

การทำ IPv6 Tunnel กับ Hurricane Electric (he.net)

ภัทธ์ เอ็มวัฒน์*

หมายเลข IP address ที่เราใช้กันทุกวันนี้ คือ Internet Protocol version 4 (IPv4) ซึ่งเราใช้เป็นมาตรฐานในการส่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981 ทั้งนี้การขยายตัวของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในช่วงที่ผ่านมามีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็ว และไม่เพียงพอกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตในอนาคต ดังนั้นคณะทำงาน IETF (The Internet Engineering Task Force) ซึ่งตระหนักถึงปัญหาสำคัญดังกล่าว จึงได้พัฒนาอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลรุ่นใหม่ขึ้น คือ รุ่นที่หก (Internet Protocol version 6; IPv6) เพื่อทดแทนอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลรุ่นเดิม

ประโยชน์หลักและเหตุผลสำคัญของการเริ่มใช้ IPv6 ได้แก่ จำนวน IP address ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากมหาศาลเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวน IP address เดิมภายใต้ IPv4 IPv4 address มี 32 บิต ในขณะที่ IPv6 address มี 128 บิต ความแตกต่างของจำนวน IP address มีมากถึง 296 เท่า ในช่วงแรก การใช้งาน IPv6 อาจอยู่ในวงแคบ ดังนั้นเราต้องการเทคนิคเพื่อเชื่อมต่อเครือข่ายที่เป็น IPv6 เข้ากับเครือข่าย IPv4 หรือเครือข่าย IPv6 อื่น เทคนิคการทำงานร่วมกันระหว่าง IPv4 และ IPv6 แบ่งออกเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. การทำ dual stack เป็นวิธีพื้นฐานที่สุด ทำงานโดยใช้ IP stack สองอันคือ IPv4 stack และ IPv6 stack ทำงานควบคู่กัน เมื่อใดที่แอปพลิเคชันที่ใช้เป็น IPv4 ข้อมูลแพ็กเก็ตก็จะถูกส่งออกผ่านทาง IPv4 stack เมื่อใดที่แอปพลิเคชันที่ใช้เป็น IPv6 ข้อมูลแพ็กเก็ตก็จะถูกส่งออกผ่านทาง IPv6 stack การทำ dual stack เป็นทางออกที่ง่ายที่สุดแต่ไม่ใช่ long term solution เนื่องจากยังจำเป็นต้องใช้ IPv4 address ที่โฮสต์หรือเราเตอร์ที่ใช้ dual stack นั้น

2. การทำ tunneling เป็นอีกวิธีที่ใช้กันแพร่หลายเพราะเหมาะสมกับการสื่อสารระหว่างเครือข่าย IPv6 ผ่านเครือข่าย IPv4 การส่งข้อมูลทำได้โดยการ encapsulate IPv6 packet ภายใน IPv4 packet ที่ tunneling gateway ก่อนออกไปยังเครือข่าย IPv4 ที่ปลายทาง ก่อนเข้าไปสู่เครือข่าย IPv6 ก็จะต้องผ่าน tunneling gateway อีกตัวซึ่งทำหน้าที่ decapsulate IPv6 packet และส่งต่อไปยังจุดหมายปลายทาง จะเห็นได้ว่าการทำ tunneling นี้จะใช้ไม่ได้สำหรับการสื่อสารโดยตรงระหว่างเครื่องในเครือข่าย IPv6 และเครื่องในเครือข่าย IPv4

*นักวิทยาศาสตร์ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3. การทำ translation การทำ translation จะช่วยในการสื่อสารระหว่างเครือข่าย IPv6 และ IPv4 เทคนิคการทำ translation มีสองแบบ แบบแรกคือการแปลที่ end host โดยเพิ่ม translator function เข้าไปใน protocol stack โดยอาจอยู่ที่ network layer, TCP layer, หรือ socket layer ก็ได้ แบบที่สองคือการแปลที่ network device โดยจะต้องใช้ gateway ทำหน้าที่เป็น IPv6-IPv4 และ IPv4-IPv6 translator อยู่ที่ทางออกที่มีการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย IPv6 และ IPv4

