



Erciyes University Journal of the Institute of Science and Technology
Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

ISSN 1012-2354

Cilt (Volume): 30, Sayı (Issue): 2, Mart/March-2014

<http://fbe.erciyes.edu.tr/>



Sanal altyapı ortamında farklı işletim sistemi kullanarak IPv4 ve IPv6 performans değerlendirmesi

O. Ayhan ERDEM¹, Arsan Adnan Hameed HAMEED²

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye¹
(Bilgisayar Ana Bilim Dalı, Bilişim Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye²)

ÖZET

Anahtar Kelimeler:
 IPv4, IPv6,
 Performans,
 Analiz,
 Windows,
 Ubuntu, TCP,
 Verim, Bant genişliği, Jitter

Son dönemde IPv4 adres havuzu yok olmaktadır dolayısıyla ağların biran önce IPv6'ya geçmesi gerekmektedir. Böylece ağlar büyük adres havuzuna sahip olup bütün bu sıkıntılar ortadan kalkacaktır. IPv6 adresleri bir önceki sürüm protokolünde oluşmakta olan sorunları gidererek daha fazla olanaklar sağlamaktadır. Bu iletişim protokolünü barındıran işletim sistemlerinin etkileşiminde artan yükler nedeniyle ağ performansında sorunlara neden olmaktadır. Bu makalede Windows ve Linux işletim sistemlerini kullanarak IPv4 ve IPv6 ağlarının performans karşılaştırması yapılmıştır. Karşılaştırmada farklı veri boyutlarını (KByte, MByte ve GBit) IPv4 ve IPv6 ağları üzerinden göndererek TCP ve UDP protokollerinin performansları ölçülmüştür. performans değerlendirmesinde verim, gecikme zamanı ve jitter metrikleri hesaplanmıştır. Denemede paket gönderme programı Jperf, paket üreticisi olarak kullanılmıştır.

Performance analysis of IPv4 vs IPv6 in virtual environment using different operating systems

Key Words:
 IPv4, IPv6,
 Performance,
 Analysis,
 Windows,
 Ubuntu, Virtual,
 TCP,
 Throughput,
 Bandwidth,
 Jitter

ABSTRACT

Current internet protocol IPv4 is about going to finish. Networks must transition to new internet protocol IPv6, that have larger address pool however it has limitations that hinder its growth. IPv6 addresses will solve a lot of internet problems in the earlier version protocol and it provides new opportunities. However, due to the increased overhead in IPv6 and its interaction with the operating system that hosts this communication protocol, there may be network performance issues. This paper will focus on the considerations that affect network performance analysis for IPv4 and IPv6 based networks for ubuntu12.0.4 and Windows 7 Operating Systems deployed on top of a virtual infrastructure. Variable data size (KByte, MByte and GBit) were used to compare two internet protocols. Two virtual computers are configured with the two versions of IP and empirically evaluated for performance difference. Performance related metrics like throughput, delay, and jitter are measured on virtual test-bed implementation.

1. Giriş

Benzetim sanal altyapısı ağ mimarisinde çok çeşitli ve çok seçenekli olanaklar sağlamaktadır. Benzetim programları bizlere tek fiziksel bilgisayar üzerinde birden fazla sanal cihaz çalıştırma olanağı sağlamaktadır. Sanallaştırma programları doğrudan bilgisayar donanımına veya fiziksel donanımın işletim Sistemine bir takım programlar ekleyerek çalışır. Bu programcıklar sayesinde sanal bilgisayar; fiziksel bilgisayardan bağımsız bir şekilde çalışır ve fiziksel Bilgisayarın tüm kaynaklarını CPU, bellek vesaire gibi donanımlarını paylaşır. VirtualBox (VB) sanallaştırma programında çalışan her sanal bilgisayar kendi işletim sistemi ile ve kendi uygulamaları ile çalışır. Fiziksel bilgisayar üzerinde sanal bir şekilde çalışan her sanal makine (Bilgisayar) birbirinden yalıtılmış; birbirleri ile bağlantı kuramaz. Bu yalıtım sayesinde her sanal makine kullanıcısı kendi güvenlik duvarını kurabilmektedir, fiziksel ana bilgisayardan ve diğer Sanal makinelerden bağımsız olarak çalışabilmekte. Sanallaştırma ve benzetim programları. Deneme laboratuvarımız tamamen sanal altyapı üzerinde kurulmuştur ve gerçek ortam laboratuvarlarından performans açısından farksız bir şekilde çalışmıştır. Ağ ölçüm yazılımı Iperf ve Jperf tüm deneylerde kullanılmıştır. Deneylerde TCP ve UDP tek yönlü ve çift yönlü ağ performansı ölçülmüştür. Makalenin 2. bölümde makale konusuyla ilişkin yapılmış çalışmalar gösterilmektedir. 3. Bölümde deney kurulumu gösterilmiştir. 4. Bölümde deney senaryosu tanıtılmaktadır. Deney sonuçları 5. Gösterilmektedir. Deney sonuç tartışması 6. Bölümde gösterilmektedir. Son olarak bu makalenin sonucunu ve gelecekteki çalışmaları 7. Bölümde gösterilecektir.

