



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA TEKNOLOJİLERİNİN  
PERFORMANSLARININ ANALİZİ**

**EMİN ŞEŞEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. RESUL KARA**

**DÜZCE, 2017**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA TEKNOLOJİLERİNİN**  
**PERFORMANSLARININ ANALİZİ**

Emin ŞEŞEN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Resul KARA

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Resul KARA

Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İbrahim Alper DOĞRU

Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 29/12/2017

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

29 Aralık 2017

Emin ŞEŞEN

## TEŐEKKÖR

Lisans ve yűksek lisans űđrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gűsterdiđi her tűrlű destek ve yardımdan dolayı çok deđerli hocam Prof. Dr. Resul KARA'ya en içten dileklerle teŐekkűr ederim.

Gerek bu çalıŐma esnasında gerek hayatım boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili eŐime ve aileme sonsuz teŐekkűrlerimi sunarım.

**29 Aralık 2017**

**Emin ŞEŞEN**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ .....	IV
ÇİZELGE LİSTESİ .....	V
KISALTMALAR.....	VI
ÖZET .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>2</b>
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. SANALLAŞTIRMA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1. Sanallaştırmanın Tarihçesi .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2. Sanallaştırma Mimarileri.....</b>	<b>8</b>
2.1.2.1. <i>Barındırılmış Mimari (Hosted)</i> .....	8
2.1.2.2. <i>Doğrudan Mimari (Bare Metal)</i> .....	9
<b>2.1.3. Sanallaştırmanın Avantajları .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.4. Sanallaştırmanın Çeşitleri.....</b>	<b>9</b>
2.1.4.1. <i>Ağ Sanallaştırma</i> .....	10
2.1.4.2. <i>Depolama Sanallaştırma</i> .....	10
2.1.4.3. <i>Sunucu Sanallaştırma</i> .....	11
2.1.4.4. <i>Masaüstü Sanallaştırma</i> .....	11
<b>2.2. MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN BAĞLANTI PROTOKOLLERİ .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1. PCoIP .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2. Blast Extreme .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.3. RDP .....</b>	<b>14</b>
<b>3. MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA SİSTEMLERİ .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. XENDESKTOP .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.1. Makine Oluşturma Servisi (MCS) .....</b>	<b>16</b>

3.1.2. Hazırlama Servisi (PVS) .....	17
3.2. VMWARE HORIZON 7 .....	17
3.2.1. Tam Kopya (Full Clone).....	20
3.2.2. Bağlantılı Kopya (Linked Clone).....	20
3.3. VMWARE WORKSTATION .....	21
3.4. DENEYSEL ÇALIŞMA İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER .....	21
3.4.1. GZIP Sıkıştırma Algoritması.....	21
3.4.2. AES Şifreleme Algoritması .....	22
3.4.3. Birleştirmeli Sıralama Algoritması .....	22
4. DENEY ORTAMI VE ELDE EDİLEN SONUÇLAR .....	23
4.1. KULLANILAN DONANIMLAR .....	23
4.2. PERFORMANS TESTLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ .....	24
4.2.1. Gzip Dosya Sıkıştırma .....	24
4.2.2. Gzip Dosya Ayırıştırma .....	25
4.2.3. AES Dosya Şifreleme .....	26
4.2.4. AES Dosya Deşifreleme .....	27
4.2.5. Birleştirmeli Sıralama Algoritması (Merge Sort) ile Rastgele Diziyi Sıralama .....	28
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	29
6. KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ .....	34

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 2.1. IBM S/370 [12].....	6
Şekil 2.2. Sanal makinelerin tarihçesi.....	7
Şekil 2.3. Sanal makinelerin mimarileri. ....	8
Şekil 2.4. Depolama sanallaştırma.....	10
Şekil 2.5. Sunucu sanallaştırma. ....	11
Şekil 3.1. Citrix XenDesktop bileşenleri .....	15
Şekil 3.2. VMware Horizon 7 bileşenleri. ....	19
Şekil 3.3. VMware Horizon bağlantılı kopya mimarisi.....	21

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 4.1. Deney ortamında kullanılan sunucunun donanım özellikleri. ....	23
Çizelge 4.2. İstemci bilgisayarın donanım özellikleri. ....	24
Çizelge 4.3. Gzip dosya sıkıştırma süreleri (ms). ....	25
Çizelge 4.4. Gzip dosya ayrıştırma süreleri (ms). ....	26
Çizelge 4.5. AES dosya şifreleme süreleri (ms). ....	26
Çizelge 4.6. AES dosya deşifreleme süreleri (ms). ....	27
Çizelge 4.7. Birleştirmeli sıralama süreleri (ms). ....	28



## KISALTMALAR

CPU	Merkezi işlem birimi
MCS	Makine oluşturma servisi
PCoIP	IP üzerinden PC protokolü
PVS	Hazırlama servisi
RDP	Uzak masaüstü bağlantı protokolü
VM	Sanal makine



## ÖZET

### MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA TEKNOLOJİLERİNİN PERFORMANSLARININ ANALİZİ

Emin ŞEŞEN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Resul KARA

Aralık 2017, 33 sayfa

Sanallaştırma, fiziksel donanım kaynaklarının mantıksal olarak paylaşılmasını sağlayan yazılım tabanlı çözümler olarak tanımlanabilir. Masaüstü sanallaştırma ise, insanların her an, her yerde, masaüstü kaynaklarına erişerek ihtiyaç duyduğu iş ve işlemlerini, fiziksel bir bilgisayar karşısındaymış gibi yapabilmesini sağlayan yazılımsal sistemlerdir. Kullanıcılar, merkezi masaüstü sanallaştırma sunucusuna yerel veya uzak ağ bağlantısı olan bilgisayar, tablet, cep telefonu gibi herhangi bir cihazdan masaüstü kaynaklarına erişebilirler. Bu çalışmada, aynı mantıksal donanımlara sahip, VMware Horizon, Citrix XenDesktop, VMware Workstation sanallaştırma sistemlerinin performans analizi yapılmıştır. Performans analizi için, metin, resim ve video dosyaları üzerinde sıkıştırma, ayrıştırma, şifreleme ayrıştırma yapılmış ve rastgele bir dizi oluşturularak birleştirmeli sıralama algoritmasıyla sıralanmıştır. Oluşan süreler esas alınarak analiz gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Masaüstü sanallaştırma, Performans, Sanallaştırma.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF PERFORMANCE OF DESKTOP VIRTUALIZATION TECHNOLOGY**

Emin ŞEŞEN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Computer  
Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Resul KARA

December 2017, 33 pages

Virtualization can be defined as software-based solutions that logically share physical hardware resources. Desktop virtualization is a software system that allows people to access their desktop resources anytime, anywhere, and make their business and transactions look like they were against a physical computer. Users can access desktop resources from any device, such as a computer, tablet, or mobile phone, that has a local or remote network connection to the central desktop virtualization server. In this study, performance analysis of virtualization systems of VMware Horizon, Citrix XenDesktop and VMware Workstation with the same logical hardware was performed. For performance analysis, text, image and video files are decompressed, parsed, coded and parsed, and sorted by random algorithm. Analyzes have been carried out on the basis of the resulting periods.

**Keywords:** Desktop virtualization, Performance, Virtualization.

# 1. GİRİŞ

Teknolojinin insan hayatındaki yeri her geçen gün geliştirilen yeniliklerle artarak devam etmektedir. İnsanların gereksinimi doğrultusunda, yenilikler ortaya çıkmaktadır. Çok kullanıcıli işletim sistemi ihtiyacı, yeni bir kavram olarak sanallaştırmayı ortaya çıkardı. Temel olarak sanallaştırma, tek bir fiziksel makinenin sanal makineler olarak adlandırılan birden fazla makineye bölme tekniğidir. Fiziksel makineyle başlayan bu teknoloji, depolama, uygulama, ağ ve masaüstü sanallaştırma yöntemlerinin geliştirilmesini sağladı. 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 kurumlardaki masaüstü bilgisayarlarda yeni yazılım yükleme, güncelleme ve donanımsal arızalar için yerinde teknik destek verecek personele ihtiyaç duyulur. Ayrıca her geçen gün donanımların ömrü azalmakta ve yeni yazılımların sistem gereksinimlerini karşılayamamaktadır. Bu gibi durumlar maliyeti ve iş sürekliliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Genellikle bilgisayar laboratuvarlarında öğrenciler, bilgisayarların çok hızlı olmasına rağmen, masaüstü sanallaştırma sistemi için düşük donanım kaynağı kullanmaktadırlar. Düşük kaynak kullanım istatistikleri, altyapı, ağ, güç tüketimi ve bakım maliyetinde büyük ölçüde tasarruf sağlandığını göstermiştir. Ayrıca gün geçtikçe artan masaüstü bilgisayar fiyatları masaüstü sanallaştırmayı daha cazip hale getirmektedir [1].

Bu çalışmada, Citrix XenDesktop, VMware Horizon ve VMware Workstation sanallaştırma yazılımları ile masaüstü sanallaştırma ortamları oluşturularak, metin, resim ve video dosyalarına sıkıştırma, ayrıştırma, şifreleme, deşifreleme işlemleri ve birleştirmeli sıralama algoritmasıyla rastgele oluşturulan bir dizinin sıralanması sağlanmıştır. Dosyaların belleğe alınması ve işlemin tamamlanması süreleri milisaniye cinsinden ölçülerek performans analizi yapılmıştır.

## 1.1. LİTERATÜR TARAMASI

Bu kısımda masaüstü sanallaştırma sistemlerinin performans analizleri konusunda literatürde yer alan çalışmalar ele alınmıştır.

Huang ve arkadaşları fiziksel makine ile sanal makineleri farklı parametreler ve sistem konfigürasyonlarının ne kadar iyi bir performans gösterdiğini ve sanal makinelerin performanslarını nasıl etkilediğini SPEC2005 ve SuperPI yazılımlarıyla karşılaştırmışlardır. Farklı sistem konfigürasyonları ve kullanım senaryoları altında sanal makinelerin performanslarını gözlemlemek ve karşılaştırmak için deney ortamı tasarlamışlardır. Bu karşılaştırmalar sanal makinelerin performanslarının analizlerini kolaylaştırmak için, performans ve yapılandırma parametreleri arasındaki ilişkiyi anlamak için kullanılmıştır [2].

Makarov ve arkadaşları Uzak Masaüstü Protokolü (Remote Desktop Protocol - RDP) ve IP üzerinden PC Protokolü (PC-over-IP – 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].

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 [4].

Soundararayan 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 [5].

Bhukya ve arkadaşları, Ardışık programların performansını farklı sanallaştırma ortamlarında çalıştırarak değerlendirmişlerdir. Xen ve VMware'deki sıralı program performansının hipervizör türüne RAM boyutuna ve sanal CPU sayısına göre değişimini

izlemişlerdir. Sıralı uygulamalar için Xen'in performansının VMware'e göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca RAM boyutunun artmasıyla verimliliğin her zaman artmayabileceğini keşfetmişlerdir [6].