ทั้งนี้หลังจากการปรับเปลี่ยนเสร็จสมบูรณ์ เมื่อเครือข่ายต้นทาง กลางทาง และปลายทาง เป็น IPv6 ทั้งหมด เราสามารถทำการสื่อสารโดยใช้โปรโตคอล IPv6 โดยตรง ซึ่งเราเรียกการสื่อสารลักษณะนี้ว่า native IPv6 network

ในบทความนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับการทำ tunneling ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและนิยมทำกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งเมื่อสามารถทำ native IPv6 network ได้แล้ว ไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนการตั้งค่าใด ๆ เลย เพียงแต่ปรับเปลี่ยนเครื่องที่เป็น tunnel เท่านั้น

สิ่งที่ต้องมีในการทำ tunneling นี้คือ IPv4 (Public), IPv6 สามารถขอได้จาก HURRICANE ELECTRIC INTERNET SERVICE <http://tunnelbroker.net/>, เครื่องที่จะทำ Tunnel (ในบทความใช้ Linux)

วิธีการทำมีดังนี้

1. สมัครขอใช้บริการหมายเลข IPv6 ที่ <http://tunnelbroker.net/register.php>

HE.net IPv6 Tunnel Broker Registration

After successfully completing registration, an email will be sent to the listed email address with your account password.

*** = Required Information**

* Account Name:

* Email:

* First Name:

* Last Name:

Company Name:

* Country:

* Address:

* City:

* State/Region:

* ZIP/Postal Code:

* Phone:

I have read and agreed to the [Terms and Services](#)

กรอกข้อมูลต่าง ๆ ตามความเป็นจริง

Hurricane Electric Free IPv6 Tunnel Broker

You have successfully registered for Hurricane Electric's free IPv6 tunnelbroker service. Your account information should be arriving in your email () shortly.

If you have not received your account information within the next few hours, please contact us at ipv6@he.net and include your username in the email.

เมื่อสมัครเสร็จระบบจะส่งอีเมลรายละเอียดให้ผู้ใช้ เมื่อได้รับอีเมลแล้วให้ใช้ Username และ Password ที่ได้รับมาทำการเข้าสู่ระบบ

Tunnelbroker.net Account Information for saengdaed

Hurricane Electric Tunnelbroker Support 7.56

in: Saengdaed Saengdaed

Thank you for registering with Hurricane Electric's free IPv6 tunnelbroker service: tunnelbroker.net.

In order to start using your account, you will need to visit: <http://www.tunnelbroker.net/> and login with the user name and password supplied below.

User name: saengdaed

Password :

2. เข้าสู่ระบบจะได้หน้าจอ

Account Menu	Hurricane Electric Free IPv6 Tunnel Broker	Quick List
Main Page Account Info Logout	Name: Post Ennawar User ID: 300-719381108:11e4ee9bb6d173e Tunnel Broker News UPDATE - 16 October 2011 [October 16, 2011] UPDATE - Sept. 27th, 2010 [September 27, 2010]	Certification Support/FAQ IPv6 DNS IPv6 IPv6 Tunnel Privacy FAQ IPv6 Resources IPv6 IPv4 Proxy
User Functions		
Configure Tunnel Create Regular Tunnel Create ISP Tunnel IPv6 Portscan		

3. คลิก Create Regular Tunnel

Create New Tunnel

You currently have 0 of 5 tunnels configured.

- If you are trying to reclaim a tunnel simply use your last IPv4 address here. If you have any issues please email ipv6@he.net.
- If you have a public ASN and wish to setup a full BGP feed, please use [this form](#) instead.

IPv4 Endpoint (Your side):

You are viewing from: 2001:470:cf7b:1:655f:2b5a:1295:3bf3

We recommend you use: Checking...

Available Tunnel Servers:

Asia	
<input type="radio"/> Hong Kong, HK	216.218.221.46
<input type="radio"/> Singapore, SG	216.218.221.47
<input type="radio"/> Tokyo, JP	74.82.15.4
Europe	
<input type="radio"/> Amsterdam, NL	216.66.34.46
<input type="radio"/> Frankfurt, DE	Not Available (IPv6)
<input type="radio"/> London, UK	216.66.34.26
<input type="radio"/> Paris, FR	216.66.34.41
<input type="radio"/> Stockholm, SE	216.66.34.30
<input type="radio"/> Toronto, CA	74.82.15.4

4. IPv4 Endpoint (Your side): กรอก IPv4 ของเครื่องที่ใช้ทำ Tunnel

ระบบจะทำการ ping ไปยังเครื่อง IP ที่กรอก

IPv4 Endpoint (Your side):

IP is not ICMP reachable. Please make sure ICMP is not blocked. If you are blocking ICMP, please allow 65.220.2.74 through your firewall.