2. Benzer Çalışmalar

Sanal altyapı üzerinde kurulan benzetim ağında tek işletim sistemi kullanarak IPv4'ten IPv6'ya geçiş performansı değerlendirilmiştir[1,2]. Küçük paket boyutu kullanarak tek işletim sistemi üzerinde IPv4 ve IPv6 performans açısından karşılaştırılmıştır[3]. Tek işletim sistemi kullanarak Sanal ortamda IPv4,IPv6 Performansı verim ve gecikme zamanı açısından karşılaştırılmıştır makale Cisco tarafından yayınlamıştır [4,5]. Farklı Windows sürümlerini kullanarak IPv4 ve IPv6 performans karşılaştırması yapılmıştır ve sonuçlarda IPv4 performansını IPv6 daha verimli çalıştığı gösterilmiştir[6,7] bu sonuçlarda bu makalenin hipotezi ile uyumludur çünkü IPv6 ile çalışan ağların yükü daha fazla IPv4 ağlarına göre bu da ağ performansının düşmesine neden olacağını tahmin edilmektedir.

3. Deney Kurulumu

İki sanal bilgisayar tek bir fiziksel bilgisayar üstünde kurulmuştur. Birinci bilgisayara Windows 7 diğerine ise Linux UBUNTU 12.04 işletim sistemleri yüklenmiştir. sanal Bilgisayarlar 1GB RAM ve tek çekirdekli CPU ile yapılandırılmışlardır.

Fiziksel Bilgisayarın Özellikleri

- DELL Inspiron 1545
- Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T6600 2.20
- 3 GB RAM
- 32-bit Windows İşletim Sistemi
- Network Kartı
 - Marvall Yukon 88E8040 PCI-E Fast Ethernet Controller
 - Dell Wireless 1397 WLAN Mini-Card

Sanal Bilgisayarların Özellikleri:

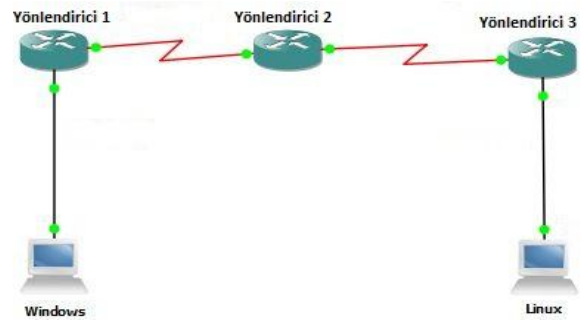
- UBUNTU 12.04, Windows 7 işletim sistemleri
- 1 GB RAM
- Intel Pro / 1000 MT Desktop (82540 EM) Network Kartı

Sanal Bilgisayarlar, Oracle VirtualBox 4.2.14 sürümü üzerinde kurulmuştur. Benzetim IPv4 ve IPv6 ağları ağ benzetim uygulaması GNS3 0.8.3.1 sürümü üzerinde kurulmuştur. Performans değerlendirme yazılımı Iperf 2.0.5 ve Jperf 2.0.2 [8] paket gönderme ve analiz için kullanılmıştır. Ağ verimi Iperf yazılımı ile hesaplanmıştır. Iperf bir ağ paket trafik üreticisi ve performans değerlendirme yazılımıdır, Windows'ta cmd ve UBUNTU 'da Terminal bölümünden komutlar yazarak çalışır. Jperf, Iperf yazılımının Java ara yüzü sürümüdür.

