropped:0 overruns:0
frame:0
 TX packets:28330 errors:0 dropped:0 overruns:0
carrier:0
 collisions:0 txqueuelen:1000
 RX bytes:36688062 (34.9 MiB) TX bytes:4288057
(4.0 MiB)
 Interrupt:22 Memory:feaf8000-0
- te naposljetku da li prolaze ICMPv6 paketi na lokalnu i udaljenu IPv6 adresu:
kreator@kosjenka:~\$ ping6 -c 3 2001:b68:e204:aa11::3
PING 2001:b68:e204:aa11::3(2001:b68:e204:aa11::3) 56 data
bytes
64 bytes from 2001:b68:e204:aa11::3: icmp_seq=1 ttl=64
time=0.035 ms
64 bytes from 2001:b68:e204:aa11::3: icmp_seq=2 ttl=64
time=0.009 ms
64 bytes from 2001:b68:e204:aa11::3: icmp_seq=3 ttl=64
time=0.008 ms
--- 2001:b68:e204:aa11::3 ping statistics ---


```
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time
1998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.008/0.017/0.035/0.012 ms
```

```
kreator@kosjenka:~$ ping6 -c 3 2001:b68:e204:aa11::4
PING 2001:b68:e204:aa11::4(2001:b68:e204:aa11::4) 56 data
bytes
64 bytes from 2001:b68:e204:aa11::4: icmp_seq=1 ttl=64
time=0.203 ms
64 bytes from 2001:b68:e204:aa11::4: icmp_seq=2 ttl=64
time=0.080 ms
64 bytes from 2001:b68:e204:aa11::4: icmp_seq=3 ttl=64
time=0.079 ms
--- 2001:b68:e204:aa11::4 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time
1998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.079/0.120/0.203/0.059 ms
```

- slijedi test da li je moguće prenijeti ICMPv6 paket svim IPv6- aktivnim i sposobnim hostovima koristeći multicast adresu:

```
kreator@kosjenka:~$ ping6 -I eth0 ff02::1
PING ff02::1(ff02::1) from fe80::20c:6eff:feb3:4a77 eth0:
56 data bytes
64 bytes from ::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.041 ms
64 bytes from fe80::20e:a6ff:fe0d:c709: icmp_seq=1 ttl=64
time=0.233 ms (DUP!)
64 bytes from ::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.009 ms
64 bytes from fe80::20e:a6ff:fe0d:c709: icmp_seq=2 ttl=64
time=0.087 ms (DUP!)
64 bytes from ::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.008 ms
64 bytes from fe80::20e:a6ff:fe0d:c709: icmp_seq=3 ttl=64
time=0.086 ms (DUP!)
64 bytes from ::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.009 ms
64 bytes from fe80::20e:a6ff:fe0d:c709: icmp_seq=4 ttl=64
time=0.087 ms (DUP!)
64 bytes from ::1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.012 ms
```

- prenose li se i UDP paketi uspješno preko IPv6 mreže, možemo provjeriti koristeći traceroute6:

```
kreator@kosjenka:~$ /usr/sbin/tracpath6
2001:b68:e204:aa11::4
 1?: [LOCALHOST] pmtu 1500
 1: 2001:b68:e204:aa11::4 0.646ms
reached
Resume: pmtu 1500 hops 1 back 1
```

Slijedeći, relativno jednostavan test je uspješnost prijenosa većih datoteka korištenjem TCP prometa preko IPv6 mreže. Za to je korišten netcat6, dostupan sa adrese <http://orbital.wiretapped.net/~technion/nc6-technion.tar.gz>.

Udaljeni slušatelj postavljen na adresi 2001:b68:e204:aa11::4 uz pomoć slijedeće naredbe:

```
nc -l 2001:b68:e204:aa11::4 9999 | tar xzf -
```

Dok je "poslužitelj" pokrenut na adresi 2001:b68:e204:aa11::3, sa koje šalje tar-gzip tok u vidu linux kernel komprimiranog izvornog koda, pomoću čega je odmah i moguće provjeriti da li je prijenos uspio, jer se blokovi odmah pri prispijeću otpakiravaju i direktno pišu na disk:

```
nc 2001:b68:e204:aa11::4 9999 < linux-2.4.25.tar.gz
```

U slučaju grešaka, tar i/ili gzip će javiti i odgovarajuće poruke - što se u našem slučaju nije desilo.