ระบบไม่สามารถ ping ไปยัง tunnel ได้

IPv4 Endpoint (Your side):

IP is a potential tunnel endpoint.

ระบบสามารถ ping ไปยัง tunnel ได้

5. เลือก Server ปลายทางที่ต้องการทำ tunnel แล้วคลิก Create Tunnel

IPv6 Tunnel	Example Configurations
Tunnel ID: 140592	Delete Tunnel
Creation Date:	Nov 28, 2011
Description:	<input type="text"/>
IRC Access:	Unblock
IPv6 Tunnel Endpoints	
Server IPv4 Address:	74.82.42.6
Server IPv6 Address:	2001:470:23:475::1/64
Client IPv4 Address:	<u>202.29.</u>
Client IPv6 Address:	2001:470:23:475::2/64
Available DNS Resolvers	
Anycasted IPv6 Caching Nameserver:	2001:470:20::2
Anycasted IPv4 Caching Nameserver:	74.82.42.42
Routed IPv6 Prefixes	
Routed /64:	2001:470:24:475::/64
Routed /48:	Assign /48
rDNS Delegations Edit	
rDNS Delegated NS1:	
rDNS Delegated NS2:	
rDNS Delegated NS3:	
rDNS Delegated NS4:	
rDNS Delegated NS5:	

ระบบจะแสดงรายละเอียดของ tunnel ดังต่อไปนี้

Tunnel ID: 140590 ID ของ Tunnel

Creation Date: Nov 28, 2011 วันที่สร้าง

Server IPv4 Address: 209.51.161.14

IP Server ปลายทางที่เลือก

Server IPv6 Address: 2001:470:1f06:15f4::1/64

IP Server ปลายทางที่เลือก

Client IPv4 Address: 202.29.148.178

IP Server ของเครื่อง tunnel

Client IPv6 Address:2001:470:1f06:15f4::2/64

IP Server ของเครื่อง tunnel

Anycasted IPv6 Caching Nameserver:2001:470:20::2

Name Server ของ he.net

Anycasted IPv4 Caching Nameserver:74.82.42.42

Name Server ของ he.net

Routed /64: 2001:470:24:475::/64

หมายเลข IPv6 ที่ได้รับจาก he.net

Routed /48:

หมายเลข IPv6 ที่ได้รับจาก he.net ในตอนแรกจะไม่ได้ในส่วนนี้ ถ้าต้องการให้คลิก Assign

/ 48

rDNS Delegated NS1:

rDNS Delegated NS2:

Reverse DNS ในส่วนนี้สามารถเพิ่ม DNS ของเราได้ โดยการคลิก Edit แล้วกรอก DNS

ลงไปแล้วคลิก Save

IPv6 Tunnel
Example Configurations

Tunnel ID: 140592	Delete Tunnel
Creation Date:	Nov 28, 2011
Description:	<input type="text" value="MY IPv6"/>
IRC Access:	Unblock

IPv6 Tunnel Endpoints

Server IPv4 Address:	74.82.46.6
Server IPv6 Address:	2001:470:23:475::1/64
Client IPv4 Address:	<u>202.29.</u>
Client IPv6 Address:	2001:470:23:475::2/64

Available DNS Resolvers

Anycasted IPv6 Caching Nameserver:	2001:470:20::2
Anycasted IPv4 Caching Nameserver:	74.82.42.42

Routed IPv6 Prefixes

Routed /64:	2001:470:24:475::/64
Routed /48:	2001:470:fcfd::/48 [X]

rDNS Delegations [Edit](#)

rDNS Delegated NS1:	ns.oas.psu.ac.th
rDNS Delegated NS2:	ns2.oas.psu.ac.th
rDNS Delegated NS3:	
rDNS Delegated NS4:	
rDNS Delegated NS5:	

6. ในการ setting tunnel ให้เลือก tab Example Configurations แล้วเลือก OS ของ tunnel ที่ใช้