Jperf Avantajları:

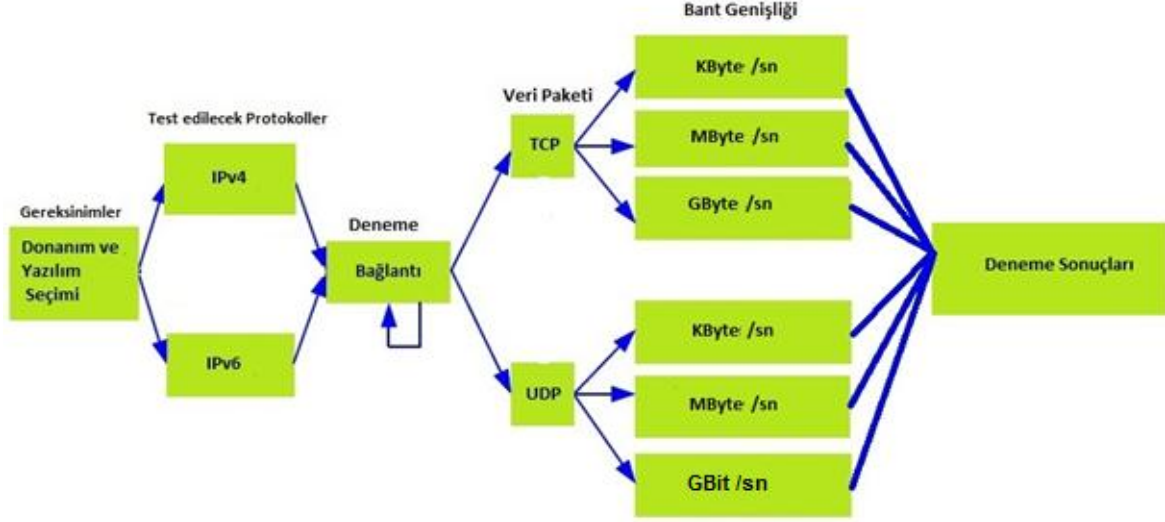
- Grafiksel Kullanıcı Ara yüzü olduğu için kullanışlı.
- Kurması kolaydır ve zaman almaz.
- Bant genişliğini otomatik olarak hesaplar ve grafiksel şekilde gösterir.

VirtualBox uygulamasında çalışan sanal bilgisayarlar için iki adet network kartları oluşturuldu. GNS3 Benzetim ağı üzerinde 3 adet Cisco yönlendiricisi birbirleri ile Serial kablosu ile ve sanal bilgisayar ile FastEthernet kablosu ile bağlatıldı aşağıda Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Benzetim ağı

Benzetim ağındaki gösterilen bilgisayar sembollerinin network kartları benzetim ağı ile ilişkilendirilmiştir ve sorunsuz olarak çalışmaktadır. IPv6 ve IPv4 ağ performans değerlendirmesinde her iki paket gönderme protokolü TCP ve UDP kullanılmış ve ağ üzerinde farklı bant genişliği kullanarak performans açısından ölçülmüştür ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Deney kurulumu ve uygulama yöntemi şekil 2'de gösterilmiştir:

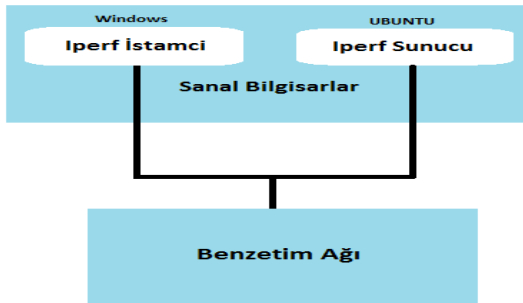


Şekil 2- Deney planı ve uygulama yöntemi

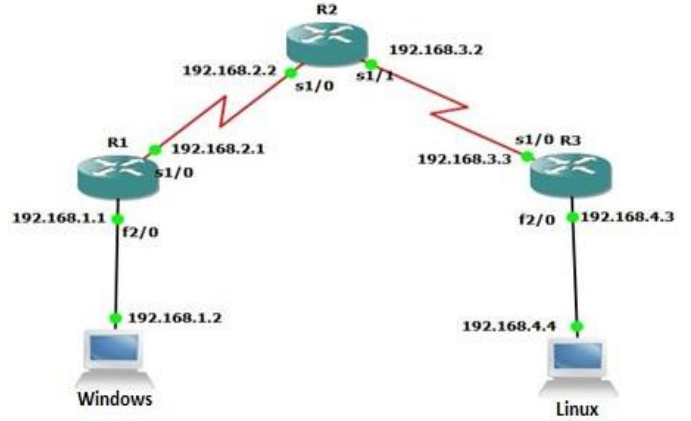
Deney planı ve uygulama yöntemi şekil 2’de gösterildiği gibi 6 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada yazılım ve donanım seçimi yapılacaktır. İkinci aşamada performans açısından test edilecek internet protokollerinin (IPv4, IPv6) benzetim ağları kurulacaktır. Üçüncü aşama deney aşamasıdır. Bu aşamada kurulan benzetim ağlarının bağlantıları PING komutuyla test edilecektir. Dördüncü ve beşinci aşamada veri iletim protokolleri UDP ve TCP kullanılarak farklı bant genişliğinde paket gönderme işlemi yapılacaktır. Son aşamada paket gönderme sırasında oluşan hız düşüşleri ve veri kayıpları gösterilecektir.

3.1. Deney Senaryosu

İlk deney bant genişliğini hesaplaması için gerçekleştirilecektir. Iperf yazılımı ile üretilen paketler Windows7 sanal bilgisayarından Linux sanal bilgisayara gönderilecektir. Denemede, Windows sanal bilgisayarı Iperf istemci olarak ve UBUNTU sanal bilgisayarı Iperf sunucu olarak yapılandırılmıştır. Daha iyi sonuçları elde etmek için her deneme 3 kez tekrarlanacak ve her seferinde 30 saniye sürdürülecektir. Denemelerde Maksimum verimlilik, gecikme ve jitter metrikleri hesaplanacaktır. Maximum verimliliği tanımlamak gerekirse, iki bilgisayar arasında aktarılan maksimum veri miktarıdır. Gecikme zamanı, ağ üzerinde veri paketinin sunucudan istemciye aktarma süresidir. Jitter ise; gecikme zamanının değişimi olarak tanımlanır. Benzetim ağ kurulumu ve adresleme şeması şekil 3, şekil 4 ve şekil 5’te gösterilmiştir:



Şekil 3. Benzetim ağı ve sanal bilgisayar kurulumu

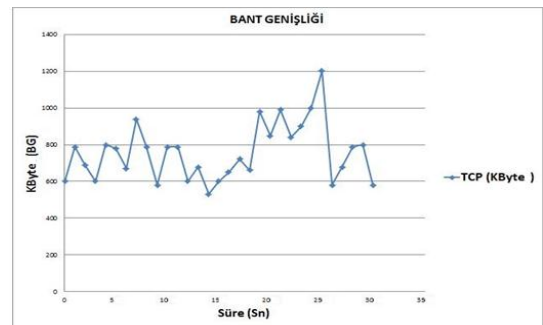


Şekil 4. IPv4 ağ senaryosu ve adres şeması

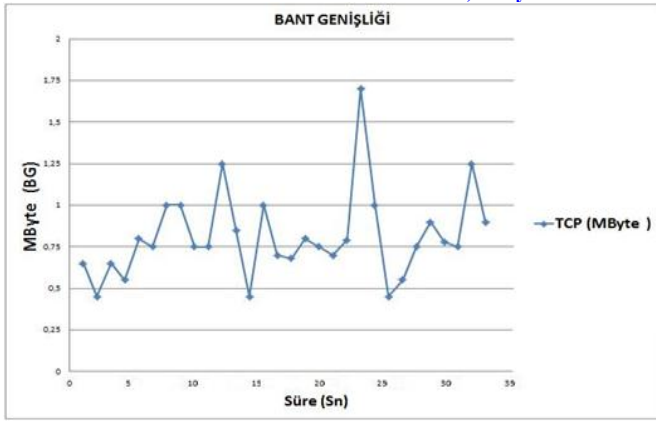
Şekil 5’de görüldüğü gibi IPv6 senaryosunda yönlendirici ve bilgisayarlar 2001:DB8::/32 ön eki ile yapılandırılmıştır. Bu adres aralığı IANA Kurumu tarafından örneklendirme ve belgelendirme için ayrılmıştır[9]. RIP protokolü Yönlendirme protokolü olarak kullanılmıştır.