3.3. Testiranje pridržavanja osnovnih i dodatnih IPv6 standarda čiste Linux jezgre

U ovom dijelu testova, izvršeno je nekoliko aplikativnih testova koji provjeravaju uspješnost prijenosa podataka kao i potpunost implementacije IPv6 podrške u Linux jezgri.

Testovi su provedeni slijedećim alatima:

- ručno testiranje koristeći nc, ping6, route, tcpdump6, itd.
- LTP (Linux Test Project) testsuite koji se sastoji od niza testova, uključujući i IPv6 bazirane, a dostupan je sa adrese <http://ltp.sourceforge.net/>
- Netfilter IPv6 testni alati,
- TAHI test paket za IPv6 konformnost, dostupan sa <http://www.tahi.org/>

Konfiguracija i postavljanje LTP testova je praktički trivijalna, sastoji se od jednostavnog unošenja željene testne adrese. Nakon toga se slijedno izvršavaju standardizirani generički i aplikativni testovi u vidu echo, send, finger, ftp, rwho, rcp, telnet i sličnih. Svi testovi su uspješno završili, čime je osnovno testiranje IPv6 završeno.

U slijedećem koraku je obavljeno testiranje IPv6 mogućnosti Linux vatrozida, specifično ip6 netfilter kernel dijela (<http://www.netfilter.org/>) korištenjem originalnih Netfilter testnih alata dostupnih iz CVS repozitorija Netfilter paketa. Konfiguriranje i postavljanje i ovih alata je

vrlo jednostavno, uz izuzetak da je nužan EtherTAP uređaj. Svi testovi, dakle i IPv4 kao i IPv6 su pokazali da postavljanje i samo filtriranje paketa radi ispravno, bez "promašenih" paketa ili korupcije paketa.

Samu podršku za filtriranje možemo klasificirati u slijedeću tablicu:

<i>moгуćnost</i>	<i>status</i>
ACCEPT i DROP odredišta	ugrađeno
LOG	kroz Patch-O-Matic
REJECT	kroz Patch-O-Matic
match ekstenzija ICMPv6	ugrađeno
NAT, DNAT, MASQUERADE	nema(!)
connection tracking	nema(!)
EUI64	kroz Patch-O-Matic
agr, ahesp6, frag6, ipv6header, ipv6-ports, length, route	kroz Patch-O-Matic

Možemo zaključiti da je za većinu IPv6 opcija potrebno nadograditi IPv6 filtering paket sa odgovarajućim kako userland, tako i kernelland nadogradnjama dostupnim sa Netfilter Patch-O-Matic mehanizma:

```
cvs -d :pserver:cvs@pserver.netfilter.org:/cvspublic login
```

Upisati cvs kao lozinku, te zatim:

```
cvs -d :pserver:cvs@pserver.netfilter.org:/cvspublic co
netfilter/userspace netfilter/patch-o-matic
```

Sljedeći, ujedno i zadnji korak je testiranje pridržavanja IPv6 standarda inspekcijom izvornog koda, korištenjem postavki iz University of New Hampshire InterOperability Lab IPv6 Test Description dokumenta dostupnog na adresi <http://www.iol.unh.edu/>, kao i već spomenutim TAHI IPv6 conformance alatom sa adrese <http://www.tahi.org/>. Bez obzira što su neki

rezultati tek teoretski zbog tipa i oblika mrežnog laboratorija, uključeni su u tablice zbog potpunosti. Rezultati su slijedeći:

- potpuna implementacija osnovnih IPv6 standarda:
 - pridržava se svih standarda, uz problematično rekonstruiranje fragmentiranih IPv6 paketa; u ovom slučaju IoL testovi pokazuju još određena odstupanja pri korištenju routing zaglavlja i probleme sa uspješnom detekcijom veličine fragmentiranog paketa
 - u novijim verzijama Linux kernela ove su greške ispravljene
- potpuna ICMPv6 implementacija
- parcijalna implementacija tzv. Neighbour Discovery kao i Stateless Address Autoconfiguration
 - u oba provedena testa su uočeni problemi - problematično je slanje i primanje NS, NA, RA, redirekcije, itd.
 - DAD ne funkcionira ispravno, budući da Linux ignorira DAD NS poruke i šalje krive DAD NS poruke
 - u novijim verzijama Linux kernela (USAGI) ove su greške ispravljene
- nepotpuna implementacija MTU Discovery
 - greške u kodu uzrokuju krivo baratanje MTU vrijednostima
 - u novijim verzijama Linux kernela (USAGI) ove su greške ispravljene
- nepostojeći IPsec AH i EH
 - IPsec mogućnosti nisu uključene u standardnom Linux kernelu, te su dostupne ili kroz USAGI projekt ili kroz FreeS/Wan
- potpuni IPv6-over-IPv4 tuneli
- potpuna detekcija pogrešaka