Tunnel Details

IPv6 Tunnel | **Example Configurations**

Select Your OS

- Linux-route2
- Apple Airport
- Cisco IOS
- CoyotePoint Equalizer
- Fortigate 4.x
- FreeBSD < 4.4
- FreeBSD >= 4.4
- JunOS
- JunOS ES
- Linux-net-tools
- Linux-route2
- Mikrotik
- NetBSD / Mac OS X
- OpenBSD
- OpenWRT Backfire 10.03.1
- ScreenOS 6.2.0r1.0
- Solaris
- Vyatta
- Windows 2000/XP
- Windows Vista/2008/7

Copy and paste the following commands into a command window:

IPv6 Tunnel | **Example Configurations**

Linux-route2

Copy and paste the following commands into a command window:

```
modprobe ipv6
ip tunnel add he-ipv6 mode sit remote 74.82.46.6 local 202.29.
ip link set he-ipv6 up
ip addr add 2001:470:25:475::2/64 dev he-ipv6
ip route add ::/0 dev he-ipv6
ip -f inet6 addr
```

NOTE: When behind a firewall appliance that passes protocol 41, use the IPv4 address you get from your appliance's DHCP service instead of the IPv4 endpoint you provided to our broker.

The configurations provided are example configurations and may be different depending on the version of the OS or the tools you are using. If you have any issues getting your tunnel to work please contact us at ipv6@he.net and we will be happy to assist you.

7. เมื่อได้ Script สำหรับเชื่อมต่อแล้ว ก็มาที่ Server หลังจากนั้นทำการ รัน script ที่ได้มา และตรวจสอบว่า Tunnel ได้ถูกสร้างขึ้นมาหรือยังด้วยคำสั่ง ifconfig

```
# ifconfig
he-ipv6 Link encap:IPv6-in-IPv4
    inet6 addr: 2001:470:23:475::2/64 Scope:Global
    inet6 addr: fe80::c0a8:9f0f/128 Scope:Link
        UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MTU:1480 Metric:1
    RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
```

8. ทำการทดสอบว่าสามารถเชื่อมต่อกับ tunnel ของ he.net ได้ ด้วยคำสั่ง ping6

```
# ping6 2001:470:23:475::1 -c 5
PING 2001:470:23:475::1(2001:470:23:475::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001:470:23:475::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=359 ms
64 bytes from 2001:470:23:475::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=358 ms
64 bytes from 2001:470:23:475::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=357 ms
64 bytes from 2001:470:23:475::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=359 ms
64 bytes from 2001:470:23:475::1: icmp_seq=5 ttl=64 time=358 ms
--- 2001:470:23:475::1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 9008ms
rtt min/avg/max/mdev = 357.637/358.574/359.325/0.907 ms
```

9. ทำการตรวจสอบว่าเครื่อง tunnel สามารถติดต่อกับ internet ได้ ทดสอบด้วยคำสั่ง ping6

```
#ping6 www.kame.net -c 5
PING www.kame.net(2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7) 56 data bytes
64 bytes from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: icmp_seq=1 ttl=55 time=632 ms
64 bytes from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: icmp_seq=2 ttl=55 time=631 ms
64 bytes from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: icmp_seq=3 ttl=55 time=633 ms
64 bytes from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: icmp_seq=4 ttl=55 time=744 ms
```

วารสารวิทยบริการ

การทำ IPv6 Tunnel กับ Hurricane Electric (he.net)

ปีที่ ๒๓ ฉบับที่ ๑ มกราคม-เมษายน ๒๕๕๕

ภัทร เอ็มวัฒน์

64 bytes from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: icmp_seq=5 ttl=55 time=966 ms

--- www.kame.net ping statistics ---

5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 9054ms

rtt min/avg/max/mdev = 613.692/671.977/966.593/104.607 ms

ทดสอบด้วยคำสั่ง traceroute6

#traceroute6 www.kame.net

traceroute to orange.kame.net (2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7) from
2001:470:23:475::2, 30 hops max, 16 byte packets

1 2001:470:23:475::1 (2001:470:23:475::1) 359.774 ms 360.252 ms 359.853 ms

2 gige-g2-3.core1.tyo1.he.net (2001:470:0:118::1) 358.945 ms 357.589 ms 357.995
ms

3 10gigabitethernet3-3.core1.sjc2.he.net (2001:470:0:119::1) 484.919 ms 484.308
ms 487.962 ms