Xu ve arkadaşları, farklı sayılardaki Citrix, VMware ve Microsoft'un masaüstü sanallaştırma ürünlerini HuaWei Fusion Server üzerinde baskı testi uygulamışlardır. Citrix yazılımının performansının VMware ve Microsoft'tan üstün olduğunu ve VMware'in ürününün Microsoft ve Citrix'den daha istikrarlı çalıştığını belirtmişlerdir. Ayrıca kullanıcıların kullanım deneyimlerini analiz ederek, Citrix'in diğer iki sanallaştırma ürününden daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçla birlikte, ilköğretim masaüstü bulut sistemlerinin yapısal tasarımını gerçekleştirmişler ve Citrix masaüstü sanallaştırma sistemi ile temel eğitime yönelik bir platform oluşturmuşlardır. Bunun sonucunda, sanallaştırma sisteminin toplam maliyetinin geleneksel PC masaüstü sistemlere göre %40 oranında daha karlı, sistemin toplam elektrik tüketimi de geleneksel PC'lerin %20'sinden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Sanallaştırma sisteminin yönetim kolaylığı, farklı kullanıcı taleplerine göre kaynak ataması yapılabildiği, ayrıca güvenilir ve daha kararlı çalıştığı belirtilmiştir [7].

Casanova ve arkadaşları, RDP ve PCoIP protokollerinin performanslarını ve bant genişliği kullanımlarını karşılaştırmışlardır. Günlük görev ve uygulamaların benzerini yapabilmek için PCMark yazılımını kullanmışlar ve eş zamanlı olarak iki protokolün bant genişliği tüketimini izlemişlerdir. Test sonuçları RDP ve PCoIP arasında çok az bir performans farkı olduğunu, PCoIP'nin multimedya için daha geliştirilmiş ve daha üstün performans gösterdiğini belirtmişlerdir. RDP'nin daha fazla metin daha az grafik uygulamalar kullanan basit görevler gerçekleştiren kullanıcılar için RDP dağıtım protokolünün uygun olduğunu belirtmişlerdir [8].

Lui ve arkadaşları, masaüstü sanallaştırma sisteminde kullanılan ekran kartları tarafından sağlanan donanım hızlandırma seçeneği ile sanal makineler oluşturarak yüksek çözünürlüklü video sorunlarına çözüm sağlamayı amaçlamışlardır. Bunun için ekran kartı ile H.264 sıkıştırma standardını kullanmışlar, CPU ve iletişimdeki bant genişliği kullanımını azalttığını ve sanal ortamın performansının arttığını belirtmişlerdir [9].

Berryman ve arkadaşları, ince istemci kullanıcılarının profillerini simüle etmek ve kaynak tüketim özelliklerini analiz ederek, sanal masaüstü ortamlarının performanslarını

kıyaslamak için VDBench araç setini sunmuşlardır. Bu araç seti ile sanal masaüstü ortamındaki uygulamaların performanslarının ağ ve bellek üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ayrıca uygulamaların CPU kullanımlarını ve yeterli performans sağlamaları için minimum kaynak miktarını incelemişlerdir. İnce istemci kullanıcılarının, servis sağlayıcılara ödedikleri maliyetlerin azaltılmasını sağlamışlardır [10].



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. SANALLAŞTIRMA

Birden fazla işletim sistemi veya uygulamanın bir fiziksel sunucuda çalıştırılmasına sanallaştırma denir. Başka bir ifadeyle sanallaştırma, donanım-yazılım bölümlenmesi, zaman paylaşımı ve simülasyon gibi kaynakları, birden çok haline getirmek için bir işletim sistemi, depolama aygıtı, sunucu veya ağ kaynaklarının sanal sürümünün oluşturulmasıdır [6].

Hipervizör veya sanal makine monitörü bir ana makine üzerinde çalışan, sanal makineleri oluşturan, kendilerine işlemci ve bellek gibi kaynakları tahsis eden yazılımdır. Hipervizör sanal makineleri birbirinden ayırır. Kaynakların kullanıcılara dinamik olarak ayrılması veya tahsis edilmesi hipervizörler yardımıyla mümkündür [4].

Sanallaştırmanın kullanımının artmasıyla kişilere veya kurumlara maliyet, yönetim kolaylığı, yedekleme ve enerji verimliliği açısından avantajlar sağlamaktadır.

Sanallaştırma bilgisayar mimarisini yeniden tanımlar:

Bir fiziksel sunucuda birden fazla makine: Aynı anda bir fiziksel sunucuda birçok uygulama ve işletim sistemi çalıştırılabilir.

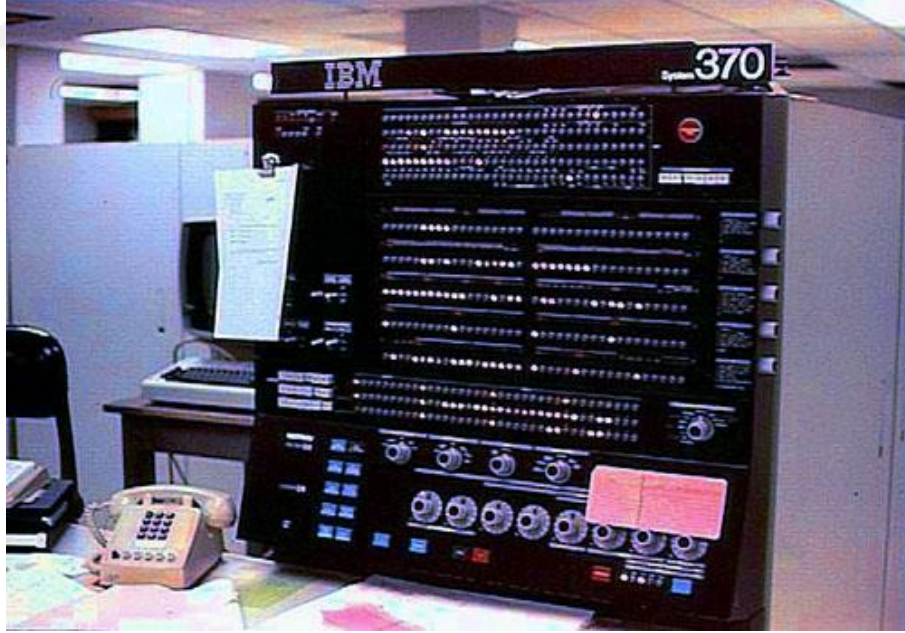
Maksimum sunucu kullanımı, minimum kullanıcı sayısı: Her fiziksel makine tam kapasitesine kadar kullanılmaktadır. Böylece toplamda daha az sunucu kurarak maliyetler önemli ölçüde azaltılabilir.

Daha hızlı, daha kolay uygulama ve kaynak sağlama: Sanal Makine (VM)'ler kopyalama ve yapıştırma kolaylığı ile manipüle edilebilen kendi başına yazılım dosyalarıdır. Bu yazılım, yönetimde basitlik hız ve esneklik kazandırmaktadır. Çalışan VM'lerin bir fiziksel sunucudan diğerine aktarımı gerçekleştirilebilir. Ayrıca maliyeti düşürürken, performansı, güvenilirliği ve ölçeklenebilirliği artırmak için kritik işler sanallaştırılabilir [11].

### 2.1.1. Sanallaştırmanın Tarihçesi

1960'larda IBM'in birçok sistem ürünü mevcuttu. Üretilen her yeni sistem önceki sistemlerden çok farklıydı. Farklılıklardan dolayı kullanıcıların yeni sistemlere uyum sağlaması güçleşiyordu. Geriye dönük uyumluluğu sağlamak için IBM, S/360 main frame sistemleri üzerine çalışmaya başladı. Bu sistem tasarlandığında, toplu işleri çalıştırmak için tek kullanıcı sağlayabiliyordu.

1 Temmuz 1963'de Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), matematik ve hesaplama için çoklu erişim bilgisayarı (MAC) projesini ilan etti. Bu projede çoklu erişim desteği olan yeni bilgisayarlar için pek çok üreticiden teklif istedi. IBM bu sistem taleplerinin gelebileceğinden dolayı, ihtiyaçlara yönelik IBM S/360 üzerinde çalışan CP-40 yazılımını tasarladı. CP-40' ın satışı yapılmayıp, laboratuvar ortamlarında kullanıldı. CP-40'dan sonra sanallaştırma desteği olan IBM S/370 üzerinde çalışan ilk ticari yazılım CP-67 üretildi. Bu sistem üzerinde CP/CMS adı verilen işletim sistemi kullanıldı. CP sanal makineleri oluşturan program, CMS ise tek kullanıcı bir işletim sistemiydi. CP, CMS'yi çalıştıran sanal makineler yaratmıştır. CP-67'nin ilk kararlı sürümü 1972 yılında gerçekleşmiştir [12] (Şekil 2.1).

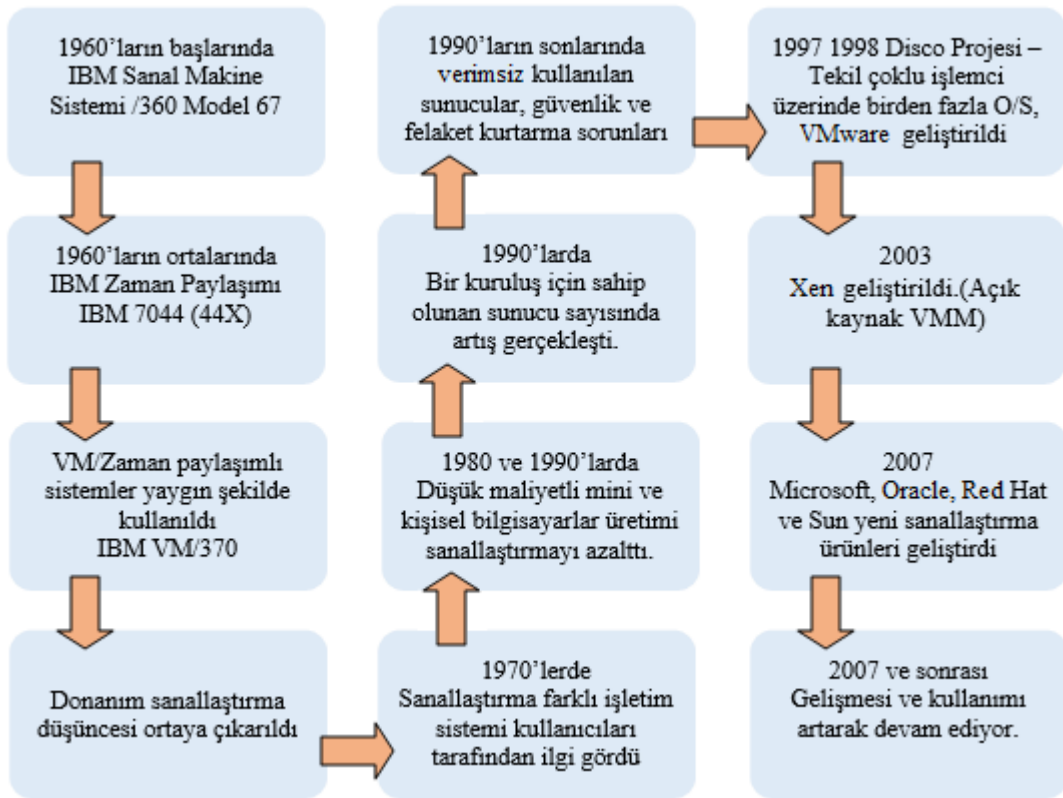


Şekil 2.1. IBM S/370 [12].