Donosimo pregledno u tabeli popis IPv6 mogućnosti i njihov status:

<i>mogućnost</i>	<i>status</i>
raw socket	radi
TCP, UDP	radi
SCTP (RFC 2960)	radi
ICMPv6	radi
Stateless address autoconfiguration + Privacy	parcijalno, vidjeti USAGI projekt

<i>moгуćnost</i>	<i>status</i>
extensions (RFC3041)	
Node discovery	- parcijalno, vidjeti Usagi projekt - nedostaje Neighbour discovery for inverse discovery (RFC 3122)
Tunneling	- parcijalno (nedostaju: prirodni 6over4, 6over4 koristeći UDP, ToS) - nedostaje ISATAP (vidjeti USAGI), IPv4/6-over-IPv6
Routing	radi (nedostaje multicast, koji postoji u USAGI projektu)
IPSec	nema - vidjeti FreeS/WAN, Super FreeS/WAN ili Usagi
IPv6 mobility	nema - vidjeti USAGI ili MIPL projekt
QoS	nema (osim standardnih QoS mogućnosti)
MPLS	nema - vidjeti Linux MPLS projekt
DHCPv6	nema (projekt DHCPv6 više ne postoji)

Kao što je vidljivo, u potrazi za dodatnim IPv6 mogućnostima nužno je obratiti se nekima od slijedećih, nezavisnih projekata:

- FreeS/WAN projekt koji donosi više ili manje potpunu IPSec (ESP i IKE) implementaciju, a dostupan je na adresi <http://www.freeswan.org/>. Nažalost, ovaj projekt se prestao održavati tijekom početka 2004. godine.
- SuperFreeS/Wan je esencijalno standardni FreeS/WAN sa nizom dodataka (X.509 certifikati, RFC 2409 Port Selectors, dodatni kriptografski algoritmi, NAT Traversal, DPD). Dostupan je na adresi <http://www.freeswan.ca/code/super-freeswan/>.
- Linux MPLS projekt je pokušaj implementacije MPLS prosljeđivanja paketa i LDP (RFC3036) protokola. Moguće ga je naći na adresi <http://mpls-linux.sourceforge.net/>.
- MIPL ili Mobile IPv6 for Linux je projekt implementacije IPv6 mobility mogućnosti, a dostupan je na adresi <http://www.mipl.mediapoli.com/>.
- Posljednji, vjerojatno i najvažniji projekt je USAGI (Universal Playground for IPv6) koji su u sprezi sa ostalim IPv6 projektima tipa WIDE, KAME i TAHI uspjeli daleko dalje u IPv6 implementaciji od ostalih. Dotični je dostupan na adresi <http://www.linux-ipv6.org/>.

3.4. Uključenje USAGI dodatka u Linux jezgru

USAGI dodatak se dijeli na dva dijela: stabilni, koji je izašao zadnji put početkom 2004. za 2.4.21 jezgru (<ftp://ftp.linux-ipv6.org/pub/usagi/stable/kit/>) i aktualni testni koji izlazi redovno jednom tjedno (<ftp://ftp.linux-ipv6.org/pub/usagi/snap/kit/>).

U našem slučaju, testirana je aktualna i najsvježija inačica u kombinaciji sa 2.4.25 Linux jezgrom. Postupak pripreme je slijedeći:

```
wget          ftp://ftp.linux-ipv6.org/pub/usagi/snap/kit/usagi-
linux24-s20040329.tar.bz2
tar xjf usagi-linux24-s20040329.tar.bz2
cd usagi
make prepare TARGET=linux24
cd kernel/linux24
```

Nakon čega je postupak identičan opisanom u 3.1 poglavlju. Nužno je napomenuti da USAGI dolazi i sa vlastitim, IPv6-spremnim aplikacijama koje je moguće izgraditi i instalirati tijekom instalacije same jezgre.

3.5. Testiranje IPv6 funkcionalnosti i implementacije

Identičnim metodama kao i u poglavljima 3.2 i 3.3 ustanovljeno je da je USAGI praktički potpuna implementacija IPv6 standarda i dopunskih standarda.