4 xe-0.equinix.snjsca04.us.bb.gin.ntt.net (2001:504:0:1::2914:1) 498.927 ms 493.739
ms 495.973 ms

5 as-0.r21.tokyjp01.jp.bb.gin.ntt.net (2001:218:0:2000::8a) 595.912 ms 595.236 ms
594.913 ms

6 ae-2.r24.tokyjp01.jp.bb.gin.ntt.net (2001:218:0:2000::1ca) 596.932 ms 747.677 ms
597.932 ms

7 po-1.a15.tokyjp01.jp.ra.gin.ntt.net (2001:218:0:6000::10e) 584.964 ms 584.395
ms 583.935 ms

8 ge-8-2.a15.tokyjp01.jp.ra.gin.ntt.net (2001:218:2000:5000::82) 603.974 ms 604.323
ms 604.95 ms

9 ve44.foundry6.otemachi.wide.ad.jp (2001:200:0:10::141) 603.977 ms 605.629 ms
604.973 ms

10 ve42.foundry4.nezu.wide.ad.jp (2001:200:0:11::66) 603.994 ms 604.875 ms 604.015
ms

11 cloud-net1.wide.ad.jp (2001:200:0:1c0a:218:8bff:fe43:d1d0) 604.875 ms 604.77
ms 604.963 ms

12 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7 (2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7)
616.941 ms 617.108 ms 616.901 ms

เมื่อ tunnel สามารถติดต่อกับ internet ต่อไปคือการ set ให้เครื่อง client สามารถใช้ IPv6 ได้

1. set IPv6 ให้กับการ์ดเลน eth0 ตามที่ได้รับมา

```
Routed /64:2001:470:24:475::/64
```

```
Routed /48:2001:470:fcfd::/48
```

ในที่นี้เราเลือก IP 2001:470:fcfd::/48

กำหนดให้การ์ดเลนมี IP เป็น 2001:470:fcfd:1::1/64

```
#ip -6 addr add 2001:470:fcfd:1::1/64 dev eth0
```

```
#ip -6 route add 2001:470:fcfd:1::/64 dev eth0
```

```
#ifconfig
```

```
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 00:00:21:2f:cd:2e
```

```
inet addr:202.29.x.x Bcast:202.29.x.255 Mask:255.255.255.0
```

```
inet6 addr: fe80::200:21ff:fe2f:cd2e/64 Scope:Link
```

```
inet6 addr: 2001:470:fcfd:1::1/64 Scope:Global
```

```
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
```

```
RX packets:16068503 errors:0 dropped:0 overruns:8635 frame:0
```

```
TX packets:34924116 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
```

```
collisions:0 txqueuelen:1000
```

```
RX bytes:1077855731 (1.0 GiB) TX bytes:3754651804 (3.4 GiB)
```

ตั้งให้ forward packet

```
/sbin/sysctl -w net.ipv6.conf.he-ipv6.forwarding=1
```

```
/sbin/sysctl -w net.ipv6.conf.default.forwarding=1
```

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

```
/sbin/sysctl -w net.ipv6.conf.eth0.forwarding=1
```

```
/sbin/sysctl -w net.ipv6.conf.lo.forwarding=1
```

2. ติดตั้งโปรแกรม radvd

แก้ไข config โปรแกรม radvd (/etc/radvd.conf)

```
interface eth0
```

```
{
```

```
AdvSendAdvert on;
```

```
MinRtrAdvInterval 3;
```

```

MaxRtrAdvInterval 10;
AdvHomeAgentFlag on;

prefix 2001:470:fcfd:1::/64
{
AdvOnLink on;
AdvAutonomous on;
AdvRouterAddr on;
};

route 2001:470:fcfd:1::1/64
{
AdvRoutePreference high;
AdvRouteLifetime 3600;
};
};

ทำการรันโปรแกรม radvd
เครื่อง Client
3. ถ้าเป็น windows xp ไปที่ command prompt พิมพ์ ipv6 install
C:\Documents and Settings\User>ipv6 install
Installing...
Succeeded.
C:\Documents and Settings\User>
พิมพ์ ipconfig
C:\Documents and Settings\epatt>ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . :
IP Address. . . . . : 192.168.x.x
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
IP Address. . . . . : 2001:470:fcfd:1:cd75:6961:b149:917b
IP Address. . . . . : 2001:470:fcfd:1:21c:f0ff:fe0b:bf8a

