



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Masaüstü Sanallaştırma Teknolojilerindeki Bağlantı Protokollerinin Karşılaştırılması

Emin ŞEŞEN ^{a,*}, Resul KARA ^b

^a Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

^b Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: eminsesen@duzce.edu.tr

ÖZET

Her geçen gün gelişen teknolojinin, insan hayatındaki yeri artarak devam etmektedir. İnsanlar her an, her yerde sanal masaüstü kaynaklarına erişerek ihtiyaç duyduğu işleri gerçekleştirilebilir. İnterneti olan dizüstü bilgisayar, tablet gibi herhangi bir istemciden kaynağa erişerek masaüstü sanallaştırma sistemini kullanabilir. Yüzlerce, binlerce sanal masaüstü istemcisinin olduğu bir veri merkezindeki ağ cihazlarının trafiğinin yükü oldukça fazla olacaktır. Ayrıca istemcilerin hücresel ağ kullanarak bağlantı sağladıklarında da veri trafiği kendilerine maliyet oluşturacaktır. Bu çalışmada, masaüstü sanallaştırma teknolojilerinde kullanılan PCOIP, Blast Extreme ve RDP protokolleri ile veri merkezine bağlantı sağlanarak, iki farklı çözünürlükte bir video dosyası oynatılarak, bir saatlik süre içerisinde kullandığı bant genişlikleri karşılaştırılmıştır. Oluşturulan sonuçlarda düşük çözünürlükte bant genişliği kullanımının RDP ve Blast Extreme protokollerinin yakın olduğu görülmüştür. PCOIP'nin ise yüksek bant genişliği kullandığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Masaüstü Sanallaştırma, PCOIP, Blast Extreme, RDP, Bant Genişliği.

Comparison of Connection Protocols in Desktop Virtualization Technologies

ABSTRACT

The place of ever-developing technology in human life continues increasingly. People can access their desktop resources anytime, anywhere and perform the tasks they need. They can use the desktop virtualization system by accessing the resource from any device such as tablet, laptop, cellular phone. The traffic of network devices in a data center where there are hundreds, thousands of clients will be overloaded. Also, when clients connect using a cellular network, data traffic will cost them. The PCOIP, Blast Extreme and RDP protocols used in desktop virtualization technologies are used to connect to the data center, and a video file is played at two different resolutions and the bandwidths used within one hour are compared. It was observed that the use of low-resolution bandwidth in the generated results was close to the RDP and Blast Extreme protocols. It has been

observed that PCOIP uses higher bandwidth.

Keywords: Desktop Virtualization, PCOIP, Blast Extreme, RDP, Bandwidth.

I. GİRİŞ

İnsanların her geçen gün artan ihtiyaçları, teknolojiye yeni yenilikleri beraberinde getirmektedir. Bu yenilikler de, her geçen gün artarak devam etmektedir. Temel olarak sanallaştırma; tek bir fiziksel makinenin, sanal makineler olarak adlandırılan, fiziksel kaynak paylaşımına dayanan birçok makineye bölme tekniğidir. Masaüstü sanallaştırma, yer ve zaman kısıtlaması olmaksızın sanal masaüstlerinin, uygulamaların ve verilerin, merkezi bir sunucu üzerinden, bu sunucuya ağ bağlantısı sağlayabilen cihazlar ile sunulmasını sağlayan teknolojidir.

Farklı lokasyonlarda son kullanıcı sistemleri olan işletmeler, masaüstü bilgisayarlarında yeni yazılım yükleme, güncelleme ve donanımsal arızalar için yerinde teknik destek verecek personele ihtiyaç duymaktadırlar. Ayrıca her geçen gün son kullanıcı sistemlerin donanımlarının ömrü azalacak ve yeni yazılımların sistem gereksinimlerini karşılayamayacaktır. Bu gibi durumlar maliyeti ve iş sürekliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu gibi problemlerin üstesinden gelebilmek için çok kullanıcı işletmelerin masaüstü sanallaştırmaya doğru bir eğilim gösterdiği görülmektedir.

Masaüstü sanallaştırma sistemlerinde, kullanıcıların sanal ortamlarına erişebilmeleri için bant genişliği büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, masaüstü sanallaştırma yazılımlarını geliştiren üreticiler, bant genişliğini kullanımı azaltarak daha verimli ve kaliteli bağlantı sağlamayı amaçlamışlardır. Ayrıca kullanılan bant genişliği hücresel ağlarla bağlantı sağlayan kullanıcıların veri trafiği maliyetini de etkilemektedir. Bu nedenlerle markalar farklı protokoller oluşturmuşlardır. VMware'in sunduğu PCOIP (PC-over-IP) ve Blast Extreme, Microsoft'un RDP (Remote Desktop Protocol) ve Citrix'in HDX protokolü bunlardan bazılarıdır.

Literatürde, sanallaştırma ile ilgili olarak farklı performans karşılaştırmaları yapılmıştır; Soundararajan ve arkadaşları sanallaştırma sistemine yük getiren uygulamalar, özellikle de veritabanı işlem süreçleriyle tüm sistem bileşenleri yoğun bir dar boğaza sokmuşlardır. Daha sonra sanallaştırılmış sistemlerin performansını ölçmek için tasarlanan VMmark, ViewPlanner ve VcBench yazılımlarını kullanmışlardır. VMmark ile hipervizör performansını, ViewPlanner ile sanallaştırılmış bir ortamdaki masaüstü uygulamaların performanslarını, VcBench ile yönetim katmanı performanslarını değerlendirmişlerdir [1]. Bakysyaheshi ve arkadaşları, VMware ESXi, KVM, Xen, Oracle VirtualBox, ve VMware Workstation gibi yaygın olarak kullanılan ve tercihen açık kaynak sanallaştırma teknolojilerinin performansını değerlendirmişlerdir. HPC Challenge test paketi ve Open MPI kullanılarak işlem gücü, hafıza güncelleme kapasitesi ve bant genişliği ve gecikme gibi çeşitli ölçüm ve metriklerle gerçekleştirmişlerdir [2]. Makarov ve arkadaşları RDP ve PCOIP gibi popüler bağlantı protokollerinin grafik tabanlı uygulamalarda yoğun kaynak kullanan kullanıcı işlemlerinin, fiziksel donanım olan CPU, bellek ve bant genişliği kaynakları üzerindeki etkilerini Vdtest araç seti ile değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmede kullanıcının yaptığı işlemleri, indirme süresi uygulama işleme süresi ve giriş çıkış işlemleri zamanı gibi zamansal ölçütler kullanmışlardır [3]. Berryman ve arkadaşları, farklı sistem yükü ve ağ koşullarında, popüler kullanıcı uygulamalarıyla birlikte ince

istemci protokollerini üzerinde performans testi sağlamak için VDBench yazılımını kullanmışlar, metin tabanlı verilerde RDP'nin daha az veri trafiği sağladığı belirtmişlerdir [4]. Casanova ve arkadaşları, RDP protokolünün Windows işletim sistemlerinde hali hazırda yerleşik olduğundan ve PCOIP'nin ek lisans maliyeti getirdiğinden, bu protokole RDP'nin alternatif oluşturup oluşturamayacağını araştırmışlardır. Bunun için PCMARK yazılımıyla genel performanslarını karşılaştırmışlardır. İşletim sistemine yerleşik olan RDP protokolünün daha iyi bir performans sergilediğini açıklamışlar, PCoIP'nin, kullanıcılara, multimedya dışındaki kullanımlarda daha iyi olduğunu göstermişlerdir [5].

Bu çalışmada, VMware Horizon 7 yazılımı ile oluşturulan sanal masaüstlerine PCOIP, Blast Extreme ve RDP protokolleriyle bağlantı sağlanarak, 60 dakikalık bir video dosyası oynatılmıştır. Her protokolün iki farklı çözünürlükteki bant genişliği kullanımının ortalaması belirlenip karşılaştırılmıştır.

II. MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA PROTOKOLLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde, çalışmada kullanılan protokoller, test ortamının oluşturulması, video dosyasının belirlenmesi ve bant genişliği verilerinin toplanması hakkında bilgiler verilecektir.

A. PROTOKOLLER

- *PCOIP*: Blade sunuculara erişildiğinde görüntü ve sesleri sıkıştırmak ve ayrıştırmak için, Teradici tarafından geliştirilmiştir [6]. Merkezi bir sunucuda veya iş istasyonunda çalışan yazılımın görüntüsünü son kullanıcıya aktaran protokoldür [7]. 2008 yılında bu protokolün lisansı masaüstü sanallaştırma sistemlerinde kullanmak için VMware tarafından satın alınmıştır. VMware View ile piyasaya sunulmuştur. 2013 yılında da Amazon tarafından lisans satın alınmış ve AWS bu protokol ile sunulmuştur. PCOIP protokolü istemcilere 1920x1080 çözünürlüğünde 4, 2560x1600 çözünürlükte ise en fazla 3 monitöre kadar görüntü sağlayabilmektedir. 3D görüntü etkinleştirildiğinde ise 1920x1080 çözünürlükte 2, 4K (3840x2160) çözünürlükte ise 1 monitör desteklemektedir. PCOIP ile merkezi sunucudan istemciye veri trafiği şifreli olarak iletilmektedir. Gelişmiş Şifreleme Standardı (AES) 128 bitlik şifreleme desteklenmektedir ve varsayılan olarak açıktır ve şifreleme AES-256'ya kadar desteklenmektedir. PCOIP 'de TCP (Transmission Control Protocol) protokolü öncelikli olarak belirlenmiştir [8].

- *Blast Extreme*: VMware Horizon 7 masaüstü sanallaştırma sistemleri ile sunulan görüntü aktarma protokolüdür. Bu protokol, HTML erişimi için kullanılan görüntü protokolünün geliştirilmişidir. VMware Horizon 7 masaüstü sanallaştırma sistemi ile kullanılabilmesi için VMware Horizon istemci yazılımının en az 4.0 sürümünde olması gerekmektedir. Blast, bu protokolün TCP tabanlı ilk sürümünün adıdır. H.264 veya JPG/PNG çözücü bileşenlerinden birini kullanabilir. Farklı ağ koşullarına en uygun çözücü bileşenini kullanır. H.264 çözücü bileşeni ile daha iyi performans sağlanabilir. İstemci bilgisayarlar varsayılan olarak H.264 çözücü bileşenini kullanır. Blast Extreme TCP ve UDP (User Datagram Protocol) veri aktarım protokollerini kullanabilmektedir. Blast Extreme 2560x1600 çözünürlüğüne kadar 4, 4K(3840x2160) çözünürlüğe sahip 3 monitöre kadar kullanılabilir. 3D görüntü etkinleştirildiğinde ise 1920x1200 çözünürlüğe kadar 2, 4K çözünürlükte ise 1 monitör desteklenmektedir. Blast Extreme protokolü sistem yöneticisi tarafından ayarlama yapılmadığında varsayılan olarak UDP aktarım katmanı protokolünü kullanmaktadır [9].

- RDP: Birçok insanın uzak noktadaki bilgisayarlarına bağlanmak için kullandığı protokoldür. Bu protokol VMware Horizon yazılımı ile yalnızca sanal masaüstü bağlantıları için kullanılabilir. Uygulama sanallaştırma için kullanılamamaktadır. Bu protokol şifreli bağlantılar için TLS v1.1 ve TLS v1.2 şifreleme metotlarını kullanmaktadır. RDP protokolü ile 16 monitöre kadar görüntü desteği sağlamaktadır. RDP ise PCOIP protokolü gibi TCP aktarım katmanı protokolünü kullanmaktadır [10].

B. SANAL MASAÜSTÜ ORTAMININ HAZIRLANMASI

Bu çalışmadaki test ortamında, kümelenmiş üç sunucu bulunmaktadır (Şekil 1). Bu sunucular, depolama için kendi üzerindeki VSAN yapısındaki diskleri kullanmaktadırlar. Her bir sunucuda 2 adet bulunan, 10 Gbit veri taşıma kapasitesine sahip ağ kartları yedekli olarak çalışmaktadır. Bu depolama yapısına sahip kümelenmiş sunucuların kendileri arasındaki veri trafiği, bu ağ kartları üzerinden gerçekleşmektedir. VSAN veri trafiği dışındaki diğer tüm trafikler, her bir sunucu üzerindeki her biri 1 Gbit veri taşıma kapasitesine sahip 4 adet ağ kartı ile sağlanmaktadır. Test ortamında kullanılan donanımlar ve yazılımlar şu şekildedir:

- Donanımlar

Sunucu: Dell R730

Intel Xeon CPU E5-2660 v3 2.60 GHz x 2

384 GB 1866 MHz DDR4 RAM

372 SSD SAS Disk x 2

1.2 TB HDD SAS Disk x 10

10 GbE 57810S x 2

1 GbE 5720-t nNDC x 4

İstemci: Fujitsu Lifebook A555

Intel i5 5200U 2.20GHz

4 GB DDR4 RAM

128 GB SSD

Realtek 1 GbE RTL8111GS-CG

- Yazılımlar:

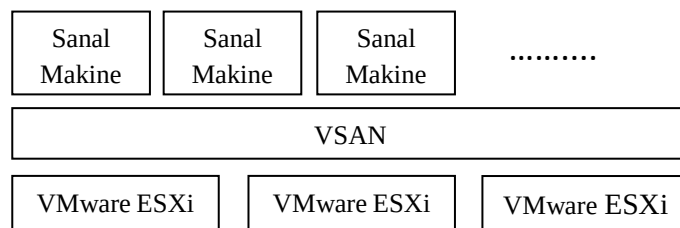
1.Sunucu VMware ESXi 6.0 U3

VMware vCenter 6.0

VMware Horizon 7.1

2.İstemci Windows 10 64-bit Enterprise

VMware Horizon Client 4.5.0



Şekil 1. Kümelenmiş Sunucu

Kümelemiş sanallaştırma ortamına, Windows 10 sanal makine kurulmuştur. Kurulan sanal makinenin görüntüsünden Horizon 7 ile bir makineye sahip sanal masaüstü havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan makineye 60 dakikalık bir video dosyası yüklenmiştir. Sanal masaüstü havuzundaki bir sanal makineye PCOIP, Blast Extreme, RDP protokolleriyle ve her protokol için 1366x768 ve 1920x1080 piksel olmak üzere iki farklı çözünürlükte bağlantılar sağlanmıştır. Sanal masaüstü havuzundaki makineye her bağlantı kurulduğunda, aynı video dosyası oynatılmıştır.

Ayrıca her sanal masaüstü ortamına bağlandıktan sonra sanal makinenin silinmesi gerçekleştirilmiştir. Böylelikle her bağlantı kurulduğunda sanal masaüstü ortamlarının eşit koşullarda olmaları sağlanmıştır. İstemci makinenin sanal masaüstü havuzuyla olan trafiği dışında oluşabilecek trafik güvenlik duvarı cihazı ile engellenmiştir.

İstemcilerin sanal masaüstü havuzlarına bağlantıları Horizon Client yazılımının 4.5 sürümüyle sağlanmıştır. Yazılımın bu sürümü, test edilecek üç protokolün bağlantısını da desteklemektedir. Bağlantı sağlayan protokollerin taşıma katmanı, varsayılan olarak sağlanan protokol olarak belirlenmiştir.

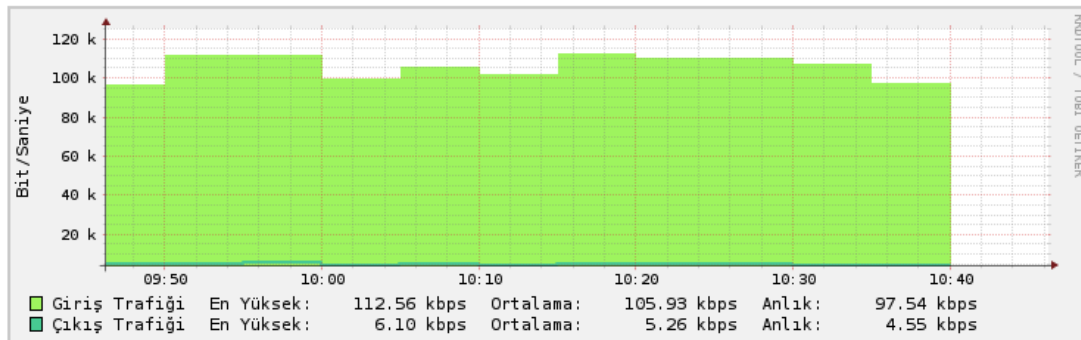
C. TEST ORTAMINDA KULLANILAN VİDEONUN BELİRLENMESİ

Test ortamında video oynatımının yapılmasındaki amaç, sürekli olarak piksellerin değişmesi ile yoğun veri trafiği oluşturulması sağlanmıştır. Seçilen videonun görüntü bileşeni, saniyede 24 kare, 1861 Kbps veri hızında ve 1920x1080 çözünürlükte, ses bileşeni ise, 221 Kbps bit hızında ve saniyede 48 KHz ses örnekleme frekansına sahiptir.

D. BANT GENİŞLİĞİ VERİLERİNİN TOPLANMASI

Yapılan çalışmada, farklı protokollerin kullandığı bant genişliği grafiklerinin oluşturulması için MRTG (Multi Router Trafic Grapher) aracı kullanılmıştır. MRTG, Ağ cihazlarını SNMP (Ağ İzleme Protokolü) üzerinden izleyerek, ağ cihazının başta bant genişliği olmak birçok farklı verisini toplayarak grafiksel olarak gösteren yazılımdır [11] (Şekil 2).

Sanal masaüstü havuzuna bağlantı sağlayan istemcinin ethernet portundan, her protokol için, iki farklı çözünürlükte ölçüm sağlamış 60 dakikalık bant genişliği kullanım verileri toplanmıştır.



Şekil 2. MRTG-RRD grafiği

III. DENEYSEL SONUÇLAR

Masaüstü sanallaştırma sistemi çok istemcisi olan kuruluşlar için özellikle uzak noktadaki istemcilerin yeni yazılım yükleme, güncelleme yedeklemesini kolaylaştırmakta, veri güvenliğini artırmakta ve teknik eleman ihtiyaçları ile istemci donanımı, enerji kullanımını maliyetlerini de azaltmaktadır. Bunlar, istemcilerin tüm işlemlerini veri merkezi üzerinde yapmalarıyla sağlanmaktadır. İstemcinin kullandığı cihazın işlevi, temel olarak veri merkeziyle bağlantı kurarak, sanal masaüstüne giriş çıkış işlemlerini yapmak ve ekrana görüntü sağlamaktır. İstemcinin kurduğu bağlantıda, veri merkezindeki ağ cihazlarının üzerindeki trafik yükü önemli olmaktadır.

Yapılan çalışmada, VMware Horizon 7 yazılımı ile sanal makine görüntüsünden, bir sanal masaüstü ortamı oluşturulmuştur. Oluşturulan sanal masaüstü ortamına Windows 10 işletim sistemine sahip bir bilgisayar üzerinden Horizon Client yazılımının 4.5 sürümüyle sanal masaüstü ortamına bağlantı kurulmuştur. Aynı sanal masaüstü ortamına, farklı protokoller ile bağlantı sağlanmıştır.

Bu çalışmada, video dosyası sürekli değişken piksel oluşturduğundan, yoğun veri trafiği oluşturması sağlanmıştır. VMware Horizon 7 sanallaştırma ortamına; PCoIP, Blast Extreme, RDP protokolleri ile bağlantı sağlayan istemci üzerinde, 1366x768 ve 1920x1080 çözünürlüklerde, bir saatlik video dosyasının oynatımı sağlanmıştır. Her bir protokolün iki farklı çözünürlüklerdeki bant genişliği kullanımı verilerinin ortalamaları MRTG yazılımı elde edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Protokollerin Bant Genişliği Kullanımının Ortalaması(Mbps)

	PCoIP	Blast Extreme	RDP
1366x768	23,38	4,9	5,1
1920x1080	30,38	8,58	21,9

Toplanan verilere göre PCoIP protokolünün iki farklı çözünürlükte en yüksek bant genişliği kullanımı göstermiştir. Diğer iki çözünürlükte de RDP protokolü, Blast Extreme'den daha yüksek bant genişliği kullanımına sahiptir. Ayrıca istemcinin kullandığı ekranın çözünürlüğü düşürüldüğünde, Blast Extreme protokolünün RDP ile yakın bant genişliği kullandığı görülmüştür.

IV. SONUÇ

Bu çalışmada masaüstü sanallaştırma sisteminde kullanılan protokollerden PCoIP, Blast Extreme ve RDP protokollerinin, iki farklı çözünürlükte bir saatlik video oynatımıyla, bant genişliği kullanımı gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Blast Extreme protokolü iki farklı çözünürlükte de en düşük bant genişliği kullanımını göstermiştir. İstemcilerin kullandığı çözünürlük düşürüldüğünde, Blast Extreme protokolü ile RDP protokolü arasındaki bant genişliği kullanımının birbirine yaklaştığı gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre istemci sayısının çok olduğu kullanım alanlarında, veri merkezindeki anahtarlama cihazları üzerindeki veri trafiği yoğun olacağından ve istemcilerin hücresel ağlardaki veri kullanımını düşürmek için, masaüstü sanallaştırma havuzlarının varsayılan bağlantı protokolünün Blast Extreme olması gerektiğini göstermiştir. Blast Extreme protokolünün desteklenmediği sürümlerde RDP

protokolü ile kullanıcının ihtiyacına göre en uygun çözünürlük belirlenerek masaüstü sanallaştırma havuzu oluşturulmasının verimli olacağı görülmektedir.

Bu çalışma esas alınarak ilerleyen dönemlerde farklı ekran kartları ile oluşturulan sanal masaüstü havuzları 3 boyutlu modelleme yazılımlarının performansları test edilebilir.

V. KAYNAKLAR

- [1] V. Soundararajan, B. Agrawal, B. Herndon, P. Sethuraman, and R. Taheri, Benchmarking virtualization platform, *IISWC 2014 - IEEE Int. Symp. Workload Charact.*, pp. 99–109, 2014.
- [2] R. Bakhshayeshi, M.K.Akbari, M.S.Javan, “Performance Analysis of Virtualized Environments using HPC Challenge Benchmark Suite and a Analytic Hierarchy Process”, *Intelligent Systems (ICIS), 2014 Iranian Conference, Bam-Iran*, 2014.
- [3] M. Makarov, P. Calyam, A. Sukhov, and V. Samykin, “Time-based criteria for performance comparison of resource-intensive user tasks in virtual desktops”, *2014 Int. Conf. Comput. Netw. Commun. ICNC 2014*, pp. 112–116, 2014.
- [4] A.Berryman, P.Calyam, M.Honigford, A. Lai, “*VDBench: A Benchmarking Toolkit for Thin-client based Virtual Desktop Environments*”, *2nd IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science, Indianapolis-IN-ABD*, 2011.
- [5] L. Casanova, Marcel, E.Kristianto, “*Comparing RDP and PcoIP Protocols for Desktop Virtualization in VMware Enviroment*”, *5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM), Denpasar-Endonezya*, 2017.
- [6] (12 Ocak 2017). [Online]. Erişim: <http://www.teradici.com/pcoip-technology>.
- [7] (12 Ocak 2017). [Online]. Erişim: <https://pubs.vmware.com/horizon-7-view/index.jsp#com.vmware.horizon-view.installation.doc/GUID-E2FFCC1F-B14A-4A4E-A36C-994EACC542B6.html>.
- [8] (12 Ocak 2017). [Online]. Erişim: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/VMware-View-5-PCoIP-Network-Optimization-Guide.pdf>.
- [9] (12 Ocak 2017). [Online]. Erişim: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/vmware-horizon-7-view-blast-extreme-display-protocol.pdf>.
- [10] (12 Ocak 2017). [Online]. Erişim: <https://pubs.vmware.com/view-52/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.view.planning.doc%2FGUID-6C7A534B-085C-4C64-94CE-EA3ABDDDDF63F.html>.
- [11] (12 Ocak 2017). [Online]. Erişim: <https://oss.oetiker.ch/mrtg/doc/mrtg.en.html>.