Sanallaştırma kullanımı, 1980'li ve 1990'lı yıllarda düşük maliyetli sunucuların ve masaüstü bilgisayarların piyasaya girmesiyle gerilemiştir. 1980'lerde Microsoft'un Windows'u kullanıcı dostu kişisel bir işletim sistemi olarak sunması CPM ve OS/2 gibi

işletim sistemlerinin yerini almasına neden oldu. Ayrıca Windows, main framerlerde çalıştırılabilen güçlü yazılımları çalıştırabiliyor, tek kullanıcı ile tek uygulamaya olanak tanıyordu. İkinci uygulama çalıştırıldığında sorunlar ortaya çıkabiliyor, kaynak kullanımını çekişmesine neden olabiliyordu. Bir şirketteki muhasebe, üretim gibi farklı departmanlar kendi departmanları için kullandıkları yazılımları, farklı fiziksel sunucular kullanarak oluşabilecek hatalara karşı birbirinden izole etmek istediler. Bu gibi nedenlerle sanallaştırma gereksiniminin dalgalanmasına ve gerilemesine neden oldu [13].

Windows ve Linux'un 1990'lı yıllarda sunucu işletim sistemi olarak yaygınlaşması, x86 sunucuların büyümesine neden olmuştur. Bu büyüme güç tüketimi, soğutma, tesis gibi fiziksel, yük dengeleme afet koruma kaynakların verimli kullanımı gibi maliyet gibi sorunlar ve iş sürekliliğinin sağlanması için gereklilik oluşturmuştur [14]. 1999 yılında VMware, x86 sistemler için sanallaştırmayı sağlayan Workstation yazılımını tanıttı. Kısa bir süre sonra ESXi server ürününü piyasaya sürdü. Bu ürün Linux veya Windows makineler üzerinde çalışan Workstation'ın tam aksine, fiziksel donanım üzerine kurularak sanal makineler için performans ve bilgi izolasyonu sağlamıştır [15]. Şekil 2.2'de sanal makinelerin tarihçesi verilmiştir.



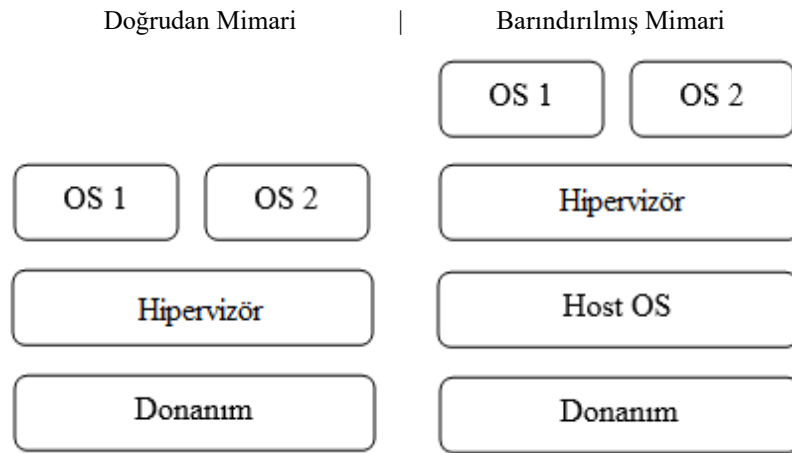
Şekil 2.2. Sanal makinelerin tarihçesi.

2003 yılında XenSource Projesi ile açık kaynak kodlu hipervizör geliştirildi. Bu proje Citrix şirketi tarafından ticarileştirildi. Sanallaştırma için bir pazar oluştu. Sanallaştırma teknolojisindeki ilerlemelerle Intel, AMD gibi üreticiler de bu teknolojiye uygun sanallaştırma desteği olan, Intel VT-x, AMD-V gibi işlemciler geliştirdiler.

Microsoft, Xen ve VMware sanal makine yazılımları, yaratıcı sanal makine çözümlerini geliştirerek donanım üzerindeki teknolojik gelişmelerle sanal makinelerin istikrarlı, uygun maliyetli olmasını sağlamakta ve doğru uygulamalarla yararlı olduğu görülmektedir.

### 2.1.2. Sanallaştırma Mimarileri

Sanallaştırma iki farklı mimariden oluşur. Bu mimariyi donanımla oluşan etkileşime göre sınıflandırılır. Şekil 2.3'te sanallaştırma mimarileri gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Sanal makinelerin mimarileri.

#### 2.1.2.1. Barındırılmış Mimari (Hosted)

Bu mimaride temel olarak donanım üzerine bir işletim sistemi kurulur. Bu işletim sisteminin üzerine hipervizör veya sanal makine monitörü (VMware Workstation, Microsoft Virtual Pc, Oracle VirtualBox) olarak adlandırılan yazılım ana işletim sisteminin üzerine kurulur. Bu yazılım üzerinde, yeni işletim sistemlerinin kurularak çalıştırılmasına izin verir. Bilgisayar içerisinde bilgisayar gibi davranırlar.

Bu mimaride donanım kaynaklarının kontrolünün tamamı ana işletim sistemindedir. Bu mimari kullanımı ve yapılandırılması açısından son kullanıcılar için kolaylık sağlamaktadır. Bu mimarinin dezavantajlarından biri gerçek zamanlı işletim sistemlerine desteğin olmamasıdır. Ana işletim sistemi, hipervizör ile zamanlama yapmayı zorunlu

kıldığından gerçek zamanlı işletim sistemi çalıştırmak mümkün değildir.

#### 2.1.2.2. Doğrudan Mimari (Bare Metal)

Sanallaştırma için diğer bir çözüm ise doğrudan mimaridir. Bu mimaride hipervizör yazılım ana işletim sistemi üzerine değil, doğrudan fiziksel donanım üzerine kurulur. Bu yazılım doğrudan donanımla iletişim kurabilir. Bu mimarinin en önemli avantajı üzerine, kurulan işletim sistemlerini gerçek zamanlı olarak çalıştırabilir.

VMware ESXi, Xen ve KVM gibi sanal makine monitörü olmasına rağmen işletim sisteminden bağımsız donanım üzerinde çalışır. Bu nedenle daha fazla güvenlik ve yönetim kolaylığı sağlar.

Bu mimarinin barındırılmış mimariye göre dezavantajı ise kurulum ve yapılandırılmasının daha zor olmasıdır.

#### 2.1.3. Sanallaştırmanın Avantajları

Sanallaştırma sisteminin en büyük avantajlarından biri üzerinde bulundurduğu sunuculara dinamik olarak kaynak atamasının sağlanmasıdır. Bir örnekle açıklanacak olursa, herhangi bir kurumun sonuç açıklama sistemi sadece sonuç açıklandığında, sonuç sayfasına istekler yoğun olarak gelecek ve kaynak tüketimi artacaktır. Belli bir süre sonra bu sisteme gelen istekler ve kaynak tüketimi giderek azalacaktır.

Sanallaştırma sisteminin diğer bir avantajı ise bir fiziksel sunucuda birden fazla sanal makine çalıştırılarak daha az enerji tüketimiyle yüksek enerji verimliliği sağlar [2].

#### 2.1.4. Sanallaştırmanın Çeşitleri

Kurumsal ağların büyümesiyle birlikte, sistem yöneticilerinin iş yükü de artmaktadır. Yüzlerce bilgisayarın olduğu bir ağ için, yeni bir yazılım yüklemeye ihtiyaç duyulduğunda, sistem yöneticisinin bu yazılımı tüm makinelere tek tek kurması düşünülürse, çok fazla zaman harcaması gerekecektir. Ayrıca kurumsal bir ağda herkese aynı anda bu işlemi gerçekleştiremeyecektir. Bu durumlar için, bir yazılımın kurulum yapılmadan farklı makineler üzerinde kullanılabilir hale getirilmesine uygulama sanallaştırma denilir.

Uygulama sanallaştırma işlemi için, ilgili yazılım kurulumu yapılmadan önce, sanallaştırma işlemini gerçekleştirecek yazılım ile kurulacak işletim sisteminin imajı alınır. Kullanılmak istenen yazılım kurulum, tekrar imaj alınır. Bu işlem sonunda

sanallaştırma yazılımını iki imaj arasındaki farkı alarak kurulmadan kullanılabilir hale getirir.

Uygulama sanallaştırmanın avantajlarından biri de sadece çalıştırabilir hale getirmek değil, aynı zamanda yazılımın ve güvenlik ayarları yapılarak kullanılabilir hale getirilir. Böylelikle farklı ayarlar ile oluşan uyum problemleri ortadan kaldırılabilir, tüm makinelerde aynı ayarlarla kullanılması mümkün hale getirilebilir.

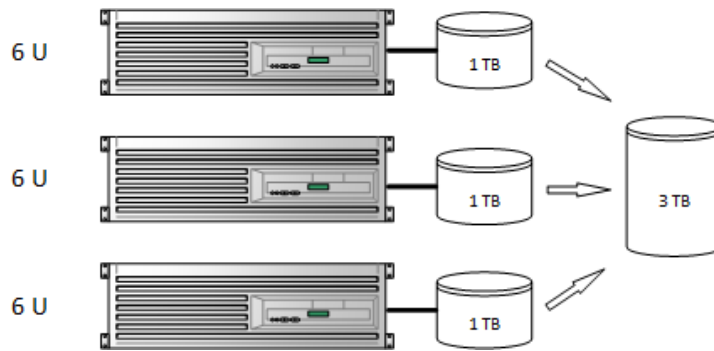
#### 2.1.4.1. Ağ Sanallaştırma

Hizmet sağlayıcılar ile hizmeti kullananlar arasındaki iletişimin sağlanması için, ağ iletişiminin güvenilir ve kesintisiz olması gerekmektedir. Bu iletişimi güvenlik duvarı, yönlendirici ve anahtarlama cihazları sağlar. Sistem odalarında bu cihazların birbiri ve sunucular arasındaki kabloları da karmaşık bir hal almaktadır. Ayrıca yüzlerce sunuya sahip bir veri merkezi düşünülüğünde, ağ cihazlarına binlerce komut girilmesi gerekmektedir. Bu komutların bir kısmında hata olduğu düşünülürse hatayı ayıklamak oldukça zaman alacaktır.

Donanım ve yazılım kaynaklarının birleştirilerek anahtarlama, yönlendirme ve güvenlik duvarı fonksiyonlarının yazılım tabanlı olarak sağlanmasına ağ sanallaştırma denir. Bu teknoloji zaman, teknik eleman ihtiyacı tasarruf ve ağ kaynaklarının dinamik kullanımı gibi avantajlar sağlamaktadır.

#### 2.1.4.2. Depolama Sanallaştırma

Büyük ölçekli kurumlar ve bulut bilişimde, sürekli artan veri miktarıyla birlikte yedekleme, geri yükleme yönetimsel işlemler açısından kolaylık sağlayan, birden fazla depolama cihazının tek bir cihaz olarak kullanılmasını sağlayan sistemlerdir. Depolama sanallaştırma mimarisi Şekil 2.4'te gösterilmiştir.