3.2 Performans Sonuçları

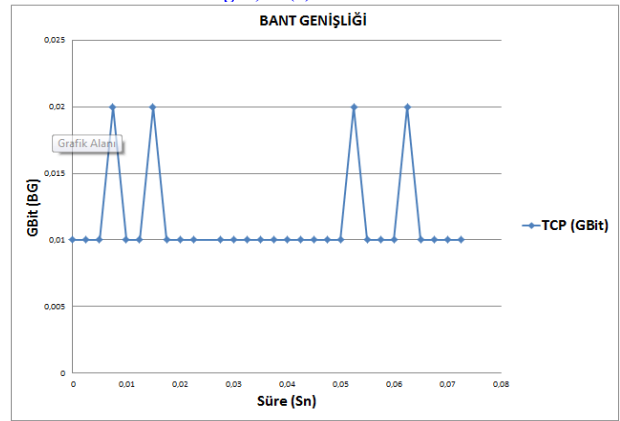
Denemelerde elde edilen veriler aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir:



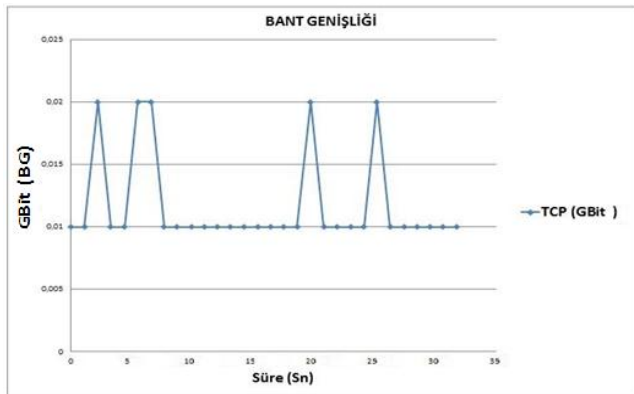
Şekil 6. IPv4 TCP Bant genişliği-KByte



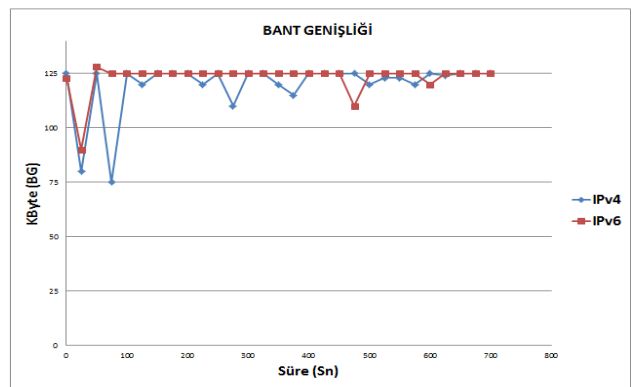
Şekil 7. IPv4 TCP Bant genişliği-MByte



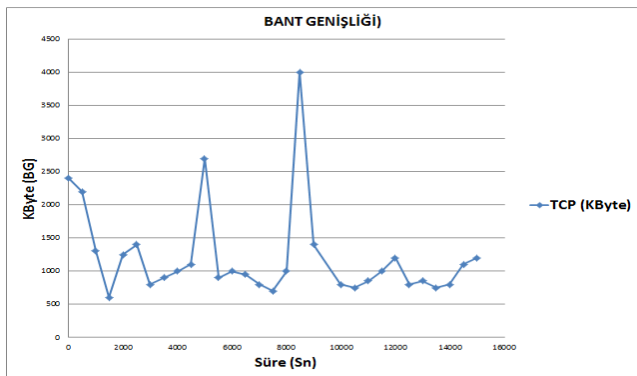