Slijedi pregled dodatnih mogućnosti koje je važno istaknuti:

- ICMPv6 Node Information Queries (IETF draft ipngwg-icmp-name-lookups)
- IPsec for IPv4/IPv6 (samo za 2.6 seriju jezgri, inače je nužan FreeS/WAN)
- Privacy Extensions (RFC 3041)
- IPv6 khttpd - kernel HTTP daemon
- poboljšana source address selection (IETF draft ipngwg-default-addr-select)
- IPv4/IPv6-over-IPv4 tuneli

- popavljen NDP (Neighbor Discovery Protocol) kao i Stateless Address Auto-configuration
- API za RFC2553, RFC2553bis, RFC2292, RFC2292bis

4. PREPORUKE

Standardna Linux jezgra se u većini slučajeva pokazala dovoljnom za jednostavnije primjene u IPv6 okolinama. No, u slučaju potrebe rada u složenijim okolinama, IPv6 se pokazuje ponešto zastarjelim - prvenstveno što je originalni autor otišao iz razvojnog tima i sada se jedino rješavaju kritični problemi, bez uvođenja novog koda.

Nadalje, trenutna situacija sa prestankom funkcioniranja FreeS/WAN 2.4 serije ukazuje na nužnost budućeg prelaska na 2.6 seriju kernela koja ima IPSec podršku kao i znatno kvalitetniju implementaciju IPv6 mrežnog stoga.

Dakle, ukratko:

- do stabiliziranja 2.6 serije kernela preporuča se korištenje standardnog Linux 2.4 kernela u slučajevima kad nije potrebna potpuna IPv6 konformnost; a u suprotnom je preporučljivo koristiti USAGI zakrpe i opcionalno FreeS/WAN,
- nakon stabiliziranja 2.6 serije i uvođenja u primjenu na poslužiteljima i radnim stanicama, biti će potpunu IPv6 podršku moguće dobiti uz USAGI bez potrebe za FreeS/WAN dodatcima.

Općenito, može se IPv6 implementacija u 2.4 seriji ocijeniti nepotpunom.

5. ZAKLJUČAK

U svim testiranim situacijama, kako aplikacije tako i jezgri pozivi su izvršeni korektno, u zadanom vremenu i bez uočenih poteškoća, kako čiste jezgre tako i one sa USAGI dodatcima. Prvenstveno, riječ je o svim tipovima TCP, UDP i ICMPv6 prometa koristeći IPv6 mrežni stog.

U okolinama koje zahtijevaju dodatne funkcionalnosti poput dodatnih IPv6 Netfilter pravila, tuneliranje, bridging, mobility dodatke, QoS i sl. će tek dio funkcionalnosti biti moguće ostvariti korištenjem zakrpa iz USAGI, MPLS, FreeS/WAN i MIPL projekata.

Važno je primijetiti da čak neki jezgri dijelovi u trenutnim izvedbama u 2.4 seriji jezgre uopće ne podržavaju IPv6, kao što je to na primjer ISDN, SLIP i PLIP.

LITERATURA I BIBLIOGRAFIJA

Literatura

- IPv6 & Linux - Current Status - Kernel and mandatory features:
<http://www.bieringer.de/linux/IPv6/status/IPv6+Linux-status-kernel.html>
- Linux IPv6 HOWTO:
<http://www.faqs.org/docs/Linux-HOWTO/Linux+IPv6-HOWTO.htm>
- USAGI Project - Linux IPv6 Development Project:
<http://www.linux-ipv6.org/>
- IPv6 Conformance Test Report for LINUX:
<http://www.linux-ipv6.org/linux-test-en/>
- Linuxjournal issue 96 - Linux IPv6: Which One to Deploy?
<http://www.linuxjournal.com/article.php?sid=5468>
- Netfilter documentation:
<http://www.netfilter.org/documentation/>
- MPLS documentation:
<http://mpls-linux.sourceforge.net/>
- MIPL documentation:
<http://www.mipl.mediapoli.com/>
- TAHI documentation:
<http://www.tahi.org/conformance/index.html>
- Papers of v6 working group:
<http://www.v6.wide.ad.jp/Papers/>

ipv6@carnet.hr

<http://ipv6.carnet.hr/>

Hrvatska akademska i istraživačka mreža - CARNet
Josipa Marohnića bb
10000 ZAGREB
01/6165616



Sveučilište u Zagrebu
Sveučilišni računski centar
Josipa Marohnića bb
10000 ZAGREB
01/6165555

