

**BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİSİNİN BİLİŞİM
TEKNOLOJİLERİNE ETKİLERİ VE BİR GÖRÜNTÜ
İŞLEME UYGULAMASI**

**2013
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**

Serkan AKSU

**BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİSİNİN BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNE
ETKİLERİ VE BİR GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASI**

Serkan AKSU

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

KARABÜK

Nisan 2013

Serkan AKSU tarafından hazırlanan “BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİSİNİN BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNE ETKİLERİ VE BİR GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASI” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin DEMİREL

Tez Danışmanı, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 15/04/2013

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

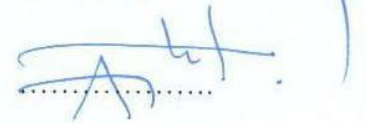
Başkan : Yrd. Doç. Dr. Salih GÖRGÜNOĞLU (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin DEMİREL (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Aytül BOZKURT (KBÜ)

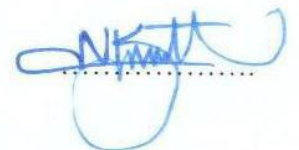


...../...../2013

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Serkan AKSU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİSİNİN BİLGİ TEKNOLOJİLERİNE ETKİLERİ VE BİR GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASI

Serkan AKSU

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin DEMİREL

Nisan 2013, 72 sayfa

Bu tez kapsamında öncelikle bulut bilişimin temelini oluşturan teknolojiler ve sanallaştırma teknolojisi ile bulut bilişim mimarisi açıklanmıştır. Ayrıca bulut bilişimin avantajlarında ve dezavantajlarından bahsedilerek hangi sektörlerde kullanılabileceği açıklanmaya çalışılmıştır.

Tez kapsamında bulut bilişim teknolojisi kullanarak bir görüntü işleme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama ile verilerin ikili sistemde bulut depolarına yüklenmesi ve tekrar işlenmesi işlemleri yapılabilmektedir. Gerçekleştirilen uygulama görüntüler üzerinde piksel seviyesinde işlem yapabilmekte ve elde edilen yeni görüntüler istendiği takdirde kaydedilebilmektedir.

Uygulama geliştirilirken PaaS (Servis Olarak Platform) katmanında Google Firması tarafından sağlanan Application Engine, SaaS (Servis Olarak Yazılım) katmanında ise Java dili kullanılmıştır. Geliştirme arabirimi olarak Eclipse IDE'si tercih edilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Bulut bilişim, sanallaştırma, internet, web servisleri, görüntü işleme, Google App Engine.

Bilim Kodu : 902.1.014

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECTS OF CLOUD COMPUTING TECHNOLOGY ON INFORMATION TECHNOLOGY AND AN IMAGE PROCESSING APPLICATION

Serkan AKSU

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer Engineering

Thesis Advisor:

Assist. Prof. Dr. Hüseyin DEMİREL

April 2013, 72 pages

In this thesis, firstly the technologies forming the basis of cloud computing, virtualization technology and the architecture of cloud computing are explained. Moreover, the advantages and disadvantages of cloud computing are mentioned and what sectors it can be used in is explained.

Within the scope of the thesis, an image processing application is performed using cloud computing technology. With this application, data can be uploaded into cloud stores in binary system and they can be processed again. The resulting application can process the images in pixel level and the newly obtained images can be saved if desired.

While developing the application, the application engine provided by Google Corporation is used in PaaS (Platform as a Service) layer and Java script is used in SaaS (Software as a Service) layer. Eclipse IDE is preferred as the developing interface.

Key Word : Cloudcomputing, virtualization, internet, web services, image processing, Google App Engine.

Science Code : 902.1.014

TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐmasının planlanmasında, araŐtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda desteğini esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıŐmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Hüseyin DEMİREL'e, teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu tez konusunu bana öneren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Muharrrem DÜĞENCİ'ye de teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında bana maddi ve manevi destek sağlayan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ 1	
1.1. BULUT BİLİŞİM ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	2
1.2. TEZİN AMACI.....	3
BÖLÜM 2	4
DAĞITIK BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ.....	4
2.1. KÜME BİLGİSAYARLAR (CLUSTER COMPUTING).....	6
2.1.1. Yük Dağılımı	7
2.1.2. Hata Toleransı.....	7
2.1.3. Genişletilebilirlik	7
2.2. SÜPER BİLGİSAYARLAR	8
2.3. GRİD BİLGİSAYARLAR.....	8
2.4. SANALLAŞTIRMA	9
2.4.1. Sanallaştırma Yöntemleri	10
2.4.1.1. Yazılım Tabanlı Sanallaştırma.....	10
2.4.1.2. Donanım Tabanlı Sanallaştırma.....	11
2.4.2. Sanallaştırma Tipleri.....	12

	<u>Sayfa</u>
2.4.2.1. Masaüstü Sanallaştırması	12
2.4.2.2. Sunucu Sanallaştırması	13
2.4.2.3. Depolama Sanallaştırması	13
2.4.2.4. Ağ Sanallaştırması	13
2.4.2.5. Uygulama Sanallaştırması	13
2.4.3. Sanal Ağlar	14
2.4.3.1. Sanal Yerel Alan Ağı (VLAN : Virtual Local Area Network).....	14
2.4.3.2. Sanal Özel Ağ (VPN : Virtual Private Network).....	14
2.5. YÜK DENGELEME.....	15
BÖLÜM 3	16
BULUT BİLİŞİM	16
3.1. BULUT BİLİŞİM TANIMI	16
3.2. BULUT BİLİŞİMİN UNSURLARI.....	18
3.3. BULUT BİLİŞİMİN GELİŞİMİ	19
3.4. BULUT YAYILMA MODELLERİ.....	19
3.4.1. Genel Bulut (Public Cloud)	19
3.4.2. Özel Bulut (Private Cloud).....	20
3.4.3. Topluluk Bulutu (Community Cloud)	20
3.4.4. Karma Bulut (Hybrid Cloud).....	21
3.5. KURULUŞLARIN BUTUL PLATFORMUNA GEÇİŞ SÜRECİ.....	21
3.6. BULUT BİLİŞİMİN KATMANLARI.....	22
3.6.1. İstemci.....	22
3.6.2. Uygulama.....	23
3.6.3. Platform	24
3.6.4. Sunucu	24
3.6.5. Altyapı	24
3.7. BULUT BİLİŞİM SERVİSLERİ	25
3.7.1. Servis Olarak Altyapı (Infrastructure As A Service: IaaS)	26
3.7.1.1. IaaS Altyapı Bileşenleri	27
3.7.1.2. IaaS Bulutlarında Kullanıcı Arabirimi.....	28

Sayfa

3.7.2. Servis Olarak Platform (Platform As A Service: PaaS)	30
3.7.3. Servis Olarak Yazılım (Software As A Service: SaaS)	30
3.7.3.1. Servis Olarak Yazılım Katmanının Karakteristik Özellikleri	31
3.7.3.2. Servis Olarak Yazılım Katmanının Kullanıcılara Faydaları	32
3.8. BULUT BİLİŞİMİN AVANTAJLARI	33
3.8.1. Düşük Donanım Maliyeti	33
3.8.2. Düşük Yazılım Maliyeti	33
3.8.3. Ölçeklenebilirlik	35
3.8.4. Gelişmiş Performans	35
3.8.5. Anında Güncelleme	35
3.8.6. Çok Yüksek Depolama Kapasitesi	35
3.8.7. Güvenlik	36
3.8.8. Veri Kayıplarına Karşı Güvenilirlik	36
3.8.9. Platform Bağımsızlığı	36
3.8.10. Arttırılmış Dosya Formatı Uyumu	36
3.8.11. Grup Çalışması	37
3.8.12. Bakım	37
3.8.13. Sistem İzleme	37
3.9. BULUT BİLİŞİMİN DEZAVANTAJLARI	38
3.9.1. Sabit İnternet Bağlantısı Gereksinimi	38
3.9.2. Düşük Hızlarda Düzgün Çalışmaması	38
3.9.3. Güvenlik	38
3.9.4. Sistem Güncellemeleri	38
3.9.5. Kullanılan Program Özellikleri	39
3.10. BULUT BİLİŞİM UYGULAMA ALANLARI	39
3.10.1. E-Devlet Uygulamaları	39
3.10.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri	39
3.10.3. Büyük Verilerin İşlenmesinde Bulut Bilişim Uygulamaları	40
3.10.4. Antivirüsler	41
3.10.5. Araçsal Uygulamalar	41
3.11. BULUT BİLİŞİM HİZMETİ VEREN KURULUŞLAR	42

	<u>Sayfa</u>
3.11.1. Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud).....	42
3.11.2. Oracle.....	43
3.11.3. Eucalyptus.....	44
3.11.4. Microsoft Azure.....	44
3.11.5. Google.....	44
BÖLÜM 4	45
BULUT BİLİŞİM İLE GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASI	45
4.1. GOOGLE APP ENGİNE	45
4.1.1. App Engine Mimarisi	45
4.1.2. App Engine Uygulama Ortamı	46
4.1.3. Uygulama Çalıştırma Ortamı.....	47
4.1.4. Google Veri Depolama (Datastore) Teknolojisi.....	48
4.1.5. JSON Veri Yapısı	50
4.1.6. Google Hesapları	51
4.1.7. Google Görüntü İşleme.....	51
4.2. SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME	51
4.2.1. RGB Renk Modeli	52
4.2.2. Görüntü İyileştirme.....	53
4.3. BULUT BİLİŞİM İLE GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	53
4.3.1. Renkli Görüntünün Gri Tona Çevrilmesi	57
4.3.2. Görüntünün Negatifinin Elde Edilmesi	58
4.3.3. Sobel Filtresi.....	59
4.3.4. Prewitt Filtresi	60
4.3.5. Gaussian Filtresi	60
4.3.6. Histogram Eşitleme	61
4.4. DENEYSEL SONUÇLAR.....	64
4.4.1. Uygulamanın Maliyet Açısından Değerlendirmesi	64
4.4.2. Uygulamanın Performans Değerlendirmesi	64

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 5	66
SONUÇ VE ÖNERİLER	66
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Dağıtık sistemlerin genel yapısı.....	5
Şekil 2.2. Dağıtık sistemler ve alt birimleri.	6
Şekil 2.3. Geleneksel bilgisayar mimarisi.....	9
Şekil 2.4. Sanallaştırılmış bilgisayar mimarisi.....	10
Şekil 2.5. Yazılım tabanlı sanallaştırma.....	11
Şekil 2.6. Masaüstü sanallaştırması.	12
Şekil 3.1. Bulut bilişimin internette temsil edilişi.....	17
Şekil 3.2. Bulut bilişimin temel unsurları.	18
Şekil 3.3. Karma bulut yapısı.	21
Şekil 3.4. Şirketlerin bulut bilişime geçiş süreci.....	22
Şekil 3.5. Bulut bilişim katmanları.	22
Şekil 3.6. İki katmanlı bir web sunucu mimari örüntüsünün bulut tabanlı dağıtımına bir örnek	23
Şekil 3.7. Bulut bilişim mimarisi	25
Şekil 3.8. Hizmet sunum katmanları üzerinde çalışan ticari uygulamalar.....	25
Şekil 3.9. Servis Olarak Altyapı (IaaS).....	27
Şekil 3.10. Müşteri odaklı IaaS bulutunun ortak arabirimi.....	28
Şekil 3.11. Bulut üzerinde büyük verilerin işlenmesine örnek.	41
Şekil 3.12. Bulut bilişim firmaları.	42
Şekil 4.1. Google App Engine platformunun istemciden gelen talebi yakalaması..	46
Şekil 4.2. Blob depolama uygulaması ve gerekli servisler	49
Şekil 4.3. Google App Engine platformunun depolama yapısı.....	50
Şekil 4.4. Görüntü işleme adımları.	52
Şekil 4.5. RGB kanalları kullanılarak elde edilmiş örnek renk verisi.....	53
Şekil 4.6. Google App Engine üzerinde görüntü işleme adımları.....	54
Şekil 4.7. Görüntü İşleme uygulamasının ekran görüntüsü.	55

Sayfa

Şekil 4.8. İşlenecek resmin yüklendiği web formu.	55
Şekil 4.9. Görüntü dosyasını formdan alıp bulut sunucuya yükleyen sunucu tarafı java kodu.	56
Şekil 4.10. Görüntü işleme sınıfının ana fonksiyonu.	56
Şekil 4.11. Renkli görüntüyü gri tona çeviren fonksiyonun java kodları.	57
Şekil 4.12. Orjinal ve gri tona çevrilmiş resimlerin ekran görüntüsü.	58
Şekil 4.13. Orjinal ve negatifi alınmış görüntüler.	58
Şekil 4.14. Orjinal ve Sobel filtresi ile kenar çizgileri belirlenmiş bir MR görüntüsü.	59
Şekil 4.15. Orjinal ve Prewitt filtresi ile kenar çizgileri belirlenmiş bir MR görüntüsü.	60
Şekil 4.16. Orjinal ve Gaussian filtresi ile gürültüsü azaltılmış bir görüntü.	61
Şekil 4.17. Histogram eşitleme ile gri seviyelerin dengeli dağıtılması.	62
Şekil 4.18. Orjinal ve histogram eşitleme ile netliği artırılmış retina görüntüsü.	63
Şekil 4.19. Histogram eşitleme ile netliği artırılmış renkli bir uydu görüntüsü.	63
Şekil 4.20. Gerçekleştirilen görüntü işleme algoritmalarının karşılaştırılması.	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Bulut bilişim servisleri ve üzerinde bulunan hizmetler	26
Çizelge 3.2. IaaS hakkında özet bilgi.....	29
Çizelge 3.3. Google App Engine platformunda uygulama geliştirme ve ölçeklendirme maliyetleri.....	34
Çizelge 3.4. Google App Engine platformunda uygulamaların ücretiz kullanım kotaları ve kota aşımı halinde ödenecek ücretler	34
Çizelge 4.1. Görüntü işleme uygulamasının gerçekleştirildiği PC özellikleri.....	64
Çizelge 4.2. Google Application Engine platformunda ve masaüstü uygulamasında gerçekleştirilen bazı görüntü işleme algoritmalarının ortalama işlem süreleri	65

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

GB : GigaByte

MB : Mega Byte

MP : Mega Pixel

KISALTMALAR

API : Application Program Interface

CPU : Central Processing Unit

GAE : Google App Engine

GPRS : General Packet Radio Service

HTTP : Hyper Text Transfer Protocol

IaaS : Infrastructure as a Service

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

JPEG : Joint Photographic Experts Group

JRE : Java Runtime Environment

JSON : JavaScript Object Notation

JSP : Java Server Pages

MPI : Message Passing Interface

PaaS : Platform as a Service

PNG : Portable Network Graphics

RAM : Random Access Memory

RGB : Red Green Blue format

SaaS : Software as a Service

VPN : Virtual Private Network

VLAN : Virtual Local Area Network

XMPP : Extensible Messaging and Presence Protocol

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnternet bağlantı teknolojilerinin kapasitesinin artması ile birlikte yazılımları merkezi sunuculara taşıma ve web üzerinde çalıştırma eğilimleri artmıştır. Böylece kullanıcılara kendi bilgisayarlarına herhangi bir yazılım kurmadan abone oldukları hizmetleri web tarayıcısı ile kullanabilme imkânı sağlanmıştır. Böylece hem yazılım korsanlığının önüne geçilmiş olacak hem de güncellemeler daha hızlı gerçekleştirilebilecektir. Örneğin, kelime işlemci veya hesap tablosu uygulamaları bulut sunuculardan hizmet vermeye başlamıştır.

Bulut bilişim sayesinde yeni donanım satın almadan ve yazılım lisanslarına para ödemeden, iş gücü ve yetenekleri ve kapasitesi çok düşük maliyetlerle arttırılabilir. Son birkaç yıl içerisinde, bulut bilişim, bilgi teknolojileri dünyasında her alanda hızla yaygınlaşmakta ve kullanılmaktadır. Özellikle bulutun sağladığı depolama hizmetleri çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bulut bilişimde kullanıcılar, verilerini servis sağlayıcı veri merkezleri üzerinde barındırmakta ve bu verilere her yerden erişebilmektedir. Ayrıca bulut bilişim sayesinde bazı servis sağlayıcıların sunduğu uygulamaları çalıştırabilmektedir. Google firmasının sunduğu online ofis uygulaması buna örnek gösterilebilir [1].

Bulut teknolojisinin bir diğer avantajı da bilimsel çalışmalarda sağladığı kolaylıklardır. Bu çalışmada bir görüntü işleme uygulaması gerçekleştirildi ve her türlü görüntü işleme algoritmasının web üzerinde uygulanabilmesine olanak hazırlanmaya çalışıldı. Böylece, araştırmacılar herhangi bir yerden web tarayıcısı ile erişebilecekleri uygulamaya yükledikleri imajları piksel seviyesinde işleyip istedikleri sonuçları elde edebilecek, elde ettikleri bu verileri kaydedebilecek ve yetki verdikleri diğer araştırmacıların bu verileri kullanmasına olanak sağlayabilecektir.

Bu hızlı yaygınlaşmaya karşın, bulut bilişim ortamının güvenliği konusunda duyulan kaygılar nedeniyle, pek çok şirket ve kamu kuruluşu uygulamalarını bulut altyapılarına taşıma konusunda isteksiz davranmaktadır.

Bulut servis sağlayıcılar her ne kadar üst düzey güvenlik önlemlerine sahip olsalar da, veri güvenliği konusunda riskler mevcuttur. Bulut bilişimde altyapıyı birden fazla kullanıcının ortak olarak kullanması, altyapı üzerinde barındırılan verilerin gizliliği konusunda risk teşkil etmektedir.

1.1. BULUT BİLİŞİM ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bulut bilişim alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde mevcut çalışmaların çoğunun, bulut bilişim teknolojisinin tanımı, diğer teknolojilerle karşılaştırılması, bilişim dünyasına katkıları ve bu teknolojinin geleceği ile ilgili beklentileri kapsadığı görülmektedir.

Bulut bilişimin potansiyelini tam anlamıyla gerçekleştirebilmesi için, servis sağlayıcı ve kullanıcı tarafındaki hizmetlerin iyi bir şekilde oturtulması gerekmektedir.

Bulut bilişim teknolojik yaşamın bir parçası haline gelmiştir ve bulut bilişim kullanımına olan yönelim giderek artmaktadır.

Eğitim alanında, bulut bilişim temelli çalışmaların sayısı sınırlı olmakla birlikte, geneli teorik düzeyde ve araştırma niteliğindedir. Ercan, bulut bilişim eğitim enstitülerinde kullanımı ve bu alanda sağladığı olanaklar ile ilgili araştırmalar yaparak, eğitim altyapılarının bulut bilişim üzerine kurulmasının maliyeti düşürüp, esnekliği arttıracaklarını belirtmiştir. Sultan, eğitim alanındaki hızlı gelişmeler doğrultusunda artan teknolojik altyapı ihtiyaçlarının karşılanması için büyük maliyet gereksinimleri olduğuna değinmiş; bulut bilişimin “kullandığın kadar öde” modelinin ve esnek altyapısının bu soruna köklü bir çözüm sunduğundan söz etmiştir [2].

1.2. TEZİN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Bulut Bilişim ve Sanallaştırma teknolojilerini incelemek ve bilgi teknolojilerine etkilerini ortaya koymaktır.

Bu çalışmada bulut hesaplamaların bilgisayar uygulamalarına getirdiği yenilikler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla bulut bilişim web servisleri üzerinde bir görüntü işleme uygulaması geliştirilmiş ve kullanıcıların internete bağlı herhangi bir bilgisayardan web tarayıcıları ile uygulamaya erişip istediği resim dosyasını yükledikten sonra bu dosya üzerinde görüntü işleme algoritmalarını uygulamalarına olanak sağlanmıştır.

BÖLÜM 2

DAĞITIK BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ

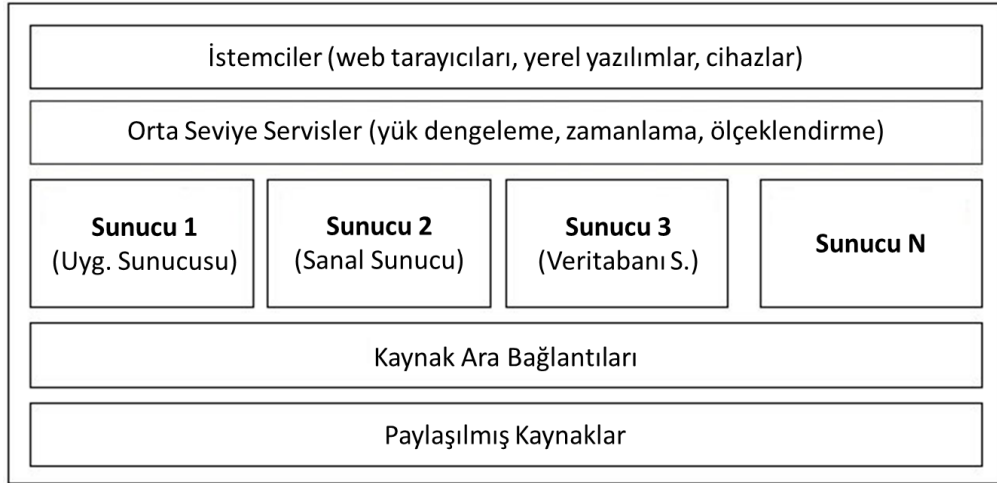
Dağıtık bilgisayar sistemleri aynı bilgisayar üzerinde olmayan hafızayı ve işlemciyi paylaşmayan sunucular kümesidir. Her işlemcinin kendime ait yerel hafızası ve kaynakları vardır. Sunucular veri alış verişini bilgisayar ağ sistemleri üzerinden yapmaktadır [3]. Dağıtık sistemlerde bilgi işleme, tek bir makinede sınırlanmamış ağ üzerindeki birden fazla bilgisayar üzerine dağıtılmıştır. Büyük verilerle çalışan bilgi işlem sistemleri dağıtık olarak hizmet vermektedir. Dağıtık sistemlerde donanım ve yazılım kaynaklarının paylaşımı yapılabilir, sunuculardan birinde bir hata meydana geldiğinde diğer sunucular çalışmaya devam edebilir, eş zamanlı işleme sayesinde performans artırılabilir, farklı sağlayıcıların sunduğu yazılım ve donanım kaynakları kullanılabilir. Dağıtık bilgisayar sistemleri merkezi sistemlere göre daha karmaşıktır ve sistem yönetimi için daha fazla bilgi ve zaman gerekir. Çoklu işlemci mimarileri en basit dağıtık sistem modelidir [4].

Bir uygulamanın dağıtık bilgisayar ortamında çalışabilmesini etkileyen pek çok faktör vardır. Bütün uygulamaların paralel çalışacak biçimde tasarlanması veya uygulamaların otomatik olarak paralele dönüşümü mümkün olmamakla birlikte günümüzde geliştirilen yoğun hesaplama dayalı uygulamaların büyük çoğunluğu paralel çalışacak şekilde tasarlanmaktadır ve bu uygulamaların dağıtık bilgisayarlarda üzerinde çalışması mümkün olmaktadır. Karmaşık problemleri çözmek üzere geliştirilen uygulamalar, genel olarak hesaplama tekniklerine bakılarak sınıflandırılabilmektedir.