Şekil 11. IPv6 TCP Bant genişliği-GBit



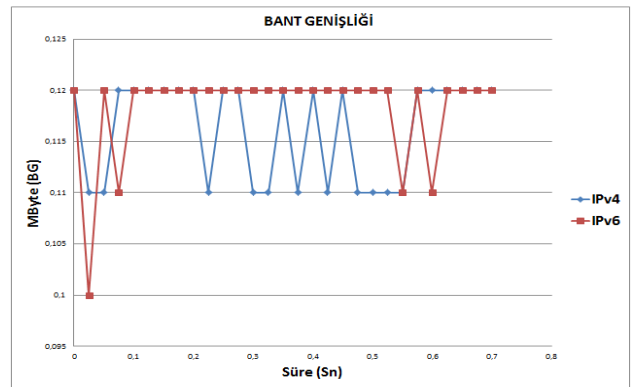
Şekil 8. IPv4 TCP Bant genişliği-GBit



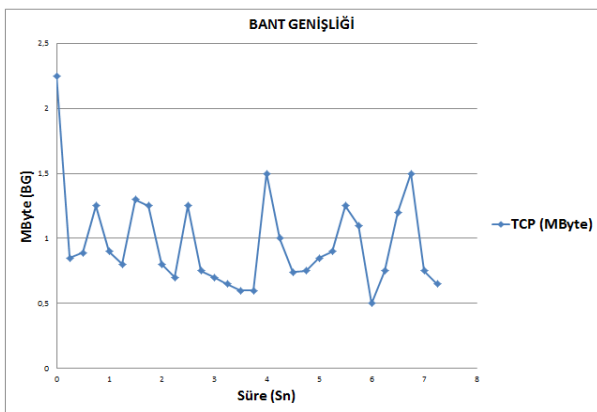
Şekil 12. IPv4 ve IPv6 UDP Bant genişliği-KByte



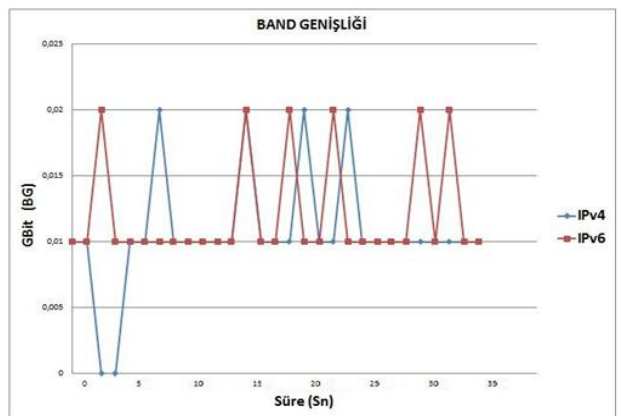
Şekil 9. IPv6 TCP Bant genişliği-KByte



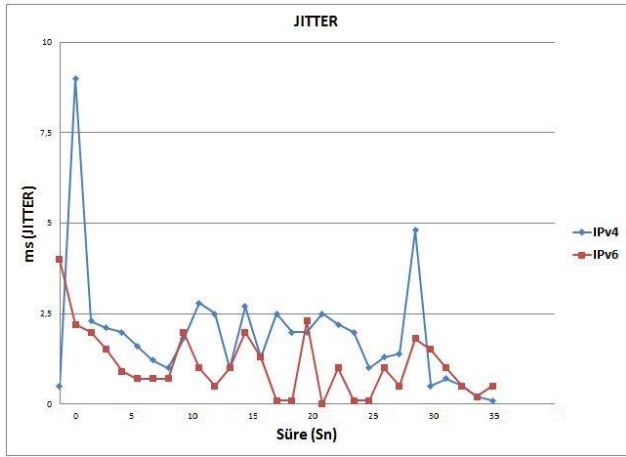
Şekil 13. IPv4 ve IPv6 UDP Bant genişliği-MByte