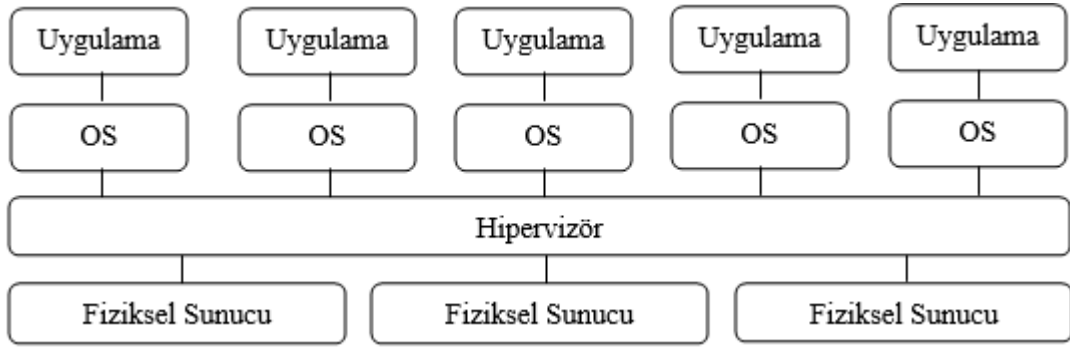


Şekil 2.4. Depolama sanallaştırma.

Bu sistem üzerindeki sanallaştırma, sanal makineler için sanal diskler oluşturur. Üzerinde depolanan sanal makinelerin ve çalışan uygulamaların, kesintiye uğramaksızın farklı veri alanları arasında taşınması sağlanmaktadır.

#### 2.1.4.3. Sunucu Sanallaştırma

Fiziksel sunucu üzerindeki işlemci, bellek, ağ kaynakları gibi donanımların, sunucu üzerine kurulan sanallaştırma yazılımları ile birden fazla sanal sunucunun barındırılıp bu kaynakların paylaşılmasıdır (Şekil 2.5). Günümüzde birçok kurum bu teknolojiyi kullanmaktadır. Yönetim, kaynak atama, taşıma gibi birçok avantajı vardır.



Şekil 2.5. Sunucu sanallaştırma.

Sanallaştırma yazılımları üzerinde bulunan bazı sanal makinelerin yükü arttıkça bunlara otomatik olarak daha fazla kaynak ayırabilir ve üzerindeki yük azaldığında kullanılmayan kaynakları serbest bırakabilir. Örneğin; 1 GB bellek yapılandırılmasıyla oluşturulmuş 4 sanal sunucu 3 GB belleğe sahip bir fiziksel sunucuda çalıştırılabilir. Bu otomatik kaynak atamasıyla mümkündür [2].

#### 2.1.4.4. Masaüstü Sanallaştırma

Veri merkezindeki bir sunucu üzerinde uzak kullanıcı erişim ihtiyaçlarını karşılamak, herhangi bir bilgisayar veya depolama imkanına sahip olmaksızın erişebileceği sanal masaüstü ortamının oluşturulması işlemidir. Oluşturulan bu sisteme, kullanıcıların ağ bağlantısı olan bilgisayar, tablet, cep telefonu veya aptal terminal, ince istemci gibi ortamlardan erişim sağlanır.

Masaüstü sanallaştırma sistemi kullanıcılarının sabit bir yer olmaksızın uygulamalarını sürdürme gibi esnekliğinin yanı sıra, genel maliyet giderlerini azaltmak gibi avantajlar da sağlamaktadır.

Bir sunucu tabanlı sanal masaüstü ortamında kullanıcılar, çoğunlukla ince istemciler veya

sıfır istemciler aracılığıyla sunucuya bağlanır. Kullanıcılara bağlantı sağlayan ince istemciler, tüm veri işleme faaliyetlerini sunucu üzerinde gerçekleştirir. Üzerlerinde sabit disk veya fan gibi bileşenler bulunmayabilir. Genellikle istemciler sunucularla girdi çıktı iletme işlemini gerçekleştirir. İnce istemciler, bu işlemi gerçekleştirdiğinden, bileşenlerinin değişen ve ilerleyen teknolojiyle bakım, donanım iyileştirmeleri gereksinimi duyulmaksızın uzun yıllar kullanılabilir. [1].

Bu sistemde sunucular kullanıcılar çoğunlukla kendilerine ait masaüstü ortamını ve uygulamalarını kullanırlar. Kullanıcıların verileri merkezi sunucu tarafından yönetilir.

Masaüstü sanallaştırma, merkezi sunucunun performansıya, geleneksel bilgisayardaki esneklik ve kullanım kolaylığını birleştirir. Bu durum kullanıcılara geleneksel bilgisayarlardan daha yüksek kullanıcı deneyimi sağlamaktadır.

Masaüstü sanallaştırma çözümleri, veri merkezlerinde bulunan kaynakların sanal masaüstü sistemlerine erişmek için kullandıkları kaynakların optimize edilmesini sağlamaktadır. Şu anda bu sisteme erişmek için kullanılan RDP ve PCoIP gibi protokoller mevcuttur [3].

Bir bilgisayar satın almak için harcanan maliyete, yaklaşık olarak 3 tane ince istemci sağlanabilmektedir.

Masaüstü sanallaştırma teknolojileri genellikle Microsoft Windows, Linux gibi birden fazla sanal işletim sistemini desteklemektedir. Farklı işletim sistemlerini destekleyen cihaz donanımlarının taşınmasına gerek duyulmamaktadır.

Bu teknoloji sistem uzmanlarına, işletim sistemlerinin yeni yazılım yüklemeleri, değişiklikleri ve yazılım güvenlik düzenlemeleri gibi işlemler için kolaylık sağlar.

Masaüstü sanallaştırma işleminde sisteme temel bir işletim sistemi kurulur. Bu işletim sistemine istemcilerin kullanacağı tüm yazılımlar kurulur ve ayarlamalar yapılır. Böylelikle referans işletim sistemi görüntüsü hazırlanmış olur. Bu görüntü referans alınarak yüzlerce sanal masaüstü ortamı hazırlanır. Farklı kullanıcı grupları için farklı referans görüntüleri oluşturulması gerekir. Bir örnekle açıklanacak olursa, bir şirketin personel birimi personel yazılımı ve mali işler birimi muhasebe yazılımı kullanabilir. Bu durumda güvenlik gibi nedenlerle farklı görüntüler oluşması gerekebilir. Oluşturulan görüntüler kaynak alınarak dakikalar içinde yüzlerce sanal masaüstü ortamı kullanıma hazırlanabilir. Bu sistemde kullanıcıların veri yedekleme ve bakım işlemi gibi sorumluluklarını ortadan kaldırmaktadır [1].

Masaüstü sanallaştırma sisteminde oluşturulan sanal masaüstü ortamlarının her kullanıcı için bir sanal makine atamak kaynak kullanımı ve maliyet açısından dezavantaj oluşturur. Bunun yerine, aynı kullanıcı grubunun isteklerine cevap verebilecek sanal makine havuzu oluşturulabilir. Bir örnekle açıklanacak olursa, 500 öğrencinin olduğu bir fakültede, 50 istemci olan bir laboratuvarı da her grup haftalık 4 saat kullanacaktır. Haftanın farklı zaman dilimlerinde farklı gruplar bu istemciden yararlanabilecektir. 500 öğrencinin olduğu bu fakültede her bir öğrenci için bir sanal makine ataması yerine, o an laboratuvarı kullanacak gruba hizmet vermek için makine havuzundan boşta olan herhangi bir sanal masaüstüne bağlantısının sağlanması yararlı olacaktır. Böylelikle donanım kaynakları ve lisans maliyetinden kazanç sağlanmış olacaktır.

Bu sistemde sanal masaüstü ortamları oluşturmak için tam ve bağlantılı olmak üzere iki farklı kopya yöntemi kullanılır. Bu kopya yöntemleri olmadığı düşünülürse birçok makineyi kurmak ve bunların üzerine bütün programları kurmak oldukça zor ve zaman alıcı olacaktır. Bu kopyalamalarla tek bir makine için yapılan kurulum ve yapılandırılmasından sonra, bu makineden birçok yeni makine oluşturulabilir. Tam kopya ile kopyalanacak sanal makineden bağımsız yeni bir sanal makine oluşturulur. Bağlantılı kopya ise sanal makinenin kopyalanarak yeni makineler oluşturulmasını sağlar. Bu makineler, kaynak sanal makinenin diskleri ile bağlantı halindedirler.

Tam kopya, kaynak makine, oluşturulan makinelerle disk paylaşımı yapmadığı için, bağlantılı kopyalardan daha iyi performans gösterirler. Fakat tam kopya, bağlantı kopya yöntemine göre çok daha uzun zaman almaktadır.

Bağlantılı kopya ile makine oluşturmak için ana makinenin görüntüsünün alınması gerekmektedir. Bu görüntü ile yeni sanal makineler oluşturmaktadır.

## **2.2. MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN BAĞLANTI PROTOKOLLERİ**

### **2.2.1. PCoIP**

Blade sunuculara erişildiğinde görüntü ve sesleri sıkıştırmak ve ayrıştırmak için, Teradici tarafından geliştirilmiştir [16]. Merkezi bir sunucuda veya iş istasyonunda çalışan yazılımın görüntüsünü son kullanıcıya aktaran protokoldür [17]. 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 ile desteklenmekte olup varsayılan olarak açıktır ve şifreleme AES-256'ya kadar desteklenmektedir. PCOIP 'de TCP (Transmission Control Protocol) protokolü öncelikli olarak belirlenmiştir [18].

### **2.2.2. 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 [19].

### **2.2.3. 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 [20].

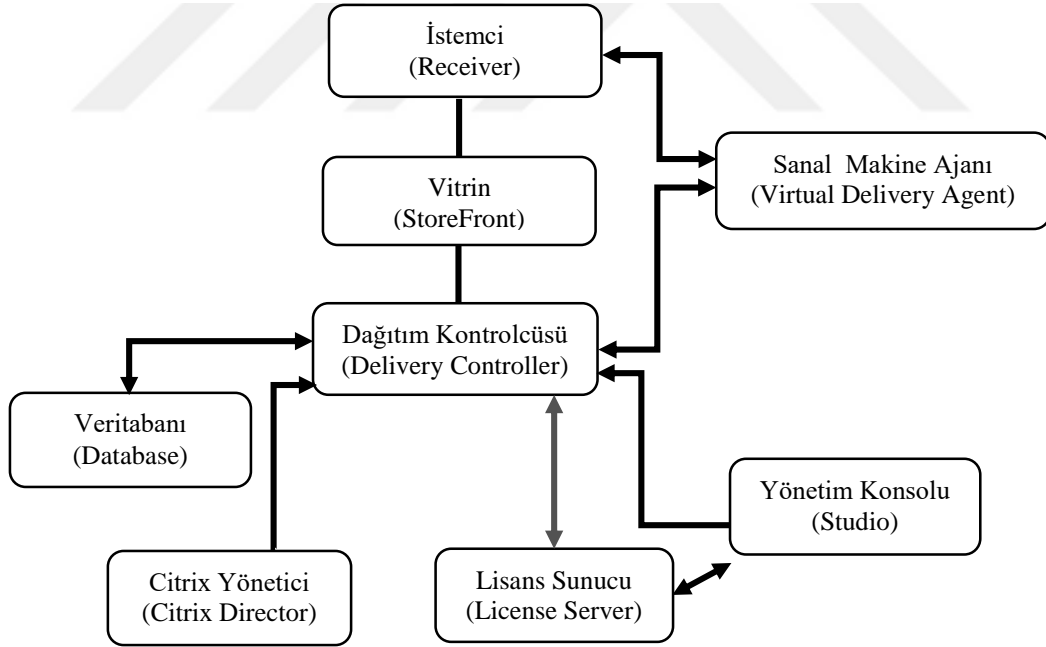
### 3. MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA SİSTEMLERİ

#### 3.1. XENDESKTOP

Tüm ihtiyaçları kolay kurulabilen bir platformdan karşılayan Citrix şirketinin masaüstü çözümüdür. Bilgi işlem maliyetlerini düşürüp her yerden çalışma imkanı sağlayan bu uygulama Windows Linux ve web üzerinden hizmet verebilmektedir [21].