```

```

IP Address. . . . . : fe80::21c:f0ff:fe0b:bf8a%4
Default Gateway . . . . . : 192.168.x.x
                        fe80::4261:86ff:fe7c:fab9%4

```

Tunnel adapter Teredo Tunneling Pseudo-Interface:

```

Connection-specific DNS Suffix . :
IP Address. . . . . : fe80::ffff:ffff:ffff%5
Default Gateway . . . . . :

```

Tunnel adapter Automatic Tunneling Pseudo-Interface:

```

Connection-specific DNS Suffix . :
IP Address. . . . . : fe80::5efe:192.168.x.x%2
Default Gateway . . . . . :

```

C:\Documents and Settings\epatt>

สำหรับ Windos 7 และ linux ไม่ต้องพิมพ์ ipv6 install เพราะโดย default เครื่องได้ทำการ enable IPv6 อยู่แล้ว

4. ทดสอบว่าเครื่อง client สามารถเชื่อมต่อกับ tunnel ได้ พิมพ์ ping6

```

C:\Documents and Settings\epatt>ping6 2001:470:fcfd:1::1
Pinging 2001:470:fcfd:1::1
from 2001:470:fcfd:1:cd75:6961:b149:917b with 32 bytes of data:
Reply from 2001:470:fcfd:1::1: bytes=32 time=493ms
Reply from 2001:470:fcfd:1::1: bytes=32 time=493ms
Reply from 2001:470:fcfd:1::1: bytes=32 time=494ms
Reply from 2001:470:fcfd:1::1: bytes=32 time=493ms
Ping statistics for 2001:470:fcfd:1::1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 493ms, Maximum = 494ms, Average = 493ms
C:\Documents and Settings\epatt>

```

5. ทำการทดสอบการต่อ internet
ทดสอบด้วยคำสั่ง ping6

```

C:\Documents and Settings\epatt>ping6 www.kame.net
Pinging orange.kame.net [2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7]

```

```

from 2001:470:fa7b:1:cd75:6961:b149:917b with 32 bytes of data:
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=393ms
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=388ms
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=388ms
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=390ms
Ping statistics for 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 388ms, Maximum = 393ms, Average = 389ms