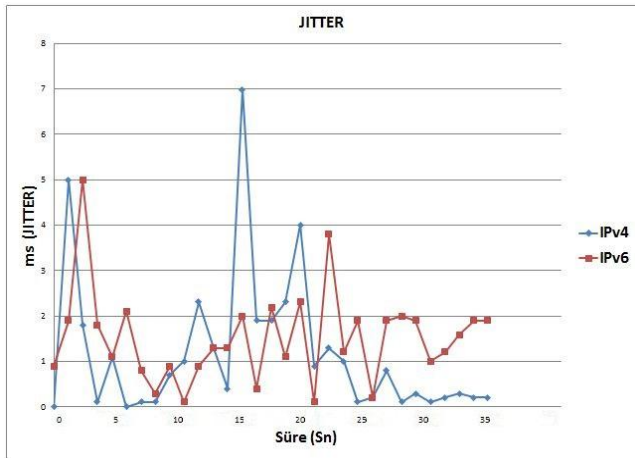
Şekil 10. IPv6 TCP Bant genişliği-MByte



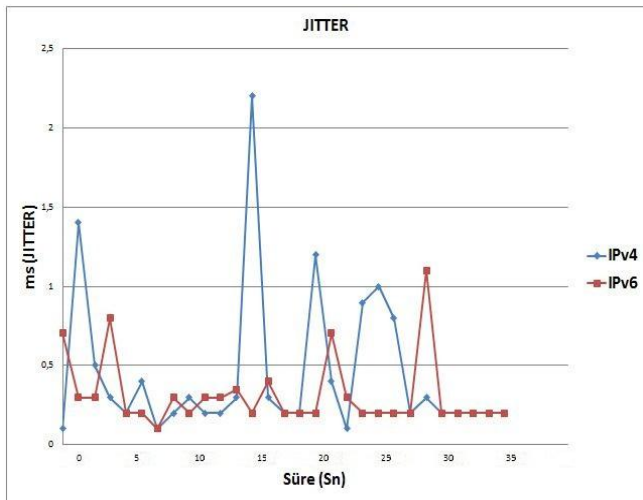
Şekil 14. IPv4 ve IPv6 UDP Bant genişliği-GBit



Şekil 15. IPv4 ve IPv6 UDP Jitter değeri-KByte



Şekil 16. IPv4 ve IPv6 UDP Jitter değeri-MByte



Şekil 17. IPv4 ve IPv6 UDP Jitter değeri-GBit

3.2. Sonuç Tartışması

Tablo 1'de görüldüğü gibi verimin KByte halinde, IPv4 ve TCP ağında verim ortalaması 734.00 KByte/sn, grafiksel eğilim [şekil 6'da gösterilmiştir](#). IPv6 ve TCP ağında KByte halinde ağ verimliliğinin ortalaması 1220.00 KByte/sn, grafiksel eğilim [şekil 9'da gösterilmiştir](#). Verim ortalaması IPv4 ve TCP kullanıldığında MByte halinde 0.85 MByte/sn grafiksel eğilim [şekil 7'de gösterilmiştir](#). IPv6 ve TCP kullanılan ağda verimlilik ortalaması MByte halinde 0.96 MByte/sn grafiksel eğilim [şekil 10'da gösterilmiştir](#).

Elde edilen verilere göre IPv6 ağlarının verimliliği, IPv4 ağlarından daha yüksek olarak göstermektedir. IPv6 ağlarında gönderilen paketlerin boyutu büyüdükçe ağ verimliliğinde artışa rastlandı.

Tablo 1. Bant genişliği kullanımı ve ağ verimliliği TCP kullanımında

Ağ verimliliği TCP kullanımında	Maksimum	Minimum	Ortalama Değer
IPv4	1200 KByte/sn 1.70 MByte/sn 0.02 GBit/sn	500 KByte/sn 0.40 MByte/sn 0.01 GBit/sn	734.00 KByte/sn 0.85MByte/sn 0.01 GBit/sn
IPv6	4000 KByte/sn 2.00 MByte/sn 0.02 GBit/sn	525 KByte/sn 0.50 MByte/sn 0.01 GBit/sn	1220.00 KByte/sn 0.96 MByte/sn 0.01 GBit/sn

Tablo 2. Bant genişliği kullanımı ve jitter değeri UDP kullanımında

Ağ verimliliği UDP kullanımında	Ortalama Değer	Jitter Ortalaması
IPv4	117 KByte/sn 0.12 MByte/sn 0.01 GBit/sn	1.48 ms 0.60 ms 0.15 ms
IPv6	121 KByte/sn 0.12 MByte/sn 0.01 GBit/sn	0.73 ms 1.84 ms 0.16 ms

Tablo 2'de görüldüğü gibi Bant genişliği kullanımı ve ağ verimliliği KByte halinde IPv4 için UDP kullanıldığında ortalama değer 117 KByte/sn IPv6 için ise ortalama değer 121 KByte/sn, grafiksel eğilim [şekil 12'de gösterilmiştir](#). Bant genişliği kullanımı ve ağ verimliliği MByte halinde her iki internet protokolü için UDP kullanıldığında ortalama değer 0.12 MByte/sn'dir GBit halinde ise her iki internet protokolünde ortalama değer 0.01 GBit/sn'dir, grafiksel eğilimler [şekil 13 ve şekil 14'de gösterilmiştir](#).