Yüksek performanslı hesaplama; devasa miktarda verinin işlenmesini gerektiren uygulamaları kapsar. Astrofizik, nükleer hesaplamalar, hava-uzay simülasyonları ile iklim modelleme ekonomik modellemeler bu sınıfta yer almaktadır.

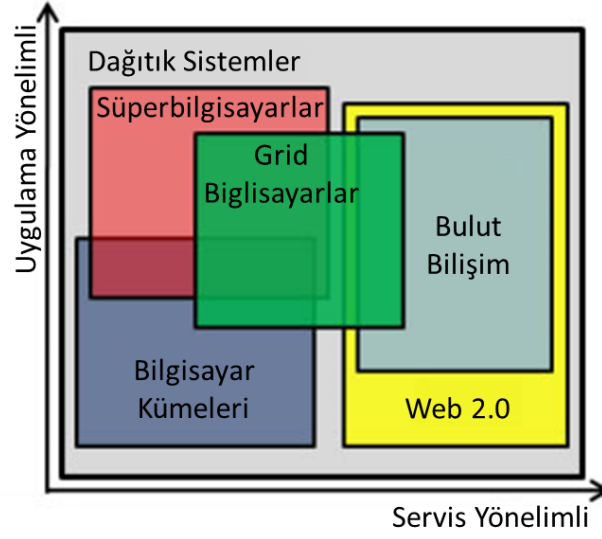
İşlemci merkezli hesaplama küçük bir zaman diliminde trilyonlarca işlemin yapılmasını gerektiren uygulamaları kapsar. Yüksek enerjili fizik deneyleri, sayısal gökyüzü incelemesi, hava tahmin sistemleri gibi çalışmalar bu alan içinde değerlendirilebilir. İşlemci merkezli uygulamalar, tek bir sistemde çözülemeyecek kadar performans gerektiren problemlerle uğraşmada yetersiz kaldıklarından, büyük hesaplama kaynaklarının birleştirilmesi düşüncesi, grid teknolojisinin doğmasında önemli bir etken olmuştur.

Veri merkezli uygulamalar; dağıtık bilgisayar sistemlerinin en fazla kullanıldığı alanlardan biridir ve gelecekte de artarak devam etmesi beklenmektedir. Dağıtık bilgisayar sistemleri kullanıcılara, bu verilerin bir araya getirilmesi, saklanması ve çözümlenmesi için veri ambarları, sayısal kütüphaneler ve veritabanları sağlamaktadır.



Şekil 2.1. Dağıtık sistemlerin genel yapısı.

Dağıtık bilgisayar mimarileri arasındaki ilişki Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Bu sistemin her birimi kendi verisini işleyebilir ve merkezi sunucu ile iletişim kurabilir. Sunucular büyük boyutlardaki verileri alıp işler ve sonuçları tekrar bu birimlere gönderebilmektedir [5].



Şekil 2.2. Dağıtık sistemler ve alt birimleri [5].

2.1. KÜME BİLGİSAYARLAR (CLUSTER COMPUTING)

Küme bilgisayar sistemleri bir yerel ağa bağlı kişisel bilgisayarların bir arada kullanılabilmesine olanak sağlayan yapılardır. Kümeler sunucu bilgisayar (head node) ve uç bilgisayardan oluşurlar. Kümelere herhangi bir bilgisayarın eklenip ve çıkarılması işleminde küme yapısının yeniden güncellenmesi gerekmektedir. Kümeden hizmet alan kullanıcılar işleri sunucuya vermekte, işlerin uç bilgisayarlara dağıtılması, işlemcilerin ve işlerin takibi, sunucu tarafından yürütülmektedir [6].

Kümeleme, iki veya daha fazla bilgisayarı uygulama veya servis kullanılabilirliğini arttırmak, yük dengelemek, dağıtık ve yüksek başarılı hesaplamaya yapmak mümkün olmaktadır.

Küme bilgisayarlar homojen bilgisayarların aynı yerel ağda yüksek performanslı gevşek ağ bağlantıları ile yapıldığından, medium-grain paralellik yapılabilmekte ve her uç bilgisayara MPI kütüphanelerinin kurulması gerekmektedir. Küme bilgisayarlar arasındaki iletişim MPI kütüphaneleri kullanılarak yapılmaktadır. MPI kütüphaneleri ile çalıştırılacak işlerin parçaları paralel çalışabileceği gibi, alt program ve program seviyesinde de paralellik yapılabilir. Küme bilgisayarlar homojen bilgisayarların aynı yerel ağda yüksek performanslı gevşek ağ bağlantıları ile yapıldığından, medium-grain paralellik yapılabilmekte ve her uç bilgisayara MPI kütüphanelerinin kurulması gerekmektedir. Küme bilgisayarlar arasındaki iletişim MPI kütüphaneleri kullanılarak yapılmaktadır. MPI kütüphaneleri ile çalıştırılacak işlerin parçaları paralel çalışabileceği gibi, alt program ve program seviyesinde de paralellik yapılabilir.

Bilgisayar kümelerinde üç ana özellik vardır. Bunlar: Yük dağılımı (load balancing), hata toleransı (fault tolerance) ve genişletilebilirliktir [7].

2.1.1. Yük Dağılımı

Büyük ölçekli uygulamalarda performans önemli bir kriterdir. Performans ihtiyacı, işi birden fazla bilgisayara dağıtarak karşılanabilir. Küme sunucusu, iş parçacıklarını en uygun bilgisayara yönlendirerek yükün dengeli bir şekilde dağılmasını sağlar.

2.1.2. Hata Toleransı

Büyük ölçekli uygulamalarda diğer bir önemli kriter de işin sürekliliğidir. Amaç, sunulan hizmetin kesintisiz olmasını sağlamaktır. Bu işi başarmak için sunucuların takım çalışması yapması gerekir. Sunuculardan biri iş göremez hale geldiği zaman diğer sunuculardan birisi onun işine kaldığı yerden devam eder. Bu iş aktarımını ise ana bilgisayar yapar. Bir çökme sonrası gelen ilk istek sağlam sunuculardan birine yönlendirilir. Bu işlemin düzgün çalışabilmesi için oturum bilgilerinin eş zamanlı olarak diğer sunuculara da aktarılması gerekir. Bu aktarıma oturum değişimi (session replication) denir.

2.1.3. Genişletilebilirlik

Uygulamalar ve veriler büyüdükçe sunuculara yeni yükler bindirilmektedir. Bunun yanı sıra eski uygulamaların kullanıcı sayısı da gittikçe artmaktadır. Bu durum var olan sistemlerin kapasitelerinin genişletilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu amaçla her seferinde yeni, pahalı ve güçlü bir sunucu almaktansa kümeye yeni bir sunucu ekleyerek güç artışı sağlamak daha uygun olacaktır. Yük dağılımı sayesinde mevcut sunucuların performansında düşüş olmadan tüm sistemin gücü kolaylıkla artırılabilir. Bu sayede ihtiyaca göre ölçekleme yapılarak performans artışı sağlanabilmektedir.

2.2. SÜPER BİLGİSAYARLAR

Süper bilgisayar, basit olarak yoğun paralel işlemciler, yüksek başarımli vektör işlemciler ve öbek bilgisayarların oluşturduğu sistem olarak tanımlanabilir. Süper bilgisayarlar bilimde, deney ve hesaplamayı birleştiren hesaplamalı bilim gibi yeni metodolojilerin oluşmasını sağlamıştır.

Günümüzde süper bilgisayarlar saniyede yüzlerce trilyon işlem yapar hale gelmiştir. Örneğin, dünyanın en hızlı süper bilgisayarı saniyede 136,8 trilyon kalıcı işleme Amerika'da Lawrence Livermore National Laboratory isimli ulusal laboratuvarında kullanılmaktadır.

2.3. GRID BİLGİSAYARLAR

Grid hesaplama sistemleri, farklı bölgelerde bulunan bağımsız bilişim kaynaklarının kullanılabilirlik, performans, maliyet gibi kriterlere bağılı olarak çalışma anında dinamik olarak veri paylaşımına imkân tanıyan paralel ve dağıtık bilgisayar sistemleridir.

Grid hesaplama teknolojisi, bilişim kaynakları daha verimli kullanılabilmekte, bu kaynakların ihtiyaç anında paylaşılmasına imkân sağlanmaktadır. Ayrıca bu teknoloji ile ağa bağılı kişisel bir bilgisayarın boş kaldığında belli amaçlar için hesaplamalara dâhil edilebilmekte ve belli kurallar çerçevesinde kiralanmalarına imkân sağlanmaktadır. Bu kullanım ve kiralama işlemi hesaplamanın amacına göre belirlenebilmektedir. Böylece kişisel bilgisayarlar günlük mesai dışında, atıl bekletildikleri zamanlarda çeşitli yazılım ve algoritmalar yardımıyla bir araya getirilerek bir işlem kümesi oluşturulmaktadır. Böylece internete bağılı olan bilgisayarların işlem gücü birleşerek milyonlarca birimden oluşan çok yüksek işlem gücüne ve hacmine sahip bir paralel bilgisayar sistemi gerçekleştirilmiş olur [8].

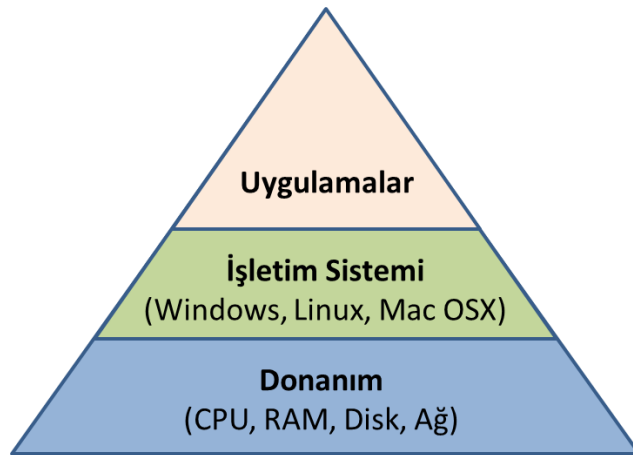
2.4. SANALLAŞTIRMA

Sanallaştırma yazılımını donanımdan izole ederken en düşük fiziksel kaynak kullanımını ile hızlı bir Şekilde yazılım geliŐtirmeye ve çalıŐtırmaya izin vermektedir.

Sanallaştırma teknolojisi, birden fazla sanal bilgisayarın üzerine ayrı işletim sistemleri kurularak bağımsız bilgisayarlar gibi kullanılmasına dayanmaktadır. Sunucunun kapasitesine göre tek bir fiziksel makineye istendiği kadar sanal sitem kurulabilir. Kurulan bu işletim sistemleri ayrı karakteristik özelliklere (Windows, Linux, MacOS vb) sahip olabilir.

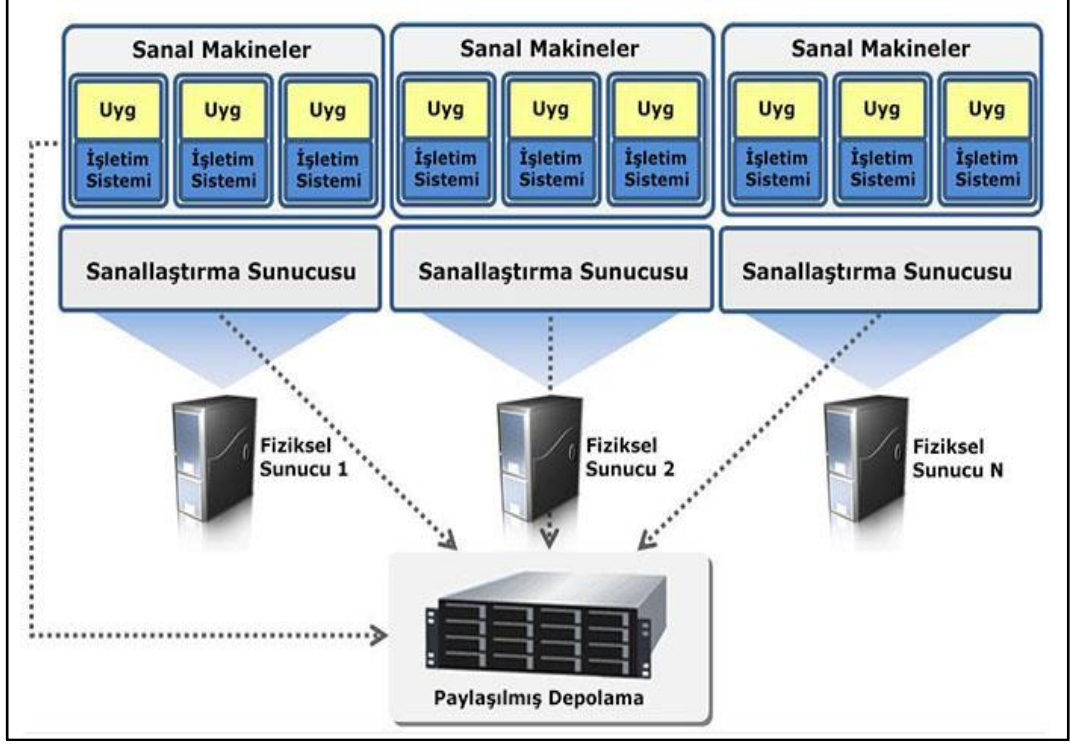
Tek bir fiziksel makineye birden fazla sistemin özelliğini katmak için soyutlama yazılımları kullanılır. Windows Hardware Abstraction Layer (HAL) soyutlama için bir örnek olabilir. Windows HAL tüm sürücüler ve yazılımların ortak bir format kullanarak donanım ile konuŐabilmesini sağlamaktadır.

Sanallaştırma ile bilgisayar kaynakları bölünerek birçok servis aynı anda sunulabilir. Bu sanal bilgisayarlara sanal makine (Virtual Machine: VM) denir. Sanal makineler Windows, Linux ve MacOS X gibi işletim sistemlerinin kurulumlarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu işletim sistemleri misafir işletim sistemi olarak isimlendirilirken, fiziksel sunucu host olarak isimlendirilmektedir.



Şekil 2.3. Geleneksel bilgisayar mimarisi.

Sunucunun fiziksel kaynakları ile sanal makine arasında çalışan katman Hypervisor olarak adlandırılmaktadır. Bu katman ile fiziksel sunucunun kaynakları sanallaştırılarak tek bir fiziksel sunucu üzerinde birden fazla sanal makinenin çalışması sağlanmaktadır.



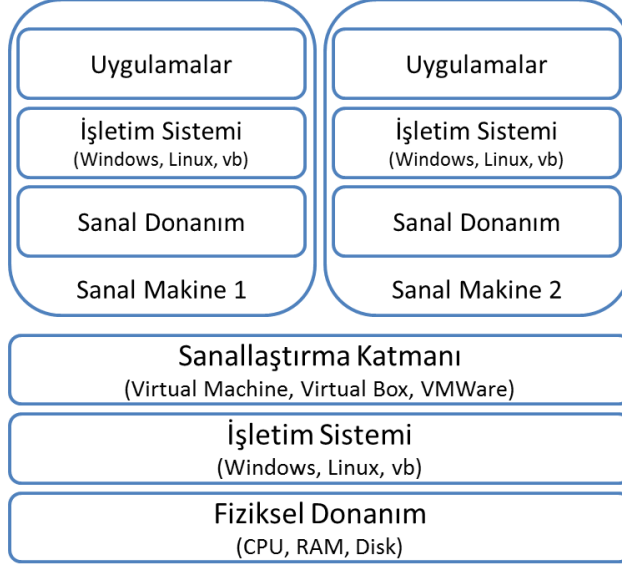
Şekil 2.4.Sanallaştırılmış bilgisayar mimarisi [9].

Sanallaştırma iki farklı teknikte gerçekleştirilmektedir. İşletim sistemi üzerinde gerçekleştirilen yazılım tabanlı sınıflandırma ve donanım seviyesinde gerçekleştirilen donanım tabanlı sınıflandırma.

2.4.1. Sanallaştırma Yöntemleri

2.4.1.1. Yazılım Tabanlı Sanallaştırma

İşletim sistemi üzerine sanallaştırma yazılımı kurularak gerçekleştirilen sanallaştırma yöntemidir.



Şekil 2.5. Yazılım tabanlı sanallaştırma.

2.4.1.2. Donanım Tabanlı Sanallaştırma

Donanım tabanlı sanallaştırma platformunda yazılım tabanlı sanallaştırmadan farklı olarak donanım aygıtları üzerine kurulan bir işletim sistemi yer almaz. Sanallaştırma direkt olarak bilgisayar donanımı üzerine kurulan sanallaştırma platformu ile sağlanır. Bu tür sanallaştırma donanım tarafından da desteklendiğinden çok daha güçlüdür. Fiziksel donanım ile bu platform arasında başka bir aracı yer almadığından performansı ve güvenliği daha üst seviyededir.

Bu sanallaştırma platformu yine de yazılım katmanına ihtiyaç duymaktadır. Ancak bu kodlar tamamen yazılımsal olan çözümlerinkinden çok daha kısa ve basittir.

Sanal makine, üzerine kurulan işletim sistemine fiziksel donanımın belirli kısımlarını sanal donanım olarak sunar. Bu yaklaşımla sanallaştırma yazılımının üzerine kurulmuş olan işletim sistemini soyutlanmış bir ortamda çalıştırmak mümkün olur. Bu uygulamada, işletim sisteminin donanımsal makinenin merkezi işlem birimini desteklemesi gerekmektedir. Örneğin, host makine i386 işlemcisine sahip ise misafir de i386 işlemcisini destekliyor olmalıdır.

2.4.2. Sanallaştırma Tipleri

Amaçlarına göre sanallaştırma tipleri aşağıda listelenmiştir

2.4.2.1. Masaüstü Sanallaştırması

Masaüstü sanallaştırma teknolojisi, tek bir kişisel bilgisayarı, her kullanıcının birbirinden bağımsız olarak uygulamalarını çalıştırabildiği iki ve daha fazla kullanıcının paylaşmasına olan sağlar. Sanallaştırma ile tek bir sunucuda mantıksal masaüstleri oluşturulup aynı makineyi birden fazla kullanıcının kullanması sağlanabilmektedir. Masaüstü sanallaştırma teknolojisi 3 bileşenden oluşmaktadır.

- Ana bilgisayar üzerine yüklenen sanallaştırma yazılımı. Ana bilgisayar olarak bir sunucu veya kişisel bilgisayar kullanılabilir.
- Bilgisayar ile terminal arasında bağlantıyı sağlayan kullanıcı protokolleri.
- Kullanıcı terminali. Bu terminaller kişisel bilgisayar olabileceği gibi “aptal terminal” olarak bilinen ince istemciler de olabilmektedir.



Şekil 2.6. Masaüstü sanallaştırması [10].

2.4.2.2. Sunucu Sanallaştırması

Sanallaştırma denildiğinde ilk akla gelen sunucu sanallaştırmasıdır. Sunucusu sanallaştırmasının değişik tipleri mevcuttur ve bu tipler birçok CPU ve mimari platformu desteklemektedir. Genel olarak sunucu sanallaştırması dendiğinde tek bir fiziksel katman üzerinde birden fazla sanal sistem oluşturulması olarak bilinmektedir. Bu işi başarmak için fiziksel katman, sanallaştırma katmanı ve İşletim Sistemi katmanı olmak üzere 3 katman kullanılmaktadır. Donanım bölümlendirme tek bir fiziksel birimi birden fazla birime ayırır ve bu birimlerden her biri ayrı bir işletim sistemi çalıştırır. Hypervisor olarak bilinen yapı yazılım katmanını fiziksel katman üzerine konumlandırır [11].

2.4.2.3. Depolama Sanallaştırması

Depolama sanallaştırması RAID (Redundant Array of Independent Disk) teknolojisi ile kullanılmaya başlanmıştır. RAID teknolojisi fiziksel diskleri mantıksal gruplara ayırmaktadır. Depolama sanallaştırması ile birçok fiziksel disk tek bir disk havuzu şeklinde birleştirilebilir. Bu depolama yapısı türü DAS (Direct Attached Storage) ve NAS (Network Attached Storage) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır [11].

2.4.2.4. Ağ Sanallaştırması

Ağ sanallaştırması dendiğinde ilk akla gelen Sanal Özel Ağ (VPN: Virtual Private Network) ve Sanal Yerel Alan Ağı (VLAN: Virtual Local Area Network) teknolojileridir.

2.4.2.5. Uygulama Sanallaştırması

Masaüstü uygulamaları her zaman kullanıcılar ve sistem yöneticileri için problemlerin meydana gelmesine neden olmuştur. Veri kayıpları ve uygulama dll'lerinin bozulması bu kayıplara örnek olarak gösterilebilir. Bu sorunlarla başa çıkabilmek için günümüzde masaüstü uygulamalarının yerine web uygulamaları

geliştirilmiştir. Fakat henüz her uygulamanın web versiyonunu gerçekleştirmek mümkün olmamaktadır. Bu yüzden bazı uygulamaların kullanıcı tarafında çalıştırılması gerekebilmektedir. Uygulama sanallaştırması masaüstü uygulaması problemini çözmek için ihtiyaç duyulan masaüstüm kaynaklarını kullanıcı bilgisayarında sanal olarak oluşturmak suretiyle çözmektedir.

Sanallaştırma katmanı uygulama ile işletim sistemi arasında bir kanal oluşturmaktan sorumludur. Böylece işletim sisteminden izole edilmiş birçok uygulamayı çalıştırmak mümkün olmaktadır.

2.4.3. Sanal Ağlar

Sanal bilgisayar ağları, bilgisayar sistemlerinin bağlanabildiği sanal ağlar oluşturulmasını sağlamaktadır ve bu sanal ağlara bağlı sistemler, fiziksel bir ağa bağlanmış gibi haberleşebilmektedirler.

2.4.3.1. Sanal Yerel Alan Ağı (VLAN: Virtual Local Area Network)

IEEE 802.1Q standardında tanımlanmış bir sanal yerel ağ yapısıdır. Paylaşılmış tek bir fiziksel ağ üzerinde sanal özel ağlar ağların kurulması mantığına dayanmaktadır. Bu teknoloji ile farklı ağ bölmeleri arasında karşılıklı olarak yönetilebilen sanal özel ağlar kurulabilir. VLAN'lar modern Ethernet switchlerin çoğunda desteklenmektedir. Bu sayede aynı fiziksel ortamda sanal olarak güvenli sanal ağlar gerçekleştirilebilmektedir.

2.4.3.2. Sanal Özel Ağ (VPN: Virtual Private Network)

VPN'ler, internet gibi açık ağları kullanarak bu ağlar üzerinde özel ağ kurmak için geliştirilmiştir. Bu ağlar güvenli olmayan açık ağlarda bir uçtan diğer uca gizli ve güvenli özel ağlar kurmak için kullanılmaktadır. VPN'ler sayesinde şirketteki uzaktaki kullanıcılar yerel ağ gruplarına katılabilmektedir. Bu ağlar normalde özel olarak geliştirilmiş yazılımlarla gerçekleştirilir (Cisco VPN Client vb.).