XenDesktop'un ortaya çıkmasını sağlayan sanallaştırma teknolojisi, 2000 yılında Xen Project adıyla Cambridge Üniversitesi'nde açık kaynak kodlu bir hipervizör araştırma projesiyle geliştirildi. 2004 yılında projenin geliştiricisi Ian Pratt tarafından ticarileştirildi. Xen hipervizörün ticari sürümleri üretildi [22].

XenDesktop; Delivery Controller, StoreFront, Database, Citrix Director, Virtual Desktop Agent gibi bileşenlerden oluşur (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Citrix XenDesktop bileşenleri

Dağıtım Kontrolcüsü: Herhangi bir XenApp, XenDesktop sanallaştırma ortamlarının merkezi yönetim bileşenidir. Her kontrolcüde bir ya da daha fazla ortam bulunabilir. Sanal masaüstü ortamlarını dağıtmak ve kullanıcı erişimlerini doğrulamak gibi görevleri vardır.

Veritabanı: Sitelerin tüm yapılandırma bilgileri, oturum bilgileri ve loglarını depolar.

Sanal Makine Ajansı: Bu yazılım kullanıcılara sunulmak istenen işletim sistemine yüklenir. Bu sanal makinenin dağıtım kontrolcüsüne kayıt olmasını sağlamaktadır. Citrix lisanslarını kontrol etmektedir. Ayrıca kullanıcı oturumlarını yönetmeyi sağlamaktadır.

Vitrin: Kullanıcıların kimliğinin doğrulanmasını sağlar ve kullanıcıların eriştiği masaüstü ortamlarını yönetir.

İstemci: Bilgisayar, tablet ve cep telefonu gibi cihazlara yüklenerek güvenli ve hızlı şekilde sanal masaüstü ortamına bağlanmayı sağlayan yazılımdır. Erişim için HTML5 destekleyen tarayıcılarda kullanılmayabilir [23].

XenDesktop'la iki farklı şekilde VDI ortamı oluşturulabilmektedir. Bunlar;

- Makine Oluşturma Servisi (MCS)
- Hazırlama Servisi (PVS)

### **3.1.1. Makine Oluşturma Servisi (MCS)**

XenDesktop üzerinde kullanıcılara hizmet verecek sanal masaüstleri hazırlama yöntemidir. Bu sanal masaüstü ortamını oluşturmak için sistem yöneticisi ihtiyaç duyulan işletim sistemini, yazılımları ve ayarlamaları yapar. Citrix Studio yönetim konsolu kullanılarak oluşturulan sanal makine ve MCS seçilir. MCS sanal makinenin kopyalanan makineden bağımsız tam bir kopyasını oluşturur. Bu oluşturulan kopya oluşturulacak VDI'lara dağıtılır [24].

MCS Sanal masaüstleri oluşturmak başlatmak durdurmak ve silmek için hipervizör (XenServer, VMware, Hyper-V) API'lerini kullanır.

Yöneticiler MCS ile üç farklı sanal masaüstü ortamı hazırlayabilir:

Rastgele Makine: Bu seçenekle kullanıcılara her oturum başlattıklarında rastgele sanal masaüstü sağlanır. Sanal masaüstü makinesi yeniden başlatıldığında oturum açan kullanıcıların verileri, saklanmaz ve silinir.

Sabit Makine: Bu yöntemle oluşturulan sanal masaüstü ilk oturum açan kişiye otomatik olarak atanır. Yeniden başlatılmadığı sürece kullanıcı verileri korunur.

Atanmış Makine: Bu sanal masaüstü ortamı bir kişiye atanan makinelerdir. Fiziksel masaüstü ortamı gibi düşünülebilir. Kullanıcı verileri ve değişiklikleri korunur.

### **3.1.2. Hazırlama Servisi (PVS)**

Tek bir sistem görüntüsü ile sanal masaüstü ortamı sağlayan XenDesktop servisedir. Bu sistemde tüm uygulamalar kurulmuş, güncellemeleri, ayarları yapılmış bir sanal makinenin görüntüsü oluşturularak (vDisk), sanal makinelere salt okunur olarak paylaşılır. Tüm makineler tek bir vDisk üzerinden sistemlerini çalıştırır. İşletim sisteminin çalışabilmesi ve kullanıcıların yazma işlemleri için, salt okunur vDiske kullanılamayacağından, her makine için yazma ön belleği gereklidir. Bu ön bellek, ram ya da her sanal makineye PVS sunucusundan disk eklenerek sağlanabilir.

PVS ile makine oluşturmanın depolama maliyetlerini azaltması ve oluşturulacak sistemin tutarlılığının sağlanması gibi avantajlar sağlamaktadır. Paylaşılan disk görüntüsünün tek olması ve salt okunur olmasından dolayı, oluşturulacak sanal makinelere yazma ortamı sağlanması yeterli olacaktır. Bu şekilde oluşturulan makinelerde, depolama maliyetinin %90 oranında azaltabilir [25].

PVS ile oluşturulan sanal makinelerin ana görüntüsünde yapılan yazılım yükleme, güncelleme gibi değişiklikler mevcut sanal makinelere kolaylıkla uygulanabilir. Bu işlemde yeni değişiklikler için bir görüntü oluşturulup, sürüm numarası verilir. Yeni görüntü dağıtılacak makine havuzuna atanır. Böylelikle kullanıcılar sanal makineleri yeniden başlattığında yeni sürümü kullanabileceklerdir. Ayrıca, görüntülere sürüm numarası verildiğinden yeni görüntülerde problem olduğunda, eski görüntüye kolaylık dönüş sağlanabilmektedir.

Bu sistemde yeni bir sistem görüntüsünü dağıtma işlemi gerçekleştirirken, mevcut sanal masaüstü ortamlarının işaretçisini yeni sistem görüntüsünü göstermek yeterlidir.

MCS'de ise sistem görüntüsünün makine sayısı kadar kopyalanması gerekir. Bu işlem CPU ve ağ kaynaklarını yoğun şekilde kullanır ve birkaç saat sürebilir.

### **3.2. VMWARE HORIZON 7**

Windows ve çevrimiçi hizmetlerin herhangi bir bulut üzerinden sunulmasını sağlayan, masaüstü ve uygulamalarını sanallaştıran VMware'in ürünüdür. 2008 yılında ilk olarak VMware VDM olarak satışa sunulmuş, 2009'da VMware View, 2014'de ise VMware View olarak adlandırılmıştır [26]. 2016'daki son sürümü Horizon olarak kullanıcılara sunulmuştur.

Horizon, son kullanıcıların güçlü donanım isteyen çizim, modelleme gibi yazılımlar için, VMware, vSphere hipervizörü, NVIDIA GRID vGPU ekran kartını desteklemektedir. Bu GPU ile son kullanıcıların istediği performansa göre, ekran kartının belirlediği sınırlı sayıda sanal masaüstü ortamı sağlanabilmektedir.

Horizon bilgi işlem yöneticisinin sanal masaüstü ve uygulamalarını tek bir platform üzerinden kullanıcılara sağlamaktadır. Window'un yanısıra Linux tabanlı sanal masaüstünü de desteklemektedir.

Son kullanıcıların güvenli bir şekilde sisteme erişebilmelerini sağlamak için active directory ve ldap kimlik doğrulama protokollerini desteklemektedir. Kullanıcı cihaz ve konuma dayalı politikalarla rol tabanlı güvenlik desteği sunmaktadır. Ayrıca akıllı kart ve biyometrik parmak izi doğrulama ile son kullanıcılar gerçek zamanlı kimlik doğrulama gerçekleştirebilmektedir [27].

Merkezi sistem ile son kullanıcı cihazları arasında bağlantı ile kullanıcılara daha kaliteli hizmet vermek için PCoIP ve Blast Extreme protokolleri kullanılmaktadır. Depolama maliyetini azaltmak ve iyi bir disk performansı elde edebilmek için VMware'in Virtual SAN ürünü ile birlikte gerçekleştirilebilmektedir. Bu teknoloji ile yerel depolama alanı sanallaştırılarak kullanılmaktadır.

Horizon; İstemci (Horizon Client), Bağlantı Sunucusu (Horizon Connection Server), Güvenlik Sunucusu (Horizon Security Server), Makine Oluşturucu (Horizon Composer Server) ve Sanal Makine Ajanı (Horizon Agent) olarak 5 temel bileşenden oluşur (Şekil 3.2).

İstemci: Sanal masaüstü ortamlarına, bağlantı sağlamak için Windows, Mac, Linux, Android ve IOS işletim sistemlerinde kullanılan yazılımdır. Bu yazılım kullanıcıların, akıllı telefonlar, sıfır istemciler, ince istemciler, bilgisayarlar ve tabletlerden sanal masaüstlerine ve uzaktaki uygulamalara erişmelerini sağlamaktadır.