```

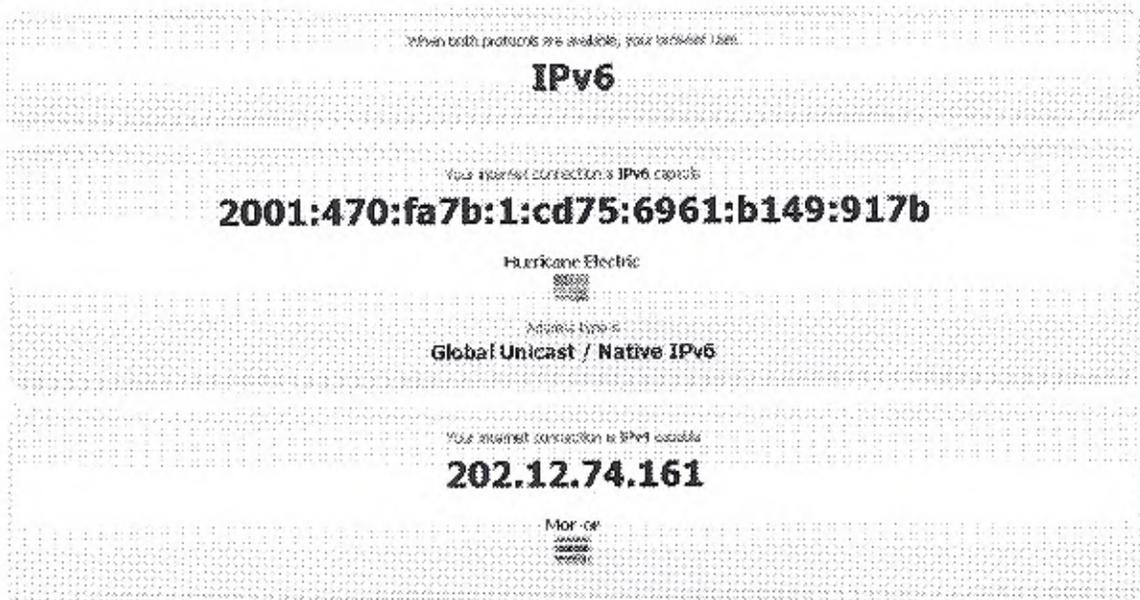
ทดสอบด้วยคำสั่ง traert6

```

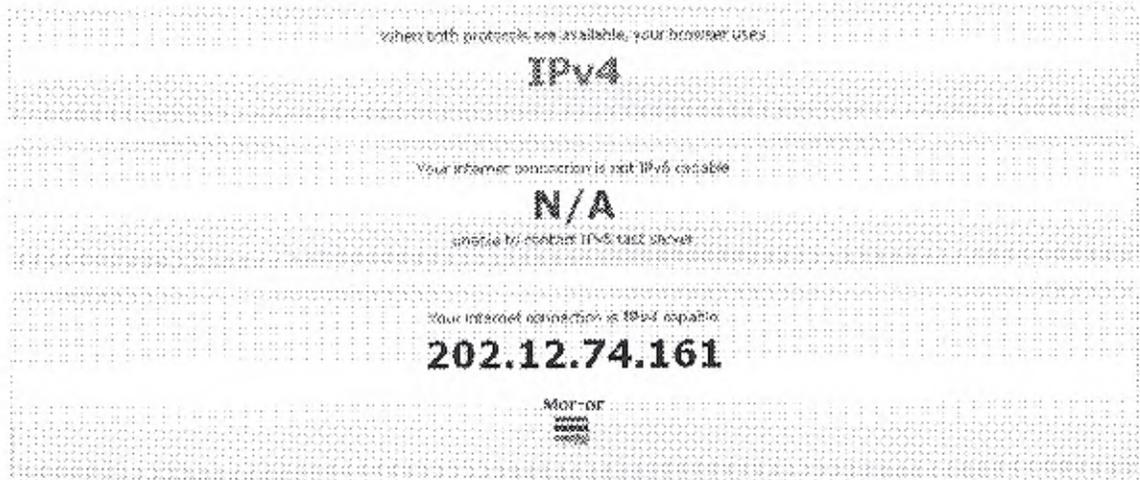
C:\Documents and Settings\epatt>ping6 www.kame.net
Pinging orange.kame.net [2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7]
from 2001:470:fa7b:1:cd75:6961:b149:917b with 32 bytes of data:
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=393ms
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=388ms
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=388ms
Reply from 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7: bytes=32 time=390ms
Ping statistics for 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 388ms, Maximum = 393ms, Average = 389ms

```

ทำทดสอบด้วยการเปิด web ที่เป็น ipv6 โดยการเปิด web <http://ipv6-test.com/>
ถ้าสามารถเชื่อมต่อด้วย IPv6 ได้ ผลการทดสอบจะเป็นดังรูป



แต่ถ้าไม่สามารถเชื่อมต่อด้วย IPv6 ได้ ผลจะเป็นดังรูป



บางครั้งการทดสอบใน dos จะสามารถทดสอบได้ผ่าน แต่การทดสอบด้วย web browser ไม่ผ่าน อาจจะเป็นเพราะโปรแกรม Anti Virus ไม่สนับสนุน IPv6 ดังนั้น ควรถอนโปรแกรม Anti Virus แล้ว restart Client ใหม่

Web สำหรับทดสอบ IPv6 <http://www.kame.net> ถ้าการเชื่อมต่อกับ web เป็น IPv6 LOGO รูปเต่า จะเป็นเต่ากำลังเดิน แต่ถ้าการเชื่อมต่อเป็น IPv4 LOGO รูปเต่าจะเป็นภาพนิ่ง หรือ web <http://asklibrarian.oas.psu.ac.th> หรือ <http://tancee.oas.psu.ac.th> แล้วเลื่อนลงมาข้างล่าง จะแสดง IP ของคุณที่เข้าเยี่ยมชม web

6. หลังจากสามารถใช้ IPv6 แล้ว สามารถทดสอบความรู้เกี่ยวกับ IPv6 ได้ที่ <http://ipv6.he.net> สามารถใช้ username และ password เดียวกับ tunnelbroker ในการทำแบบทดสอบได้