2.5. YÜK DENGELEME

Yük dengeleme, bilgisayar ağlarında ve diğer kaynaklarda en az trafik ile en fazla işi yapmak üzere gerçekleştirilmiş yeni bir teknolojidir. Trafik sunucular arasında bölünerek veri önemli bir gecikme olmadan gönderilip alınabilir. Yük dengeleme yöntemleri günlük hayatımızda web sitelerinde karşımıza çıkmaktadır. Eğer yük dengeleme olmasaydı kullanıcıların uzun bekleme süreleri, zaman aşımından dolayı bağlantıların kopması ve uzun süren sistem cevapları gibi sorunlarla karşılaşması mümkün olabilirdi.

Bulut hizmeti veren şirketler, içeriklerin ihtiyaçları doğrusunda uygun CPU ve bellek kullanımını sağlamak için otomatik yük dengeleme servisleri sunmaktadır. Böylece yük dengeleyiciler bulut kaynaklarının kullanımını yükseltme ve işlem yapma hızını arttırmak gibi iki önemli ihtiyacı karşılamaktadır.

Bulut bilişim dinamik bir dengeleme algoritması kullanmaktadır. Bu çözüm IETF'in RFC3920 - Extensible Messaging and Presence Protocol as XMPP referansında tanımlanmıştır [12].

BÖLÜM 3

BULUT BİLİŞİM

3.1. BULUT BİLİŞİM TANIMI

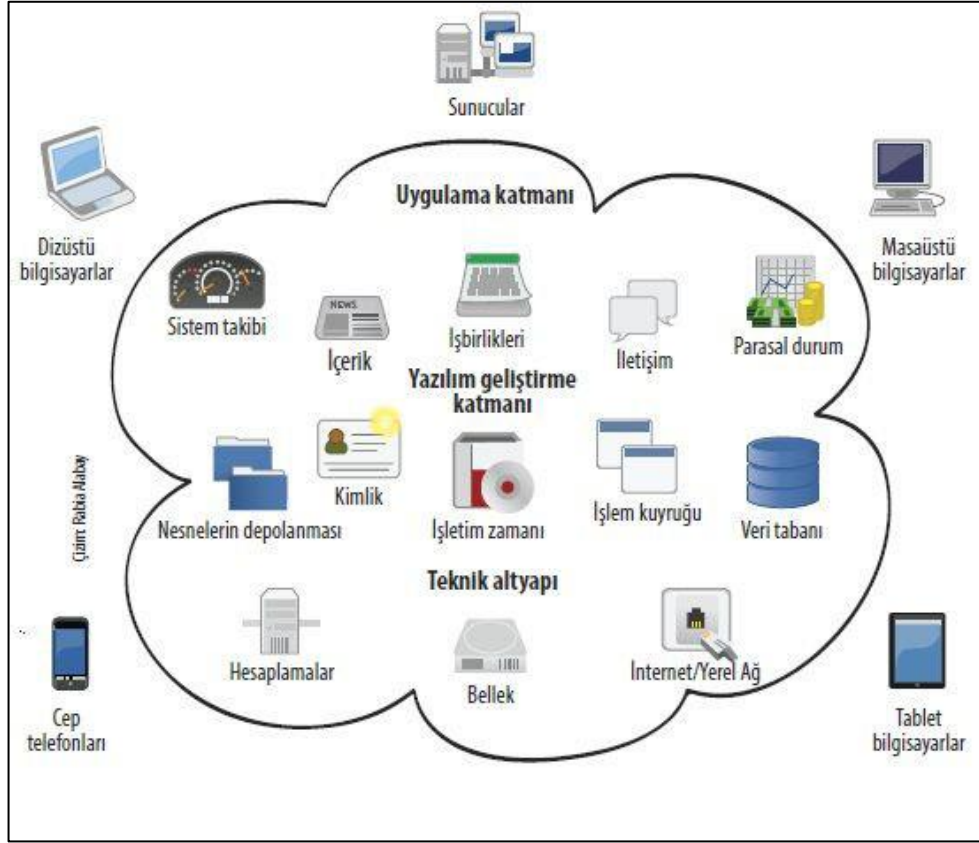
Bulut platformları; hemen her türlü elektronik cihazın bağlanabildiği, Web servisleri üzerinden donanım ve yazılım gibi mevcut bilişim kaynaklarının dinamik olarak paylaştırılabildiği ve ölçek ekonomisinin avantajları ile yaygın hizmet sunan servis sağlayıcılardan oluşan İnternet ortamını ifade eder.

Bulut bilişim teriminde kullanılan "bulut" ifadesinin kökeni interneti temsil etmek için kullanılan bir mecaza dayanmaktadır. Söz konusu mecazda, bilgisayar ağı (network) diyagramlarında istemci ve sunucu bilgisayarlar, ağ geçidi (gateway), yönlendirici (router), anahtar (switch) gibi ağ elemanları ve aralarındaki bağlantılar yerleştirildikten sonra, geriye kalan uygulamaların çalıştırılması ve sunulması Şekil 3.1'de olduğu gibi bir bulut içerisine alınarak internete havale edilmektedir.

Bilişim teknolojilerindeki hızlı büyüme ile büyük miktarlardaki hesaplama ihtiyaçlarının ortaya çıkması, veri merkezlerinin depolanacak verilerin hızla artması ve klasik internet servislerinin bu ihtiyaçları karşılamakta yetersiz kalıyor olması araştırmacıları yeni çözümlere yönlendirmiştir. Aynı zamanda büyük kuruluşların uzak mesafedeki birimleri ile üretilen verileri bir araya toplama ve analiz etme zorunluluğu yeni platformlara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur [13].

Bulut bilişim, bilgi işlem kaynaklarının ortak bir sanal havuzu olarak tanımlanabilir. Bulut, sistem kullanıcıların internet üzerindeki bu havuzdaki kaynakları kullanmasını sağlar. Entegre edilmiş Bulut Bilişim dinamik bir bilişim sistemidir. Sistem bir uygulama platformu ortamıdır [14]. Bulut, bilişim kaynaklarını dinamik bir şekilde

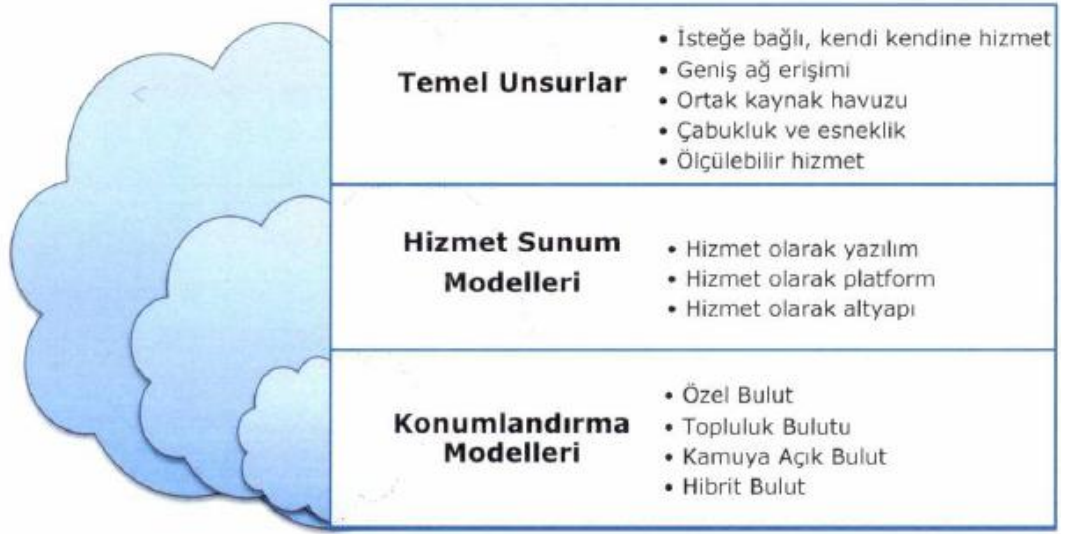
dağıtma, tahsis etme ve ihtiyaçlara göre yeniden tahsis etme ve kullanımını gözetleyebilme olanakları sağlamaktadır. Bulut bilişim kaynakları, genellikle dağıtılmış bir yapıya sahiptir.



Şekil 3.1. Bulut bilişimin internette temsil edilişi.

Bulut bilişim, internetin icadından sonra ortaya çıkan ve bilişim dünyasında büyük ölçekli değişikliklere yol açabilecek bir yeniliktir. Bulut bilişimin temellinde barındırma hizmeti ve dağıtık hesaplama mantığı yer almaktadır. Uygulamalar ve veriler büyük veri merkezleri üzerinde depolanır; uygulamaların ihtiyaç duyduğu işlem gücü ise birden fazla bilgisayar üzerine dağıtılmış sistemler tarafından sağlanır. Mevcut sistemlerden farkı, belirli coğrafik konumlarda yer alan büyük ölçekli veri merkezlerinden, kullanıcılara, talepleri doğrultusunda bir hizmet olarak sunulmasıdır.

Şekil 3.2'de bulut bilişimin temel unsurları, hizmet sunum modelleri ve konumlandırma modelleri gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Bulut bilişimin temel unsurları.

3.2. BULUT BİLİŞİMİN UNSURLARI

Bulut bilişim hizmet modelinde, hizmet tabanlı mimarilerde (SOA) bulunan tipik rol dağılımına benzer şekilde, birbirleriyle etkileşim halinde bulunan aktörler bulunmaktadır (EC, 2010). Söz konusu aktörler ve rolleri şunlardır:

- Hizmet Alıcı: Bulut bilişim hizmetini bilfiil kullanan bireysel kullanıcı veya kuruluş.
- Hizmet Sağlayıcı: Bulut bilişim hizmetini sunan kurum veya kuruluş.
- Aracı (aggregator/reseller): Birden fazla hizmet sağlayıcıya ait bulut altyapılarını bir araya toplayarak hizmet alıcılara daha geniş bir bulut altyapısı veya daha katma değerli hizmetler sunan kurum veya kuruluştur.
- Destek Aracı Sağlayıcı: Hizmet sağlayıcılar tarafından sunulan hizmetlerde kullanılan sanal makine (VM) yönetimi, programlama ortamları gibi araçları sunan kurum veya kuruluştur.
- Son Kullanıcı: Hizmet alıcının ürün veya hizmetini kullanan abone, müşteri veya tüketici olarak nitelendirilen bireysel kullanıcıdır.

Bulut hizmet sağlayıcıları internet hizmet sağlayıcıların (ISS'ler) bir devamı olarak görülmektedir. Başlangıçta sadece internet erişim hizmeti sunan ISS'ler internet

hizmetlerinin yaygınlaşması ile birlikte e-posta, ofis, coğrafi bilgi sistemleri gibi uygulamaları bulut üzerinden sunmaya başlamışlardır.

3.3. BULUT BİLİŞİMİN GELİŞİMİ

Bulut kavramı, bilişim teknolojisi alanında ilk olarak İnternet'in ifade edilmesi için kullanılmıştır [15]. Özellikle 2000'li yılların ortasından sonra bu kavramın daha çok duyulmasının nedeni İnternet bağlantı kapasitelerinin çok hızlı bir şekilde yükselmesiyle uygulamaların ve verilerin internetten kullanılmaya başlaması olmuştur.

Ayrıca internet tarayıcılarında ve web sunucularında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Başlangıçta basit HTML sayfalarını görüntüleyen tarayıcılar özellikle Web 2.0'in çıkması ile birlikte çok daha gelişmiş yeteneklere sahip olmuştur. Bu da kullanılabilirliği ve etkileşimi artırarak masaüstü uygulamalara uygulamalar benzer uygulamalar geliştirilmesine yol açmıştır olmuştur. Böylece, daha önce sadece masaüstü programları ile gerçekleştirilebilen işler web tarayıcıları üzerinden gerçekleştirilerek merkezleştirilmiştir.

3.4. BULUT YAYILMA MODELLERİ

Bulut altyapısının temel özellikleri, teknolojinin dağıtım çeşitlerini belirlemektedir. İsteyen firma bulut altyapısını kurup sadece kendisi kullanabileceği gibi birçok firma ile ortak bulut kurup kullanabilir.

3.4.1. Genel Bulut (Public Cloud)

Açık bulutlar, üçüncü şahıslar tarafından çalıştırılan ve farklı müşterilerin uygulamalarının bulut sunucusunda, depolama sistemlerinde ve ağlarında bir arada harmanlandığı yapılardır. Bu bulutlar, çoğunlukla müşteriden uzakta bulunur ve iş altyapısına geçici bir genişletme olacak şekilde müşterinin maliyetlerini ve riskini azaltıcı esnek bir yöntem sunar. Başarım, güvenlik ve veri yerelliğinin öncelikli

olduğu bu tarz bulutlar için diğer uygulamaların varlığı (bulut içerisinde) hem bulut mimarisi hem de son kullanıcı için saydam olmalıdır. Açık bulutlar, bir firmaya ait özel buluttan çok daha büyük olabilmekte, böylece aŗađı veya yukarı yönlü olarak ölçeklenebilirlik sağlamaktadır. Bu sayede, firma için altyapı deđiŗikliđi yapılmadığından risk alınmayıp, bulut sağlayıcısı aracılığıyla geçici olarak daha farklı kaynaklara da eriŗim sağlanmış olmaktadır [16].

3.4.2. Özel Bulut (Private Cloud)

Servis organizasyon içerisinde kurulup iŗletilen ve veri, güvenlik ve hizmet kalitesi üzerinde kontrol sağlayan yapılardır. Bulutun yöneticisi olan firma, uygulamaların nasıl kurulup iŗletileceđini kontrol edebilmektedir. Bu bulutlar, bir firmanın kendi BT organizasyonu tarafından oluŗturulup yönetilebilir veya bir bulut sağlayıcıdan hizmet alınabilir. Bu model, bir "sunulana özel" model olarak adlandırılabilir ve kurulum ve iŗletim için özel uzmanlığı olan BT elemanlarına ihtiyaç olabilir. Bu model sayesinde bulut kaynakları üzerinde yüksek seviyeli kontrol ve esneklik sağlanabilir [16].

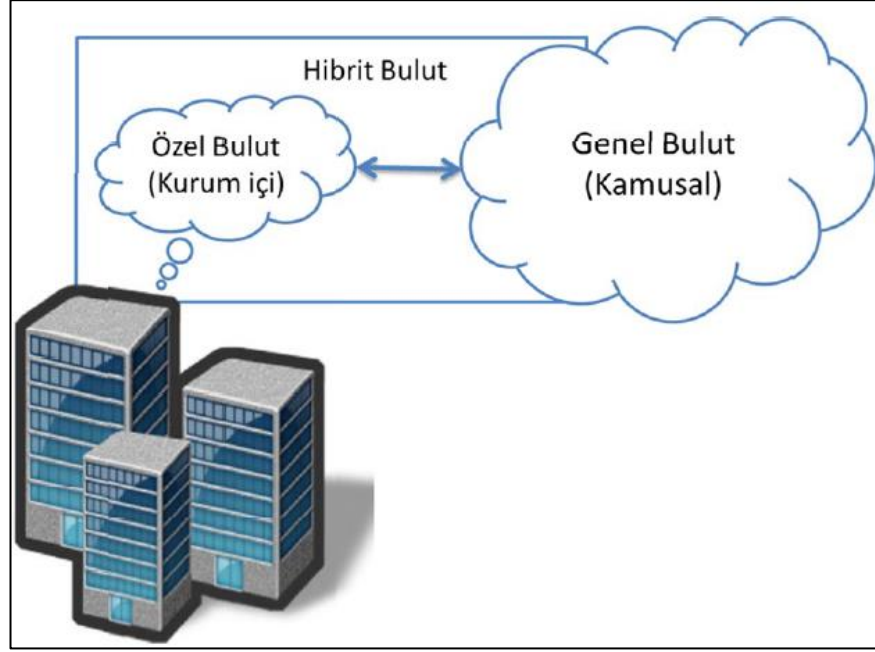
Özel bulutlar, bulut mimarisinin avantajlarından yararlanmak üzere organizasyona özel kurulmuŗ yapılardır. Servisler, kurum ya da organizasyonun güvenlik duvarının arkasında bulunur.

3.4.3. Topluluk Bulutu (Community Cloud)

Benzer ihtiyaçları olan Şirketler tarafından ortaklaŗa kurulan ve iŗletilen bulut yapısıdır. Topluluk bulutu, belirli bir toplulukla veya kullanıcı grubu ile paylaŗılır. Bulut altyapısı birkaç organizasyon ya da firma tarafından ortak kullanılabilir ve aynı amacı paylaŗan, aynı güvenlik gereksinimleri olan, aynı tarzda idare edilen organizasyon ve firmalara hizmet verilir [17].

3.4.4. Karma Bulut (Hybrid Cloud)

Birisi özel, birisi açık olan en az iki bulutun kullanıldığı çoklu bulutlardır. Örneğin, bir kurum oluşturduğu özel servislere ek olarak veri saklama gibi bazı servisleri dışarıdan alabilir.

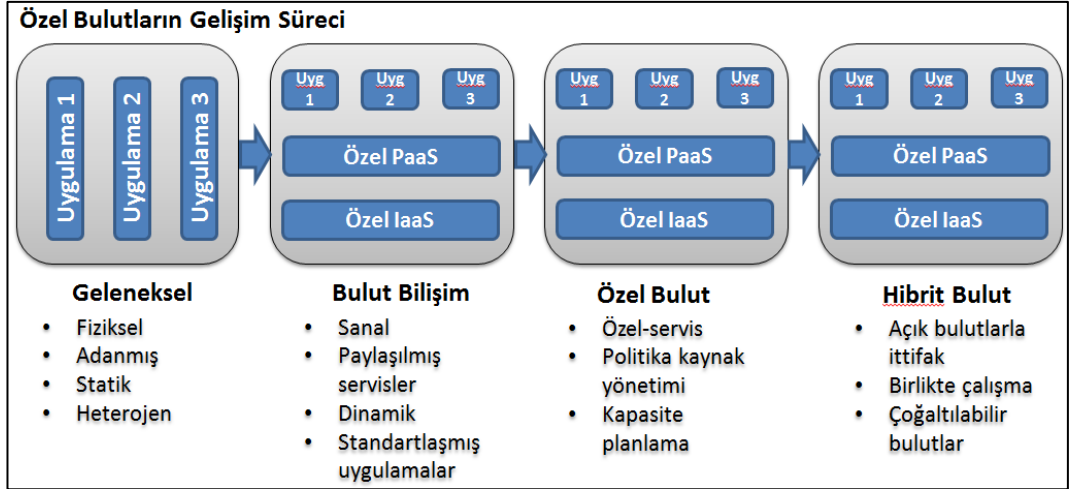


Şekil 3.3. Karma bulut yapısı.

3.5. KURULUŞLARIN BUTUL PLATFORMUNA GEÇİŞ SÜRECİ

Birçok kuruluş bulut bilişime hemen geçmek yerine kendi BT altyapılarını bulut benzeri bir platforma dönüştürmeyi tercih etmektedirler. Birçok durumda bulut bilişim için teknik yapılar şirketler için avantajlı olmaktadır.

Dönüşümün ilk adımında birçok şirket BT altyapısını geleneksel sistemlerden sanallaştırılmış ortamlara geçirmektedir. Bu kapsamda uygulamalar kuruma özel, katı, fiziksel yapılardan paylaşılmış servisleri barındıran, dinamik kiralanabilir sanal ortamlara aktarılmaktadır. Bu geçiş süreci günümüzde çok popüler bir biçimde kullanılmaktadır. Birçok şirket birleştirilmiş ve düşürülmüş maliyetler için güçlerini grid ve sanallaştırma teknolojilerine aktarmaktadır.



Şekil 3.4. Şirketlerin bulut bilişime geçiş süreci.

3.6. BULUT BİLİŞİM KATMANLARI

Bulut bilişim mimarisi hiyerarşik olarak beş katmandan oluşur.



Şekil 3.5. Bulut bilişim katmanları.

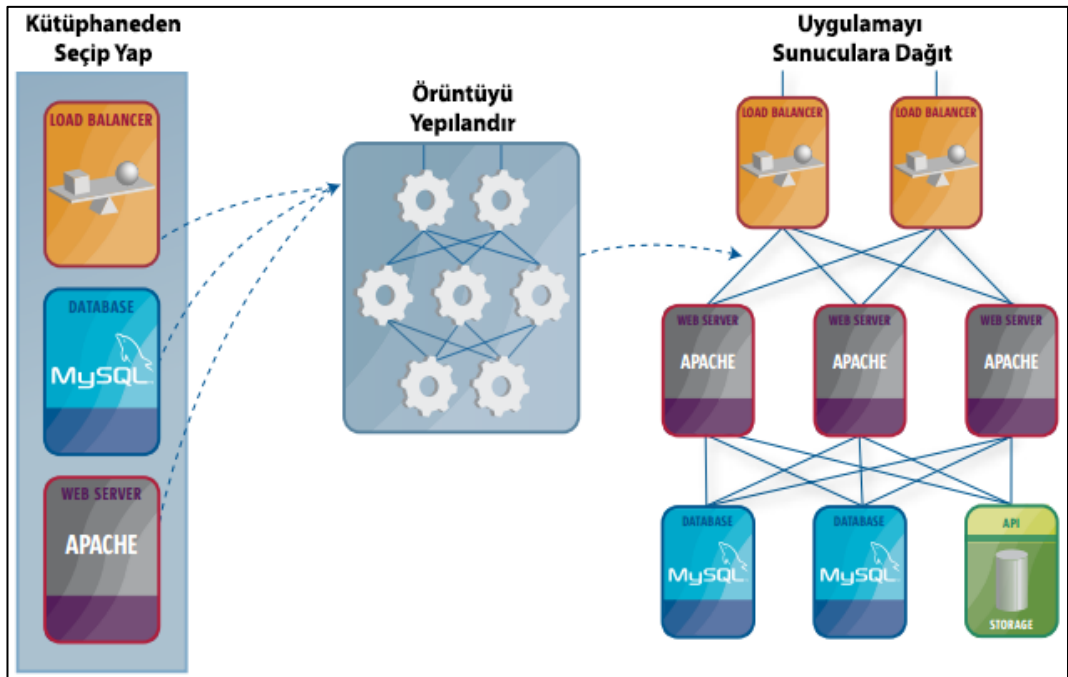
3.6.1. İstemci

Bulut bilişim servislerine bağlı olarak çalışan ve bu servislere uygun yazılımları barındıran bilgisayar ve terminalleri ifade etmektedir.

3.6.2. Uygulama

Bulut bilişim platformunun “Servis Olarak Yazılım” (SaaS) katmanında çalışan uygulamaları kapsamaktadır.

Aşağıda örnek bir web uygulaması konumlandırmasında iki katmanlı bir web sunucu mimarisinin bulut tabanlı dağıtımına örnek verilerek üzerinde sanallaştırma ve kendi kendine servise dayalı uygulama yayılımının faydaları gösterilmiştir [18].