Jitter değerleri UDP iletim protokolü kullanarak hesaplanmıştır. KByte halinde veri aktarma sırasında jitter değeri IPv4'da ortalama 1.48 ms, IPv6 ağında ise ortalama jitter değeri 0.73 ms'dir, grafiksel eğilim [şekil 15'de gösterilmiştir](#). MByte halinde jitter değeri IPv4 ağında 0.60 ms IPv6 ağında ise 1.84 ms'dir grafiksel eğilim [şekil 16'da gösterilmiştir](#). GBit halinde jitter değeri IPv4 ağında 0.15 ms IPv6 ağında ise 0.16 ms'dir grafiksel eğilim [şekil 17'de gösterilmiştir](#). Ağ verimliliği UDP kullanarak yüksek olduğunda gecikme zamanı 1.84 ms' den 0.15 ms 'ye kadar düşmektedir. Elde edilen bulgulara göre IPv4 ağının bant genişliği ve gecikme zamanı (jitter) parametreleri, IPv6 ağından daha da üstündür.

IPv6 ağları, yüksek yük nedeniyle IPv4 ağlarının az da olsa gerisinde kalarak düşük performans göstermiştir. Bütün bu bulgular farklı işletim sistemleri kullanarak sanal ortamda yapılmıştır. Deneyler gerçek ortam laboratuvarına benzer bir şekilde sanal ortamda yapılandırılmıştır.

4. Sonuç

Deney sonuçlarına bakıldığında, IPv4 ve IPv6 ağ performans farkı, KByte olarak yaklaşık 486 KByte/sn'dir; MByte olarak ise 0.11 MByte/sn'dir. Paketler küçük TCP Window size ile gönderildiğinde her iki protokolün performansında verim değerinin azaldığı saptandı. Son olarak performans değerlendirmesinde kullanılan veri paket görüntüleyicisi Wireshark sayesinde başka bir bulguya rastlandı. O da IPv4 ve IPv6 ağlarındaki 100 MByte/sn bağlantısının maksimum veri aktarımı sırasında; TCP yükü veya Jperf yazılımının yapısı nedeniyle 100 MByte/sn hızına ulaşamadığına rastlandı.

5. Kaynaklar

1. A. N. Abu Ali, " Comparison study between IPv4 & IPv6" International Journal of Computer Science (IJCSI), Vol. 9, Issue 3, No 1, May 2012.
2. R. Yunos, N. M. Noor, S. A. Ahmed, "Performance Evaluation Between IPv4 and IPv6 on MPLS Platform", Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), pp. 978-1-4244-5651-2, 2010
3. R. Ioan, " An Emprirical Analysis of Internet Protocol version 6 " , Msc Thesis, Wayne State University, Detroit, Michigan, 2002.
4. E. Chen, T. Teo, B. Issac and N. Ting, " Analaysis of IPv6 and IPv4 Network Communication Using Simulation", Proceedings of the 4th Student Conferenceon Research and Development, Malaysia, 11-15 June 2006
5. M. Mehran, T. Saeed, N. Asif, T. Abdullah, S. Nazeer, A. Hussain, "Network Migration And Performance Analysis of IPv4 And IPv6" European Scientific Journal, Vol. 8, No. 5, March 2010
6. J. Govil, J. Govil, " On the Investigation of Transactional and Interoperability Issues between IPv4 and IPv6" **electro/Information technology conference**, Chicago, USA, EIT 2007,17-20 May, 2007.
7. J. Govil, j. Govil, N. Kaur , H. Kaur, "An examination of IPv4 and IPv6 networks: Constraints and various transition mechanisms", Proceedings of IEEE Sounteastcon, pp. 178-185, 2008.
8. Jperf Performance Evaluation Tool, University of Illinois at Urbana Champaign, USA www.ipperf.fr, July 2013
9. Private IPv6 address range, New Jersey USA<http://www.simplifiedns.com/private-ipv6.aspx>, July 2013.