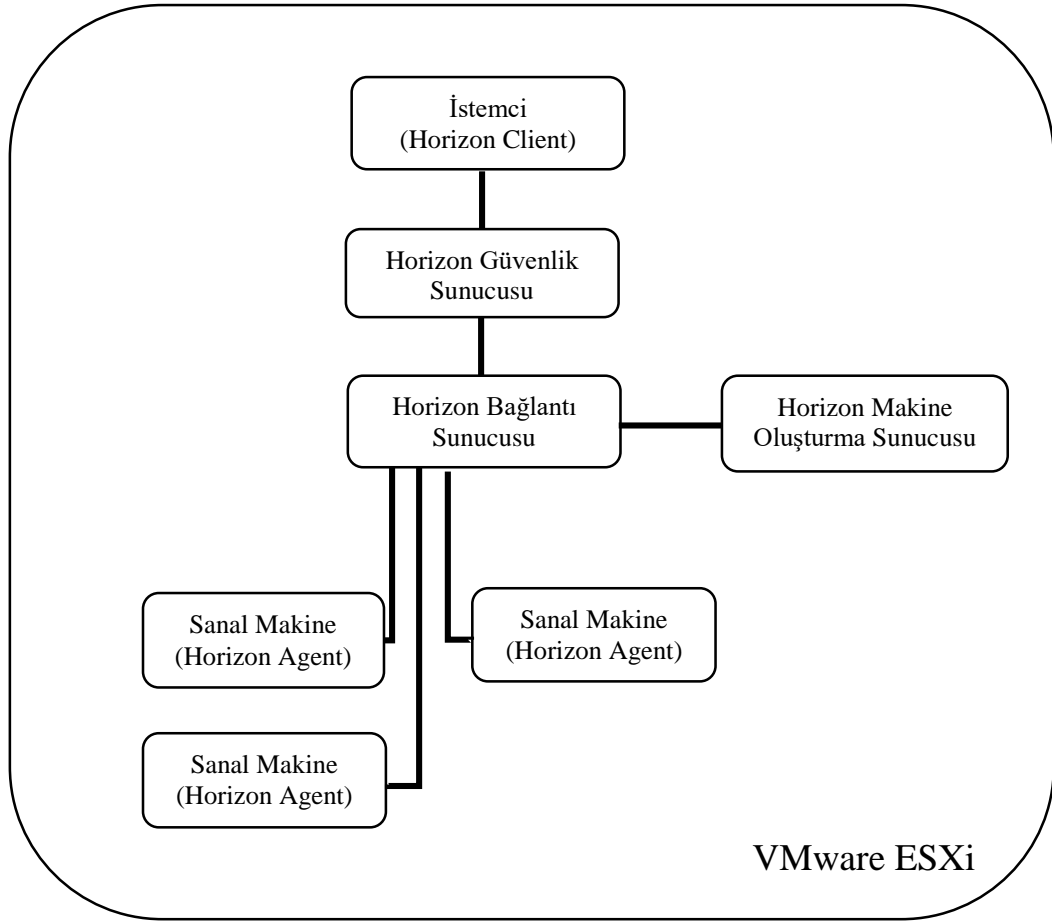
Bağlantı Sunucusu: Sanal masaüstü ortamlarının yönetimi, hazırlanması ve dağıtımını sağlamaktadır. Sistem yöneticisi, bu yönetim yazılımı üzerinden binlerce sanal masaüstünü merkezi olarak tek bir platformdan yönetebilir. Son kullanıcılar, sanal masaüstü ortamına, güvenli ve kolaylıkla erişebilmeleri için cihazlarındaki istemci yazılımı, bu sunucuya bağlanır. Bu sunucu gelen kullanıcı isteklerini doğrulayarak, kullanıcıyı sanal masaüstü ortamına yönlendirir. Bu sununu şu işlevleri sağlar:

- Kullanıcıların kimlik doğrulaması yapmak,

- Kullanıcıların belirli masaüstü ve uygulama havuzlarına atanmasını sağlamak,
- Oturum açmış kullanıcı oturumlarını yönetmek,
- Kullanıcılar ile masaüstü havuzları ve uygulamalar arasında güvenli bağlantı sağlamak,
- ThinApp ile paketlenmiş uygulamaları masaüstü havuzlarına atamak.

Güvenlik Sunucusu: İnternet ile bağlantı sunucusu arasında bir güvenlik katmanı oluşturur. Uzak kullanıcıların sadece yetkilendirildiği sanal masaüstü kaynaklarını kullanıcı adı ile doğrulanıp yönlendirilmesini sağlar [28].

Makine Oluşturma Sunucusu: Ortak bir sanal diski paylaşan bağlantılı kopya adı verilen masaüstü havuzlarını yönetmek için kullanılır. Bağlantılı kopya makineler farklı masaüstü oluştururken aynı paylaşılan bir işletim sistemi görüntüsü kullanır. Bu sunucu makinelerin oluşturulması ve güncellenmesini sağlamaktadır.



Şekil 3.2. VMware Horizon 7 bileşenleri.

Sanal Makine Ajanı: Bu yazılım, vCenter tarafından yönetilen tüm makinelere kurulması gerekir. Bu yazılım sanal makinelerle istemci yazılımının iletişim kurmasını sağlar. Böylece Bağlantı Sunucusu, istemci yazılımı ve Sanal makine ajanı iletişim kurabilir. Ayrıca bağlantı izleme, yerel usb kaynakları ve sanal yazdırma işlevlerinin kullanılabilmesini sağlar.

Horizon masaüstü sanallaştırma sistemi, standart advanced ve enterprise olarak üç farklı sürümde piyasaya sunulmaktadır.

Horizon ile iki farklı şekilde sanal masaüstü ortamı oluşturulabilmektedir. Bunlar;

- Tam Kopya
- Bağlantılı Kopya

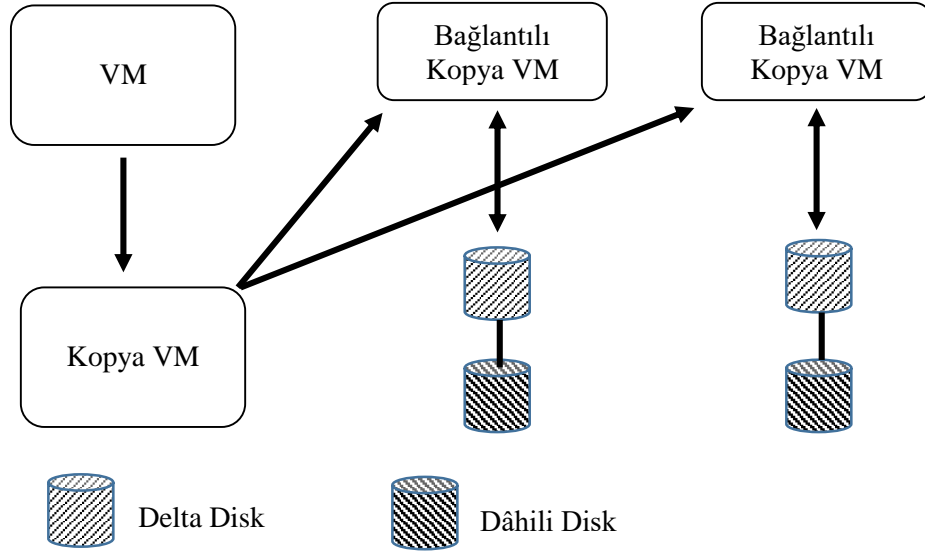
### **3.2.1. Tam Kopya (Full Clone)**

Bir makinenin kopyalandığı makineyle aynı, tam boyutlu bir kopyasıdır. Oluşturulan makine kopyalanan makineden bağımsız ve kimliği benzersizdir. Tam boyutlu bir makine olduğundan ana makineyle aynı boyutta depolama alanı gerektirmektedir. Yüzlerce makine oluşturulduğunda çok büyük depolama alanı gerekecek, depolama maliyetini artıracak ve makinelerin her birinin kopyalanması çok büyük zaman alacaktır.

### **3.2.2. Bağlantılı Kopya (Linked Clone)**

Kullanıcıların ihtiyaç duyduğu işletim sistemi, uygulamalar, güncellemeler ve ayarların yapıldığı bir sanal makineye bağlı olarak oluşturulan sanal makine oluşturma yöntemidir. Bu yöntem depolama alanının verimli kullanılmasını ve binlerce sanal masaüstü ortamının birkaç saat içerisinde hazırlanmasına olanak sağladığından tercih edilmektedir.

Bağlantılı kopya ile hazırlanan sanal masaüstü için, bir VM hazırlanır. İçerisine gereksinim duyulan tüm yazılımlar, güncellemeler ve ayarlamalar yapılır. Bu VM kapatılarak anlık görüntüsü alınır. Sonraki aşamada makine oluşturma sunucusu, VM'in görüntüsünden bir kopya VM oluşturur. Oluşan bu kopya sanal makinede, bir işletim sistemini çalıştırmak için dosyalar, ön yükleme dosyaları ve uygulamaları içerir. Makine oluşturma sunucusunun, sanal masaüstü ortamı için oluşturduğu bağlantılı kopya VM'ler, kopya VM'in diskini kullanır. Sanal masaüstü için oluşturulan bu VM'ler kopya diskten sadece okuma yapıp yazma işlemini sanal masaüstü için oluşturulan makinenin içindeki delta disk adı verilen diske yazabilir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. VMware Horizon bağlantılı kopya mimarisi.

### 3.3. VMWARE WORKSTATION

Ana işletim sistemine yüklenen, ana bilgisayarın donanım kaynaklarını kullanan VMware şirketinin barındırılmış mimariye sahip sanallaştırma yazılımıdır. Bu yazılım x86 tabanlı 64-bit Intel ve AMD işlemciler üzerindeki 64 bit işletim sistemlerinde çalışabilir. VMware Workstation 10, 32 bit işletim sistemleri üzerinde çalışan son sürümüdür Windows ve Linux işletim sistemlerinin birçoğu üzerinde çalışabilmektedir.

VMware Workstation sanallaştırma yazılı sanal makinelerin disk bölümlerini dosya olarak saklamaktadır. Bu dosyalar sanal makinelerin hızlı ve kolay olarak taşınmasının yanı sıra, taşınabilir bir sanal makine ortamı sağlamaktadır. Sanal makine üzerinde 8 TB'a kadar sanal disk bölümlerini desteklemektedir [29].

### 3.4. DENEYSEL ÇALIŞMA İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER

#### 3.4.1. GZIP Sıkıştırma Algoritması

GZIP, LZ77 ve Huffman kodlamasını kullanan Deflate algoritmasına dayanan kayıpsız sıkıştırma standardıdır.

LZ77, Lempel ve Ziv tarafından 1977 yılında geliştirilmiş bir veri sıkıştırma algoritmasıdır. Sözlük tabanlı bir algoritmadır. Sözlük tabanlı teknikler, tekrarlanan

semboller için sembol kullanırlar [30].

Huffman ise olasılık tekniklerini kullanan bir veri sıkıştırma algoritmasıdır. Bu algoritma, verilerin kullanım sıklığına göre sembol ağacı oluşturur. Bu semboller artan sırada sıralanır. Sembollerin olasılıklarının toplamı özyineli olarak kümelerde toplanır [31].

GZIP, bu iki farklı algoritmayı kullandığından daha yüksek oranda sıkıştırma sağlamaktadır.

### **3.4.2. AES Şifreleme Algoritması**

DES algoritmasının yetersiz kalması nedeniyle, elektronik verinin şifrenmesi için, Vincent Rijmen ve Joan Daemen tarafından geliştirilen Rijndael algoritmasının değiştirilerek oluşturulmuş şifreleme algoritmasıdır. Veriyi şifrelemek için kullanılan anahtar, veriyi çözmek için de kullanılır. Aynı anahtarın çözmek içinde kullanılması nedeniyle simetrik bir algoritmadır. 128, 192 ve 256 bitlik anahtar uzunluğu destekleyen bu algoritma, Amerikan Ulusal Güvenlik Teşkilatı tarafından gizli belgelerde kullanımına izin verilen kamuya açık ilk şifreleme algoritmasıdır [32].

### **3.4.3. Birleştirmeli Sıralama Algoritması**

Macar asıllı Amerikalı matematikçi John von Neumann tarafından 1945 yılında yazılmış, bir dizinin en küçük dizi haline getirene kadar ikiye bölünüp karşılaştırması yöntemiyle sıralanmasını sağlayan algoritmasıdır. Genellikle sıralama işleminde ikinci bir dizi gerektirir. Özyineli algoritma olduğundan, özyineli olmayan algoritmalara göre daha fazla bellek tüketmektedir [33].

## 4. DENEY ORTAMI VE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Bu bölümde XenDesktop, VMware Horizon bağlantılı kopya, tam kopya ve VMware Workstation sanallaştırma ortamlarında gerçekleştirilen performans testlerine yer verilmiştir. Hazırlanan sıkıştırma, ayrıştırma, şifreleme, deşifreleme ve sıralama algoritması teknikleriyle performans ölçümleri gerçekleştirilerek sonuçları hakkında bilgi verilmiştir.