Şekil 3.6. İki katmanlı bir web sunucu mimari örneğinin bulut tabanlı dağıtımına bir örnek [18].

- Uygulama geliştiricisi yük dengeleyiciyi seçebilir. Bu seçim web sunucusu, veritabanı sunucusu, uygulama formu ve ayarlamaları yapılmış sanal makine imajlarından oluşur.
- Geliştirici özel bir imaj oluşturmak için her bir bileşeni ayarlayabilir. Yük dengeleyici ayarlanır, web sunucu statik içerikleri ile bulut depolarına yerleştirilir ve veritabanı sunucuları dinamik içerikleri ile birlikte dağıtılıp yerleştirilir.

- Geliştirici katmanı kodları özel uygulama ihtiyaçlarını karşılamak üzere yeni mimariye entegre edilir.
- Geliştirici ağ, güvenlik ve ölçeklenebilirlik ihtiyaçlarını karşılamak üzere her katman ve dağıtım için imaj almak üzere bir örüntü seçer.
- Güvenli ve yüksek erişimli web uygulaması kurulmuş ve çalıştırılabilir duruma gelmiştir. Uygulamayı güncelleme ihtiyacı olduğunda sanal makine imajı güncellenip, yeniden versiyonlandırılarak ve geliştirici-test aşamasından bulut altyapısına kopyalanabilmektedir. Bulut bilişim her şeyin geliştirilip programcı tarafından bağımsız sanal makinelere yeniden dağıtılmasına olanak vermektedir.

3.6.3. Platform

Hazırlanan bulut yazılımlarının, internet üzerinden kullanıma sunulduğu ve kullanıcı bilgisayarlarındaki kurulum ve işletim ihtiyacını ortadan kaldıran, bakım ve desteği kolaylaştıran servistir.

3.6.4. Sunucu

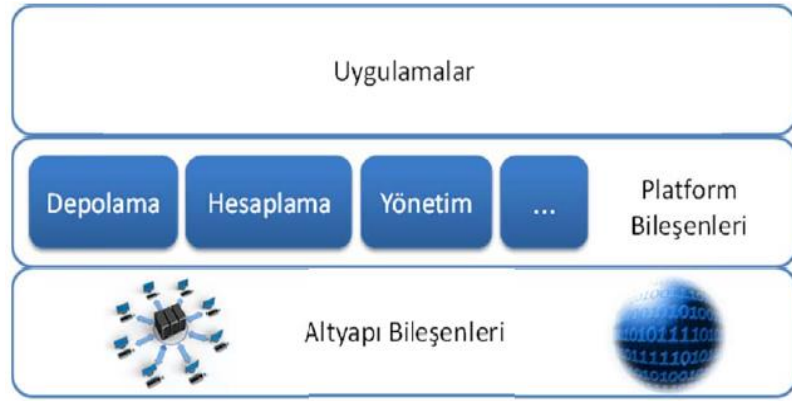
Bulut bilişim yapısında hiyerarşinin en altında yer alan katmandır. Bulut servislerinin sunumu için kurulmuş olan bilgisayar donanım ve yazılımlarını içerir. Sunucu verilerin üzerinde barındırıldığı fiziksel birimdir. Bulut bilişim veri merkezleri, çok sayıda sunucunun birleşimi ile oluşmuş çok büyük sunucu kümeleridir yapılarıdır.

3.6.5. Altyapı

Sunucular, güç üniteleri ve güvenlik donanımları ile kurulum, bakım, destek, veri merkezinin yönetimi gibi iş süreçlerinin yer aldığı katmandır. Altyapı, sanallaştırma teknolojilerinden faydalanılarak oluşturulmuştur.

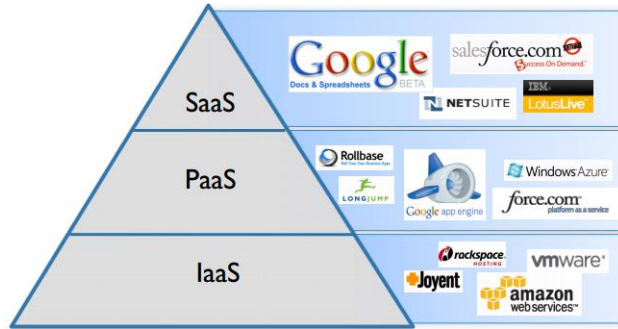
3.7. BULUT BİLİŞİM SERVİSLERİ

Bulut bilişim mimarisinin altyapısını, yazılımsal ve donanımsal olarak sunucular, ağ cihazları ve elektronik ekipmanlar oluşturmaktadır. Donanımsal altyapıyı oluşturan ağ cihazları ve sunucuları yönlendiren bulut işletim sistemleri ve bu işletim sistemlerinin üzerinde sistemin bakım ve yönetimi gibi görevleri yerine getiren özel amaçlı yazılımlar bulunmaktadır. Bu platformun üzerinde ise uygulama yazılımları yer almaktadır.



Şekil 3.7. Bulut bilişim mimarisi [2].

Bulut bilişim servisleri üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Bu katmanlar, bulut bilişim işlemlerinin yapılması için fiziksel alt yapının hazırlanması, gerekli platformun sürekli ve erişilebilir halde tutulması ve uygulamaların çalıştırılması için gerekli yazılımların temin edilmesi gibi hizmetleri kapsamaktadır. Şekil 3.8’de bulut bilişim servis katmanları görülmektedir.



Şekil 3.8. Hizmet sunum katmanları üzerinde çalışan ticari uygulamalar.

Çizelge 3.1’de bulut bilişim servisleri üzerinde bulunan bilişim hizmetlerine örnekler verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bulut bilişim servisleri ve üzerinde bulunan hizmetler.

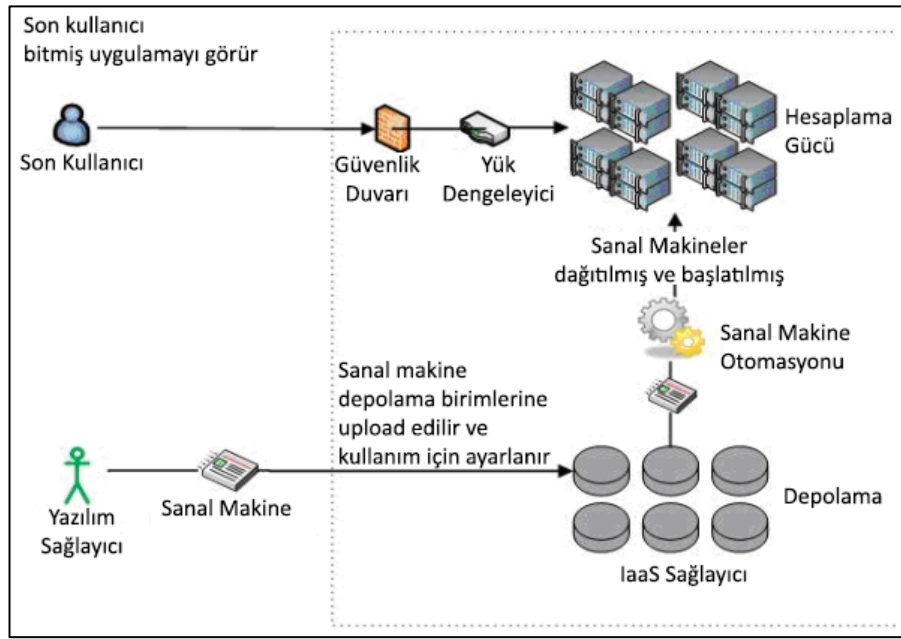
SaaS: Servis Olarak Yazılım	<ul style="list-style-type: none">• CRM, ERP, Ofis, Hesaplama, vb. yazılımları
PaaS: Servis Olarak Platform	<ul style="list-style-type: none">• Web 2.0 uygulama platformu.• Java uygulama platformu.• Orta seviye yazılımlar• Veritabanları• Geliştirme araçları.
IaaS: Servis Olarak Altyapı	<ul style="list-style-type: none">• Sunucular• Veri merkezleri• Bilgisayar ağları• Veri depoları

3.7.1. Servis Olarak Altyapı (Infrastructure As A Service: IaaS)

Servis Olarak Altyapı (IaaS) barındırma (hosting) hizmetinin bir çeşididir ve işletim sisteminin çalıştırdığı donanımı kapsamaktadır. Bu yapı ağ erişimi, yönlendirme servisleri ve depolama servislerini kapsamaktadır. IaaS sağlayıcısı genellikle uygulamaları çalıştırmak için bu uygulamaları ve uygulamaların üzerinde çalışacağı platformu yüklemek üzere ihtiyaç duyulan donanım ve yönetim servislerini sağlamaktadır. Bu hizmetlere bant genişliğinin ayarlanması, bekleme ve depolama alanlarının tahsisi dahildir. IaaS’in karakteristik özellikleri ve bileşenleri aşağıda listelenmiştir.

- Hesaplama servisi ve faturalandırma modeli sunmaktadır.
- Otomasyon ve yönetim görevleri mevcuttur.
- Dinamik ölçeklenebilirlik özelliği vardır.
- Masaüstü sanallaştırması yapılabilmektedir.
- Politika-tabanlı servisleri sunmaktadır.
- İnternete erişebilirlik mümkündür.

IaaS için sanallaştırma gibi bir takım hizmetler için sunucu çiftlikleri gerekmektedir ve bunun servis olarak sunulması bulut içerisinde IaaS olarak isimlendirilir. Bir diğer yaygın kabul gören sınıflandırma ise bulut servislerinin tertiplenme biçimine ilişkindir. Depolama, hesaplama ve ağ gibi fiziksel kaynaklar ve sanallaştırma kaynaklarına göre sınıflandırma yapılabilmektedir [2]. Şekil 3.9’da IaaS’in genel yapısı görülmektedir.



Şekil 3.9. Servis Olarak Altyapı (IaaS) [19].

3.7.1.1. IaaS Altyapı Bileşenleri

Bulut bilişim teknolojisinde IaaS servisinin üç ana bileşeni vardır. Bu bileşenler birbirinden yalıtılarak bulut servislerine altyapı hizmeti sunmaktadırlar.

Bulut Depolama Servisi: Müşterilerin alanların verilerini depolamak için kullanabilecekleri ölçeklenebilir, dinamik web-tabanlı depolama hizmetini sunarlar.

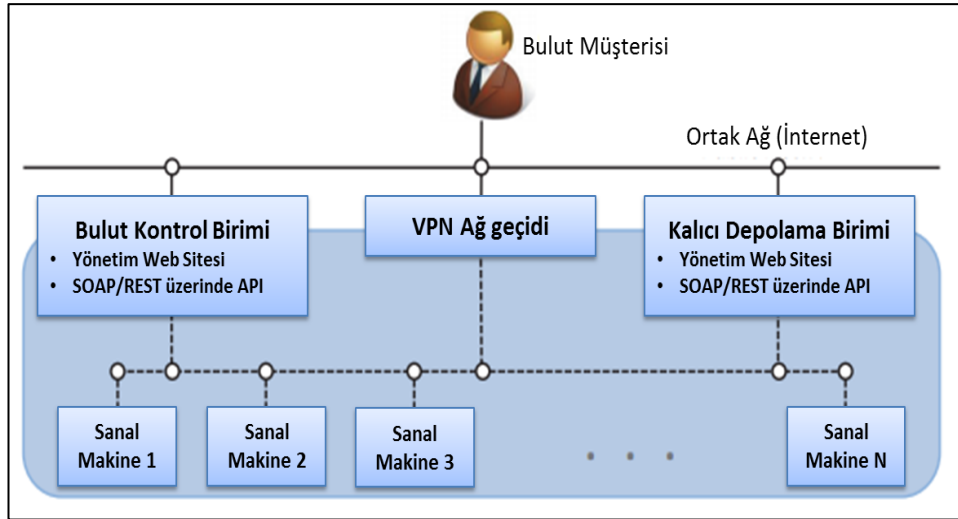
Sanal Makineler: Dinamik olarak sanal makine oluşturup yönetmeye olanak sağlayan sanallaştırma servisleridir.

Bulut Web Barındırma: Bulutta web uygulamalarını ve servislerini barındırma servisi verilmektedir ve ihtiyaca göre ölçeklenme özelliği mevcuttur.

3.7.1.2. IaaS Bulutlarında Kullanıcı Arabirimi

Ulusal Teknoloji ve Standartlar Enstitüsü'ne (NIST) göre bulut bilişim, müşterilerin bilgisayar kaynaklarını en az yönetim maliyeti ile hızlı bir şekilde tedarik etme ve bırakma ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirilmiştir.

Bu fikirden yola çıkarak IaaS müşterilere kiraladıkları bilişim kaynaklarını kolayca yönetebilecekleri değişik arabirimler sunmaktadır. Şekil 3.10, IaaS bulutunun müşterilere sunduğu en yaygın arabirimleri göstermektedir. IaaS'in sağladığı arabirimlerden biri müşterilerin kaynakları ayırabildiği, yönetebildiği ve serbest bırakabildiği ortak yönetim arabirimidir.



Şekil 3.10. Müşteri odaklı IaaS bulutunun ortak arabirimi [20].

IaaS'in kullanıcı, yazılımcı ve servis sağlayıcısına bakan taraflarında bazı avantajlar ve kısıtlamalar bulunmaktadır. Bu avantaj ve kısıtlamalar aşağıda listelenmiştir. Aşağıda IaaS'in kullanıcıya bakan tarafı listelenmiştir [21].

- Kullanıcılara herhangi bir yerden uygulamalara erişim olanağı sağlamaktadır.

- Esnek, ölçeklenebilir, sanallaştırılmış ve otomatikleştirilmiş modüler bir sistemdir.
- Çökmelere karşı dirençli ve sürekli erişilebilir durumdadır.
- Yazılımcılara platform sağlanması ve yönetimi amacıyla uygulamaları ve verileri yükleme olanağı sağlamaktadır.

IaaS'in servis sağlayıcılara bakan tarafı [21].

- Sanal bir altyapı sağlar (sunucu, depolama ve ağ sanallaştırması gibi).
- IaaS sağlayıcısı depolama alanı, güç ve soğutma gibi hizmetlerden sorumludur.
- Müşteriler için en kolay şekilde erişilebilecek web tabanlı uygulamaların dağıtımını yapar.
- Yük dengeleme servislerinin sağlanmasından sorumludur.
- Müşterilerle servislerin kullanılabilirliği ve altyapı hizmetleri üzerinde anlaşmalar yapılır.
- Yoğun, paylaşılmış ve havuzda biriktirilmiş ortamların içerisinde CPU'ların, verilerin ve ağ bağlantılarının güvenliğini sağlar.

Çizelge 3.2. IaaS hakkında özet bilgi.

Sunduğu hizmet	Hesaplama gücü, depolama ve ağ altyapısı. Bazı IaaS sağlayıcılar aynı zamanda Bulut Servisleri de sunar.
Dağıtım Birimleri	Sanal makine imajları.
Ücretlendirme yapısı	Hesaplama kullanımı: saat başı. Veri transferi: GB başına giriş/çıkış. Depolama: GB başına. Bütün ödemeler belli periyodlar için yapılır.
Müşteri	Son kullanıcı için uygulama barındırma ihtiyacı olan yazılım geliştiriciler.
Örnek	Amazon, Go Grid, Rackspace.

3.7.2. Servis Olarak Platform (Platform As A Service: PaaS)

Belli amaca yönelik bir yazılım geliştirmesi için bir takım gereksinimlere ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaçlar, temel olarak bu uygulamalar için bir veri alanının temin edilmesi, bu alanın sürekli erişilebilir olmasının sağlanması, olası performans sorunlarının özölmesi, bu ortamın lisanslanması gibi işlemlerdir. PaaS, bir uygulama geliştirme ve dağıtım platformudur ve geliştiriciler için web üzerinde bir servis olarak hizmet sunmaktadır. PaaS, uygulama platformlarını satın alıp kurmak gibi problemlerle uğraşmadan katlanmadan sadece üzerinde yazılım geliştirerek kullanma olanağını sunmaktadır.

İnternet üzerinde SaaS hizmeti veren birçok firma bulunmaktadır. Windows Azure veya Google Apps bu konudaki örnek servislerdir [22, 23]. Bu hizmetlerin temelinde işletim sistemleri, kütüphaneler (API'ler) ve servis yazılımları bulunmaktadır. Sunulan kütüphaneler yardımı ile geliştirilen uygulamalar yine servis antlaşması çerçevesinde hizmet veren firmanın sunucularında tutabilmektedir [2].

3.7.3. Servis Olarak Yazılım (Software As A Service: SaaS)

Hazırlanan bulut uygulamalarının çalıştırıldığı katmanı ifade eder. Bulut platformu üzerinde çalışan uygulamalar, kullanıcılara bu katmanda servis olarak sunulmaktadır. Uygulamalara, internet bağlantısı olan herhangi bir cihaz üzerinden, web tarayıcı gibi araçlar vasıtasıyla zaman ve konum kısıtlaması olmaksızın erişilebilmektedir.

Burada kurumların ihtiyaç duyduğu yazılımlar bu hizmeti veren kurumun sunucularında tutulmakta olup, yazılım kullanıcının bilgisayarına kurulmadan bu sunuculardan çalıştırılarak işin yapılması sağlanmaktadır [2].

Bu modelde, hizmet alıcıya, bulut altyapısı üzerinde çalışan hizmet sağlayıcıya ait yazılım uygulamalarını kullanma imkânı sunulmaktadır. Bulut uygulamalarına web tarayıcısı, ince istemci ara yüzleri aracılığıyla erişen hizmet alıcısının ağ yapısı, veri tabanları, sunucular, işletim sistemleri gibi bileşenlerden oluşan altyapı veya

uygulamaların kendisine herhangi bir müdahalesi söz konusu değildir. Kullanıcı sadece ara birimlerden uygulamaları çalıştırır.

3.7.3.1. Servis Olarak Yazılım Katmanının Karakteristik Özellikleri

SaaS'in karakteristik özellikleri aşağıda belirtilmiştir [24].

- Yazılıma ağ tabanlı erişim sağlar.
- Aktiviteler müşteri tarafından ziyade servis sağlayıcı tarafından merkezi olarak yönetilir.
- Uygulamalar birde-çoğa modeline daha uygundur. Bu modelde tek uygulama birden çok kullanıcı vardır.
- Güncellemeler ve uygulamalarda meydana gelecek sorunların çözümü merkezi olarak gerçekleştirilir.
- Yaygın ağ iletişimine ve uygulamalara daha uygun entegrasyon sağlanır.

SaaS platformlarının çoğu aşağıdaki ortak unsurları içermektedir.

- Çoklu kiracılık.
- Sipariş ve tedarik hizmetleri sağlanması.
- Kullanıcı doğrulama ve yönetimi.
- Servis kataloğu ve ücretlendirme.
- Servislerin izlenmesi.
- Entegrasyon.
- Servislerin kullanımının ölçülmesi hizmeti.
- Faturalandırma ve ödeme.
- Teknik destek.

3.7.3.2. Servis Olarak Yazılım Katmanının Kullanıcılara Faydaları

SaaS platformu bilişim teknolojilerini bütünüyle değiştirmiştir. Bu değişim belki de paket programların son bulmasına neden olacaktır. Dünyanın her yerindeki kullanıcıların kurtulmak istediği klasik masaüstü programlarının bazı dezavantajları aşağıda listelenmiştir [25].

- Kullanılmadığı halde büyük çaptaki programlara lisans ücreti ödeme zorunluluğu. Örneğin satın alınan Office paketinin belki de yarısı bile kullanılmamaktadır.
- Uygulamaların dağıtımında güçlükler yaşanması.
- Uygulamaları istemci tarafında çalıştırmak için sürekli yeni ve pahalı donanım alınması gerekliliği.
- Donanım ve yazılım için sürekli lisans ücreti ödenmesi zorunluluğu.
- Yazılım dağıtıcıları ile sürekli görüşme için zaman harcanması.
- Çoğu zaman yanlış yazılımların alınması ve iade edilememesi mümkün olabilmektedir.

Web üzerinde periyodik ödemeler yapılarak kullanılan SaaS sayesinde yukarıdaki bütün problemlerden kurtulmuş olunacaktır.

SaaS platformu, yukarıda belirtilen problemlere karşılık için aşağıdaki çözümleri getirmiştir [24].

- SaaS servisleri satın alınmak yerine kiralanır. Böylece kullanıcılar servisleri aylık olarak kiralarak ihtiyacı olduğu kadar kullanır.
- SaaS servisleri web üzerinden erişilip kullanıldığı için erişimi ve kullanımı çok kolaydır.
- SaaS servislerinin çalışır durumda kalma (uptime) oranları çok yüksektir. Böylece veri merkezlerinde veri kaybı yaşama oranı neredeyse sıfırdır.
- Bulut ve SaaS servisleri web üzerinden kolayca kiralanabilmektedir.
- SaaS servislerine internet erişimi olan her yerden erişim mümkün olmaktadır.

- Kullanıcılar kendi bilgisayarlarına veya taşınabilir belleklerine veri depolamak zorunda kalmadan verilerini bulut servislerine depolayabilmektedirler.
- Yazılımların kurulumu ve bakımı için personel çalıştırma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır.

3.8. BULUT BİLİŞİMİN AVANTAJLARI

3.8.1. Düşük Donanım Maliyeti

Bulut bilişimde, paylaşılan kaynakların kullanımından dolayı kurulum ve altyapı maliyetleri en az seviyededir. Kullanıcıların, büyük altyapı yatırımları yapmalarına gerek kalmaz. Servis sağlayıcılardan alınan hizmet, kullanıma bağlı olarak ücretlendirilir. Ayrıca bulutta hizmetler sunucu üzerinden verildiği için bu hizmetleri kullanan bilgisayarların düşük kapasiteli sabit diske, belleğe ve işlemciye sahip olması, performans kaybı yaşamasına neden olmayacaktır ve bu da kullanıcı başına düşük donanım maliyetini beraberinde getirecektir.

3.8.2. Düşük Yazılım Maliyeti

Her bilgisayar için ayrı ayrı yazılım paketleri almak yerine sadece kullanıcıların ihtiyaç duyduğu uygulamalara abone olup erişimleri sağlanır. Ayrıca büyük işletmeler programların yüklenmesi ve yönetimi maliyetlerinden de kurtulmuş olur. Bulut Bilişim ile program yüklenmesine ihtiyaç duyulmadığı için herhangi bir maliyeti yoktur. Ayrıca yazılımları satın almak yerine kiralayabilir ve bu şekilde tasarruf edilebilir. Çizelge 3.3 ve 3.4'de Google APP engine platformunda sunulan uygulama geliştirme ve barındırma hizmetlerinin maliyetleri gösterilmektedir [26].

Çizelge 3.3. Google App Engine platformunda uygulama geliştirme ve ölçeklendirme maliyetleri.

	Ücretsiz	Uygulama Tabanlı Ücretlendirme	Hesap Tabanlı Ücretlendirme
Servis Ücreti		\$9/Ay	\$150/ay
Dinamik Ölçeklendirilebilir	Var	Var	Var
Java RE	Var	Var	Var
Python RE	Var	Var	Var
Go RE	Var	Var	Var
Kullanım Bazlı Ücretlendirme		Var	Var
Sınırsız Ölçeklendirme		Var	Var
Servis Seviyeli Anlaşma		Var	Var
Operasyonel Destek			Var
Araçlar			
Eclipse İçin Google Plugin	Var	Var	Var
Kod Yükleme / İndirme	Var	Var	Var
Grafiksel Geçmiş	Var	Var	Var
Loglama	Var	Var	Var
Geliştirici Kontrol Paneli	Var	Var	Var

Çizelge 3.4. Google App Engine platformunda uygulamaların ücretiz kullanım kotaları ve kota aşımı halinde ödenecek ücretler.

Hosting	Uygulama başı günlük ücretsiz kota	Kota aşıldığında ücretlendirme
İsteğe Bağlı Ön-uç Uygulamaları	28 ücretsiz/gün	\$0.08/saat
Ayrılmış Ön-uç Uygulamaları		\$0.05/saat
Yüksek Erişimli Veri Deposu	1 GB	\$0.24/GB/ay
Gönderme Band Genişliği	1 GB	\$0.12/GB
Alma Band Genişliği	1 GB	Ücretsiz
Uygulama Programı Arabirimleri (API)		
Veri Deposu API	50 KB okuma/yazma	\$0.10/100 KB yazma \$0.07/100 KB okuma \$0.02/100 KB küçük
Blobstore API	5 GB	\$0.13/GB/ay
E-posta API	100 alıcı	\$0.01/100 alıcı
XMPP API	10 KB	\$0.10/100
Görüntü İşleme API	Var	Var

3.8.3. Ölçeklenebilirlik

Bilişim kaynaklarının kullanım yoğunluğu zamana göre değişim göstermektedir.. Yalnız belli zamanlarda meydana gelen yoğunluk için büyük donanım yatırımları yapmak verimli olmayacaktır. Kaynakların sadece ihtiyaç duyulduğu anlarda artırılması maliyet ve işgücü açısından kazançlı bir çözüm olacaktır.

Bulut bilişim, hizmet alan kullanıcıların altyapı sorunlarına müdahale etmelerine gerek kalmaksızın, kaynakların etkin bir şekilde kullanımını sağlar. Sistemin performans denetimi, ihtiyaç halinde yeni kaynakların devreye sokulması, ihtiyacın ortadan kalkması halinde kullanılmayan kaynakların serbest bırakılması, kaynakların talep doğrultusunda yönetimi işlemleri servis sağlayıcılar tarafından yapılmaktadır.

3.8.4. Gelişmiş Performans

Klasik programlara oranla çok daha az sistem kaynağı tükettiği için sistemlerde herhangi bir performans kaybı yaşanmaz. Gerekli tüm işlemler bulutta yapılır.

3.8.5. Anında Güncelleme

Kullanılan web tabanlı uygulamanın yeni sürümü çıktığında veya bazı açıkları kapatmak için güncelleme yayınlandığı anda bu uygulamaları kullanan işletme en güncel sürümü edinmiş olacaktır. İşletme bunun için ayrıca ücret ödemesine gerek kalmaz.

3.8.6. Çok Yüksek Depolama Kapasitesi

Bulut servislerini kullanan işletmeler sunucuların sunduğu çok büyük miktarlardaki disk alanını kullanabilir.

3.8.7. Güvenlik

Bulut bilişimde güvenlik, klasik sistemlere göre daha üst seviyededir. Çünkü, servis sağlayıcılar, müşterilerin tek tek uğraşmak zorunda kaldıkları güvenlik ve verilerin korunması gibi uzmanlık gerektiren kaynakları bir merkezden idare etmektedirler. Servis sağlayıcılar, sisteme erişimlerle ilgili kayıtlar tutup müşterilerin talepleri halinde onlara sunmaktadır.

3.8.8. Veri Kayıplarına Karşı Güvenilirlik

Veriler bulut sunucularda tutulduğunda yerel disklerde oluşacak arızalardan dolayı meydana gelecek veri kayıplarının önüne geçilmiş olur. Çünkü buluttaki her verinin bir kopyası otomatik olarak başka bir sunucuya da aktarılmaktadır.

3.8.9. Platform Bağımsızlığı

Kullanıcıların, buldukları konum, kullandıkları cihaz ve işletim sisteminden bağımsız olarak bulut servislerine erişmeleri mümkündür. Windows yüklü bir bilgisayarda bulunan dosyaların Mac veya GNU/Linux yüklü bir bilgisayarın arasında ağ bağlantısı kurmak oldukça zordur. Bulut Bilişimde veriler sunucuda bulunduğu için herhangi bir işletim sistemiyle bu dosyalara sorunsuz bir şekilde ulaşılabilir. Windows ortamında geliştirilmiş bir uygulama Linux sunucularda çalıştırılabilir.

3.8.10. Arttırılmış Dosya Formatı Uyumu

Bulut Bilişim sayesinde oluşturulan bir belgenin diğer bilgisayarlarda nasıl görüneceği, açılıp açılmayacağı gibi sorunlar olmaz. Örneğin Google'ın döküman hizmeti ile oluşturulan bir döküman her bilgisayarda aynı şekilde görünür ve çalışır. Buna karşılık Microsoft Office 2007'de oluşturulan bir belgenin Open Office'de bozulmadan açılmasını sağlamak oldukça zordur.

3.8.11. Grup Çalışması

Bulut servisleri geniş bir kullanıcı kitlesinin kaynakları ve aynı zamanda maliyeti paylaşımlarını sağlamaktadır. Altyapı hizmetleri belli noktalarda merkezileştirildiği için maliyetin düşürülmesini ve sistemin etkin kullanımını arttırmaktadır.

Bulut Bilişimin en büyük avantajlarından biri aynı belge üzerinde aynı anda birden çok kişinin düzenleme yapabilmesidir. Örneğin Google Docs'un hesap tablosu uygulaması aynı belge üzerinde aynı anda birden çok kişinin çalışmasına imkân vermektedir. Bunun yanında dosyalar kişisel bilgisayarlar yerine bulutta depolandığı için kullanıcılar, internet bağlantısına sahip olan herhangi bir bilgisayar ile belgenin en güncel haline her an ulaşabiliyor. Bulutun bir diğer avantajı da uzak mesafedeki uzmanların tıbbi görüntüler gibi belli veriler üzerinde ortak çalışma yapabilmesi ve elde ettikleri sonuçları kaydedip paylaşabilmesidir.

3.8.12. Bakım

Klasik bilgisayarlarda platformların ve sunucu yazılımlarının her bir makineye ayrı ayrı yüklenmesi ve bunların bakımının yapılması gerekmektedir. Bulut bilişim ile bunun yerine tek bir sunucu sistemine kurulum yapılmakta ve bakımı da aynı şekilde tek bir makine üzerinden yapılmaktadır. Bu sayede bakım için harcanan zaman ve iş gücü kaynağı önemli ölçüde azaltılmış olur.

Herhangi bir güncelleme işleminde, temel sistem görüntüsü üzerinde yapılan değişiklikler, tüm cihazlara otomatik olarak yansıtılabilmektedir.

3.8.13. Sistem İzleme

Bulut bilişim ile sistem kaynaklarının kullanımı ve performansı gerçek zamanlı olarak takip edilebilmektedir. Böylece performansta meydana gelecek herhangi bir düşme anında kaynakların artırılması mümkün olabilmektedir.

3.9. BULUT BİLİŞİMİN DEZAVANTAJLARI

Bulut bilişimin sayılan birçok avantajının yanında dezavantajlarının da olması doğaldır.

3.9.1. Sabit İnternet Bağlantısı Gereksinimi

Merkezi sunuculardan hizmet veren web tabanlı uygulamaları kullanabilmek ve bulutta bulunan belgelere erişebilme için internete bağlı olmak gerekmektedir. Günümüzde henüz her bilgisayarın yüksek hızlı internet bağlantısı olmadığı için bu konu önemli bir engel oluşturmaktadır. 3G'nin yaygınlaşmasıyla birlikte bu durum büyük oranda geçerliliğini yitirse de bulut bilişim için hala büyük bir dezavantajdır.

3.9.2. Düşük Hızlarda Düzgün Çalışmaması

Web tabanlı uygulamalar geniş bant internete göre tasarlandığı için çevirmeli veya GPRS ile internete bağlanıldığında bulut bilişim servis ve uygulamaları normalden çok daha yavaş çalışıyor olacaktır. Aynı durum geniş bant internet bağlantısının yavaşlaması durumunda da söz konusu olacaktır. Ek olarak geniş bant internet bağlantısının düşük olması durumunda veri yedeklemede ve senkronizasyon işlemlerinin uzun sürmesine neden olacaktır.

3.9.3. Güvenlik

Tüm belgelerin bulutta bulunması her ne kadar iyi bir çalışma ortamı da kötü niyetli kişiler bulut sunucularına veya ağ bağlantılarına saldırılar düzenleyerek kişisel verileri ele geçirebilmektedir.

3.9.4. Sistem Güncellemeleri

Bulut altyapısı güncellendiğinde üzerinde çalışan yazılımların, bu güncelleme ile sorun yaşama olasılığı bulunmaktadır. Bulutu çalıştıran sistem abonelerin

kontrolünde olmadığı için, servis üzerine kurulan yazılım, klasik sunuculara göre daha az denetim altında olacaktır.

3.9.5. Kullanılan Program Özellikleri

Bulut hizmetleri çok yeni olduğu için bu servislerde sunulan yazılımlar çoğu durumda klasik uygulamaların bütün özelliklerini barındırmamaktadır. Örnek olarak Google Docs her ne kadar tüm ofis programı ihtiyaçlarını karşılasa da Microsoft Office veya Open Office'in tüm özelliklerini bünyesinde barındırmaz. Bulut Bilişim tabanlı uygulamalara geçmeden önce bu programların ihtiyacı tam olarak karşıladığından emin olmak gerekmektedir.

3.10. BULUT BİLİŞİM UYGULAMA ALANLARI

Kamu ve özel kuruluşların hemen hemen tamamında bulut bilişim hizmetlerinden faydalanılmaktadır. Bulut bilişimi kullanan birçok uygulama ve bunları destekleyen platformlar mevcuttur. Burada bu uygulama alanlarından bazılarına örnek verilecektir.

3.10.1. E-Devlet Uygulamaları

Kimlik ve vatandaşlık bilgilerinin tutulması ve sağlık hizmetlerinin merkezden yönetilmesi gibi değişik alanlarda e-devlet hizmetleri bulut servisleri üzerinden sunulmaktadır. Örneğin, her kuruma ayrı ayrı yazılım almak yerine merkezi bulut sunucusunda çalıştırılacak bir uygulama ile bütün kamu hastanelerine hizmet verilebilmektedir.

3.10.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Haritalar, uydu görüntüleri, coğrafi veri tabanları, meteoroloji verileri gibi çok sık değişen ve dünyanın her yerinden ulaşılması gereken veriler bulut sunucularda tutulup işlenebilir.

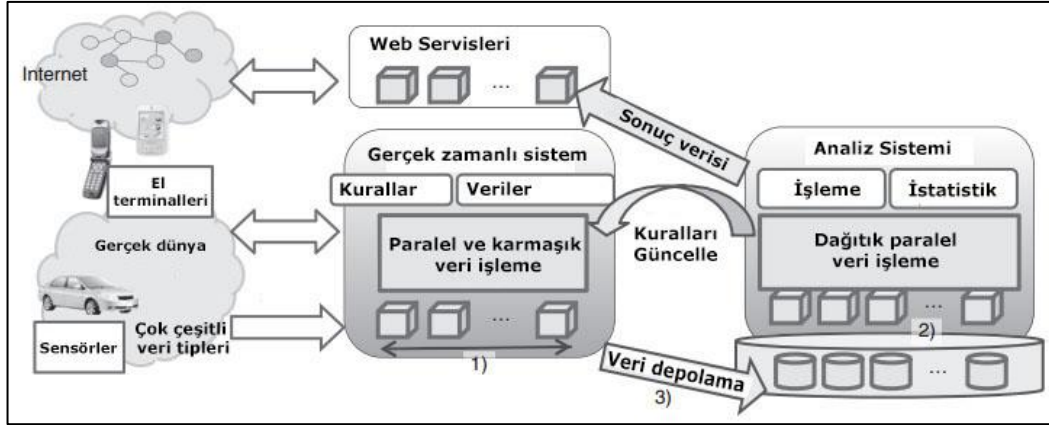
3.10.3. Büyük Verilerin İşlenmesinde Bulut Bilişim Uygulamaları

Bulut hesaplama hem kullanıcılara internet üzerinden sunulan servisleri hem de bu servisleri sağlayan merkezlerdeki donanım, yazılım ve alt yapı kaynaklarını kapsar. Bulut hesaplamanın servis olarak sunulan kısmı, Servis Olarak Yazılım (SaaS) ismiyle bilinir. Servis sağlayıcısı tarafında bulunan yazılım ve donanımların tamamı ise SaaS ile birlikte bulut hesaplamayı oluşturmaktadır [27].

Bulut hesaplama hem genel hem de ticari olarak kullanıcılara sunulabilmektedir. Genel olarak sunulan bulut hesaplama örnekleri, genelde kullanacağın-kadar öde mantığıyla çalışmakta ve kullanılmak istenen miktar üzerinden hesaplanan bir ücret, servis sağlayıcısına ödenmektedir. Günümüzde bunun örnekleri arasında Amazon Web Services, Google App Engine, Heroku ve Microsoft Azure verilebilir [22, 23, 28, 29]. Bunların yanında şirketlerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için kurum içinde kurdukları ve topluma açık olmayan bulut hizmetleri de vardır [27].

Son yıllarda bilişim teknolojilerinin ve bilgiye erişimin de yaygınlaşması ile birlikte gerçek dünyadaki birçok veri toplanıp veri merkezlerinde depolanmaya başlanmıştır. Örneğin, telefonlara navigasyon cihazlarına ve otomobillere monte edilmiş Küresel Konumlama Sistemi (GPS) sensörlerinden alınan konumlama bilgileri veri merkezlerine depolanıp zaman serilerinde analiz edilebilir. Ayrıca, tıbbi veya astronomik bir araştırmanın sonucu depolanıp analiz edilebileceği gibi sosyal medya ve e-postaların da arasında bulunduğu internet kaynaklarından elde edilen ses, video resim gibi içerikler de depolanıp işlenebilir. Büyük miktarlardaki verilerden oluşan kümelere “Büyük Veri (Big Data)” denilmektedir [30].

Büyük Veri, klasik veri tabanı yönetim sistemlerinin depolayıp analiz edemeyeceği kadar büyük olan çok büyük ve karmaşık veri tabanlarını tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Veri işleme gücünün sürekli geliştirilmesi ve veri analizine yönelik yeni yöntemlerin ortaya çıkarılması, büyük verinin pek çok kaynak kullanılarak oluşturulabileceğini ve başka koşullarda gözden kaçabilecek olan yönelimlerinin ve özelliklerinin keşfedilmesi amacıyla geliştirilebileceğini göstermektedir.



Şekil 3.11. Bulut üzerinde büyük verilerin işlenmesine örnek [30].

Büyük Veri ile farklı veriler arasında bağlantılar kurulabilir. Bu tekniğin en güçlü tarafı artık exabit olarak ölçülen verilerin kullanılmasına izin vermesidir. Bu ölçeklerde verilerin işlenmesi için binlerce sunucuya ihtiyaç duyulmaktadır.

3.10.4. Antivirüsler

Günümüzde bazı antivirüs firmaları bulut bilişim altyapısını kullanarak web üzerinden hizmet vermektedir. Örneğin, Panda, bulut bilişim antivirüs yazılımını kendi kullanıcıları ve sunucuları aracılığıyla toplanan bilgilerden oluşan kolektif zeka ismini verdiği teknolojisi ile çok kısa süre içerisinde virüs tespitini yapabildiğini web sitesinde duyurmaktadır [31]. Bu tarz programlar, son kullanıcının bir web tarayıcısı ile dolaşırken kullanabileceği şekilde basit ve güvenli bir kullanım sağlamaktadır. “Immunet Protect” bulut bilişim yapısını kendini ve çevreni koru mantığıyla tanıtarak web sitesi üzerinden kullanıcı girişiyle kullanıcılar arası iletişimi sağlamaktadır [32].

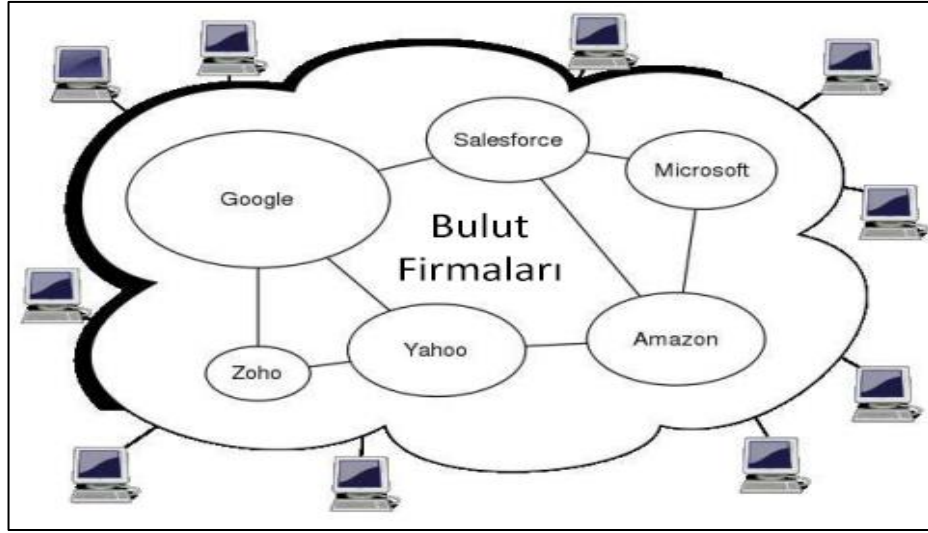
3.10.5. Araçsal Uygulamalar

Elektronik kitap dergi kütüphanelerin yönetilmesi arşivlenmesi ve bunlarla ilgili verilerin tek merkezde depolanması gibi amaçlar için bulut servisleri kullanılmaktadır.

Üniversiteler ve araştırma kuruluşları arasında yazılımları ve verileri paylaşmak ve ortak kullanmak için bulut hizmetlerinden faydalanılmaktadır.

3.11. BULUT BİLİŞİM HİZMETİ VEREN KURULUŞLAR

Bilişim dünyasında açık kaynak olarak değişik amaçlarla bulut bilişim hizmeti veren çok sayıda firma vardır. Ana hatlarıyla e-posta hizmetleri genel olarak SaaS üzerinde İSS hizmetleri IaaS üzerinde sunulmaktadır. PaaS servisi ise, hem SaaS hizmeti hem de IaaS hizmeti veren firmalar tarafından kullanılmaktadır. Yani bulut için bir altyapı kurup bunun üzerine bir platform oluşturulabileceği gibi bir yazılım geliştirici de geliştireceği yazılımın için dış kaynak olarak kiraladığı IaaS üzerine kendi platformunu kurabilmektedir. Aşağıda uluslararası bulut hizmeti sunan firmalara örnekler verilecektir [33].



Şekil 3.12. Bulut bilişim firmaları.

3.11.1. Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud)

Uluslararası e-ticaret hizmeti sunan amazon son yıllarda Amazon Web Services (AWS) adında bir IaaS hizmeti sunmaya başlamıştır. Daha sonra bu hizmeti Amazon EC2 olarak sunmaya başlayan amazon özelleştirilebilir işletim sistemi imajları sunmaya başlamıştır. Amazon EC2 değişik türlerde sanal makine imajları sunmaya

devam etmektedir. Her tür makine imajı hesaplama ve depolama kapasitesine göre ölçeklenebilmekte ve ücretlendirilebilmektedir. Örneğin 7.5 GB bellek kapasitesi, 4 adet EC2 bilgisayar ve 160 GB depolama kapasitesine sahip olan bir imaj 0.34 \$/saat ücretle kiralanabilmekte ve bunun yanında veri transferine göre ek ücretler ödenmektedir. EC2 ayrıca “küme hesaplama” olarak bilinen yüksek performanslı hesaplama hizmetleri de sunmaktadır. EC2 bunun yanında gecikmeleri azaltmak için coğrafik olarak da değişik bölgelerde sunucu hizmeti vermektedir. Amazon EC2 aşağıdaki olanakları sunmaktadır [34].

- Kullanıcılar uygulamaları, kütüphaneleri, veri ve ilişkilendirilmiş konfigürasyon bilgilerini içeren Amazon Makine İmajlarını (AMI) oluşturabilir.
- AMI sanal makineleri Amazon S3 (Simple Storage Service) depolarına upload edilebilir. Amazon, kullanıcıların imajları için S3 güvenli, ve hızlı veri depoları sunar.
- Güvenlik ve ağ erişim ayarları için Amazon EC2 Web servisi kullanılabilir.
- Web servisleri kullanılarak AMI imajlarının başlatılması, durdurulması ve izlenmesi mümkündür.
- CPU ve bant kullanımının ücretlendirilmesi ve ödemelerin yapılması yapılmaktadır.

3.11.2. Oracle

Oracle PaaS özel (private) ve açık (public) bulut servislerine uygulama geliştirmek ve dağıtmak için kapsamlı bir platform sunmaktadır. Oracle PaaS platform Oracle grid teknolojisi üzerinde kurulmuştur. Bu teknoloji, gerçek uygulama kümeleri (Real Application Clusters), Oracle Veritabanı ve Web Logic sunucuyu içeren JRocket JVM ile birlikte Oracle uygulama gridini içermektedir. Ayrıca Oracle PaaS platform kümelenmiş orta seviye platform ve veritabanı teknolojileri ile beraber Oracle SOA Suite, Oracle BPM Suite, Oracle içerik yönetimi ve Oracle Web Center gibi bileşenleri de içermektedir [35].

Oracle PaaS platform sağlan bir Oracle IaaS platformu üzerinde kurulmuştur. Bu platform işletim sistemi olarak Oracle Solaris, Oracle Enterprise Linux, sanallaştırma için Oracle VM platformlarını kullanmaktadır. Ayrıca donanım olarak Sun SPARC ve X86 sunucular ve Sun depolama cihazları kullanılmaktadır.

3.11.3. Eucalyptus

Değişik bulut hizmeti sağlayıcı mekanizmaları üzerinde yüksek seviye soyutlama imkânı sağlayan açık kaynaklı bir bulut hizmetidir. Dosya sistemi olarak Amazon EC2’yi kullanmaktadır. Eucalyptus servisi, küme, düğüm ve depolama kontrolleri içeren hiyerarşik bir bulut mimarisi sağlamaktadır. EC2’ye benzer olarak, Eucalyptus da sanallaştırma için Xen hypervisor kullanmaktadır. İşlemci sanallaştırması yanında ayrıca ağ ve veri depolama sanallaştırması da sunmaktadır.

3.11.4. Microsoft Azure

Azure adıyla bulut bilişim alanında çok çeşitli araçlarla hizmet veren Microsoft aynı zamanda sunucu sanallaştırması da yapmaktadır. Microsoft, “Azure Services Platform” ile PaaS hizmeti vermektedir. Windows Azure işletim sistemi üzerinde bu hizmeti alanlar platform üzerinde kendi uygulamalarını geliştirebilmekte çalıştırabilmektedirler. Microsoft aynı zamanda SaaS ve IaaS hizmeti de sunmaktadır. Azure aynı zamanda kullanıcıların paralel uygulamalarını uzaktan çalıştırabilecekleri yüksek performanslı hesaplama olanağı da sunmaktadır.

3.11.5. Google

Arama motoru olarak hizmete başlayan Google zamanla dünyanın en büyük internet firması haline gelmiştir. “Google App Engine” adlı servisi ile PaaS hizmeti sunan firma “Google Apps” ile de SaaS hizmeti vermektedir. Hizmeti alan geliştiriciler Google App Engine üzerinde uygulamalarını geliştirme ve çalıştırma imkânı bulmaktadırlar. Bu hizmetleri ücretsiz olarak sunan firma belli bir kaynak ve bant genişliğinden sonra ücret talep etmektedir.

BÖLÜM 4

BULUT BİLİŞİM İLE GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASI

Bu çalışmada, web üzerinde hizmet veren bir görüntü işleme uygulaması geliştirilmiştir. Gerçekleştirilen uygulama ile RGB biçimindeki resim dosyaları üzerinde piksel düzeyinde her türlü algoritmanın gerçekleştirilebileceği gösterilmiştir.

Uygulamaya geçmeden önce servislerin üzerinde çalıştığı Google App Engine platformu tanıtılacaktır.

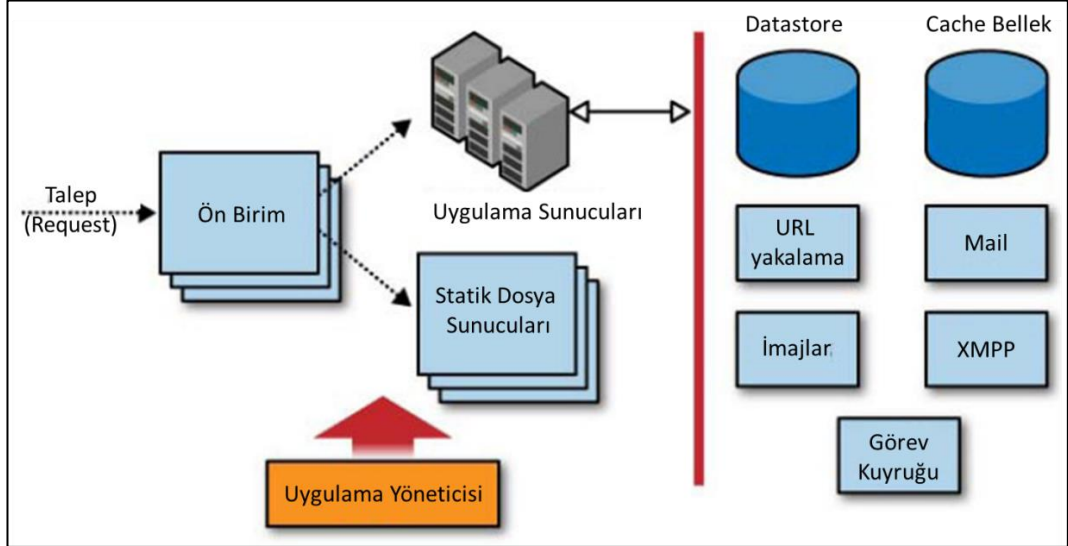
4.1. GOOGLE APP ENGINE

App Engine, Google in ölçeklenebilir altyapısını programcılarının sunucu taraflı uygulama geliştirebilmesi için açan bir PaaS servsidir [36]. Bu platform kullanıcıları kendi uygulamalarını Google'in altyapısı üzerinde geliştirmek ve sunmak için yetkilendirmektedir. Bu platform sayesinde uygulamalar kolayca oluşturulabilmekte, yönetilebilmekte ve trafik ve veri depolama ihtiyacına göre yeniden ölçeklendirilebilmektedir. Böylece geliştiriciler uygulamalarını App Engine platformuna yükleyip müşterilerine sunabilirler. Uygulamaların çalıştırıldığı web siteleri için appspot.com gibi Google firmasının sağladığı ücretsiz domainler kullanılabilir.

4.1.1. App Engine Mimarisi

Şekil 4.1'de Google App Engine'in istemcilerden gelen http taleplerini yakalama mimarisi görülmektedir. Her talep öncelikle ön birimde değerlendirilir. Gerçekte ön birimde birden fazla makine ve yük dengeleyici bulunur. Bu cihazlar talepleri uygun

bir şekilde aktif makinelere dağıtır. Ön birim taleplerin hangi uygulamaları adreslediğini domain adını değerlendirerek belirler [37].



Şekil 4.1. Google App Engine'in istemciden gelen talebi yakalaması [37].

Ön birim, ikinci adımda gerekli uygulamanın konfigürasyon bilgilerini okur. Uygulamanın konfigürasyon bilgileri hangi talebin geldiğini URL'ye bağlı olarak belirler. URL yolu, statik bir dosya veya bir talebe göre ayarlanır. Statik dosyalar tipik resim dosyaları, Javascript kodları veya dosyaları olabilir. Talep yakalayıcı uygulama koduna bağlı olarak (request handler) dinamik olarak bu talebe bir yanıt (response) üretir. Eğer talebe uygun bir yanıt üretilemezse veya istenen dosya bulunamazsa http 404 "Not Found" hatası üretilir.

4.1.2. App Engine Uygulama Ortamı

Google App Engine servisi ile büyük miktarlarda veri içeren ağır yüklü programları çalıştırmak mümkündür. App Engine platformunun bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir [36].

- Ortak web teknolojileri ile tam olarak desteklenen dinamik web servisleri sağlamaktadır.

- Veri tabanları ve veri depoları ile büyük miktarlarda veri saklama olanağı sağlamaktadır.
- Otomatik ölçekleme ve yük dengeleme özelliği bulunmaktadır.
- Kullanıcı yetkilendirme ve doğrulama işlemleri için gelişmiş API'ler barındırmaktadır.
- Google App Engine platformunu geliştiricinin bilgisayarında simüle ederek yerelde bütün özelliklerin kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

4.1.3. Uygulama Çalıştırma Ortamı

Google App Engine'de uygulamalar bir Runtime Environment adı verilen bir ortamda yürütülür. Bu çalışma ortamı uygulamaları işletim sisteminden soyutlamaktadır ve bulut teknolojisinde bu ortama adına Sandbox adı verilmiştir.

Java ortamı, uygulamalar için uygun API'ler sağlayan Java Servlet standartlarını kabul etmektedir. Java Server Pages (JSP) gibi Ortak web uygulama teknolojileri bu ortam tarafından desteklenmektedir.

Her ne kadar uygulamalar Java'da geliştirilmiş olsa da prensipte herhangi bir dili de kullanmak mümkündür. Bu tez kapsamındaki uygulama Java ortamında geliştirildiği için bu dil açıklanmaya çalışılmıştır.

Sandbox Ortamı: Bütün kullanıcı uygulamaları güvenli bir ortamda yürütülmektedir. Bu ortam uygulamaların işletim sistemi seviyesine inmesine izin vermez. Bu sınırlamalar sayesinde App Engine, trafik taleplerini karşılayabilmek amacıyla bazı servisleri başlatmak ve durdurmak için uygulamaların web isteklerini (web request) değişik sunuculara gönderebilir. Sandbox, uygulamaları kendi korunmuş ve güvenli ortamında tutar ve böylece uygulamalar işletim sistemi, donanım ve web sunucusunun fiziksel konumundan bağımsız olarak çalışır.

Aşağıda Sandbox ortamının bazı sınırlamaları listelenmiştir ve yazılımcılardan bu kurallara uygun uygulama geliştirmesi beklenir [38].

- Uygulamalar, ağa direkt olarak erişemezler. App Engine üzerinde geliştirilmiş bütün uygulamalar diğer bilgisayarlardaki uygulamalara, e-posta servislerine ve API'lere sağlanan URL adresleri ile internet üzerinden erişebilmektedir. Diğer bilgisayarlar uygulamalara sadece HTTP veya HTTPS talepleri ile erişebilmektedirler.
- Geliştiriciler dosya sistemine sınırlı erişime sahiptir. Uygulamalar dosya sistemine yazma yetkisine sahip değildir fakat dosyaları okuyabilir. Uygulamalar sadece web formlarından kendi dosyalarını “blob” olarak yükleyebilmektedir.
- Bir uygulama kodu sadece web taleplerine (request) yanıt olarak (response) çalışabilir ve yanıt verisini 30 saniyede döndürmek zorundadır. Bir talep işleyici (request handler) cevap gönderildikten sonra alt-process veya çalıştırılabilir kod oluşturamaz.
- Java uygulamaları standart Java Geliştirme Ortamındaki sınıfların sınırlı bir kümesine erişebilir.
- Thread denilen iş parçacıklarının kullanılmasına izin verilmemiştir.

4.1.4. Google Veri Depolama (Datastore) Teknolojisi

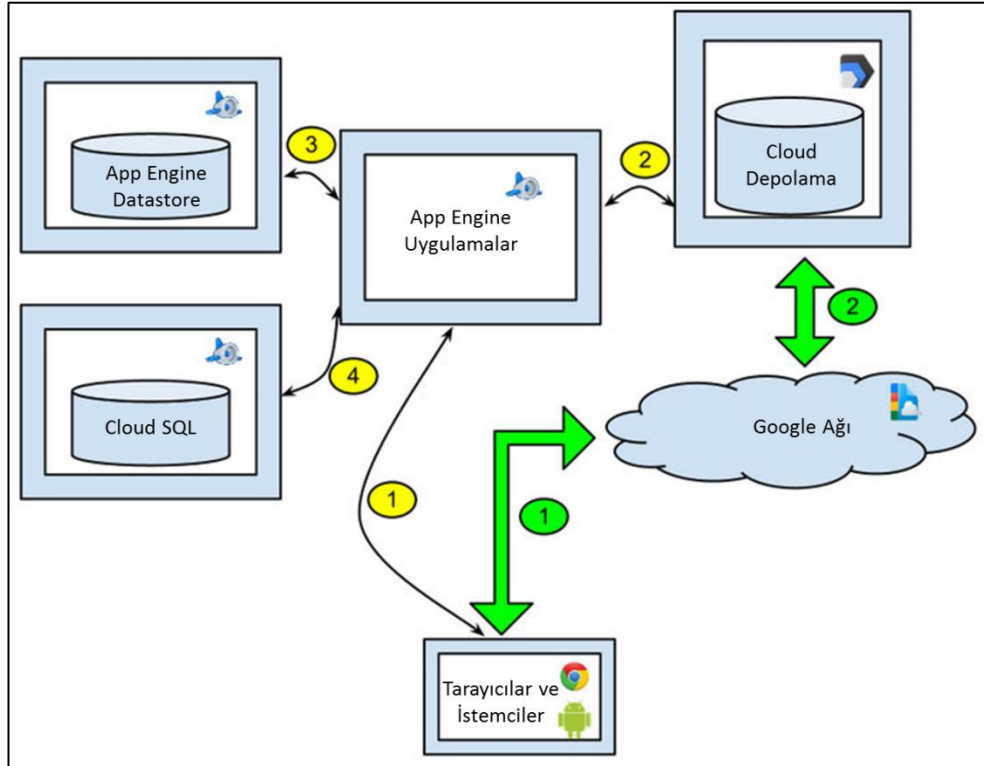
Dijital yöntemlerle elde edilmiş görüntülerin işlenmeden önce bulut veri depolarına yüklenmesi gerekmektedir. Bunun için blob denilen büyük veri yapıları kullanılır.

Blobstore API, (Uygulama Programı Arabirimi) uygulamaların veri nesnelarını bulut sunucularında depolamasına olanak sağlar. Depolanan bu nesnelar blob olarak tanımlanır ve klasik veri depolama servisleri için izin verilen boyutlardan çok daha büyük olabilirler. Bloblar, video veya resim dosyaları gibi büyük boyutlu dosya hizmeti vermek için çok kullanışlıdır. Bloblar, HTTP protokolünün talebi ile bulut sunucusuna dosya yükleyerek oluşturulur. Bu dosya yükleme işlemi klasik web sayfalarında da kullanılan formlar aracılığı ile yapılır. Form verileri gönderildiğinde blobstore servisi dosyanın içeriğinden bir blob oluşturur ve bu blob için BlobKey denilen bir anahtar döndürür. Uygulamalar bloblara direkt dosya adı ile erişemez bunun yerine BlobKey ile referans edilir. Bu anahtar ile depolanan blob daha sonra

tekrar kullanılabilir. Uygulama Blobstore API'ini kullanarak blobun tamamını yanıt (response) olarak kullanıcı talebine (request) servis edebilir veya blob değerlerini direkt olarak okuyabilir. Bu blob değerleri bir resimdeki pikseller olabilir [39].

Uygulamalar blob verilerini direkt olarak oluşturamaz. Bunun yerine bloblar, gönderilen web formları veya HTTP POST talepleri (request) tarafından dolaylı olarak üretilir.

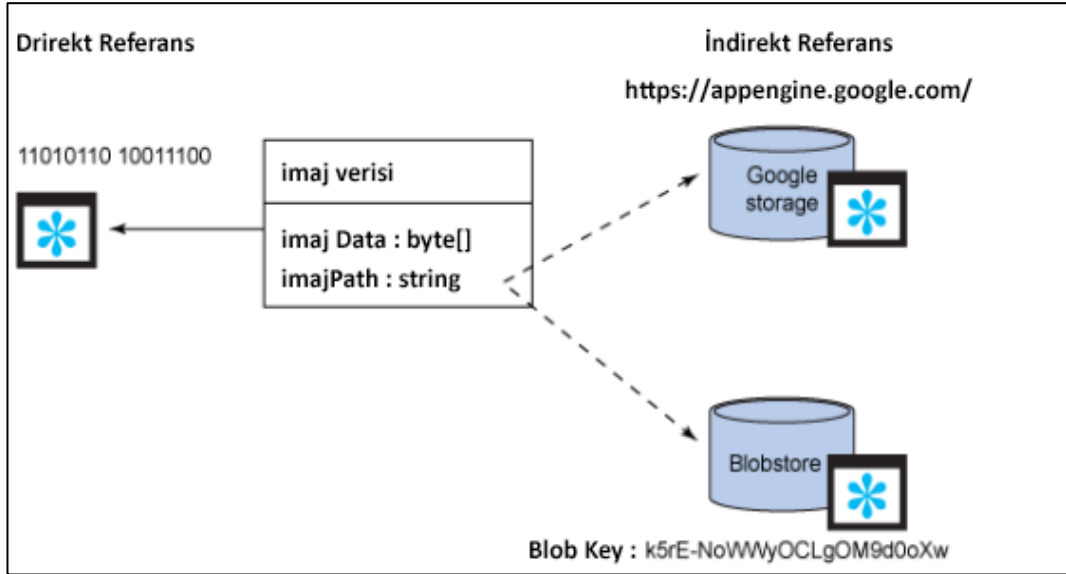
Bloblar oluşturulduktan sonra değiştirilemez ancak silinebilirler. Her blob bilgilerinin tutulduğu bir kimlik verisine sahiptir ve bu verilere BlobKey ile ulaşılabilir. Şekil 4.2'de Google blob depolama ve sunma uygulaması ve gerekli servisler görülmektedir.



Şekil 4.2. Blob depolama uygulaması ve gerekli servisler [40].

App Engine tarafından sunulan çok güçlü bir dağıtık veri depolama servisi mevcuttur. Basit uygulama geliştirme arabirimleri (API) ile gerçekleştirilebilecek sorgu motorları ve işlemsel depolama servisleri Google'in App Engine Datastore

tarafından sağlanmış ölçeklenebilir altyapısı üzerinde çalışır. Bu Python ve Java arabirimleri bir veri modelleme API'si içerir. Bu yapı Structural Query Language (SQL)'e benzer ve GQL (Google Query Language) olarak isimlendirilir. Bu özellikleri kullanarak veriye dayalı uygulamalar geliştirmek mümkün olmaktadır. Şekil 4.3'de Google blob depolama yapısı gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Google App Engine platformunun blob depolama yapısı [41].

Trafik miktarına bağlı olarak büyüye dağıtık web sunucularında olduğu gibi dağıtık veri depolama yapıları da verinin artışına göre artabilir. Diğer geleneksel veri depolarından farklı olarak App Engine Datastore “entities” olarak bilinen veri nesnelerinin özelliklerini de destekler. Diğer veri filtreleri gibi datastore verileri de özellik değerlerine göre sorgulanarak tablolardan çıkartılabilir.

4.1.5. JSON Veri Yapısı

JSON (JavaScript Object Notation), web servislerinde veri iletimi için XML formatına alternatif olarak geliştirilen Javascript tabanlı bir veri yapısıdır. JSON veri yapıları, klasik DOM (Document Object Model) ağaçlarına benzer yapıya sahiptir.

Görüntüleri işledikten sonra orijinal ve işlenmiş resimlerin piksel değerlerinin histogramını çizmek üzere bu veriler istemci bilgisayara JSON formatında katarılmıştır. Trayıcıda çalışan javascript kütüphaneleri ile gelen verilerin histogram eğrileri çizilmiş ve sonuçlar görsel olarak ifade edilmiştir.

4.1.6. Google Hesapları

Bulutta App Engine üzerinde Google ile entegre edilmiş bir servis API'si daha iyi bir kullanıcı kontrolü sağlar. Müşterilerin uygulamaları kullanıcıları her uygulama için ayrı hesap yerine Google hesaplarını kullanarak oturum açmaya yetkilendirebilir. Kullanıcılar ayrıca her uygulama için basit bir kullanıcı veya yetkilendirilmiş bir yönetici olarak ayrılabilir. Bu sistemin faydaları arasında uygulamaları daha hızlı yayma ve bu uygulamalara daha hızlı ve kolay erişim olanakları sayılabilir.

4.1.7. Google Görüntü İşleme

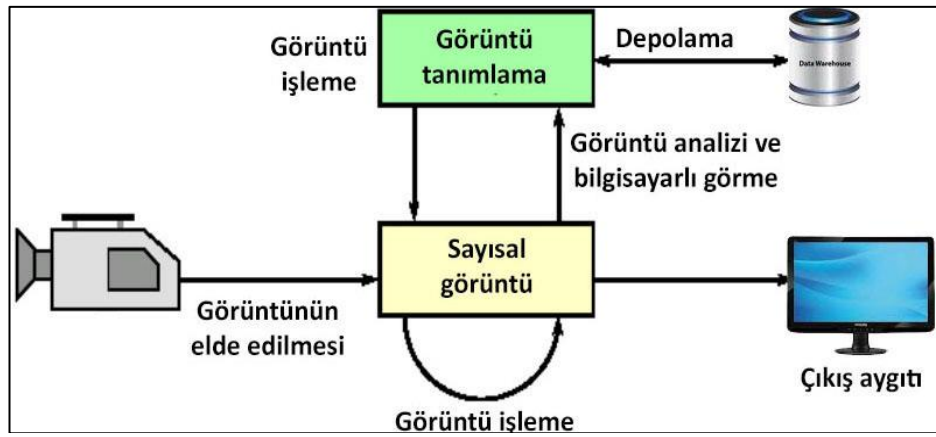
Google, JPEG ve PNG formatları üzerinde boyutlandırma, kırpma, döndürme ve yansıtma gibi işlemleri yapmayı sağlayacak fonksiyonları destekleyen görüntü işleme servislerine sahiptir. Bu servis müşterilerin uygulamaları için çok kullanışlı bir hizmet olmaktadır.

Bu tezde gerçekleştirilen görüntü işleme uygulamasında Google'in hazır fonksiyonlarından yararlanılmamış ve görüntüler üzerinde piksel seviyesinde işlem gerçekleştirilmiştir. Böylece her türlü görüntü işleme algoritması kullanılarak daha esnek ve güçlü uygulamaların gerçekleştirilmesinin yolu açılmaya çalışılmıştır.

4.2. SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME

Sayısal görüntüler, M satır ve N sütuna bölünmüş noktalardan oluşmaktadır. Bu noktaların her birine piksel adı verilir.

Görüntü işleme yöntemlerinde, ilgili görüntünün pikseli ele alınarak değerlendirilir. Bu piksel ya kendi içinde ya da komşu piksellerle işlenerek istene sonu elde edilmiş olur. Örneğin, bir pikselin parlaklık değeri değiştirilecekse bu işlem komşu piksellerin değerleri hesaba katılmadan ve etkilenmeden yapılabilir. Bunun yanında görüntü üzerine bir filtre uygulanacaksa veya görüntünün netliği arttırılmak istenirse mevcut pikselin değeri komşu pikseller de hesaba katılarak hesaplanır. Görüntü işlemede temel konular, iyileştirme (kontrastın/karşıtlığın artırılması), onarma (restoration) ya da normal haline getirme ve bölütleme olarak sayılabilir.



Şekil 4.4. Görüntü işleme adımları.

4.2.1. RGB Renk Modeli

Görüntü işleme yöntemleri kullanılmadan önce işlenecek görüntünün dijital ortama aktarılması ve 3-kanal RGB formatına dönüştürülmesi gerekmektedir. RGB formatında görüntüler 8'er bit'lik Red (Kırmızı), Green (Yeşil) ve Blue (Mavi) kanallar biçiminde tutulur. Görüntü işleme yaparken kullanılan yöntemin piksel düzeyinde her bir kanala ayrı ayrı uygulanması gerekmektedir. RGB renk uzayında her rengin değişik tonlarda birleştirilmesi ile renkler elde edilir. Her renk %100 oranında karıştırıldığında beyaz ve %0 oranında karıştırıldığında siyah elde edilir. Şekil 4.5.'de kırmızı yeşil ve mavi renklerin değişik tonlarda karışımından elde edilen renk örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.5. RGB kanalları kullanılarak elde edilmiş örnek renk verisi.

4.2.2. Görüntü İyileştirme

Görüntü iyileştirme algoritmaları, belli bir amaç için daha uygun bir sonuç üretmek amacıyla görüntüde yapılan işlemleri kapsamaktadır. Görüntüdeki parazitlerin giderilmesi, görüntünün keskinleştirilmesi, kontrastın artırılması görüntü iyileştirme yöntemlerine örnek verilebilir.

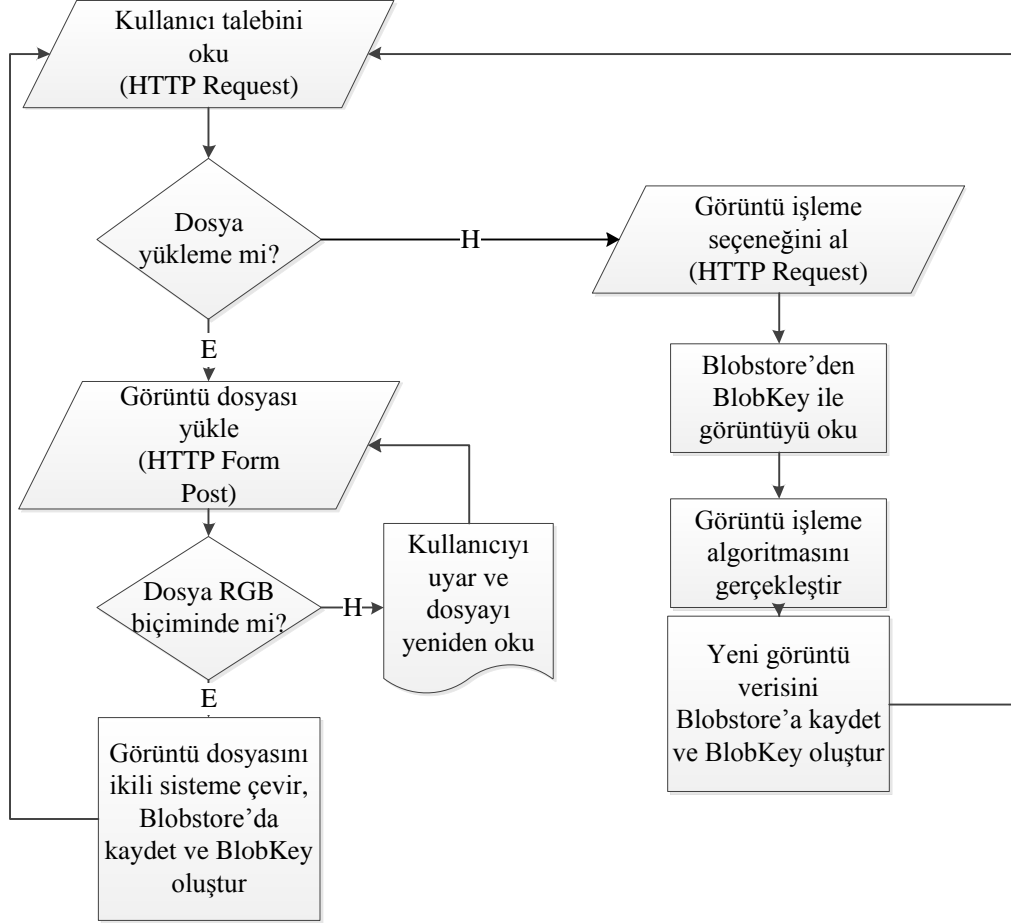
Görüntü iyileştirme iki ayrı alanda incelenebilir: Bölgesel alana (Spatial domain) özgü metodlar ve frekans domaininde kullanılan metotlar. Bölgesel domain doğrudan görüntü yüzeyinde pikseller üzerinde yapılan işlemleri işaret ederken, frekans domainindeki işleme teknikleri ise görüntünün Fourier dönüşümündeki düzeltmeyi içeren işlemleri kapsamaktadır.

4.3. BULUT BİLİŞİM İLE GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Bu çalışmada, görüntüleri amaca uygun olarak işlemek için bir görüntü işleme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüntü işleme uygulaması için bulut bilişim altyapısı kullanılmıştır. Uygulama kapsamında öncelikle uygun biçimdeki resim dosyalarının Blob depolarına ikili sistemde yüklenmiş ve resim verisi BlobKey ile tekrar okunup istenen görüntü işleme algoritma ile işlendikten sonra tekrar kaydedilmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

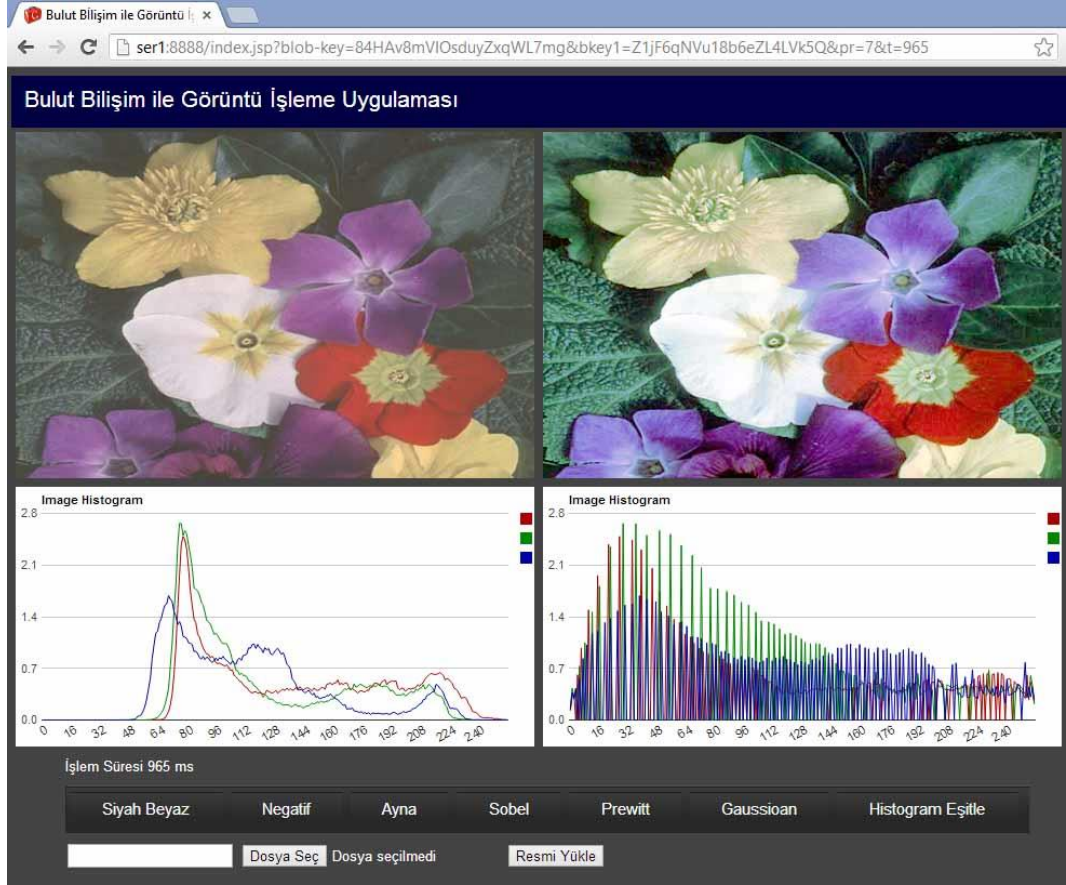
Gerçekleştirilen uygulamada, PaaS (Servis Olarak Platform) katmanında Google Firması Tarafından Sağlanan “Application Engine” kullanılmıştır. SaaS (Servis Olarak Yazılım) katmanında Java dili kullanılmıştır. Uygulama geliştirme ortamı

olarak Eclipse IDE aracı seçilmiştir. Şekil 4.6’da uygulamanın çalışma adımları gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Google App Engine üzerinde görüntü işleme adımları.

Şekil 4.7’de uygulamanın ana sayfası ve gerçekleştirilmiş bir görüntü işleme uygulaması görülmektedir. Kullanıcı web formu ile üzerinde işlem yapacağı resmi bulut veri deposuna (blobstore) yükleyebilmekte ve üzerinde istediği işlemi gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca işlenmiş ve işlenmemiş resimler için kırmızı, yeşil ve mavi tonların histogramları hesaplanmakta ve grafiği çizilmektedir. Böylece kullanıcı yaptığı işlemin sonucunu görebilme ve parametreler üzerinde oynama yapabilme olanağına sahip olmaktadır.



Şekil 4.7. Görüntü İşleme uygulamasının ekran görüntüsü.

Görüntülerin işlenmeden önce bir web formu ile bulut sunucudaki veri depolarına (blobstore) yüklenmesi gerekir. Yüklemenin yapılacağı form Şekil 4.8'de görülmektedir.

```
<form action="<%= blobstoreService.createUploadUrl("/upload") %>"
method="post" enctype="multipart/form-data">
  <input type="text" name="txtFile" class="btn1">
  <input type="file" name="uplFile" class="btn1">
  <input type="submit" value="Resmi Yükle" class="btn1">
</form>
```

Şekil 4.8. İşlenecek resmin yüklendiği web formu.

Şekil 4.9'da formdan gönderilen resim dosyasını bulut sunucuya blob verisi olarak kaydeden java kodu görülmektedir. Upload sınıfı çağrıldığında ilk olarak bu sınıfa ait

doPost metodu icra edilir ve bu metod kendisine gelen parametreleri işler. Resim dosyası ikili olarak blob sunucuya kaydedildikten sonra BlobKey adından bir anahtar oluşturulur ve söz konusu görüntü verisi bundan sonraki işlemlerde bu anahtarla takip edilir.

```
public class Upload extends HttpServlet {

    private BlobstoreService blobstoreService = BlobstoreServiceFactory.getBlobstoreService();

    public void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {

        Map<String, BlobKey> blobs = blobstoreService.getUploadedBlobs(request);
        BlobKey blobKey = blobs.get("uplFile");
        String bkey = blobKey.getKeyString();

        if (blobKey == null) {
            response.sendRedirect("/");
        } else {
            Image.imgMatrix("http://127.0.0.1:8888/_ah/img/" + bkey);
            Image.ip = false;
            Image.imgHist();
            response.sendRedirect("/index.jsp?blob-key=" + blobKey.getKeyString());
        }
    }
}
```

Şekil 4.9. Görüntü dosyasını formdan alıp bulut sunucuya yükleyen sunucu tarafı java kodu.

```
protected void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
    throws ServletException, IOException {
    BlobKey blobKey = new BlobKey(request.getParameter("blob-key"));
    String bkey0 = blobKey.getKeyString();
    String bkey1;
    int pr = Integer.parseInt(request.getParameter("pr"));

    switch(pr)
    {
        case 1: imgGray(); break;
        case 2: imgNegative(); break;
        case 3: imgAyna(); break;
        case 4: imgEdge(Sobel); break;
        case 5: imgEdge(Prewitt); break;
        case 6: imgLPF(Gauss); break;
        case 7: HistEq(); break;
    }
    Image.ip = true;
    Image.imgHist();
    bkey1 = imgProcessing("http://127.0.0.1:8888/_ah/img/" + bkey0);
    response.sendRedirect("/index.jsp?blob-key=" + bkey0 + "&bkey1=" + bkey1 + "&pr=" + pr);
}
```

Şekil 4.10. Görüntü işleme sınıfının ana fonksiyonu.

Aşağıda resim dosyaları üzerinde yapılan örnek görüntü işleme algortimalarının uygulamaları açıklanmış ve benzer yöntemlerle bütün görüntü işleme uygulamalarının gerçekleştirilebileceği gösterilmiştir.

4.3.1. Renkli Görüntünün Gri Tona Çevrilmesi

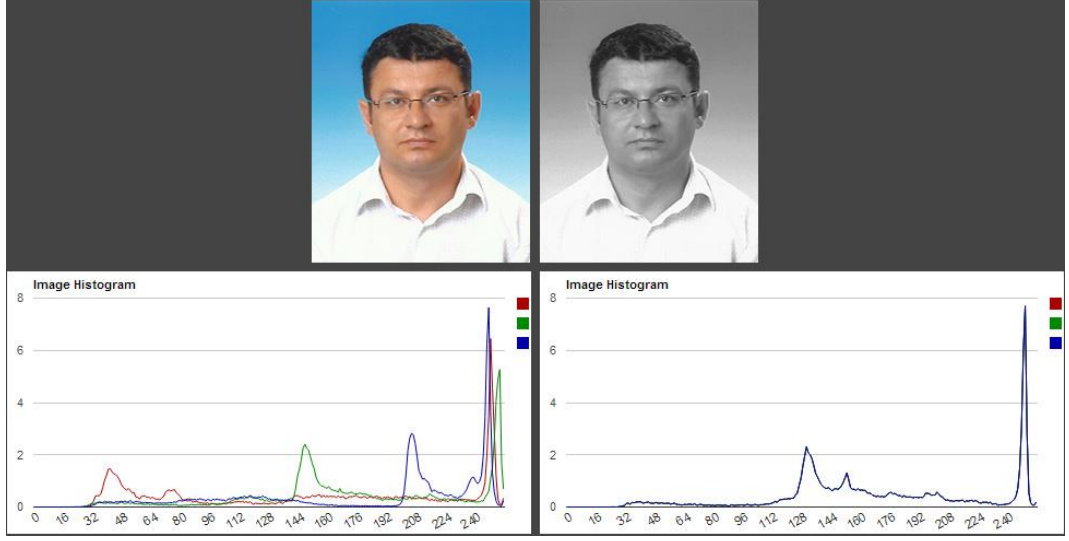
Görüntü işleme algoritmalarının en önemlilerinden biri renkli görüntülerin gri tona çevrilmesidir. Bu işlem için her bir piksel için Kırmızı (R), Yeşil (G) ve Mavi (B) renk tonlarının 0 ile 255 arasındaki değerlerinin ortalaması alınır.

$$I_{gri}(x, y) = \frac{R(x,y)+G(x,y)+B(x,y)}{3} \quad (4.1)$$

Renkli görüntüyü siyah-beyaz tona çeviren fonksiyonun kodları Şekil 4.11’de ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

```
public void imgGray()
{
    for (int y = 0; y < Image.rows; y++) {
        for(int x = 0; x < Image.cols; x++){
            int r, g, b;
            r = Image.Im0[y][x].r;
            g = Image.Im0[y][x].g;
            b = Image.Im0[y][x].b;
            int sb = (r+g+b)/3;
            Image.Im1[y][x] = new RGB(sb, sb, sb);
        }
    }
}
```

Şekil 4.11. Renkli görüntüyü gri tona çeviren fonksiyonun java kodları.

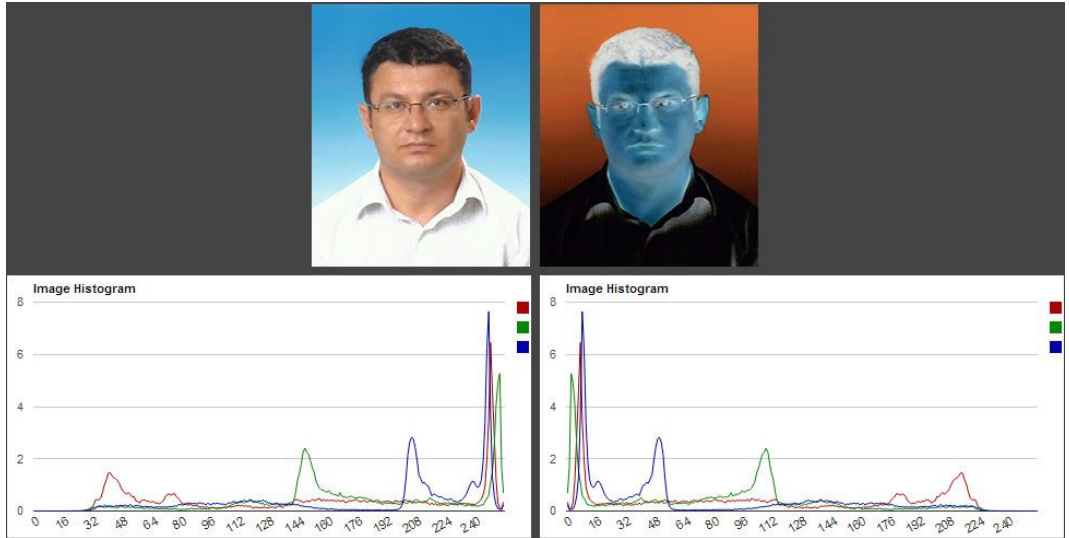


Şekil 4.12. Orjinal ve gri tona çevrilmiş resimlerin ekran görüntüsü.

4.3.2. Görüntünün Negatifinin Elde Edilmesi

Görüntünün negatifi alınırken her bir kanalın değeri 255'den çıkartılır ve bu işlem tüm piksellere uygulanır.

$$I_{neg}(x, y)\{R, G, B\} = 255 - I(x, y)\{R, G, B\} \quad (4.2)$$



Şekil 4.13. Orjinal ve negatifi alınmış görüntüler.

4.3.3. Sobel Filtresi

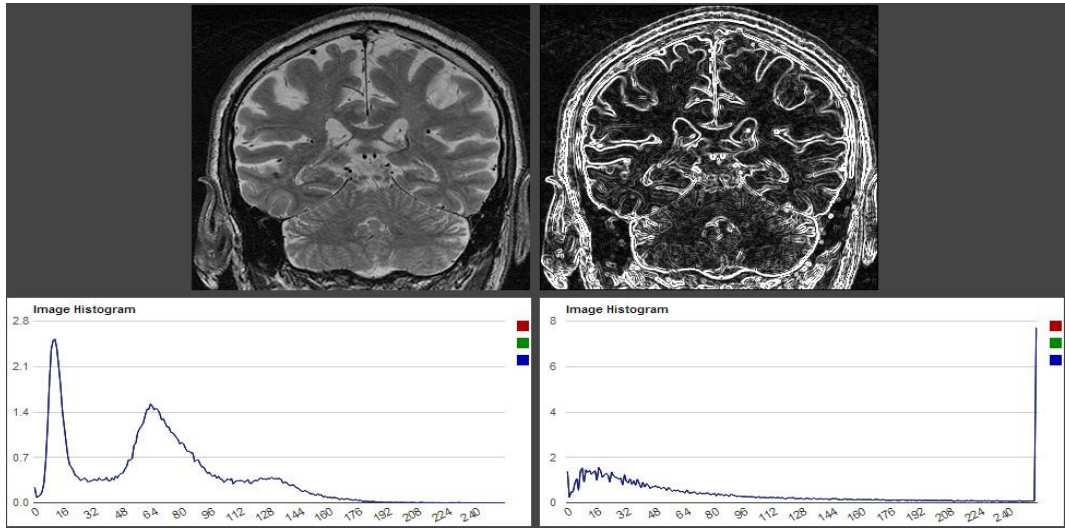
Sobel filtresi, bir resimdeki farklı renkler arasındaki sınırları bularak resimde yer alan nesnelerin dış hatlarının belirlenmesini ve gereksiz piksel bilgilerinin elenmesini sağlar. Resim üstünde ayrı ayrı yatay ve dikey kenarları belirginleştirir. Bu belirginleştirme için yatay ve dikey çekirdek matrisleri kullanılır.

Sobel işlemi için önce iki boyutlu konvolüsyon işlem uygulanır.

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A, \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * A \quad (4.3)$$

Sağa doğru ilerleyerek x-koordinatı ve aşağı doğru ilerleyerek y-koordinatı belirlenmiş olur. İmgedeki her bir nokta komşu noktaların durumuna göre belirlenir.

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (4.4)$$



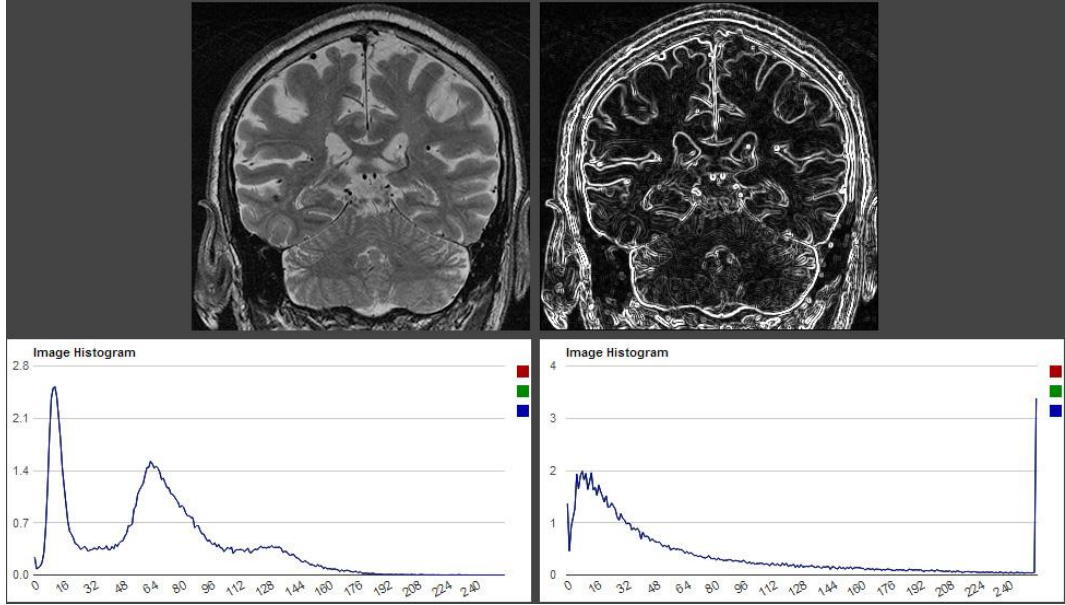
Şekil 4.14. Orjinal ve Sobel filtresi ile kenar çizgileri belirlenmiş bir MR görüntüsü.

4.3.4. Prewitt Filtresi

Prewitt filtresi özellikle kenar çizgilerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu filtre de Sobel filtresi gibi iki çekirdek matrisine sahiptir.

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A, \quad G_y = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} * A \quad (4.5)$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (4.6)$$



Şekil 4.15. Orjinal ve Prewitt filtresi ile kenar çizgileri belirlenmiş bir MR görüntüsü.

4.3.5. Gaussian Filtresi

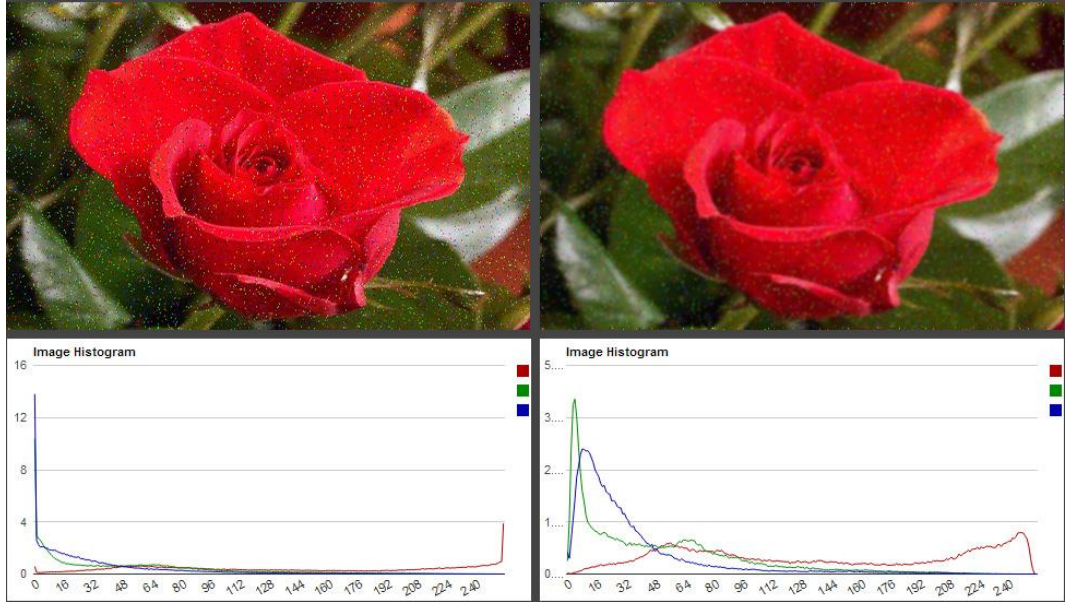
Gaussian filtresi sayısal görüntüler üzerindeki bozulmaları gidermek için verilen bir görüntü üzerinde yumuşatma işlemi uygular. İki boyutlu Gaussian fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (4.7)$$

Burada x ve y orijine göre uzaklığı, σ değeri Gaussian dağılımının standart sapmasını göstermektedir. $\sigma=1$ alındığında 5×5 boyutlu Gaussian filtre maskesi aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$g = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Uygulanan Gauss filtresinin örnek bir renkli görüntü üzerindeki etkisi şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4.16. Orjinal ve Gaussian filtresi ile gürültüsü azaltılmış bir görüntü.

4.3.6. Histogram Eşitleme

Bir görüntünün histogramı o görüntüde bulunan renk tonlarının tekrar sayılarının ve yoğunluklarının çıkarılmış bir grafiğidir ve eğer görüntü çok karanlık ise siyah tonları çoğunlukta olup histogramın sol tarafa yığılmış olması ya da çok aydınlık ise beyaz tonlarının çoğunlukta olup histogramın sağ tarafa yığılmış olması söz

konusudur. Bu tür durumlarda görüntüdeki ayrıntıların seçilmesi mümkün olmayabilir.

Histogram eşitlemede, dengesiz histogram dağılımı 256 farklı renk tonuna dengeli bir şekilde yayılarak görüntüdeki ayrıntıların seçilmesi sağlanır [42].

$$p_x(i) = p(x = 2) = \frac{n_i}{n} \quad 0 \leq i \leq L \quad (4.8)$$

n_i : i. Gri seviyenin yoğunluk değeri

n : görüntüdeki toplam piksel sayısı

$p_x(i)$:i. pikselin histogram değeri. Bu değer [0..1] arasında normalize edilmiştir.

p_x 'in "birikmiş dağılım fonksiyonu" değeri;

$$cdf_x(i) = \sum_{j=0}^i p_x(j) \quad (4.9)$$

$$cdf_y(i) = iK \quad (4.10)$$

$$y = T(x) = cdf_x(x) \quad (4.11)$$

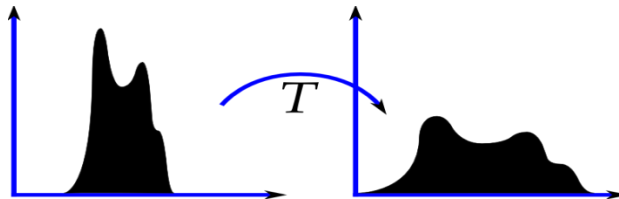
$$y' = y. (max\{x\} - min\{x\}) + min\{x\} \quad (4.12)$$

Burada cdf , [0..255] arasında normalize edilmiş olmalıdır. Buna göre genel histogram eşitleme formülü;

$$h(v) = round \left(\frac{cdf(v) - cdf_{min}}{MxN - cdf_{min}} x(L - 1) \right) \quad (4.13)$$

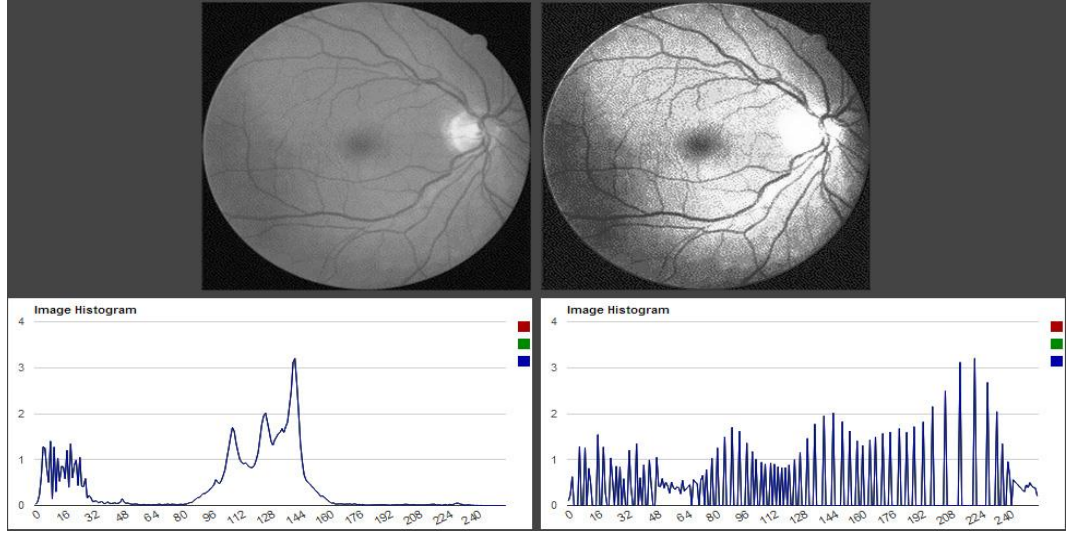
cdf_{min} : Histogramın istenen en küçük değeri.

cdf_{max} : Histogramın istenen en büyük değeri.

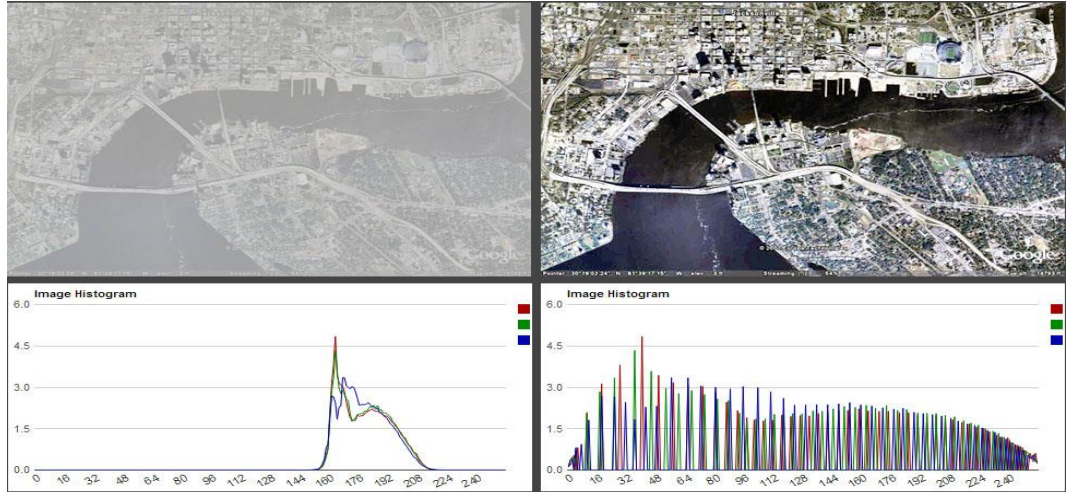


Şekil 4.17. Histogram eşitleme ile gri seviyelerin dengeli dağıtılması.

Şekil 4.18’de histogramı eşitlenmiş bir retina görüntüsü mevcuttur. Resimdeki gri seviyeler 256 farklı tona dağıtıldığından görüntüdeki detaylar daha net seçilebilmektedir. Özellikle tıbbi görüntülerdeki hastalıkların teşhisinde bu yöntem oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Şekil 4.19’da histogram eşitleme ile renkli bir uydu görüntüsünün netliği artırılmış ve bölgeler daha belirgin hale getirilmiştir.



Şekil 4.18. Orjinal ve histogram eşitleme ile netliği artırılmış retina görüntüsü.



Şekil 4.19. Histogram eşitleme ile netliği artırılmış renkli bir uydu görüntüsü.

4.4. DENEYSEL SONUÇLAR

4.4.1. Uygulamanın Maliyet Açısından Değerlendirmesi

Uygulama tek PC'li sitelerde klasik masaüstü uygulamaları ile karşılaştırıldığında önemli bir maliyet avantajı sağlamamaktadır. Çünkü PC'ye kurulacak açık kaynak kodu ile yazılmış masaüstü uygulamaları ile de aynı işi yerine getirmek mümkündür. Bulut teknolojisinin en önemli avantajlarında birisi uzak mesafedeki kullanıcıların aynı uygulamayı çalıştırarak kendi verilerini işleyebilmeleridir.

4.4.2. Uygulamanın Performans Değerlendirmesi

Bulut bilişim teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen uygulamanın performans analizinin yapılabilmesi için aynı donanım üzerinde aynı algoritmaları benzer yöntemlerle gerçekleştiren bir masaüstü uygulaması da yazılmıştır. Masaüstü uygulaması Microsoft Visual Studio ortamında C# dili kullanılarak geliştirilmiştir. Değişik boyutlardaki görüntü dosyaları her iki platformda da işlenmiş ve her bir algoritmadan elde edilen sonuçların ortalamaları alınmıştır.

Çizelge 4.1'de uygulamaların çalıştırıldığı PC'nin donanımsal ve yazılımsal özellikleri verilmiştir.

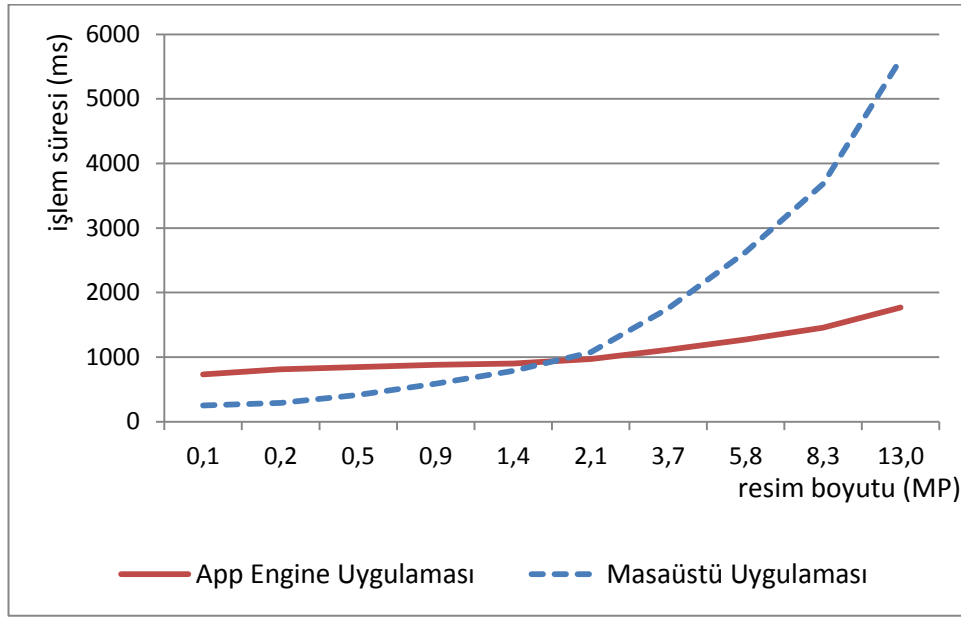
Çizelge 4.1. Görüntü işleme uygulamasının gerçekleştirildiği PC özellikleri.

İşlemci	Intel Core 2 Quad 2.66 GHz
Ram	4 GB
Sabit Disk	7200 rpm, 8 MB cache
İşletim Sistemi	Windows 8 64 bit

Google App Engine platformu ve masaüstü uygulamasında aynı görüntüler üzerinde elde edilen işlem süreleri Çizelge 4.2'de ve Şekil 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Google Application Engine platformunda ve masaüstü uygulamasında gerçekleştirilen bazı görüntü işleme algoritmalarının ortalama işlem süreleri.

Resim örnekleri	Genişlik (Nokta:px)	Yükseklik (Nokta:px)	MagaPixel (MP)	Ortalama İşlem Süresi (ms)	
				Gogle App Engine	Masaüstü Uygulaması
resim01	480	270	0,1	732	252
resim02	640	360	0,2	812	292
resim03	960	540	0,5	845	417
resim04	1280	720	0,9	882	590
resim05	1600	900	1,4	903	789
resim06	1920	1080	2,1	972	1073
resim07	2560	1440	3,7	1115	1754
resim08	3200	1800	5,8	1274	2625
resim09	3840	2160	8,3	1455	3685
resim10	4800	2700	13,0	1767	5612



Şekil 4.20. Gerçekleştirilen görüntü işleme algoritmalarının karşılaştırılması.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde küçük boyutlu dosyalarda masaüstü uygulamasının daha hızlı sonuçlar ürettiği görülürken büyük boyutlu resim dosyaları için Google App Engine platformunda çalışan bulut uygulamasının klasik masaüstü uygulamalarına göre daha hızlı sonuçlar verdiği görülmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanallaştırma teknolojilerinin ve internetin hızla gelişmesi ile birlikte uygulamaların tek bir merkezden geliştirilip kullanıcılara hizmet verebilir hale gelmesi önemli avantajları da beraberinde getirmiştir.

Bu tez kapsamında geliştirilen bulut bilişim teknolojisi ile görüntü işleme uygulaması ile eğitim alanında ve birçok bilimsel araştırmada merkezi uygulama ve bu uygulamanın kullandığı ortak veriler üzerinde birlikte çalışabilmenin mümkün olduğu gösterilmiştir. Bu çalışma ile özellikle uzak mesafedeki uzmanların bir arada çalışabilmesinin mümkün olabileceği gösterilmiştir.

Bulut bilişim üzerinde görüntü işleme yöntemlerinin kullanılabilmesi alanlardan biri tıbbi çalışmalardır. Hastanın görüntüsünü elde eden doktor bulut üzerinde çalışan merkezi uygulama sayesinde bu görüntüleri meslektaşları ile paylaşabilme ve ortak karar alabilme olanağına sahip olmaktadır.

Gerçekleştirilen çalışma ile bulut bilişim teknolojisi kullanılarak yapılan hesaplama ve analiz yöntemlerinin sadece görüntüler üzerinde değil ses ve video gibi birçok veri üzerinde de yapılabileceği ve merkezi sunuculara kaydedilip paylaşılabilmesi gösterilmiştir.

Uygulama web üzerinden çalıştığından, kullanıcı istediği herhangi bir yerden uygulamayı kullanabilecek ve kendi görüntülerini yükleyip işlenmesini sağlayabilecektir. Böylece kullanıcı bulut sunucusuna yüklediği verileri herhangi bir tarayıcıdan tekrar açıp işleyebilme ve kaydedebilme olanağına sahiptir.

Sonuç olarak bulut bilişim sayesinde kişisel bilgisayarlara kurulan uygulamaların internet servisleri ile merkezi sunucularda çalıştırılabilmesi mümkün hale getirilmiş ve gelecekte internet hızının da artması ile sadece bir internet tarayıcısı üzerinden her türlü uygulamanın web üzerinden çalıştırılabileceği gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanıcıların kaydedilmesi ve yetkilendirilmesi gibi veri tabanı işlemleri ve güvenlik konuları üzerinde durulmamıştır. Özellikle bulut bilişim platformu gibi internete açık servislerde çalışan uygulamalarda güvenlik konusu çok önemlidir. Bu konu tez kapsamında olmadığı için bundan sonraki çalışmalara bırakılmıştır.

KAYNAKLAR

1. İnternet: Google Inc, "Google Docs", <https://docs.google.com> (2013).
2. Sevli, O., "Bulut bilişim ve eğitim alanında örnek bir uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 5, 6 (2011).
3. Silberschatz, A. and Galvin, P. B., "Operating System Concepts 7th Ed", **John Wiley & Sons**, 611 (2004).
4. Yavuz, G., Aytekin, S. ve Akçay, M., "Apache hadoop ve dağıtık sistemler üzerindeki rolü", *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Kütahya, 27:43-54 (2012).
5. Brunzel, T. and Giacomo, D. D., "Cloud computing evaluation - how it differs to traditional IT outsourcing", Master Thesis, *Jönköping International Business School*, 7-10 (2010).
6. Akçay, M., "Paralel bilgisayarlar için dağıtık dinamik yük dengeleme", Doktora Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 15-17 (2008).
7. Ataş, Ü. ve Kandıralı, C., "Geleceğin teknolojisi: bilgisayar kümeleri", *Türkiye'de İnternet Konferansı*, İstanbul, 1,2 (2005).
8. Etik, N., "Grid hesaplama sistemleri ve uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 7-13 (2008).
9. İnternet: Comm Verge Solutions, "Virtualization", <http://www.commverge.com/Solutions/DataCenterSolutions/Virtualization/tabid/192/Default.aspx> (2013).
10. İnternet: GTC Systems - Global IT Services, "Desktop Virtualization", http://www.gtcsystems.com/practices/virtualization/desktop_virtualization.htm (2013).
11. Joshi, N. and Varshapriya, J.N., "Analytical survey of security in virtualized environment", *International Journal of Computer Science and Information Technology & Security*, 3(1): 66-71 (2013).
12. İnternet: Internet Engineering Task Force, "Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP): Core RFC3920", <http://datatracker.ietf.org/doc/rfc3920> (2013).

13. Zhang, S., Chen, X., and Huo, X., "Cloud computing research and development trend", *Second International Conference on Future Networks*, 93-97 (2010).
14. Şener, C., Ulu, C. ve Ergin, O., "Sanallaştırma", *Türkiye Bilişim Derneği, Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği, Kamu Bilişim Platformu*, Ankara, 1:77-81 (2010).
15. Mirzaoğlu, A.G., "Bulut bilişimin teknik uygulama ve düzenleme boyutuyla değerlendirilmesi, dünya örnekleri ve ülkemize ilişkin öneriler", Bilişim Uzmanlığı Tezi, *Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu*, Ankara, 5-13 (2011).
16. Karasulu, B., Ballı, S. ve Korukoğlu, S., "Bulut hesaplama teknolojisi: mimarisi ve uygulama alanları", *Akademik Bilişim-2010 Konferansı*, Muğla, 129-136 (2010).
17. Şanlı, O., "Bulut bilişim", *Akademik Bilişim-2011 Konferansı*, Malatya, 335-341 (2011).
18. Sun Microsystems, "Introduction To Cloud Computing Architecture", *Sun Microsystems*, Santa Clara, USA, 4-7 (2009).
19. Nagaraju, P. and Rao, K., "Understanding infrastructures as a service", *International Journal of Computer Trends and Technology*, 3(1): 64-67 (2012).
20. Warneke, D., "Massively parallel data processing on infrastructure as a service platforms", Ph. D. Thesis, *Elektrotechnik und Informatik der Technischen Universität Berlin zur Erlangung des Akademischen Grades*, Berlin, Germany, 13-15 (2011).
21. Bhardwaj, S., Jain, L. and Jain, S., "Cloud computing: a study of infrastructure as a service (IaaS)", *International Journal of Engineering and Information Technology*, 2(1): 60-63 (2010).
22. İnternet: Microsoft Corporation, "Windows Azure", <http://www.microsoft.com/azure> (2013).
23. İnternet: Google Inc, "Google App Engine", <http://code.google.com/appengine> (2013).
24. Öztürk, K., "Modeling of software as a service architectures and investigation on their design alternatives", Master Thesis, *The Graduate School Of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University*, Ankara, 22-25 (2010).
25. Pocatilu, P., Alecu, F. and Vetrici, M., "Using cloud computing for e-learning systems", *World Scientific and Engineering Academy and Society*, ISSN: 1790-5109, 84-59 (2009).

26. İnternet: Google Inc, “Google Cloud Services”, <https://cloud.google.com/pricing/> (2013).
27. Kocagüneli, E., Tosun, A., Çağlayan, B., Bener, A., Aytaç, T. ve Turhan, B., “Bulutlarda akıllı bir yazılım ölçümleme, hata analiz ve tahmin aracı: prest”, *Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu - UYMS'09*, İstanbul, 311-314 (2009).
28. İnternet: Amazon Corporation, “Amazon Web Service”, <http://aws.amazon.com> (2103).
29. İnternet: Heroku Cloud Application Platform, “Heroku: App Delivery Designed For Developers”, <http://www.heroku.com/> (2013).
30. Tsuchiya, S., Sakamoto, Y. and Tsuchimoto, Y., “Big data processing in cloud environment”, *Fujitsu Sci. Tech. Journal*, 48(2): 159-168 (2012).
31. İnternet: Panda Security, “Panda Cloud Antivirus”, <http://www.cloudantivirus.com/> (2013).
32. İnternet: Immundet Free Antivirus, “Immundet By Sourcefire”, <http://www.immunet.com/> (2013).
33. Lakshmi, J. and Vadhiyar, S. S., "Cloud computing: a bird's eyeview", *Indian Institute of Science Supercomputer Education and Research Centre*, Bangalore, India, 5-7 (2011).
34. Wang, L. and Laszewski, G.V., "Scientific cloud computing: early definition and experience", *The 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications*, 825-830 (2008).
35. İnternet: Oracle Corporation, “An Oracle White Paper: Oracle Cloud Computing”, <http://www.oracle.com/us/technologies/cloud/oracle-cloud-computing-wp-076373.pdf> (2010).
36. İnternet: Google Inc, “Google App Engine Campfire One Transcript”, <http://code.google.com/appengine/articles/cf1-text.html>, (2013).
37. Sperk, M., "Scientific computing in the cloud with google app engine", Master Thesis, *Science and Physics of the University of Innsbruck*, Innsbruck, Germany, 11-15 (2011).
38. İnternet: Google Inc, “Google Developer's Guide”, <https://developers.google.com/appengine/docs/?hl=tr> (2013).
39. İnternet: Google Inc, “Blobstore Go API Overview”, <https://developers.google.com/appengine/docs/go/blobstore/overview> (2013).

40. İnternet: Google Inc, “Goolge Cloud Photosharing Design”, <https://code.google.com/p/google-cloud-solutions/wiki/PhotoSharingServiceDemo> (2013).
41. İnternet: IBM Developer Works, “GAE storage with Big table, Blobstore and Google Storage”, <http://www.ibm.com/developerworks/library/j-gaestorage/> (2013).
42. İkibaş, C., ”Retinal imgelerde optik disk ve makulanın tespiti ve değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 24-27 (2012).

ÖZGEÇMİŞ

Serkan AKSU 1978 yılında Trabzon'da doğdu. İlkokulu Trabzon'un Araklı İlçesine bağlı Çukurçayır Köyü ilkokulunda okudu. Liseyi Zonguldak'ta okuduktan sonra Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında mezun oldu. 2002'den beri önce Karaelmas Üniversitesine bağlı olarak ardından da 2008'de Bartın Üniversitesi'nin kurulması ile aynı üniversitenin Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak çalıştı ve halen bu görevi sürdürmektedir. Bartın Üniversitesi'nin kuruluşu sürecinde iki yıl üniversitenin bilgi işlemi sorumluluğunu üstlendi. Serkan AKSU evli ve bir çocuk babasıdır.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Bartın Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu
Bilgisayar Teknolojileri Bölümü
Türbeyanı Mevkii 74100 / BARTIN

Tel : (+90 378) 227-9939 - 146

Cep : (505) 925 97 82

E-posta : aksuse@gmail.com

aksu@bartin.edu.tr