### 4.1. KULLANILAN DONANIMLAR

Masaüstü sanallaştırma ortamı için Çizelge 4.1'deki donanım özelliklerine sahip rack tipi Dell R730 sunucu kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. Deney ortamında kullanılan sunucunun donanım özellikleri.

İşletim Sistemi	VMware vSphere 6.5 Xen Server 7.2
İşlemci Mimarisi	Intel® Xeon® E5 v3
İşlemci	Intel® Xeon® E5-2630 2.4GHz
Bellek kapasitesi	512 GB DDR4 2133 MHz
Bellek Yuvası	24 DIMM
Disk	2x300GB SAS 15000rpm
Ağ arabirimi	2x10/100/1000 Ethernet Kartı 2x10Gb Ethernet kartı

Fiziksel sunucuyu sanallaştırmak için VMware Horizon 7 masaüstü sanallaştırma sisteminin alt yapısı için VMware vSphere 6.5, XenDesktop 7.12 masaüstü sanallaştırma sistemi alt yapısı için ise XenServer 7.2 hipervizörü kullanılmıştır.

## 4.2. PERFORMANS TESTLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

C# programlama dilinde kodlanan gzip dosya sıkıştırma, gzip dosya ayrıştırma, AES şifreleme, AES çözümlenme ve birleştirmeli sıralama algoritmasıyla sıralama yaparak Citrix XenDesktop MCS, VMware Horizon 7’de tam kopya ve bağlantılı kopya ve VMware Workstation ile oluşturulan masaüstü sanallaştırma yöntemiyle milisaniye cinsinden ortaya çıkan süreler performans için esas alınmıştır.

Çizelge 4.2. İstemci bilgisayarın donanım özellikleri.

İşletim Sistemi	Windows 7 Professional
İşlemci Sayısı	1
İşlemci Çekirdeği Sayısı	2
Bellek Boyutu	4 GB
Sabit Disk	35 GB

Farklı sanallaştırma ortamları için Çizelge 4.2’deki bileşenlere sahip bir adet Windows 7 işletim sistemi kuruldu. İşletim sisteminin üzerine test için hazırlanan yazılım kopyalandı. Test yazılımının ihtiyaç duyduğu .Net framework yazılımı kuruldu. Bu oluşturulan makineler farklı test ortamları için kopyalanmıştır. Böylece makinelerin eşit koşullarda olması amaçlanmıştır. Oluşturulan bu makineler etki alanına dahil edildikten sonra, bağlantı sunucusuyla iletişim kurabilmesi için, VMware Horizon sanallaştırma ortamlarına sanal makine ajanı, Citrix XenDesktop için ise Windows masaüstü için sanal makine dağıtım ajanı yazılımları kurularak, sanal masaüstü ortamları oluşturuldu.

Performans analizinde MP4 formatında 383463799 B boyutunda bir video, JPG formatında 8414736 B boyutunda bir resim, 260605723 B boyutunda bir metin dosyası her üç farklı masaüstü sanallaştırma yönteminde kullanılmıştır.

### 4.2.1. Gzip Dosya Sıkıştırma

Bu bölümde hazırlanan yazılım ile aynı dosyalar için sıkıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.3’deki sonuçlar elde edilmiştir. Bu sıkıştırma işlemi farklı şekilde oluşturulan tüm sanal masaüstü ortamlarında, aynı formattaki dosyalar için aynı

oranda sıkıştırma gerçekleşmiştir. MP4 formatındaki video dosyası için %99.643, JPG formatındaki resim dosyası için %99,501, TXT formatındaki metin dosyası için ise, %4,509 oranında sıkıştırma sağlanmıştır.

Çizelge 4.3. Gzip dosya sıkıştırma süreleri (ms).

	VMware Horizon Bağlantılı Kopya	VMware Horizon Tam Kopya	Citrix XenDesktop MCS	VMware Workstation
MP4	18113	17753	18315	21569
JPG	386	382	377	459
TXT	3940	3841	3952	4663

Uygulanan bu analiz ile MP4 formatındaki video için VMware Horizon tam kopya olarak oluşturulan sanal masaüstü ortamında 17753 ms’de sıkıştırma sağlanmıştır. VMware Horizon üzerinde, bağlantılı kopya olarak oluşturulan sanal masaüstü ortamı ise 18113 ms gibi bir sürede bu işlemi gerçekleştirirken, Citrix XenDesktop MCS’de ise oluşturulan makinede bu süre 18315 ms, VMware Workstation’de ise 21569 olarak ölçülmüştür.

Citrix XenDesktop MCS ile oluşturulan sanal masaüstü üzerinde, JPG formatındaki resim dosyasının sıkıştırma işleminin süresi 377 ms, VMware Horizon üzerinde, tam kopya yöntemiyle oluşturulan masaüstü üzerinde 382 ms, bağlantılı kopya ile oluşturulanda 386 ms, VMware Workstation’da ise 459 ms olarak ölçülmüştür.

TXT formatındaki metin dosyasının sıkıştırma işlemi, VMware Horizon üzerinde tam kopya ile oluşturulan sanal masaüstünde 3841 ms, bağlantılı kopya sanal masaüstünde 3940 ms, Citrix XenDesktop MCS’de 3952 ms, VMware Workstation’de ise 4663 ms olarak ölçümü sağlanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre VMware Horizon üzerinde tam kopya olarak oluşturulan sanal masaüstü ortamının veri sıkıştırma performansı, diğer test edilen makinelere göre daha iyi sonuç vermiştir.

#### 4.2.2. Gzip Dosya Ayırıştırma

Bu bölümde Gzip dosya sıkıştırma yöntemiyle sıkıştırılan dosyaların ayrıştırılması sağlanmıştır. Bu ayrıştırma işlemi üç farklı sanal masaüstünde test edilmiştir. Ayrıştırma işlemi sonrasında video, resim ve metin dosyaları elde edilmiş, Çizelge 4.4’deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Gzip dosya ayrıştırma süreleri (ms).

	VMware Horizon Bağlantılı Kopya	VMware Horizon Tam Kopya	Citrix XenDesktop MCS	VMware Workstation
MP4	4723	4626	4345	5983
JPG	79	80	73	97
TXT	1791	1693	1762	2160

Citrix XenDesktop MCS üzerinde, MP4 formatının ayrıştırılması işlemi 4345 ms’de gerçekleşmiştir. VMware Horizon üzerinde, tam ve bağlantılı kopya makinelerde ise sırasıyla 4626 ms ve 4723 ms, VMware Workstation’de ise 5983 ms olarak ölçülmüştür. JPG formatının, Citrix XenDesktop üzerinde ölçülen ayrıştırma süresi diğer sanal masaüstü ortamlarına göre 73 ms ile en kısa sürede gerçekleşmiş, VMware Horizon üzerindeki VMware tam ve bağlantılı kopya sanal makinelerde 79 ve 80 ms, VMware Workstation’de ise 97 ms olarak gerçekleşmiştir.

TXT formatının VMware Horizon üzerinde tam kopya olarak oluşturulan sanal masaüstü ortamında ölçülen ayrıştırma süresi 1693 ms, Citrix XenDesktop MCS ile oluşturulan sanal masaüstünde 1762 ms ve VMware Horizon, bağlantılı kopya makinede 1791 ms, VMware Workstation’de ise 2160 ms olarak gerçekleşmiştir.

Metin dosyasının ayrıştırmasını, VMware Horizon üzerindeki tam kopya, video ve resim dosyalarında ise Citrix XenDesktop MCS daha kısa sürede tamamlamıştır.

#### 4.2.3. AES Dosya Şifreleme

AES şifreleme metoduyla MP4, JPG, TXT olarak üç farklı formattaki video, resim ve metin dosyaları “sanallaştırma” anahtarıyla şifrelenmiştir. Şifreleme işlemi üç farklı sanal makine üzerinde test edilip süreler ölçülmüş, Çizelge 4.5’teki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. AES dosya şifreleme süreleri (ms).

	VMware Horizon Bağlantılı Kopya	VMware Horizon Tam Kopya	Citrix XenDesktop MCS	VMware Workstation
MP4	11864	11645	11715	14398
JPG	300	269	269	384
TXT	8039	7878	7984	10482

MP4 formatındaki videonun, VMware Horizon tam kopya olarak oluşturulan sanal masaüstü ortamında 11645 ms, Citrix XenDesktop MCS ile oluşturulan sanal masaüstü ortamında 11715 ms, VMware Horizon bağlantılı kopya sanal masaüstü ortamında ise 11864 ms, VMware Workstation’de ise 14398 ms’de şifrenmesi gerçekleşmiştir.

JPG formatındaki resmin, Citrix XenDesktop MCS ile VMware Horizon tam kopya masaüstü sanallaştırma ortamlarında şifreleme 269 ms’de gerçekleşmiştir. VMware Horizon bağlantılı kopya sanallaştırma ortamında bu işlem 300 ms, VMware Workstation’de ise 384 ms’de sağlanmıştır.

TXT formatındaki metin dosyasının, VMware Horizon tam kopya masaüstü sanallaştırma ortamında şifrenmesi 7878 ms, Citrix XenDesktop MCS üzerinde ise 7984 ms, VMware Horizon bağlantılı kopya sanallaştırma ortamında 8039 ms, VMware Workstation’de ise 10482 ms’de gerçekleşmiştir.

Metin ve video dosyalarının şifrenmesini, VMware Horizon tam kopya, resim dosyasında ise Citrix XenDesktop daha kısa sürede tamamlamıştır.

#### 4.2.4. AES Dosya Deşifreleme

AES dosya deşifreleme işlemi, aynı anahtar ile şifrelenen MP4 formatındaki video, JPG formatındaki resim ve TXT formatındaki resim dosyasının deşifrenmesi ile farklı masaüstü sanallaştırma ortamında oluşan süreler esas alınmıştır. Çizelge 4.6’daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. AES dosya deşifreleme süreleri (ms).

	VMware Horizon Bağlantılı Kopya	VMware Horizon Tam Kopya	Citrix XenDesktop MCS	VMware Workstation
MP4	12721	12631	12330	15963
JPG	303	284	300	408
TXT	9436	8425	8385	12637

MP4 formatındaki AES algoritmasıyla şifrelenen video dosyasının Citrix XenDesktop MCS masaüstü sanallaştırma ortamında 12330 ms, VMware Horizon tam kopya ve bağlantılı kopya makinelerde sırasıyla 12631 ve 12721 ms, VMware Workstation’de ise 15963 ms’de deşifrenmesi gerçekleşmiştir.

JPG formatındaki AES algoritmasıyla şifrelenen resim dosyasının, VMware Horizon tam

kopya sanallaştırma ortamında 284 ms, Citrix XenDesktop MCS üzerinde 300 ms, VMware Horizon bağlantılı kopyada 303 ms, VMware Workstation’de ise 408 ms’de deşifrenmesi gerçekleşmiştir.

TXT formatındaki AES algoritmasıyla şifrelenen metin dosyasının Cixtrix XenDesktop MCS masaüstü sanallaştırma ortamında 8385 ms, VMware Horizon tam ve bağlantılı kopya olarak oluşturulan masaüstü sanallaştırma ortamlarında sırasıyla 8425 ve 9436 ms, VMware Workstation’de ise 12637’de deşifrenmesi sağlanmıştır.

Metin ve video dosyalarının deşifrenmesini, Citrix XenDesktop, resim dosyasını ise VMware Horizon tam kopya, daha kısa sürede tamamlamıştır.

#### 4.2.5. Birleştirmeli Sıralama Algoritması (Merge Sort) ile Rastgele Diziyi Sıralama

Rastgele olarak belirlenen 1000000 sayının aynı boyuttaki dizinin elemanlarına atanarak, birleştirme algoritmasıyla sıralanarak oluşan süreler esas alınmıştır. Bu süreler üç farklı masaüstü sanallaştırma ortamındaki test edilmiştir. Çizelge 4.7’deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Birleştirmeli sıralama süreleri (ms).

	VMware Horizon Bağlantılı Kopya	VMware Horizon Tam Kopya	Citrix XenDesktop MCS	VMware Workstation
Birleştirme Algoritması ile Sıralama	15685	14765	15129	19801

Gerçekleştirilen birleştirme algoritmasıyla, 1000000 elemanlı dizi, Citrix XenDesktop MCS masaüstü sanallaştırma ortamında 15129 ms, VMware Horizon tam ve bağlantılı kopya masaüstü sanallaştırma ortamlarında ise sırayla 14765 ve 15685 ms, VMware Workstation’da ise 19801 ms’de, sıralanması gerçekleşmiştir. Citrix XenDesktop sıralama işlemini daha kısa sürede gerçekleştirmiştir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Her geçen gün artan gereksinimler ve bununla birlikte ortaya çıkan yeni teknolojiler, bilgi işlem altyapısının geliştirilmesine olan ihtiyacı arttırmaktadır. Gereksinimler iş gücü, yönetim, yedeklilik gibi yeni sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerle sanallaştırma çözümleri Bilgi Teknolojileri altyapısı olan kuruluşlara kolaylıklar sağlamaktadır. Günümüzde masaüstü sanallaştırma teknolojisine yönelim olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, verilerin tek bir merkezde olması, bu hizmeti alan kullanıcıların bulunduğu konumdan bağımsız iş sürekliliğinin sağlanması, yedeklilik, yönetim kolaylığı sağlayan ve son kullanıcıları esas alan masaüstü sanallaştırma teknolojilerinin performanslarının analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler, sistemler üzerinde sıkıştırma, ayrıştırma, şifreleme, deşifreleme gibi yöntemlerle sağlanmıştır. Analizler masaüstü sanallaştırma sistemi yazılımı üreticilerinin hipervizörleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. XenDesktop XenServer hipervizörü, Horizon ise VMware vSphere hipervizörü üzerinde gerçekleştirilmiştir. Testler sonucunda VMware Horizon üzerindeki tam kopya makine test ortamındaki üç farklı formatta dosya sıkıştırma, şifreleme, TXT formatındaki metin dosyasının ayrıştırılması ve JPG formatındaki resim dosyalarının deşifreleme işlemlerini diğer sanallaştırma sistemlerine göre daha kısa sürede gerçekleştirmiştir. Citrix XenDesktop MCS ise ayrıştırmada JPG ve MP4 formatlarındaki resim ve video dosyalarını, deşifrelemede de MP4 ve TXT formatındaki video ve metin dosyaları için daha iyi bir performans göstermiştir.

VMware Horizon bağlantılı kopya makinesi uygulanan test işlemlerini diğer makinelere göre daha uzun sürede gerçekleştirmiştir. Oluşturulan sanal masaüstü ortamının, temel sistem görüntüsünün kopyası üzerinde çalıştığı için böyle bir durum olduğu görülmektedir.

Oluşan sonuçlara göre kullanıcının en hızlı şekilde şifreleme, deşifreleme, sıkıştırma, ayrıştırma ve sıralama işlemlerini yapmasını sağlamak için, en uygun masaüstü sanallaştırma sistemine yönlendirerek, bağlantı kurmasını sağlayan yazılım tasarlanabilir.

Masaüstü sanallaştırma yazılımlarındaki, uygulama sanallaştırma bileşenleri test

edilecektir. Programların, uygulama sanallaştırma ile sanal masaüstü ortamlarındaki kullanımları karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.



## 6. KAYNAKLAR

- [1] P. Chrobak, "Implementation of virtual desktop Infrastructure in academic laboratories," *2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, Warsaw, Poland, 2014, pp. 1139–1146.
- [2] X. Huang, X. Bai, and R. M. Lee, "An empirical study of VMM overhead, configuration performance, and scalability," *IEEE 7th International Symposium on Service-Oriented System Engineering*, Redwood City, USA, 2013, pp. 359–366.
- [3] M. Makarov, P. Calyam, A. Sukhov, and V. Samykin, "Time-based criteria for performance comparison of resource-intensive user tasks in virtual desktops," Honolulu, USA, *International Symposium on Networks, Computers and Communications*, 2014, pp. 112–116.
- [4] R. Bakhshayeshi, "Performance analysis of virtualized environments using HPC challenge benchmark suite and a analytic hierarchy process us communication," *Iranian Conference on Intelligent Systems*, Bam, Iran, 2014.
- [5] V. Soundararajan, B. Agrawal, B. Herndon, P. Sethuraman, and R. Taheri, "Benchmarking a virtualization platform," *IEEE International Symposium on Workload Characterization*, Raleigh, USA, 2014, pp. 99–109.
- [6] D. P. Bhukya, S. Ramachandram, and A. L. R. Sony, "Evaluating performance of sequential programs in virtual machine environments using design of experiment," *Computational Intelligence and Computing Research*, Coimbatore, India, 2010, pp. 1–4.
- [7] Z. Xu, L. Yiang, J. Lei, "Conception and design of desktop virtualization cloud platform for primary education: Based on the Citrix technology," *Educational Innovation through Technology*, Wuhan, China, 2015, pp. 226-230.
- [8] L. Casanova, Marcel, E. Kristiano, "Comparing RDP and PcoIP protocols for desktop virtualization in VMware environment," *Cyber and IT Service Management*, Denpasar, Indonesia , 2017.
- [9] D. Liu, H. Zhang, J. Zhou, W. Shen, M. Cao, S. Chen, Q. Qian, D. Dai, "Video processing using GPU-accelerator under desktop virtualization environment", *Audio, Language and Image Processing*, Shanghai, China, 2016, pp. 766-770.
- [10] A. Berryman, P. Calyam, M. Honigford, A. M. Lai, "VDBench: A benchmarkin toolkit for thin-client based virtual desktop environments", *Cloud Computing Technology and Science*, Indianapolis, USA, 2010, pp. 480-487.
- [11] Anonim. (2017, October 12). *Virtualization Essentials* [Online]. Available: <http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/ebook/gated-vmw-ebook-virtualization-essentials.pdf>.
- [12] Sean P. Conroy. (2017, October 12). *History of Virtualization* [Online]. Available: <http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization>.
- [13] P. Aghaalitari, "Development of a virtualization systems architecture course for

the information sciences and technologies department at the Rochester Institute of Technology ( RIT ),” M.S. thesis, Department of Information Sciences and Technologies, RIT Dubai, NY, USA, 2014.

- [14] Badrinath Kadam. (2017, October 12). *History of Virtualization* [Online]. Available: <https://tr.scribd.com/document/100205385/History-of-Virtualization>.
- [15] O. Agesen, “Software and Hardware Techniques for x86 Virtualization,” *12th International Conference On Architectural Support For Programming Languages And Operating Systems* San Jose, USA, 2006, pp. 2–13.
- [16] Anonim. (2017, October 12) [Online]. Available: <http://www.teradici.com/pcoip-technology>.
- [17] Anonim. (2017, October 12). [Online]. Available: <https://pubs.vmware.com/horizon-7-view/index.jsp#com.vmware.horizon.view.installation.doc/GUID-E2FFCC1F-B14A-4A4E-A36C994EACC542B6.html>.
- [18] Anonim. (2017, October 12). [Online]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/VMware-View-5-PCoIP-Network-Optimization-Guide.pdf>.
- [19] Anonim. (2017, October 12). [Online]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/vmware-horizon-7-view-blast-extreme-display-protocol.pdf>.
- [20] Anonim. (2017, October 12). [Online]. Available: <https://pubs.vmware.com/view52/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.view.planning.doc%2FGUID-6C7A534B-085C-4C64-94CE-EA3ABDDDF63F.html>.
- [21] Citrix Systems Inc. (2017, October 12). *Deliver secure virtual apps and desktops* [Online]. Available: <https://www.citrix.com/products/xenapp-xendesktop/>.
- [22] Anonim. (2017, October 12). *XenDesktop* [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/XenDesktop>.
- [23] Citrix Systems Inc. (2017, October 12). *Concepts and components* [Online]. Available: <https://docs.citrix.com/en-us/xenapp-and-xendesktop/7-6/xad-architecture-article/xad-core-concepts.html>.
- [24] D. Feller. (2017, October 12). *Machine Creation Services Primer - Part 1* [Online]. Available: <https://virtualfeller.com/2011/06/22/machine-creation-services-primer--part-1/>.
- [25] Citrix Systems Inc. (2017, October 12). *Provisioning Services Product Overview 2013* [Online]. Available: <http://docs.citrix.com/en-us/provisioning/7-6/pvs-product-wrapper-6-2.html>.
- [26] Anonim. (2017, October 12). *VMware Horizon View* [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/VMware\\_Horizon\\_View](https://en.wikipedia.org/wiki/VMware_Horizon_View).
- [27] VMware Inc. (2017, October 12). *VMware Horizon FAQ* [Online]. Available: <http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/products/horizon/vmware-horizon-7-faq.pdf>.
- [28] VMware Inc. (2017, October 12). *VMware Horizon 6 Reference Architecture* [Online]. Available: <http://www.vmware.com/files/pdf/techpaper/VMware-Reference-Architecture-Horizon-6-View-Mirage-Workspace.pdf>.

- [29] VMware Inc. (2017, October 12). *Workstation Pro FAQs* [Online]. Available: <https://www.vmware.com/products/workstation/faqs.html>.
- [30] Ç. Şişman, “Veri sıkıştırma ve veri şifreleme algoritmalarının ağ üzerinde beraber kullanımı ve performanslarının incelenmesi,” Yüksek lisans tezi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 2014.
- [31] E. Şatır, “Bilgi güvenliği için metin steganografisinde yeni bir yaklaşım,” Doktora tezi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye 2013.
- [32] Anonim. (2017, October 12). *AES* [Online]. Available: <https://tr.wikipedia.org/wiki/AES>.
- [33] Anonim. (2017, October 12). *Merge Sort* [Online]. Available: [https://www.cs.ucsb.edu/~bboe/cs32\\_m12/slides/sort/merge\\_04.pptx](https://www.cs.ucsb.edu/~bboe/cs32_m12/slides/sort/merge_04.pptx).



# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Emin ŞEŞEN  
Doğum Tarihi ve Yeri : 1988 Denizli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : eminsesen@gmail.com

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Bilgisayar Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2017
Lisans	Bilgisayar Öğretmenliği	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2010
Lise	Fen Bilimleri	Denizli Lisesi	2005

## İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2014-halen	Düzce Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı	Uzman
2010-2014	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen