

BULUT BİLİŞİM VERİ GÜVENLİĞİ

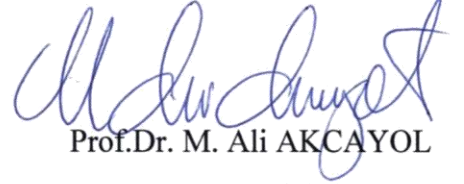
ARZU ÖZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**KASIM 2013
ANKARA**

Arzu ÖZ tarafından hazırlanan BULUT BİLİŞİM VERİ GÜVENLİĞİ adlı bu tezin
Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

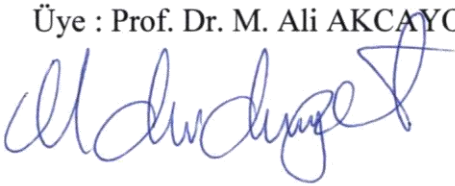

Prof.Dr. M. Ali AKCAYOL
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Bilgisayar Bilimleri
Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. M. Fatih DEMİRCİ



Üye : Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL



Üye : Yrd. Doç. Dr. İ. Alper DOĞRU



Tarih : 20/11/2013

Bu tez, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Arzu ÖZ

BULUT BİLİŞİM VERİ GÜVENLİĞİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Arzu ÖZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Kasım 2013

ÖZET

Bulut bilişim kavramı bilişim hizmetlerinin internet üzerinden sunulması ve kullanılmasına yönelik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın kullanıcılara sağlayabileceği avantajlar ve kolaylıklar sayesinde, internetten sonra bilişim dünyasında meydana gelen en önemli yeniliklerden birisi olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada bulut bilişim kavramının gelişimi, anahtar özellikleri, mimarisi, yapısal katmanları, servis modelleri, bulut hesaplama, bulut bilişim çözüm türleri, temel unsurları, avantajları, dezavantajları, güvenlik, hukuk, bulut bilişim pazarı, bulut bilişim uygulamaları, dünyadaki ve ülkemizdeki durum irdelenmiştir ve bulut bilişim veri güvenliğine yeni bir yaklaşım önerilmiştir.

Bilim Kodu : 902.1.014
Anahtar Kelime : bulut bilişim, veri güvenliği, tek kullanımlı parola
Sayfa Adedi : 72
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL

CLOUD COMPUTING DATA SECURITY**(M.Sc. Thesis)****Arzu ÖZ****GAZİ UNIVERSITY****INFORMATICS INSTITUTE****November 2013****ABSTRACT**

The concept of cloud computing is an approach for the use and presentation of IT services over the internet. This approach is thought to be one of the most important innovations after the internet occurring in the world of IT with users can provide the advantages and conveniences. In this study, the development of the concept of cloud computing, key features, architecture, structural layers, service models, cloud computing, cloud computing solution types ,basic elements, advantages, disadvantages, safety, law, cloud computing market, cloud computing applications and finally examined the situation in the world and in our country and proposed a new approach to cloud computing data security.

Science Code	: 902.1.014
Key Words	: cloud computing, data security, one time password
Page Number	: 72
Adviser	: Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince danışmanlığımı yapan, çalışmalarım sırasında beni yönlendiren ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL'a, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü akademik ve idari personeline, bilgi ve deneyimleri ile yol göstererek, değerli görüşlerini paylaşan Sayın Yrd. Doç. Dr. Gültekin ALTUNTAŞ'a ve tüm eğitim hayatım boyunca maddi manevi hiç bir yardımı esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	vii
KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. BULUT BİLİŞİM	3
2.1. Bulut Bilişim Tarihçesi	4
2.2. Bulut Bilişimin Temelleri	5
2.2.1. Web hizmetleri	5
2.2.2. Sanallaştırma	6
2.2.3. Grid bilişim teknolojisi	7
2.3. Bulut Bilişimin Anahtar Özellikleri	7
2.3.1. Dağıtık yapı	7
2.3.2. Ölçeklenebilirlik.....	8
2.3.3. Bakım ve maliyet	8
2.3.4. Güvenlik.....	9
2.3.5. Ortam bağımsızlık.....	10
2.3.6. Grup çalışması.....	10
2.3.7. Sistem izleme	11
2.3.8. İş süreçleri	11
2.4. Bulut Bilişim Mimari Yapısı.....	12
2.4.1. Tüketici	12
2.4.2. Servis sağlayıcı.....	13
2.4.3. Servis geliştirici.....	13
2.5. Bulut Bilişim Yapısal Katmanları	13
2.5.1. Sunucu.....	13
2.5.2. Altyapı.....	14
2.5.3. Platform.....	14

	Sayfa
2.5.4. Uygulama	14
2.5.5. İstemci	15
2.6. Bulut Bilişim Servis Modelleri	15
2.6.1. Altyapı hizmeti.....	16
2.6.2. Platform hizmeti.....	17
2.6.3. Yazılım hizmeti.....	18
2.7. Bulut Bilişim Mimari Modelleri	19
2.7.1. Genel bulut	20
2.7.2. Özel bulut	20
2.7.3. Karma bulut.....	21
2.7.4. Topluluk bulut.....	21
2.8. Bulut Bilişim Hizmetlerinde Güvenlik ve Hukuk.....	21
2.8.1. Bulut bilişim hizmetlerinde güvenlik.....	21
2.8.2. Bulut bilişim hizmetlerinde hukuk.....	24
3. BULUT BİLİŞİM PLATFORMLARI.....	27
3.1. Windows Azure.....	28
3.2. Windows Azure Tabanlı Bulut Uygulamaları Geliştirme.....	30
4. BULUT BİLİŞİM KULLANIMI.....	34
4.1. Bulut Bilişim Avantajları	34
4.1.1. Maliyet	34
4.1.2. Esneklik.....	35
4.1.3. Hizmet kalitesi	35
4.2. Bulut Bilişim Dezavantajları	36
4.3. Bulut Bilişim Pazarı	36
4.3.1. Bulut bilişim uygulamaları.....	37
4.3.2. Dünyadaki ve ülkemizdeki durum	37
4.4. Bulut Bilişimin Yaygınlaşması	42
5. BULUT BİLİŞİM VERİ GÜVENLİK UYGULAMASI.....	45
5.1. Veri Güvenlik Modeli	46
5.2. Uygulama Detayları	49
5.3. Uygulama Ekran Görüntüleri.....	51

	Sayfa
5.3.1. Kullanıcı kayıt.....	51
5.3.2. Aktivasyon	52
5.3.3. Kod oluşturma.....	53
5.3.4. Giriş.....	54
5.3.5. Dosya yükleme.....	54
5.3.6. Dosya indirme	57
5.3.7. E-devlet servisleri.....	58
5.4. TKP Modelinin Üstünlükleri	60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Bulut bilişim mimari yapısı	12
Şekil 2. Bulut bilişim servis modelleri	15
Şekil 3. Bulut bilişim hizmet ve mimari modelleri	16
Şekil 4. Altyapı hizmeti.....	17
Şekil 5. Platform hizmeti.....	18
Şekil 6. Yazılım hizmeti.....	19
Şekil 7. Bulut bilişim mimari modelleri.....	20
Şekil 8. Bulut bilişim platformları	27
Şekil 9. Windows azure platformu	29
Şekil 10. Windows azure platformu.....	30
Şekil 11. Windows azure cloud şablonu	31
Şekil 12. Windows azure rol oluşturma	32
Şekil 13. Windows azure paket oluşturma	32
Şekil 14. Windows azure paket dosyaları	33
Şekil 15. E-Devlet ortamı.....	39
Şekil 16. İnternet Ölçekli Hizmet Verimliliği (Hamilton, J., 2008)	40
Şekil 17. SBNet İlçe Sağlık Bulutu (Bağ, 2012).....	40
Şekil 18. SBNet il sağlık bulutu (Bağ, 2012).....	41
Şekil 19. Önerilen bulut bilişim veri güvenlik modeli	48
Şekil 20. Kullanıcı kayıt sayfası	51
Şekil 21. Aktivasyon Kodu Maili	52
Şekil 22. Aktivasyon sayfası	52
Şekil 23. Kod oluşturma sayfası	53
Şekil 24. Tek kullanımlı parola	53
Şekil 25. Giriş sayfası	54
Şekil 26. Dosya yükleme sayfası	55
Şekil 27. Dosya erişim şifresi	55
Şekil 28. Veri bütünlüğü	56
Şekil 29. Şifrelenmiş dosya içeriği	56
Şekil 30. Dosya indirme sayfası.....	57

Şekil 31. Şifresi çözülerek indirilmiş dosya içeriği	57
Şekil 32. Ptt gönderi sorgulama sayfası	58
Şekil 33. Nvi kimlik doğrulama sayfası	59
Şekil 34. Spk fon sorgulama sayfası	60

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
BT	Bilişim Teknolojileri
CRM	Müşteri İlişkileri Yönetimi
e-devlet	Elektronik Devlet
ERP	Kurumsal Kaynak Planlama
HTTPS	Güvenli Hiper Metin Aktarım İletişim Kuralı
IaaS	Altyapı Hizmeti
KKN	Kişisel Kimlik Numarası
MAC	İleti Kimlik Doğrulama Kodu
NCIA	Ulusal Bilişim ve Bilgi Ajansı
PaaS	Platform Hizmeti
Polnet	Polis Bilgi Sistemi
PDP	Kanıtlanabilir Veri Sahiplik Modeli
SaaS	Yazılım Hizmeti
SBNet	Sağlık Özel Ağı
SLA	Servis Düzeyi Anlaşması
SOYBİS	Sosyal Yardım Bilgi Sistemi
TKP	Tek Kullanımlı Parola
TPA	Üçüncü Parti Yönetici
NIST	Amerikan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
UYAP	Ulusal Yargı Ağı Bilişim Sistemi
VPN	Sanal Özel Ağ

1. GİRİŞ

Kurumlar verimlilik artışı sağlamak için bilişim teknolojilerini kullanmaktadırlar (Baschab ve Piot, 2007). Teknolojide yaşanan gelişmeler ve internet kullanımının yaygınlaşması beraberinde bulut bilişim gibi veri depolamayı ve veriye ulaşmayı kolaylaştıran sistemleri getirmiştir. Donanım ve yazılım altyapılarının sanallaştırılarak farklı seviyelerde hizmet olarak sunulması ve bu hizmetin alınması olarak tanımlanabilecek bulut bilişim, günümüzdeki geniş kullanım alanları sayesinde, bilişim sektörüne pek çok yenilik getirmiştir. Bulut bilişimin potansiyelini tam anlamıyla gerçekleştirebilmesi için, servis sağlayıcı ve kullanıcı tarafındaki gelişmeleri iyi bir şekilde anlamak gerekmektedir.

Bulut bilişim sistemi kullanıcılarının özel verileri servis sağlayıcı veri merkezleri üzerinde depolanmaktadır. Bulut servis sağlayıcıları tarafından sistem güvenliği için üst düzey önlemler alınmasına rağmen, veri güvenliği konusunda pek çok endişe mevcuttur. Bulut bilişim sisteminde aynı altyapıyı birden fazla kullanıcının ortak kullanıyor olması, altyapı üzerinde depolanan verilerin gizliliği konusunda risk teşkil etmektedir. Svantesson ve Clarke (2010) yaptıkları çalışmada, bulut bilişim altyapılarında karşılaşılabilecek riskleri ve veri gizliliğini ele almışlardır. Güvenlik ve veri gizliliği, bulut bilişimin yaygınlaşması açısından en önemli unsurlardandır. Subashini ve Kavitha (2011) ise, bulut bilişimde var olan farklı güvenlik risklerini, veri güvenlik ve gizliliğini sağlamak için gerekli olan önlemleri ele almışlardır.

Marston ve arkadaşları (2011), bulut bilişimi iş dünyası açısından ele alarak, güçlü ve zayıf yönlerini, avantaj ve risklerini incelemişlerdir. Bulut bilişim modeli sayesinde ölçeklenebilir donanım ve yazılımlar kullanılarak bilgisayarların kapasiteleri daha etkin bir şekilde kullanılacak ve firmalar da BT uygulamalarını daha hızlı ve daha düşük maliyetlerle hayata geçirebileceklerdir (Marston ve arkadaşları, 2011). Barrett ve Kipper (2010), sanallaştırma teknolojisi ve bulut bilişimin mevcut durumundan yola çıkarak, sanallaştırma ve bulut bilişime yön verecek öneriler hakkında çıkarımlarda bulunmuşlardır. Bulut bilişim internet kullanımının giderek yaygınlaşması sonucu günümüz teknolojik yaşamının ayrılmaz

bir parçası haline gelmiştir ve bulut bilişim kullanımına olan yönelim giderek artmaktadır (Lillard ve arkadaşları, 2010).

Bulut bilişim Türkiye’de tam olarak yaygınlaşmamış bir teknoloji olduğundan ülkemizde bu alanda yapılmış çalışmaların sayısı yurt dışındaki çalışmalara oranla daha azdır. Helvacıoğlu (2011), bulut bilişimin Türkiye’deki gelişimi ve etkilerini araştırmış, bilişim ve iletişim sektörlerinde bulut bilişimin sunduğu etkilerini analiz ederek çözümler sunmuştur.

2. BULUT BİLİŞİM

İlk olarak Amazon şirketi tarafından 2006 yılında kullanılmaya başlanan bulut bilişim halen gelişmekte olduğundan genel kabul görmüş bir tanımı henüz tam olarak oluşmamış olup ve birbirinden farklı en az 22 tanımı olduğu ifade edilmektedir (Wyld, 2009). Bilişim sektöründe yer alan taraflar bulut bilişimi kendi bakış açılarından yorumlayarak farklı tanımlar yapmaktadırlar (Yıldız, 2009).

ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü tarafından yapılan bulut bilişimin, düşük yönetim çabası veya servis sağlayıcı etkileşimi ile hızlı alınıp salıverilebilen ayarlanabilir bilişim kaynaklarının paylaşılr havuzuna, istendiğinde ve uygun bir şekilde ağ erişimi sağlayan bir model olduğu tanımı literatürde en çok kabul gören bulut bilişim tanımıdır (Mell ve Trance, 2011).

Stanoevska-Slabeva ve arkadaşlarının, bulut bilişim için birçok şirket ve akademisyen tarafından yapılan tanımları inceleyerek oluşturdukları tanımda bulut bilişim, altyapı kaynakları ve uygulamaların hizmet olarak sunulduğu, "kullandıkça öde" prensibine dayanan, temel özellikleri sanallaştırma ile isteğe bağlı ve dinamik olarak ölçeklenebilirlik olan yeni bir bilişim modelidir. Günümüzde işletmeler bilgi teknolojileri maliyetlerini düşürerek yapılan işe odaklanma oranını arttıran, yönetim kolaylığı sağlayan, belirli kuralları ve hizmet seviyesi olan, ölçeklenebilir kapasiteli, kullanılan miktar kadar ödeme yapılan, yüksek başlangıç yatırım maliyeti olmayan esnek bir bulut hizmeti aramaktadırlar (Şahin, 2010).

Kullanıcıların tüm içeriğine internet üzerinden erişerek kullandığı sanallaştırma ve dağıtık bilişim teknolojilerine dayanan bulut bilişim, bilişim teknolojileri kaynaklarının tedariğine yönelik bir hizmet modeli olarak tanımlanmaktadır (ENISA, 2009b). Bulut bilişim, sıradan bilgisayarların var olan kapasitelerinin gelişmesini, kullanıcıların ihtiyaç duydukları hizmetlere internet üzerinden erişimini sağlayan bir teknolojidir (Rayport ve Heyward, 2009).

Bulut bilişim için yapılan diğer bir tanımlama ise, bilgi teknolojileri servisleri için internet tabanlı yeni bir dağıtım ve destek modeli olmasıdır. Bu model, fiziksel olarak birbirinden bağımsız konum olarak dağıtık yapıdaki uzak cihazlara ve sunucu hizmetlerine internet üzerinden erişim sağlama düşüncesi ile ortaya çıkmıştır. Bulut bilişim, birbirinden farklı mekânlarda barındırılan bu sunucularda yer alan uygulamalara web servisleri ya da web tarayıcılarıyla erişilerek kullanım imkânı istenilen uygulamanın dünyanın herhangi bir yerinden ve herhangi bir cihazdan çalıştırılabilmesini sağlamaktadır.

Bulut bilişim, kullanıcıların kullandığı hizmetlerin depolama, sunucu veya yapılandırma gibi altyapı detaylarını bilmeksizin internet üzerinden erişim sağlayan bir model olarak tanımlanmaktadır. Bulut genellikle interneti temsil eden bir metafor olarak kullanıldığından bu bilişim modeli bulut bilişim olarak adlandırılmıştır (Sultan, 2011).

2.1. Bulut Bilişim Tarihçesi

1950’li yıllarda anabilgisayar mimarisinden yola çıkılarak, zaman içerisinde kişisel bilgisayarların artışı ile birlikte bilgi işleme gücünü zaman paylaşımı yoluyla daha fazla kullanıcıya sunulmak istenmiştir. Doksanlı yıllarda uçtan uca veri devreleri ile başlayan süreç, sanal özel ağ (Virtual Private Network; VPN) hizmeti ile devam etmiş ve bu sayede maliyet düşüşü ve verimlilik artışı sağlanmıştır. Bulut bilişimin kaynağını, doksanlı yıllarda interneti ifade etmek için kullanılan bulut sembolünün, bilişim ve iletişim sistem diyagramlarındaki ağları ifade etmek için kullanılan çizimlerden türetilerek oluşturulduğu varsayılmaktadır. Patrick ve arkadaşlarına göre bulut bilişim kavramı, John McCarthy’nin 1960’larda "Bir gün hesaplama işlemleri geniş kamusal ağlar üzerinde gerçekleşecek" görüşüne dayanmaktadır. Bulut bilişimin internetten bile daha önemli bir yeniliği ifade etme olduğu öngörülmektedir (Carr, 2005). Bulut ifadesinde kullanıcı ve sağlayıcıların sorumluluklarını belirten sınırlar bulut bilişim için oldukça geniş olan bir altyapıyı belirtmektedir. Yüksek kapasiteli ağlardaki kullanımın yaygınlaşması ve kolaylığı, donanım maliyetlerinde yaşanan düşüşlerin beraberinde sanallaşmayı arttırması, hizmet amaçlı mimari, özerk

ve hizmet bilgi işlemesi bulut bilişim için oldukça büyük bir gelişmeye sağlamıştır (Patrick ve arkadaşları, 2011).

Bulut bilişimin günümüzdeki kullanım oranına kavuşmasında Amazon veri merkezlerinin modernize edilmesi önemli bir rol oynamıştır. Amazonun veri merkezlerinde boşta olan kaynakların bilgi işlemeye dâhil edilerek kullanıma sokulması verimlilik artışı sağlamıştır. İlk gerçek bulut bilişim hizmeti 2006 yılında hizmete giren Amazon S3 olmuştur ve bu hizmette kullanılan, kullandıkça öde modeli günümüz bulut hizmetlerinin ücretlendirilmesinde kullanılan defakto standart haline gelmiştir.

2.2. Bulut Bilişimin Temelleri

Bulut bilişimin temelini uygulama ve verilerin tutulduğu veri merkezlerinde gerçekleşen depolama hizmeti ve fiziksel olarak birbirinden ayrı coğrafi konumlarda yer alan veri merkezlerinde gerçekleştirilen dağıtık hesaplama mantığı oluşturmaktadır.

Bulut bilişim geçmişi yakın tarihe dayanan bir teknoloji olmasından ötürü bu modelin hayata geçmesi web hizmetleri, sanallaştırma (virtualization) ve ızgara (grid) bilişim teknolojileri ile mümkün olmuştur.

Bulut bilişimde kullanılacak platform hizmet sağlayıcı şirket tarafından belirlenmektedir, Microsoft'un .Net platformunu desteklerken; Sun'ın Java platformunu desteklemesi örneğinde görülebileceği gibi hizmeti sunan şirketler farklı platformları destekleyebilmektedir.

2.2.1. Web hizmetleri

Web hizmetleri internet ortamından erişilebilen, platformdan bağımsız açık kaynaklı yazılımlardır. Web hizmetleri açık kaynak olmanın avantajları sayesinde farklı

platformlarda kullanılabilmekte, birbirinden bağımsız kullanıcılar tarafından geliştirilerek hızlı bir gelişim grafiği gösterebilmektedir.

Web hizmetleri internet ortamında SOAP ve XML gibi standart protokoller ve ara yüzleri altyapı olarak kullandığından düşük maliyetli olmasının yanı sıra yazılım geliştiricilere daha hızlı bir geliştirme imkânı sunmaktadır. Bu sayede yazılım geliştiriciler programlarını internet ortamındaki diğer hizmetlerle pratik bir şekilde bütünleştirerek daha düşük maliyetli programlar ortaya koyabilmektedirler (Papazoglou ve arkadaşları, 2008).

2.2.2. Sanallaştırma

Sanallaştırma, fiziksel bir yapıyı ihtiyaca göre istenilen oranda mantıksal parçalara bölerek, sunucu verimliliği optimizasyonu sağlayan bir teknolojidir. Sanallaştırma teknolojisi ile fiziksel bilgisayar sayısı azalırken sanal bilgisayar sayısı artmakta ve mevcut donanım kapasitesi oldukça optimal bir şekilde kullanılabilmektedir. Bu sayede maliyet azalırken iş gücü verimliliği ve esneklik artmaktadır (Çelik, 2009).

Sürekli artan ihtiyaçlar ve beklentiler günümüz kurumlarının işletmelerinde çok sayıda donanım birimi bulundurmasını gerektirmektedir. Kurumlar işletmelerinde web sunucusu, veri tabanı sunucusu, kurumsal kaynak planlama (Enterprise Resource Planning; ERP) ve müşteri ilişkileri yönetimi (Customer Relationship Management; CRM) gibi pek çok iş uygulamasını üzerinde barındıracak oldukça fazla sayıda sunucu ve depolama birimine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu donanım maliyetlerini aşağı çekebilmek için işletmeler, üzerinde birbirinden farklı işletim sistemleri bulundurabilen sanallaştırma teknolojilerini tercih etmektedirler. Bir fiziksel bilgisayar üzerinde birden fazla sanal sunucu oluşturabilmek mümkündür ve bu sayede işletmelerin maliyetlerinde önemli azalmalar gerçekleştirilmesinin yanı sıra bakım ve sermaye yatırımlarından tasarruf sağlanmakta, enerji tüketimi azaltılarak daha çevreci bir sistem elde edilmektedir.

Sistemlerin kesintisiz hizmet vermesi işletmeler için hayati önem taşımakta olduğundan, bu sistemlerin bakım ve yönetimi işletmeler için oldukça önemlidir, sanallaştırma teknolojileri sayesinde de bu önemli süreçte önemli avantajlar sağlanmaktadır (Lee ve Sawyer, 2009).

2.2.3. Grid bilişim teknolojisi

Grid bilişim teknolojisi fiziksel olarak birbirinden ayrı yerlerde bulunmakta olan bilgisayarlar kaynaklarının yüksek hızlı ağlar sayesinde bir araya getirilerek paylaştırılmasıdır. Bilgisayarlar üzerinde gerçekleştirilen hesaplamalar, depolama ve bellek gibi kaynaklar paylaştırılarak atıl kapasiteler değerlendirilerek daha yüksek kapasitelere ulaşılarak verimlilik artışı sağlanmaktadır (Maqueira-Marin ve Arkadaşları, 2009).

Grid bilişim farklı fiziksel ortamlarda bulunan bilgisayarların hesaplama gücünün birleştirilmesinin yanı sıra programların çok sayıdaki bilgisayara paylaştırılmasıyla paralel ve dağıtık bir şekilde çalıştırılmasını da sağlamaktadır (Sultan, 2011).

2.3. Bulut Bilişimin Anahtar Özellikleri

Bulut bilişimin anahtar özellikleri dağıtık yapı, ölçeklenebilirlik, düşük maliyet, güvenlik, ortam bağımsızlık, çoklu kullanım, bakım, güvenilirlik, performans görüntüleme, süreklilik ve iş süreçlerinin iyileştirilmesidir.

2.3.1. Dağıtık yapı

Bulut bilişim dünyanın birbirinden farklı coğrafik konumlarında bulunan veri merkezleri üzerinden hizmet sunmaktadır. Bulut bilişim mimarisinde bu dağıtık yapının oluşturulması oldukça önemlidir. Dağıtık yapı; ulusal ya da uluslararası yasalar, jeopolitik fikirler, yük oranının dengelenmesi, ağ gecikmelerinin azaltılması gibi pek çok durum için gereklilik arz etmektedir (Krishnan, 2010).

IBM tarafından yapılan bir çalışmada, kurumların bilgi teknoloji kapasiteleri kullanımının çok düşük oranlarda olduğu ortaya konularak masaüstü bilgisayarların kapasite kullanım oranlarının %5 civarında olduğu ifade edilmekte ve bazı firmalarda sunucu bilgisayarların bile çoğu zaman boş kaldığı belirtilmektedir (Berstis, 2002). Kurumların bulut bilişim tercih etmesindeki en önemli sebeplerden biri, bilişim sistemlerinin donanım, yazılım, ağ ve personel gibi unsurlarına ilişkin harcamalarda bir azalmaya gidilmesidir (ENISA, 2009a: 8). Dağıtık yapıda kullanıcılara, düşük maliyetlerle geniş bant ağ iletişimi sayesinde, yüksek kapasite kullanım oranı sağlanmakta, kendi veri merkezlerinden çok daha geniş BT kaynak havuzuna erişim sağlanarak geleneksel yöntemlerden çok daha avantajlı bir model sunulmaktadır (Krutz ve Vines, 2010, s.10).

2.3.2. Ölçeklenebilirlik

Bilişim sistemlerinin altyapı kullanımı zaman içerisinde değişkenlik gösteren bir yapıdadır ve kullanılan modelin artış ve azalışlara uyum gösterme kapasitesi işletmeler için hayati öneme sahiptir. Örneğin sınav sonuçları açıklayan bir kurumun sisteminde, sınav sonuçlarının açıklanma dönemlerinde sistemde aşırı yoğunluk oluşurken yıl içerisindeki diğer günlerde sistemin yük miktarı oldukça az olacaktır.

İşletmelerin dönemsel olarak oluşan yoğunluk için yüksek altyapı yatırımları yapmak yerine ihtiyaçları doğrultusunda bulut bilişim servis sağlayıcısı tarafından ölçeklenebilen bulut bilişim sistemini kullanması büyük bir maliyet, zaman ve işgücü avantajı sağlamaktadır.

2.3.3. Bakım ve maliyet

Bulut bilişim, internet ortamında çalışan uygulamalardan meydana geldiğinden kullanıcıların yüksek donanım yatırımlarına gerek kalmadan internet erişimine sahip herhangi bir cihaz ile sisteme dâhil olabilmeleri sağlanmaktadır. Bulut bilişim sisteminde kaynak paylaşımı sayesinde düşük donanımlı cihazlar kullanılsa bile

yüksek performans elde edilebilirken kullanım miktarı kadar ödeme yapılması esası da hizmet maliyetlerinde avantaj sağlamaktadır.

Yüksek performansın yanı sıra Stanoevska-Slabeva ve arkadaşlarına (2010, s.57) göre, donanım altyapısının bulut servis sağlayıcısında bulunması, sunucu satın alma, bakım, güvenlik, enerji, soğutma gibi masraflarını ve karbondioksit salınımını azaltmaktadır. Bulut bilişim sistemi düşük donanım maliyetinin yanı sıra yazılım maliyetlerinde de önemli avantajlar sunmaktadır. Kullanıcı bazlı lisanslama yapılmaması, yazılım kurulum, bakım ve yönetiminin hizmet sağlayıcısı tarafından gerçekleştirilmesi düşük yazılım maliyeti sağlamaktadır. Bulut bilişimde merkezi bir sistem imajı, devreye giren tüm sunuculara otomatik olarak kurulabilmekte olduğundan, herhangi bir güncelleme yapılması gereken durumlarda, merkezi sistem imajı üzerinde yapılan değişiklikler, tüm cihazlara otomatik olarak kurulabilmektedir.

2.3.4. Güvenlik

Bulut bilişim sayesinde kullanıcılar ihtiyaç duydukları tüm BT kaynaklarını hizmet olarak alabilmektedirler. Bulut bilişim sisteminde bulut ortamına yüklenen verilerin güvenliğinin tümüyle servis sağlayıcının kontrolünde olması, bulut bilişimin henüz gelişmekte olan bir süreç olması sebebiyle henüz kullanıcı ara yüzlerine dair standartların bulunmaması, kullanıcıların bir başka hizmet sağlayıcısına geçmek istemeleri durumunda sorun yaşayabileceklerine dair endişeler gibi pek çok güvenlik çekincesi mevcuttur (Onwubiko, 2010).

Bulut bilişim hizmet sağlayıcıları kullanıcılara web servis tabanlı erişim imkânı sunuyor olması, BT kaynakları üzerindeki kontrolün hizmet sağlayıcıların elinde olacağı, veri kilitlenmeleri veya hizmet sağlayıcı kilitlenmeleri yaşanacağına dair endişeler oluşturmaktadır (Leavitt, 2009). Bu endişelerin yanı sıra kullanıcılar açısından bir diğer çekince de hizmet kalitesinin öngörülemez oluşundan dolayı iş süreçlerinde kesinti yaşanabileceğidir.

Bulut bilişim sistemlerine karşı olan bu gibi çekincelere rağmen bulut bilişim sistemlerinde kullanıcıların veya işletmelerin kendi sistemlerine bireysel olarak yapabileceğinden çok daha yüksek güvenlik yatırımları yapılmaktadır. Bulut bilişim sistemlerinde yapılan güvenlik yatırımlarının ve ayrılan kaynakların oranları geleneksel sistemlere oranla daha iyi seviyelerde olmasına rağmen bulut bilişim sistemlerinin oldukça büyük sistemler olması sistem üzerinde yapılan her denetimin kaydının tutulmasını güçleştirmektedir. Bulut bilişim sistemlerinde veri merkezlerinin fiziksel olarak dünyanın farklı konumlarında dağıtık yapıda bulunması güvenliği sağlamadaki bir diğer güçlük olarak görülmektedir.

Bulut bilişim sistemlerinde servis düzeyi anlaşması (Service Level Agreement; SLA) hizmet devamlılığını ve güvenliğini sağlamak için yapılan bir anlaşmadır (Krishnan, 2010). Bu anlaşma ile hizmette süreklilik ve erişilebilirliğin garanti alınmasının yanı sıra her ne sebepten olursa olsun bulut bilişim platformunun faaliyetlerinin sekteye uğraması veya tamamen durarak sistemin çalışmaz hale gelmesi durumunda, bulut servis sağlayıcısına uygulanacak cezai yaptırımlar bu anlaşma ile belirlenmektedir.

2.3.5. Ortam bağımsızlık

Bulut bilişim sistemlerinde kullanıcılar zaman, mekan, cihaz ve platformdan bağımsız olarak internet bağlantısının bulunduğu her türlü ortamdan verilerine ulaşabilmektedirler. Bulut bilişim sisteminde veriler sunucuda depolandığından dolayı, birbirinden farklı işletim sistemlerine sahip bilgisayarlar arasındaki ağ bağlantısı kurulmasının zorluğu da bu şekilde aşılmış olmaktadır.

2.3.6. Grup çalışması

Bulut bilişim aynı uygulama üzerinde birden fazla kullanıcının çalışmasına imkan sağlayarak kullanıcılara grup çalışması ortamı sunmaktadır. Üzerinde çalışılan belgelerin bulut ortamında tutulması belgelerin en güncel hallerine grubun her üyesinin çevrim içi erişmesine imkân sağlamaktadır.

2.3.7. Sistem izleme

Uygulamaların kesintisiz çalışması ve sorun yaşanan noktalara anında müdahale edilebilmesi iş sürekliliği açısından önem arz etmektedir. Bulut bilişim sistemlerinde uygulamaların takibi ve sistemin performansı gelişmiş görüntüleme yazılımları ile kullanıcılara anlık olarak sunulmaktadır.

2.3.8. İş süreçleri

Leavitt'e (2009) göre, bulut bilişim hizmet modeli, veri-yoğun kurum ve kuruluşların geleneksel yaklaşıma oranla daha fazla bilgisayar ağı iletişimi kurmalarını gerektirmesi dolayısıyla daha yüksek geniş bant bağlantı maliyetleri ile karşılaşmalarına yol açabilecektir. Kurtz ve Vines'a (2010, s.260) göre kullanıcıya ait büyük miktarlardaki verilerin bulut üzerinden uzun süre alınıp verilmesini gerektiren bir uygulama iyi bir bulut bilişim uygulaması adayı değildir.

Bulut bilişim sistemleri dünya üzerindeki farklı coğrafik konumlarda dağıtık bir yapıda kesintisiz hizmet sunarak iş sürekliliğini arttırmaktadır. Bulut bilişim sistemlerinin kişisel bilgisayarlara oranla sunduğu geniş depolama kapasitesi ve yüksek işlem gücü maliyetleri azaltarak kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Kullanıcıların isteklerini karşılamak için herhangi bir yatırım yapmasına gerek kalmadan servis sağlayıcıdan hizmet talebinde bulunması yeterli olmaktadır.

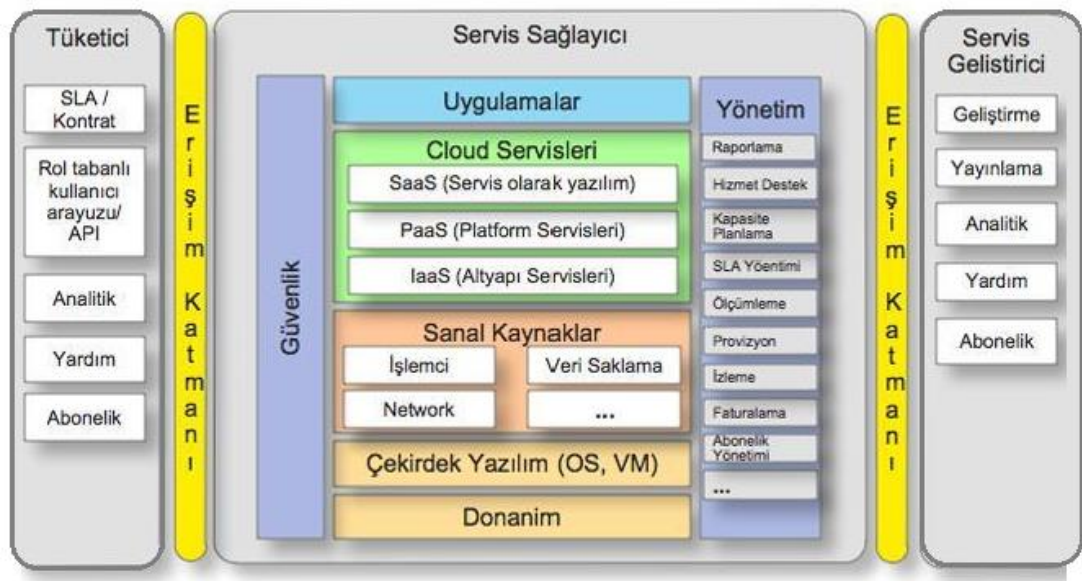
Bulut bilişim sistemleri üzerinde çalışan uygulamaların performans değerlemelerinin gelişmiş yazılımlarla anında kontrol edilerek müdahale imkânı sunulması ve isteğe bağlı ölçeklenebilmesi iş süreçlerine oldukça önemli katkılar sağlamaktadır.

Bulut bilişim kullanıcılarının herhangi bir yazılım kurulumu veya güncellemesi yapmaması bu tür işlemlerin servis sağlayıcı tarafından sunulması kullanıcıların sadece yapılan işe odaklanmasını ve bu sayede verimlilik artışı elde edilmesini sağlamaktadır. Bulut bilişim sistemlerinde, yedekli çalışma prensibi veri kaybı ya da

sistem işleyişindeki aksaklıklardan kullanıcıların en az etkilenmesini sağlayarak iş sürekliliğini arttırmaktadır.

2.4. Bulut Bilişim Mimari Yapısı

Bulut bilişim mimari yapısında tüketici, servis sağlayıcı ve servis geliştiriciler yer almaktadır.



Şekil 1. Bulut bilişim mimari yapısı

2.4.1. Tüketici

Tüketiciler, bulut bilişim modelinde servis sağlayıcıdan hizmet alan kurum veya kişilerdir. Tüketiciler abonelik, yönetim, yardım, servisin tüketimi gibi her tür işlemini ve talep ettiği tüm uygulamaları internet bağlantısı olan herhangi bir cihaz ile web ortamından erişip, hizmet sağlayıcıya kullandıkları miktar oranında ödeme yapmaktadır. Servis sağlayıcılar tüketicilerin kullanıcı bazlı yetkilendirilmesi sayesinde veri erişimini kontrol altına alabilmektedirler. Tüketicilerin hakları hizmet seviyesi anlaşmaları ile garanti altına alınmaktadır. Servis sağlayıcı tarafından tüketiciye bulut bilişim hizmetlerini sorunsuz kullanabilmesi için gerekli yardım ve doküman desteğinde bulunulmalıdır.

2.4.2. Servis sağlayıcı

Bulut bilişim mimarisinde servis sağlayıcı, sunulacak hizmetleri tüketiciye ulaştırmakla yükümlü olan taraftır. Servis sağlayıcılar bulut bilişim yapısal katmanları içerisinde uygulama katmanında yer almaktadır ve servis sağlayıcıların temel olarak sunduğu servisler altyapı, platform ve yazılım servislerinin üzerine kuruludur.

Servis sağlayıcı tüketici ve geliştiriciler için gerekli standart protokoller üzerinde kurulu kullanıcı ara yüzlerinden oluşan erişim katmanını sağlamalıdır. Servis sağlayıcı her katmandaki gerekli olan güvenliği sağlamanın yanı sıra servis geliştiricilerin ve tüketicilerin ihtiyaç duyduğu güvenlik servislerini de sağlamalıdır.

2.4.3. Servis geliştirici

Bulut bilişim mimarisinde servis geliştiriciler, servis sağlayıcının sunmuş olduğu temel servisleri kullanarak var olan servisleri geliştiren ya da yeni uygulama veya servisler oluşturan kişiler olarak tanımlanmaktadır. Servis geliştiricilere, servis sağlayıcı tarafından servis oluşturma, yayınlama ve izleme gibi fonksiyonlar sunulmasının yanı sıra geliştireceği servis ile ilgili analitik bilgi servis geliştiriciye sağlanmalıdır.

2.5. Bulut Bilişim Yapısal Katmanları

Bulut bilişim, istemci, uygulama, platform, altyapı ve sunucu olmak üzere beş yapısal katmandan meydana gelmektedir.

2.5.1. Sunucu

Sunucu katmanı; bulut bilişim yapısal katmanları içerisinde en alt katmanda yer alan bulut servislerinin dağıtımında kullanılan donanım ve yazılımları barındıran fiziksel katmandır. Bu katman sayesinde kullanıcılar yüksek altyapı maliyetlerinden, bakım,

işletim gibi ilave gerekliliklerden, sunucuların kaplayacağı alan, kullanacağı enerji gibi ek maliyetlerden önemli oranlarda tasarruf sağlamaktadırlar.

2.5.2. Altyapı

Altyapı katmanı; bulut bilişim mimarisinde yer alan sunucular, güç üniteleri ve güvenlik donanımlarının ve bu donanımların kurulumunun, bakım ve desteğinin yanı sıra veri merkezinin yönetimi gibi iş süreçlerinin de yer aldığı sanallaştırma teknolojisi kullanılarak dağıtık yapıda hizmet verilmesini sağlayan katmandır.

2.5.3. Platform

Platform katmanı; bulut uygulamalarının geliştirilmesinde rol oynayan bulut yazılımları ve işlem birimlerini, bulut mimarisi içerisinde yer alan kullanıcılara sunan servisleri barındıran katmandır.

Bulut bilişimin en önemli özelliklerinden birisi olan platform bağımsızlık bu katman sayesinde gerçekteştirilmektedir. Platformdan bağımsızlık özelliği sayesinde uygulamaların dağıtımının kolaylaşmasının yanı sıra kurumlara lisanslama, kurulum, yönetim ve bakım gibi maliyeti ortadan kaldırarak maliyet, zaman ve işgücü verimliliği olanağı sağlanmaktadır.

2.5.4. Uygulama

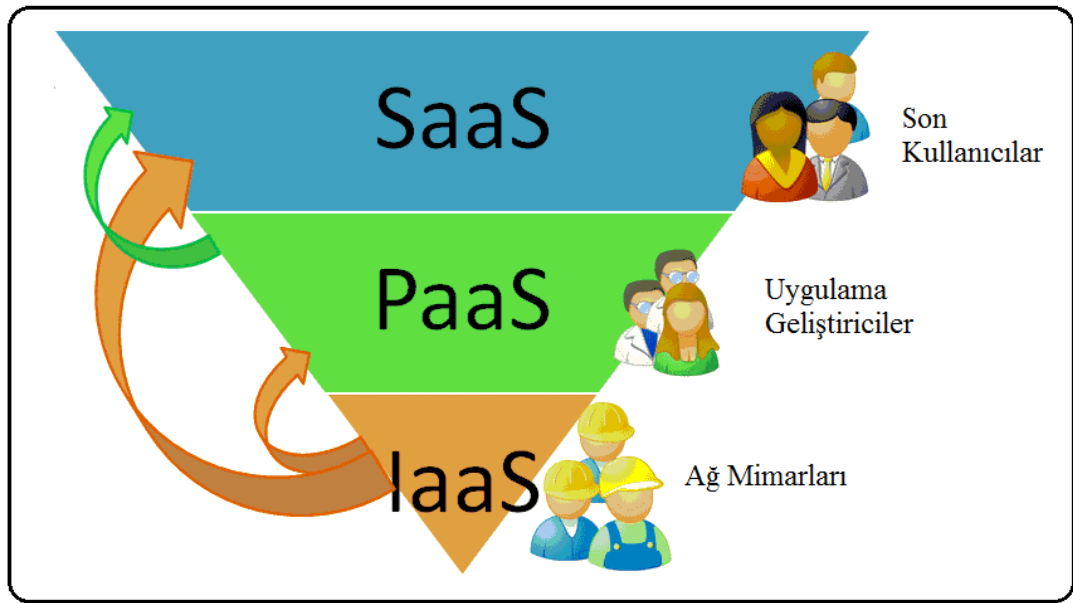
Uygulama katmanı; bulut bilişim sisteminde internet ortamından erişilip kullanılan uygulamaların yer aldığı katmandır. Bu katman sayesinde kullanıcılar uygulamalara zaman, mekân ve platformdan bağımsız bir şekilde kendi bilgisayarlarına hiçbir kurulum yapmadan ulaşıp veriler üzerinde çalışabilir, verilerin en güncel hallerine çevrim içi erişebilir, uygulamaların her türlü kurulum ve güncellemesi servis sağlayıcı tarafından gerçekteştirildiği için sadece yaptığı işe odaklanabilmektedirler.

2.5.5. İstemci

İstemci katmanı; bulut bilişim servislerine bağlı olarak çalışan ve bulut bilişim servisleri olmadan işlevlerini yerine getiremeyen bilgisayar ve türevi cihazların bulundukları katmandır.

2.6. Bulut Bilişim Hizmet Modelleri

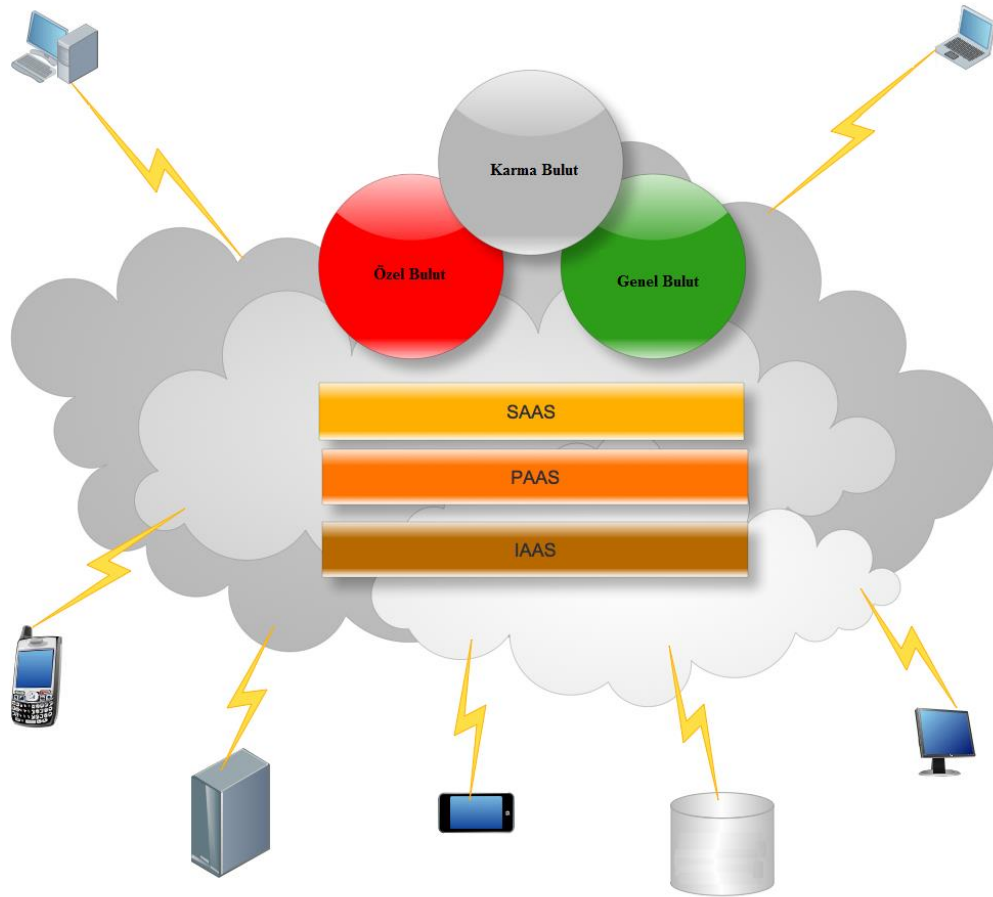
İçerisinde birçok platform, servis ve altyapı barındırmakta olan bulut bilişimin genel olarak üç ana kategoride sınıflandırıldığı görülmektedir (Misra ve Mondal, 2011).



Şekil 2. Bulut bilişim servis modelleri

Bulut bilişim sağlayıcılarının hizmet verdiği üç temel model; bulut bilişim servis sağlayıcısı tarafından internet üzerinden sunulan yazılım hizmetlerini temsil eden bulut bilişim hizmeti olan yazılım hizmeti (Software as a Service; SaaS), kişi ve kurumların uygulama geliştirebilmesi için gerekli olan platformun bulut bilişim servis sağlayıcısı tarafından sağlandığı platform hizmeti (Platform as a Service; PaaS), kullanıcıların ihtiyaç duyacağı tüm donanım, ağ ekipmanı ve depolama birimlerini ifade eden hizmetlerin bulut bilişim servis sağlayıcısı tarafından

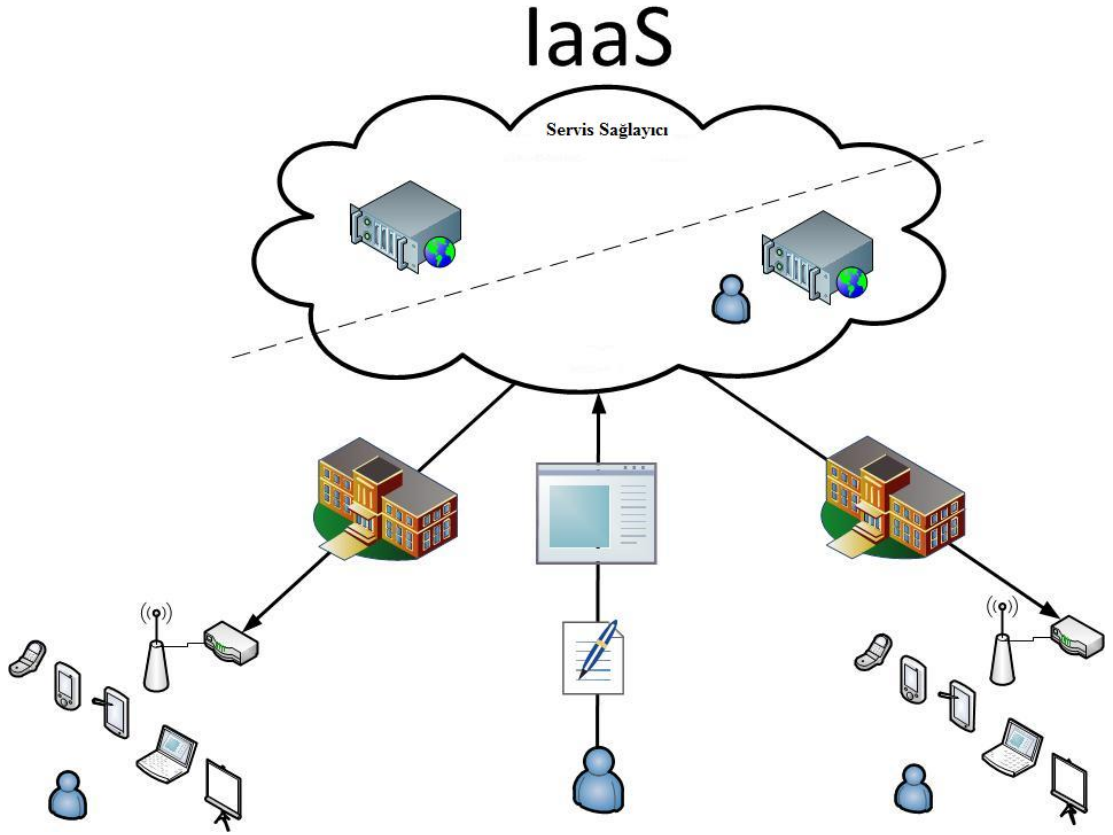
sunulduğu altyapı hizmeti (Infrastructure as a Service; IaaS) olarak sınıflandırılmaktadır (Voorsluys ve arkadaşları, 2011).



Şekil 3. Bulut bilişim hizmet ve mimari modelleri

2.6.1. Altyapı hizmeti

Servis olarak altyapı hizmetinde, bulut bilişim mimarisinde müşterilerin bulut sağlayıcılarının bilgi teknolojileri altyapısından kendilerine daha uygun şartlarda faydalanmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

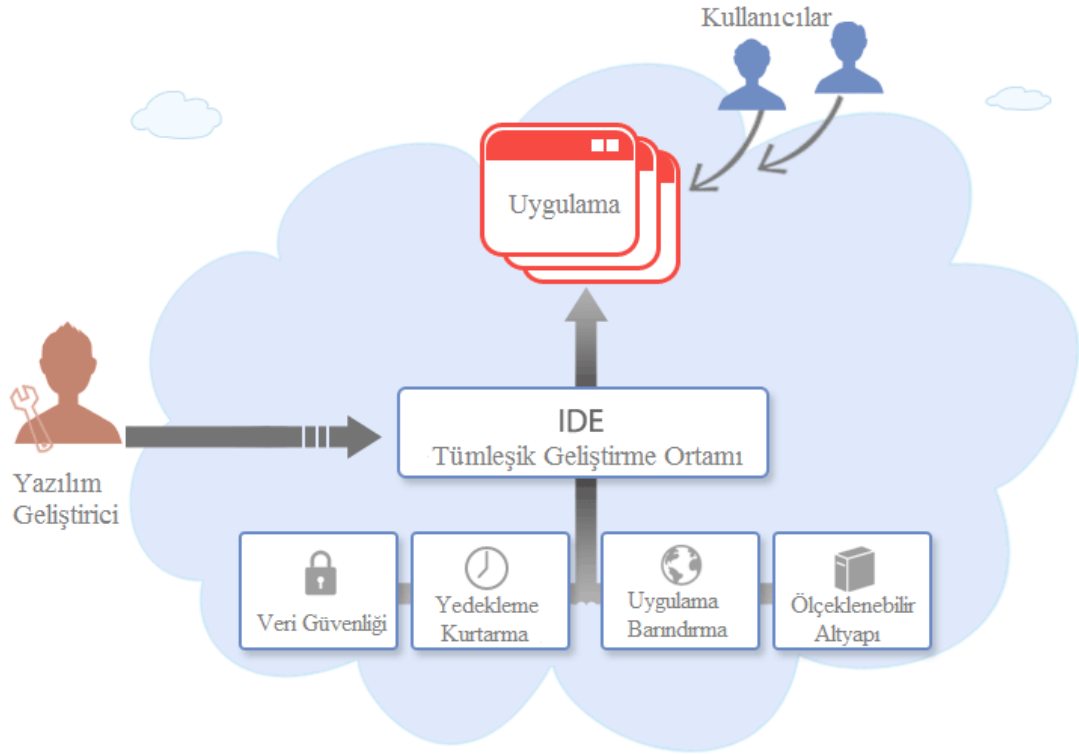


Şekil 4. Altyapı hizmeti

Bulut sağlayıcıların müşterilere alt yapı hizmetlerini sağladığı, sanal makine imaj kütüphanesindeki imajlar, blok veya dosya tabanlı depolama, güvenlik duvarları, yük dengeleyiciler, ip adresler, sanal yerel alan ağları ve yazılım demetleridir ve bulut sağlayıcıları veri merkezlerinde kurulu bulunan havuzlarından talep üzerine bu kaynakları sağlarlar.

2.6.2. Platform hizmeti

Servis olarak platform hizmeti, bulut sağlayıcılarının işletim sistemi, yazılım geliştirme, veri tabanı ve web sunucularını içeren bir bilgi işleme platformunu dağıtmayı amaçlamaktadır. Bu sayede uygulama geliştiricilerin lisanslama maliyetini ortadan kaldırır ve geliştiricilere donanım veya yazılım katmanlarının yönetiminden bağımsız bir geliştirme ortamı sağlar.



Şekil 5. Platform hizmeti

Günümüzde en sık kullanılan platform hizmeti sağlayıcıları arasında Amazon Elastic Beanstalk, Cloud Foundry, Heroku, Force.com, EngineYard, Mendix, Google App Engine, Microsoft Azure ve OrangeSpace yer almaktadır.

2.6.3. Yazılım hizmeti

Servis olarak yazılım hizmet modelinde, müşterilerin uygulamanın üzerinde çalıştığı bulut altyapısı ve platformunu yönetmesine ihtiyaç kalmadan bulut sağlayıcılarının bulutta uygulama yazılımını yüklemesini ve işletmesini yapması amaçlanmaktadır.

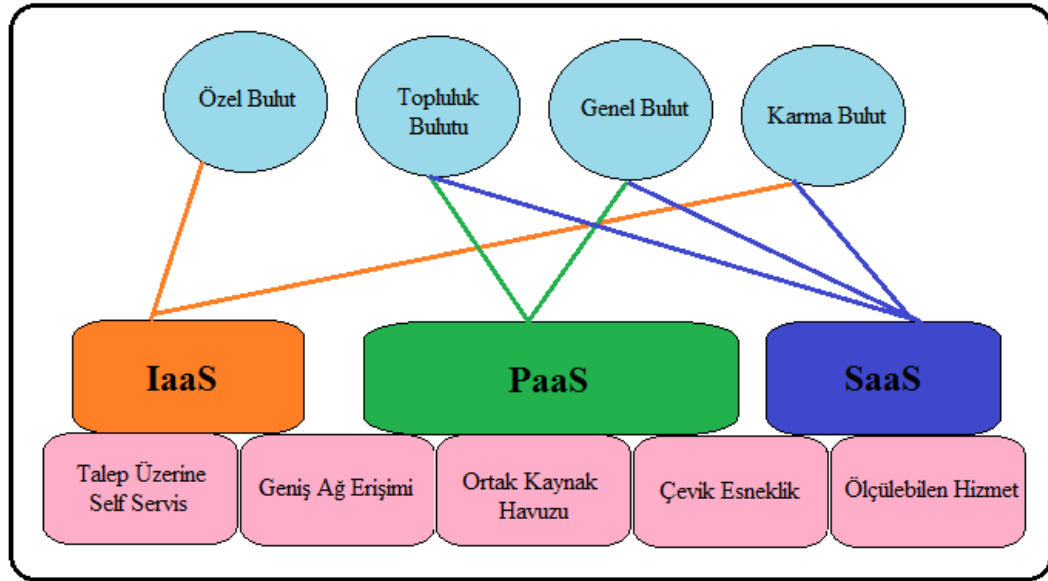


Şekil 6. Yazılım hizmeti

Müşteri kullanmak istediği herhangi bir yazılımı kendi bilgisayarında kurulu olmadan kullanır, bakım ve destek servis sağlayıcı tarafından gerçekleştirilmiş olur. Bu avantajların yanı sıra yazılım hizmetleri ölçeklenebilir bir fiyat politikası ile belirlendiğinden şirketler için maliyet tasarrufu da sağlanmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan yazılım hizmet sağlayıcıları arasında, Google Apps, innkeypas, Quickbooks online, Limelight Video platform, Salesforce.com, Microsoft Office 365 yer almaktadır.

2.7. Bulut Bilişim Mimari Modelleri

Bulut bilişim hizmetleri farklı kullanım amaçlarına hitap etmekte olduğundan kullanım türlerine göre genel bulut, özel bulut, topluluk bulutu ve karma bulut olmak üzere dört temel kategoride sınıflandırılmaktadırlar.



Şekil 7. Bulut bilişim mimari modelleri

2.7.1. Genel bulut

Kişisel kullanım için uygun bir çözüm olan, verilerin ortak tutulduğu, standart olarak kabul edilen internet üzerinden genel kullanıma açık bulut bilişim modelidir. Bulut servis sağlayıcısı bulutun sahibidir ve bulut altyapısı genel amaçlar için genellikle ücretsiz erişimli veya kullanım başına ücretlendirilerek internet üzerinden herkese açıktır.

Kişisel kullanımın yanı sıra küçük ve orta ölçekli işletmeler için herhangi bir altyapı yatırımına gerek kalmadan hizmet alınmasını sağlayan, düşük maliyetli çözümlerdir.

2.7.2. Özel bulut

Veri güvenliğine önem veren her türde şirkete uygun bir çözüm olan, şirketin kendi bünyesinde yer alan veri merkezleri üzerine kurduğu, şirket içine ortak şirket dışına kapalı, geleneksel olarak kabul edilen bulut bilişim modelidir.

Bu modelin, donanım ve bakım masrafı olmasından ötürü bulut bilişim felsefesi ile örtüştüğü söylenememektedir.

2.7.3. Karma bulut

Gizlilik veya güvenilirlik derecesinin önemine göre tercih yapılması gereken sistemler için uygun bir çözüm olan, birisi özel bulut ve birisi genel bulut olmak üzere en az iki bulutun birlikte kullanımının söz konusu olduğu çoklu bulut bilişim modelidir.

2.7.4. Topluluk bulut

Aynı özellikleri ve beklentileri taşımakta olan özel bir topluluktaki çeşitli organizasyonlar için uygun bir çözüm olan, dahili veya üçüncü parti tarafından yönetebilen ve dahili veya harici şekilde barındırılabilen bir bulut bilişim modelidir.

2.8. Bulut Bilişim Hizmetlerinde Güvenlik ve Hukuk

Bulut bilişimin kullanıcılara ve işletmelere sağladığı pek çok avantajın yanı sıra bulut servis sağlayıcı ile netleştirilmesi gereken birçok konu bulunmaktadır. Bulut kullanıcıları ile servis sağlayıcı arasında kullanıcı izinleri, ağ güvenliği, denetleme, standardizasyon, hukuksal süreçler, felaket senaryoları, veri kaybı, veri saklama koşulları gibi pek çok konuya netlik kazandırılmalıdır (Sesli, 2012). Bankaya konulan para gibi düşünülebilecek olan buluta konulan verilerin hukuksal olarak güvence altına alınması bulut bilişimin en önemli detaylarından biridir.

2.8.1. Bulut bilişim hizmetlerinde güvenlik

Bilişim teknolojilerinin bulunduğu ortamlarda her zaman risk faktörü vardır ve hiç bir zaman tam anlamıyla bir güvenlik söz konusu değildir. Bulut bilişime dair kullanıcıların sahip olduğu en büyük soru işaretinin güvenlik olması bulut bilişim kullanımına geçişin önündeki en büyük engeldir. Bulut bilişim geçmişi yakın geleceğe dayanan ve günümüzde halen gelişmekte olan bir süreç olduğundan, henüz oturmuş standartlara sahip değildir ve bu da kullanıcılarda güvenlik açısından ciddi riskler oluşturabileceği konusunda endişelere yol açmaktadır.

Bulut bilişim hizmetinde kullanıcılar açısından en büyük dezavantaj olarak görülen unsur bulutta depolanan verilerin güvenliği konusundaki endişelerdir. Fakat bu konudaki endişelerin aksine verilerin bulutta depolanmasının güvenliği kolaylaştıracağına dair görüşler de bulunmaktadır. Smith'e (2010) göre bulut bilişim hizmetini kullanan kamu kurumlarına geleneksel yöntemlere oranla daha fazla güvenlik uzmanlığı ve daha iyi güvenlik yönetimi ve denetimi süreci imkanları sunulmaktadır. Kullanıcılar, verilerinin güvenliği konusunda gerekli tedbirleri sadece hizmet sağlayıcının almasını beklememeli; kendisi de gereken şifreleme, yedekleme gibi bir takım tedbirler almalıdır (Parrilli, 2010, s.113).

ENISA'ya (2009) göre bulut bilişim güvenlik konusunda, kontrolün hizmet sağlayıcıda olması, standartlaşma eksikliğinden dolayı hizmet sağlayıcıya bağımlılık, izole etme mekanizmalarının güvenliği ve kullanıcıya ait verilerin gizliliğine ilişkin riskler içermektedir. Bu gibi olumsuzlukların yanı sıra bulut bilişim hizmetleri kullanıcılara düşük altyapı maliyetleri ile yüksek güvenlik sağlaması ile birlikte güvenlik hizmeti pazarının büyümesinde rol oynama, gelişmiş sistem izleme yeteneği sayesinde güvenlik ihlallerine ve uygulamalarda yaşanabilecek olumsuz durumlara anında müdahale imkânı sunması, uygulama güncellemelerinin hızlı ve verimli bir şekilde yapılabilmesi gibi avantajlar da sağlamaktadır.

Bulut bilişim hizmetin güvenlik endişesi sadece kullanıcılar için söz konusu değildir, servis sağlayıcılar açısından da bir takım endişeler söz konusu olmaktadır. Hizmet sağlayıcılar kendi altyapısı ve sistemleri üzerinden, kullanıcıların kumar, çocuk pornografisi gibi yasal olmayan içerikleri yayınlama, bir takım saldırıları düzenleme, virüs gibi yazılımları yayma gibi faaliyetlerine çeşitli tedbirler almalıdır (Parrilli, 2010, s.103).

Bulut bilişim hizmetinde kullanılacak uygulamaların içeriği kadar hizmet alınacak firmanın güvenilirliği de yapılacak seçimde kritik önem taşımaktadır. Firmaların güvenilirliğinin anlaşılabilmesinde hizmet alınacak firmanın sektörde daha önceki faaliyetleri sonucu edinmiş olduğu tecrübeler kullanıcılara yol gösterici olacaktır.

Hizmet alınması düşünölen firmanın sektördeki faaliyet süresi, hizmet alım sürecinde meydana gelebilecek güvenlik sorunlarının incelenme süreçleri, sorunlara çözüm bulunması konusunda yapılacak işbirliği ve bilgilendirmeler, firmanın kullanacağı metodolojiler ve uymakla zorunlu olduğu standartlar, firmanın konusunda uzman personel bulundurması gibi konular kullanıcılar açısından oldukça önemli kriterlerdir.

Bulut bilişim hizmetlerinde, hizmet alınan firmanın servislerine erişim sırasında güvenli bir bağlantı yöntemi kullanılarak erişim sağlanmalı, kullanılan hizmetin, hizmet alan kişi ya da kurum tarafından yapıldığından emin olmak için, erişim kontrolü teknolojilerinden bir veya birkaçı birden desteklenmelidir.

Erişim kontrol teknolojilerinden kimlik doğrulama, şifre, token anahtarlar, biyometrik kontroller ya da gps sinyali veya ip bazlı yer bilgisi sayesinde gerçekleştirilirken firmalar tarafından kullanılan hesaplarda, hangi hesabın hangi kaynaklara erişebileceğinin dikkate alınarak yetkilendirme yapılmalıdır. Bulut sistemleri oluşabilecek her türlü olumsuz durum için hesap verilebilirlik kontrolleri içermeli bulut ortamında gerçekleşen tüm işlemler kayıt altında olmalı ve gereğinde yasal delil olarak da kullanılabilecek şekilde toplanarak olası soruşturmalara yardım edebilmelidir.

Bulut bilişim hizmetlerinde sistem erişilebilirliği servis hizmet anlaşmalarında garanti altına alınmaktadır. Alınan hizmetin kesintisizliği ve kalitesinde hizmet sağlayıcı firmaların finansal durumları ve felaket durumlarında nasıl bir politika izleyecekleri belirleyici bir etken olmaktadır. Sistem erişilebilirliğinin kritik önem kazandığı projeler için mutlaka felaket durum senaryoları oluşturulmalı, felaket anında sistemin sekteye uğramadan çalışmasına devam etmesini sağlayacak altyapı sağlanmalıdır.

Bulut Bilişim sağlayıcısının veri merkezinde sahip oldukları fiziksel güvenlik sertifikaları ve güvenlik önlemleri incelenerek, gerekli durumlarda denetlenme olanağının olup olmadığı araştırılmalıdır (Yüksel, 2012). Biyometrik kontroller,

yalıtım sağlayacak yanmaz duvar ve kapılar, kesintisiz güvenlik, fiziksel bariyerler, afet önleme sistemleri, enerji sistemleri, soğutma sistemleri, alarm mekanizmaları gibi kontroller dikkat edilmesi gereken önemli fiziksel güvenlik kontrolleri arasındadır.

Bulut bilişim hizmetlerinde hizmet alınan firmanın kullanıcı verilerini yedekleme ve silme politikaları kullanıcılar açısından kritik öneme sahip konular arasında yer almaktadır. Bulut servis sağlayıcısı ile kullanıcı arasında verilerin kalıcı olarak silinmesi konusunda anlaşmaya varılmalı, tercihen silme işlemi kullanıcıya ayrı bir servis olarak sunulmalı ve kullanıcıların kalıcı olarak silmek istediği verilerinin herhangi bir kopyasının tutulmadığına dair garanti verilmelidir.

Kullanıcı verilerinin depolandığı veri merkezlerindeki sunucularda yer alan verilerin mutlaka güçlü bir şifreleme algoritması ile saklanması, gerektiğinde servis olarak alınabilmesi sağlanmalıdır.

Hizmet sağlayıcı firmanın ağ altyapısının tam zamanlı olarak izlendiğinden emin olunmalı ve izleme sistemlerinin servis olarak da alınarak denetlenebilmesi ya da raporlarının düzenli olarak görüntülenmesi sağlanarak kullanıcılara anında müdahale imkânı sağlanmalıdır (Özdemir, 2011).

2.8.2. Bulut bilişim hizmetlerinde hukuk

Bulut bilişimde, servis sağlayıcı ve hizmet kullanıcısı birbirlerinden farklı bir ülkede, verilerin depolandığı sunucular ise parça parça dünyanın çok daha farklı yerlerinde dağıtık olarak bulunabilmekte olduğundan coğrafi sınırlar anlamını yitirmekte ve taraflar arasında oluşacak anlaşmazlık durumlarında uygulanacak yargılama yetkilerinin belirlenmesi oldukça karmaşık hale gelmektedir.

Bulut bilişim hizmetinde, servis sağlayıcı ve hizmet alan tarafların sorumlulukları ve yargılama yetkilerinin belirsizliği, kişisel veri gizliliğinin ve fikri mülkiyetin

korunmasının yanı sıra bulut bilişimin dağıtık yapısından ötürü elektronik delillerin toplanması konularında da yasal güçlükler mevcuttur.

SLA, servis sağlayıcı ve kullanıcı arasında imzalanan, servis sağlayıcının hizmet taahhütlerini ve söz konusu taahhütlerin yerine getirilememesi durumunda uygulanacak cezai şartları belirten bir sözleşmedir (Furth ve Escalante, 2010, s.314). Parrilli'ye (2010,s.99) göre sözleşmeler için en kritik etmen adı ve içeriği her ne olursa olsun yasal olarak geçerli ve uygulanabilir olmasıdır. Bulut bilişim sistemlerinde tarafların yapacakları sözleşmede, anlaşmazlık durumunda sözleşmelerin hangi hukuka tabi olacağı açıkça belirtilmelidir. Bulut bilişim hizmetlerine ilişkin tipik bir SLA sözleşmesinde erişilebilirlik, performans, sistem kesintileri, fiyatlandırma, destek hizmetleri ve güvenlik gibi başlıkların olması tavsiye edilmektedir.

Gartner tarafından yayımlanan bir raporda, kullanıcılara güvenlik konusunda hizmet sağlayıcılarından sözleşme içeriğinde olması gerekenlere dair talep etmeleri önerilen maddeler (Heiser, 2008):

- Veri erişiminde yetkilendirme mekanizması bulunmalı, verilere sadece izni olan kullanıcıların erişimi kontrol altında tutulmalıdır.
- Servis sağlayıcının güvenlik konusunda dış bir denetime tabi olması veya ilgili sertifikasyonlara sahip olması gerekmektedir.
- Veriler hukuki yargılama yetkilerinin belirli olduğu yerlerde depolanmalı ve işlenmelidir.
- Kullanıcının kişisel gizliliğinin korunması yazılı olarak taahhüt edilmelidir.
- Farklı kullanıcılara ait veriler ortak kaynak havuzunda birbirinden ayrı şekilde tutulmalıdır.
- Sistemler devre dışı kalma durumunda veya herhangi bir doğal afet esnasında uzun süreli kesintiye uğramadan kısa sürede yeniden devreye girme kabiliyetine sahip olmalıdır.

- Sistemler yasadışı veya uygunsuz işlemlere karşı hukuki araştırma ve incelemeye imkân sağlamalıdır.
- Servis sağlayıcı şirketin kapanması ve devredilmesi gibi durumlarda hizmetin kesintiye uğramaması garanti altına alınmalıdır.

Son maddede yer alan hizmet sağlayan şirketin faaliyetlerine son vermesi durumunda, kullanıcıya ait verilerin kullanıcıya eksiksiz olarak verilmesi, tutulan yedeklerin yok edilip edilmemesi veya nasıl ve ne zaman yok edileceği gibi konular konusunda da servis sağlayıcı firma ile mutlaka anlaşmaya varılmalıdır.

Bulut bilişimi hizmetleri, sadece bilgi teknolojileri endüstrisini değil aynı zamanda sigorta, finans ve daha birçok sektörü etkisi etkileyecek bir teknolojidir. Bu teknoloji ile ilgili çözüme kavuşturulması gereken en önemli konu hukuki meselelerdir. Bulut bilişimin günümüzde giderek yaygınlaşmasının bir sonucu olarak hukuksal düzenlemeler ve standartlar oluşturularak bulut bilişimin önündeki en büyük engel olarak görülen hukuksal sorunlara bir çözüm sağlanmaya çalışılmaktadır.

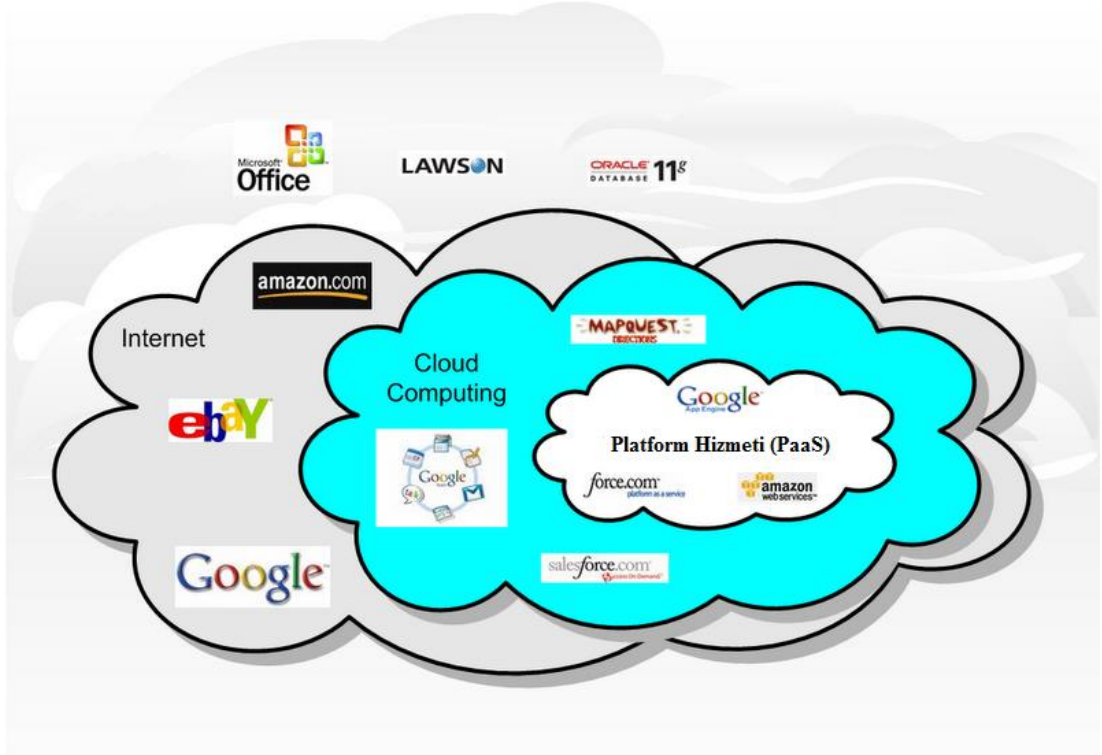
Ülkemizde doğrudan bulut bilişimle alakalı yürürlükte olan bir mevzuat bulunmamasına rağmen Kişisel Verilerin Korunması Kanun Tasarısı gibi bulut bilişimle doğrudan alakalı mevzuat bileşenleri de bulunmaktadır.

2013 yılında Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve 2013-2014 Eylem Planı'nda güvenlik alanında standartların oluşturulması konusunda eylem sorumlusu olarak Türk Standartları Enstitüsü görevlendirilmiş olup belirlenen standart güvenlikle ilgili hususların yanı sıra güvenilirlik, performans ve firma bağımlılığı gibi konular da göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

3. BULUT BİLİŞİM PLATFORMLARI

Geliştiriciler bulut bilişim uygulamalarını yazıp yayınlatabilmek için bulut bilişim platformlarını kullanmaktadırlar. Bu platformlar geliştiricilere büyük kullanım kolaylıkları sağlamaktadırlar.

Bulut platformlarının her birinin geliştiricilere sunduğu farklı dil destekleri, hizmetler ve servisler bulunmaktadır. Platform sağlayıcılar farklı programlama dillerine aynı anda destek verebildiğinden yazılım geliştiriciler kendi uygulamalarına en uygun platformu seçerek uygulamalarını geliştirebilmektedirler.



Şekil 8. Bulut bilişim platformları

2006 yılında hizmete giren Amazon S3 platformu ilk gerçek bulut bilişim platformudur. Amazon SimpleDB, 2007 yılında geliştiricilere web servisleri üzerinden yazılım geliştirmeye olanak sağlayan bir hizmet olarak sunulmuştur. Amazon Web Services-API uyumlu ilk açık kaynaklı platform Eucalyptus 2008 yılının başlarında ortaya çıkmıştır. Açık kaynak kodlu bulut bilişim platformu olarak java ve python teknolojilerini destekleyen Appscale geliştiricilere Google AppEngine

uygulamalarını yayınlama imkânı sunmaktadır. Açık kaynak kodlu platformlara bir diğer örnek olan Sun Cloud Microsystems tarafından geliştirilmiştir.

Orangescape çoklu platform desteğine sahip ilk bulut servisidir, bu ortamda geliştirilen uygulamalar Amazon, Windows Azure, Google App Engine gibi platformlara dağıtılabilmektedir. Engine Yard ve Heroku Ruby programlama diline destek veren platformlardır.

Force.com, SalesForce şirketi tarafından sunulan, birçok istemcinin tek bir sunucu üzerinden işlem yaptığı uygulamalara yönelik bir platformdur.

Windows Azure services Platform, üzerinde Windows Azure adlı bir bulut işletim sistemi içeren, geliştirme ortamı sağlamanın yanı sıra, uygulama yönetimi, dağıtımı ve barındırma gibi servisler sağlayan Microsoft platformudur.

Bunların dışında Caspio, Rackspace, Rollbase, Vertebra, Wolf frameworks gibi pek çok bulut bilişim platformu bulunmaktadır.

3.1. Windows Azure

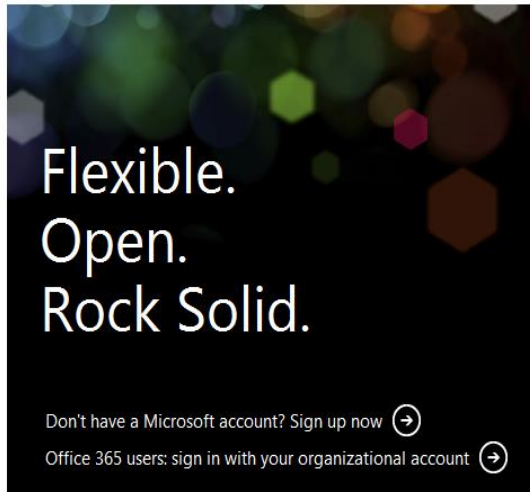
Windows Azure, Microsoft tarafından yönetilen veri merkezlerinden oluşan global bir ağda uygulama oluşturmayı, dağıtmayı ve yönetmeyi sağlayan açık ve esnek bir bulut platformudur. Windows Azure içerisinde hesaplama ortamını sağlayan compute bileşeni, ölçülebilir depolamayı sağlayan storage bileşeni ve barındırma ortamını sağlayan fabric bileşeni olmak üzere üç temel çekirdek bileşen bulundurmaktadır.

Bu platformda yazılım geliştiricilere farklı dil destekleri sunulmaktadır, istemci kütüphaneleri açık kod lisansı kapsamında piyasaya sürülmektedir, özellikler ve hizmetler açık REST protokolleri kullanarak açılmaktadır.

Windows Azure platformu geliştiricilere kamuya açık bulut uygulamalarını mevcut BT ortamlarıyla bu platform sayesinde bütünleştirebilme imkanı sağlarken hibrit çözümlere ortam sağlamaktadır.

Windows Azure platformu oldukça yüksek oranda bir aylık servis hizmet anlaşması sunmaktadır. Bu platformda kaynak kullanımı ölçeklenebilir olduğundan kaynakları kullandığın kadar öde prensibine göre ödeme yapılmaktadır. Dünyada pek çok veri merkezinde mevcut olduğundan geliştiricilere uygulamalarını müşterilerine en yakın şekilde dağıtabilmesini sağlamaktadır.

3.2. Windows Azure Tabanlı Bulut Uygulamaları Geliştirme



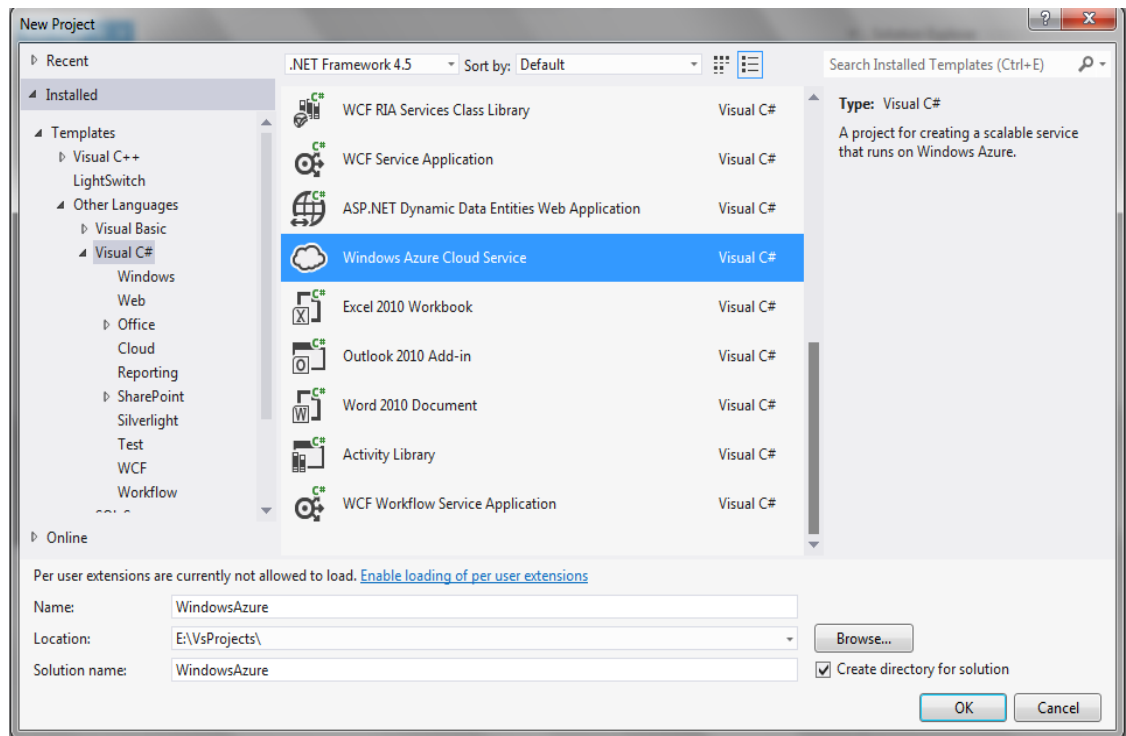
Şekil 10. Windows azure platformu

Windows Azure, Microsoft'un genel bulut uygulama ve altyapı platformudur. Bu platform ile verilerini Microsoft veri merkezleri üzerinde saklayan ve çalıştıran web

uygulamaları geliştirilebilmektedir. Microsoft .NET, Java, PHP, Node.js ve Python için SDK'lar sunmaktadır.

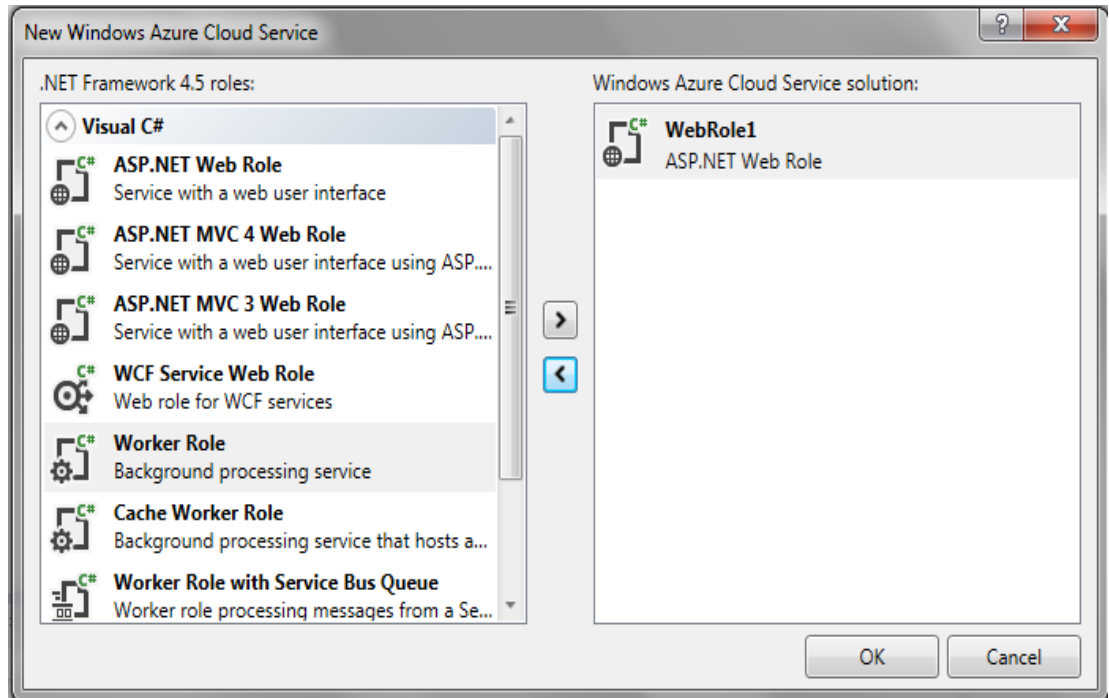
Windows Azure platformu için Microsoft hesabı ile sisteme giriş yapılarak, yönetim portalından servis ve uygulamaların yapılandırılması ve yayınlanması gerçekleştirilebilmektedir.

Windows Azure Sdk'sı yüklendikten sonra Visual Studio ortamı üzerinde .Net tabanlı uygulamaların geliştirilmesi mümkün olmaktadır.



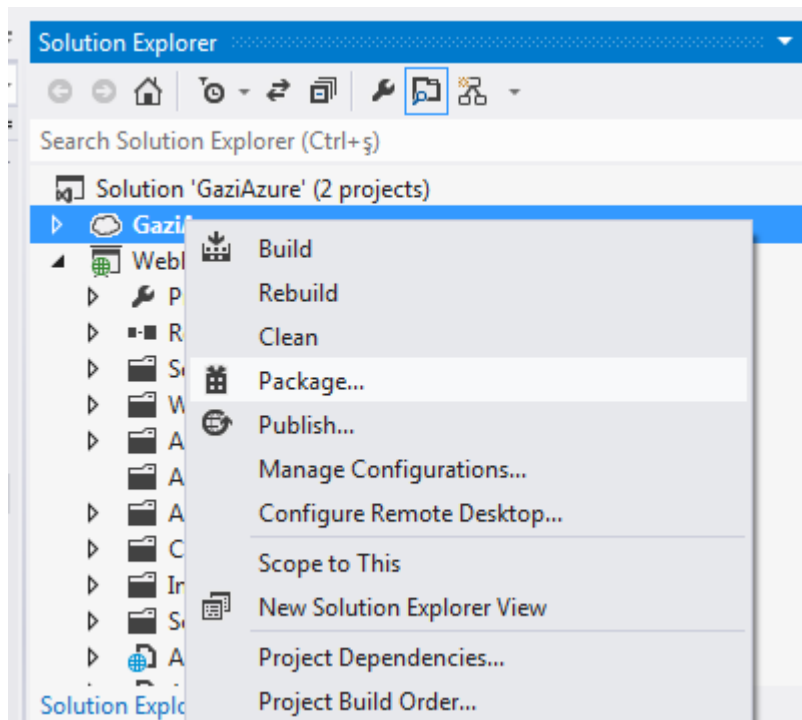
Şekil 11. Windows azure cloud şablonu

Visual Studio 2012 içerisinde yer alan Windows Azure proje şablonu ile Windows Azure platformunda yayınlanmak üzere projeler geliştirilme imkânı sunulmaktadır. Oluşturulan projeye roller eklenip istenilen görevler yüklenilebilmektedir.

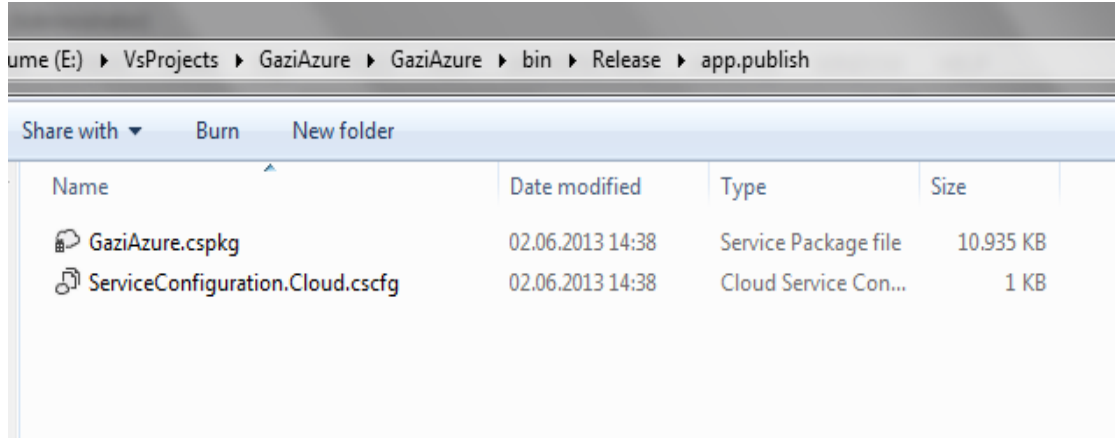


Şekil 12. Windows azure rol oluşturma

Proje geliştirildikten sonra Windows Azure platformuna yüklenilecek şekilde paket oluşturulmalıdır.



Şekil 13. Windows azure paket oluşturma



Şekil 14. Windows azure paket dosyaları

Yayınlama işleminin ardından, proje kodlarının yer aldığı *.cspkg uzantılı bulut servis paket dosyası ve proje rol tanımlarını içeren *.cscfg uzantılı servis konfigürasyon dosyaları oluşturulmaktadır.

4. BULUT BİLİŞİM KULLANIMI

4.1. Bulut Bilişim Avantajları

Bulut bilişimin avantajları arasında donanım ve yazılım altyapısının servis sağlayıcı bünyesinde bulunmasından sayesinde düşük donanım ve yazılım maliyeti, sanallaştırma teknolojisinin getirdiği gelişmiş performans, merkezi yapı ile anında güncelleme, geniş kapasiteli veri merkezleri sayesinde sınırsız depolama, arttırılmış veri güvenliği, platformdan bağımsızlık sayesinde işletim sistemleri arasında geliştirilmiş uyum, arttırılmış dosya formatı uyumu, internet üzerinden çevrimiçi grup çalışması, iş gücü verimliliği sayılabilir.

Furth ve Escalante'ye (2010, s.359) göre bulut bilişimin ölçeklenebilir olma özelliği beraberinde hizmet olarak alınan kaynakların kullanım oranlarını ve performanslarını izleyerek ölçeklendirme kararının otomatikleştirilmesi ihtiyacını getirmektedir.

Frost & Sullivan'ın yapmış olduğu bir araştırma sonucuna göre yöneticiler tarafından bulut bilişimin en önemli avantajı uygun maliyet olarak algılanmaktadır. Kaynakların etkin kullanımı ve kaynakları tek bir merkezden yönetilebilme, ölçeklenebilme, iş gücü verimliliği ve daha düşük sermaye bütçeleri bilgi teknolojileri yöneticilerinin bulut bilişim hizmetlerinde gördüğü önemli avantajlar olarak öne çıkmaktadır.

4.1.1. Maliyet

Bulut bilişimin firmalara sağlayacağı en önemli avantaj maliyet avantajıdır. Bulut bilişim hizmetleri sayesinde kısıtlı bütçeye sahip işletmeler düşük sermayelerle yüksek bütçeler gerektiren bilişim hizmetlerine ulaşabileceklerdir (Goodburn ve Hill, 2010). Bulut bilişimin sistem kurulum sürecini hızlandırması sayesinde firmaların operasyona başlama süreci kısılacak, altyapıya yapılacak maliyetten edilen tasarruf sayesinde küçük işletmelerin pazara daha hızlı girmesine katkı sağlanacaktır (Seyrek, 2011).

Maliyet konusunda bir diğer avantaj ise firmaların BT operasyonlarını yürütmek için daha az sayıda nitelikli personele ihtiyaç duymaları ve bu sayede personel maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılmasıdır.

Bulut bilişimde sunucu bilgisayarlar ve ağ donanımları servis sağlayıcıda bulunduğundan dolayı kullanıcıların enerji maliyetlerinde ciddi oranda bir düşüş olacaktır. Firmaların sistem odaları için yer ayırmalarına gerek kalmayacağı gibi bu sistemler için gerekli olan soğutma ve diğer enerji harcamalarında da tasarruf sağlanacaktır. Ekonomik faydasının yanı sıra, daha az enerji tüketimi ve donanım kaynaklarının daha verimli kullanımı çevreye daha az verilmesi açısından da fayda sağlanmaktadır.

4.1.2. Esneklik

Bulut bilişim modelinde kullanıcı talepleri kaynaklar arasında dengeli dağıtılmakta, servis sağlayıcı kullanıcının isteği doğrultusunda kapasite ölçeklendirmesini otomatik olarak gerçekleştirerek esneklik sağlamaktadır.

Bulut bilişim modelinde çalışanların şirketin bilişim kaynaklarına mekândan bağımsız olarak istedikleri yerden ve internet bağlantısı bulunan herhangi bir cihazdan ulaşabilmesi özellikle küresel ekonomiyle birlikte dünyanın farklı yerlerinde ofisleri ve çalışanları olan firmalar için bu önemli bir avantajdır (Iyer ve Henderson, 2010).

4.1.3. Hizmet kalitesi

Bulut bilişim, birçok kullanıcı firmaya kendi imkânlarıyla elde edebileceğinden çok daha kaliteli BT hizmeti sunmaktadır. Servis sağlayıcılar yedekleme, güvenlik ve kesintisiz hizmet konusunda oldukça büyük yatırımlar yapmakta, bu hizmetlerini sürdürebilecek uzman personel bulundurmakta, son gelişmeleri takip ederek uygulamakta ve kullanıcılarına yüksek hizmet kalitesi sunmaktadır.

4.2. Bulut Bilişim Dezavantajları

Bulut bilişim hizmetleri sadece internet üzerinden erişilebilen sistemler olmasından ötürü sabit internet bağlantısı gerektirmekte, düşük bağlantı hızlarında düzgün çalışmamakta, uygulamanın yavaş çalışması, güvenlik açıkları, sistem güncellemeleri, deneyimsiz bulut operatörü ve kullanılan programın özellikleri bu sistemin dezavantajları olarak sayılabilmektedir (Yüksel, 2012).

Bulut bilişim sistemlerinin internet üzerinden erişilerek kullanılması, internet ile ilgili bütün güvenlik sorunlarını bulut bilişim için de bir güvenlik sorunu haline getirmektedir (Subashini ve Kavitha, 2011).

Bulut bilişimde kullanıcı verilerinin servis sağlayıcıların veri merkezlerinde tutulması verilerin kontrolünün hizmet sağlayıcı firmanın sorumluluğuna geçmesi anlamı taşımaktadır. Kullanıcılar açısından bulut bilişim sisteminde yaşanan en büyük çekince sistemdeki verilerin güvenliği ve gizliliğinin nasıl sağlanacağıdır. Bulut bilişimde ilgili taraf, uygulama ve dağıtık yapıdaki sunucu sayısı arttığından bu gizliliğin sağlanması zorlaşmakta ve gizlilikle ilgili riskler artmaktadır (Zissis ve Lekkas, 2012).

Bulut bilişimle ilgili bir diğer dezavantaj olarak görülebilecek konu ise kullanıcılara ait bütün verilerin düzenli bir şekilde yedeklerinin alınıp alınmadığı, afet, beklenmeyen arıza veya sistem çökmeleri karşısında verilerin kayıpsız bir şekilde uzun süreli kesintiye uğramayacak bir şekilde erişime hazır hale gelmesinin sağlanıp sağlanamayacağı, kesinti durumunda veya veri kaybı yaşandığında hizmet sağlayıcıların ne gibi yükümlülükler altında olacağı konusudur (Svantesson ve Clarke, 2010).

4.3. Bulut Bilişim Pazarı

2009 yılında 58,6 milyar dolar olan dünya bulut bilişim pazarının Gartner danışmanlık şirketinin 2010 yılındaki raporuna göre, 2014 yılında 148.8 milyar

dolara ulaşması beklenilmektedir. Günümüzde pek çok ülkenin bulut bilişim yatırımlarını arttırmasıyla bulut bilişim pazarında yüzde 60 gibi yüksek bir paya sahip olan Amerika'nın pazar payının 2014 yılında yüzde 50'ye düşeceği beklenilmektedir.

IDC danışmanlık şirketinin 2010 yılında yayınladığı rapora göre kamuya açık bulut bilişim harcamaları 2009 yılı dünya BT sektöründe 16.5 milyar dolar olarak gerçekleşirken bu harcamaların her yıl yaklaşık %27 oranında büyüyerek 2014 yılına gelindiğinde 55.5 milyar dolara ulaşması bulut bilişim pazarının geleneksel pazara oranla 5 kat daha hızlı büyümesi beklenilmektedir.

4.3.1. Bulut bilişim uygulamaları

Fichter (2008), kurum ve kuruluşların, veri merkezlerindeki elektrik tüketimini azaltmak amacıyla, veri merkezlerinde sunucu sanallaştırma veya birleştirme gibi yöntemler uygulayabileceklerini belirtmektedir (OECD, 2010, s.203). Bulut bilişim sayesinde elektrik tüketimi ve buna bağlı olarak maliyet ve karbon salınımı azaltılabilmektedir (OECD, 2010, s.203).

Bulut bilişim, birçok teknik avantajın yanı sıra, kamu kurum ve kuruluşlarına BT yatırımlarının, satın alma, planlama gibi idari konularda kolaylık sağlaması sayesinde kamu sektöründeki işgücünü daha etkin kullanma ve yeniliklere uyum sağlama olanağı da sağlamaktadır.

4.3.2. Dünyadaki ve ülkemizdeki durum

Kamu sektöründe bulut bilişim hizmetlerini ilk kullanan ülkelerden biri olan Amerika Birleşik Devletleri, "Önce Bulut" politikası ile devletin kamuda daha düşük maliyetli teknolojilerin ve ortak hizmetlerin kullanımını teşvik ederek iş gücü verimliliğini arttırmayı amaçlamaktadır.

"Önce Bulut" politikası ile her kamu kurumu politikanın yayımlanmasından üç sonraki üç ay içerisinde bulut bilişime taşınması gereken üç sistemini belirleyerek bir yıl içerisinde de bu sistemlerden birini bulut ortamına taşıması gerekmektedir (Kundra, 2010b).

25 maddelik bu BT reform planı uygulanması ile gereksiz harcamaların azaltılacağı, kaynak kullanımında verimlilik sağlanacağı, BT altyapı harcamalarında 24 milyar dolarlık bir tasarruf edileceği ve birim maliyetlerde yarıya yakın bir azalma olacağı tahmin edilmektedir (Kundra, 2010b).

ABD Bilişim Kurulu tarafından 2011 yılında yayımlanan Federal Bulut Bilişim Stratejisinde, kaynak kapasite kullanım oranlarının düşüklüğü, tedarik sürelerinin uzunluğu, kaynak yönetiminin güçlüğü, talep yapısının parçalı oluşu, gereksiz tekrarlanan sistemler gibi sorunların kamu hizmetlerini olumsuz etkilediği ve bulut bilişimin bu sorunları çözmede etkili olabileceği düşünülmüş ve hazırlanmıştır (Kundra, 2011, s.1).

ABD savunma bakanlığı, sağlık ve insani hizmetler bakanlığı, işleri bakanlığı, GSA ve NASA gibi kamu kurumlarında bulut bilişim hizmetlerini kullanmaktadır (Kundra, 2010a).

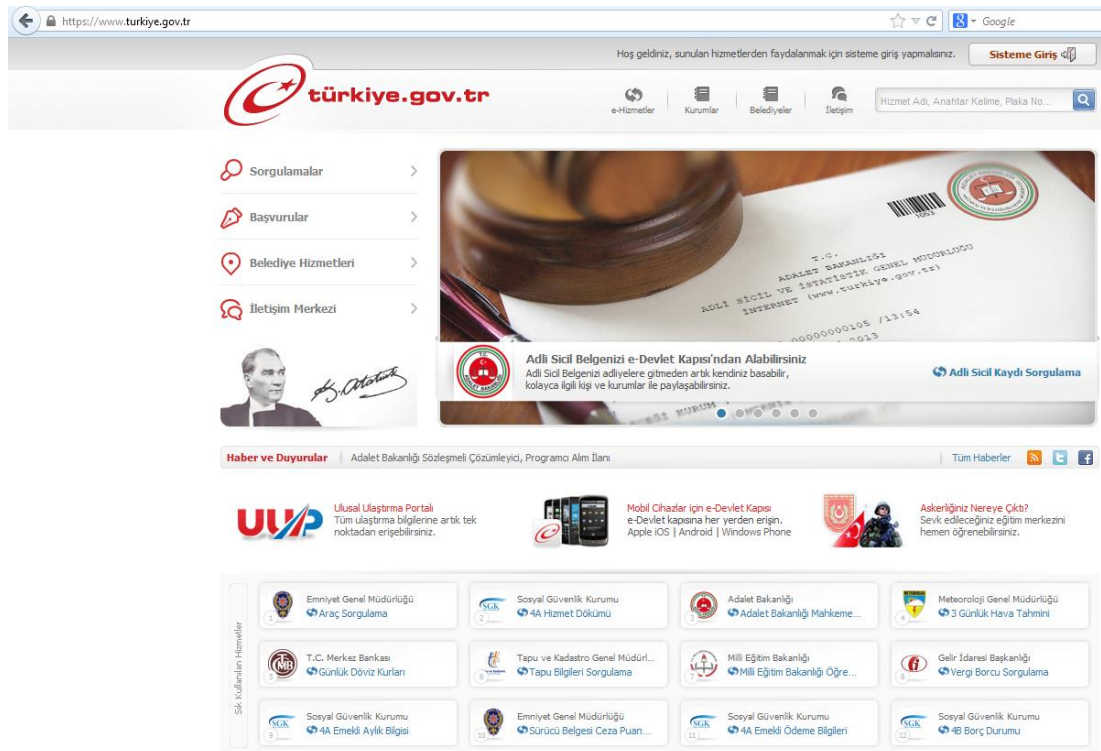
İngiltere'de yayımlanan Dijital İngiltere raporunda G-Cloud adı verilen bulutunun kullanımı teşvik edilerek kamu sektöründe bulut bilişim hizmetlerinin kullanımı önerilmektedir (BIS ve DCMS, 2009).

Güney Kore ise 2005 yılında, tüm kamu kurumlarına hizmet verecek olan bir kamu veri merkezi olan Ulusal Bilişim ve Bilgi Ajansı'nı (NCIA) kurarak bu hizmetin 2011 yılında 47 kamu kurumuna hizmet verir hale getirmiştir.

Japonya'da Hatoyama BİT Planı olarak adlandırılan projesinde yer alan 9 ana eylem maddesinden biri, "Kasumigaseki Bulutu" adı verilen bir kamu bulutu oluşturarak, tüm kamu kurumlarına ait veri merkezlerini tek bir çatı altında toplayarak e-devlet

uygulamalarının geliştirme ve işletme maliyetlerini azaltmak, birlikte çalışabilirliği arttırmak, güvenliği ve hizmet sunma hızını arttırmak amaçlanmaktadır (MIC, 2009, s.5).

Elektronik devlet (e-Devlet) BT teknolojilerinin kamu yönetiminde kullanılmasıyla, kamu hizmetlerine internet ortamından erişilmesini sağlamaktadır. E-Devlet hizmetleri ülkemizde Ulaştırma Bakanlığı koordinasyonu, ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının katılımıyla Türksat Uydu Haberleşme Kablo TV ve İşletme A.Ş. tarafından yürütülmektedir.



Şekil 15. E-Devlet ortamı

Ülkemizde kamu kurumları e-devlet projelerinde bulut bilişim hizmetlerinin benimsenmediği ve geleneksel yaklaşımın kullanıldığı görülmektedir (Yıldız, 2009). Buna karşın Sosyal Yardım Bilgi Sistemi (SOYBİS) projesinde 13 kurum ile veri paylaşımı yapılmakta ve yüzde yüz sanal sunucu altyapısına geçiş yapılmıştır (Yeşilirmak, 2011).

Teknoloji	Maliyet orta ölçekte veri merkezi (~1.000 sunucu)	Maliyet büyük-ölçekte veri merkezi (~50.000 sunucu)	Oran
Ağ	\$95 Mbit/sn/ay	\$13 Mbit/sn/ay	7.1
Depolama	\$2.20 Gbyte/ay	\$0.40 Gbyte/ay	5.7
Yönetim	~140 sunucu/yönetici	~1000 sunucu/yönetici	7.1

Şekil 16. İnternet Ölçekli Hizmet Verimliliği (Hamilton, J., 2008)

Ülkemizde kamu kurumlarının BT altyapılarında bulunan çeşitli güvenlik açıklarının bulut bilişime geçiş sayesinde azaltılabileceğini, maliyette tasarruf sağlanabileceği, verimlilik artışı ve esneklik sağlanabileceği vurgulanmaktadır (Korkmaz, 2010).

Ülkemizde kamu kurumları arasında bulut kullanımına verilebilecek bir diğer örnek de Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü Sağlık Özel Ağı (SBNet) olmaktadır. SBNet projesi, sağlık sektöründe yer alan kurum ve kuruluşların kaynaklarını ve sağlıkla ilgili verileri ortak kullanabilmeleri, veri iletişimini güvenilir ve hızlı bir kanal üzerinden yapabilmeleri amacıyla ülke genelinde oluşturulacak sağlık özel ağı olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 17. SBNet İlçe Sağlık Bulutu (Bağ, 2012)

SBNet ağı, Bakanlık Merkez ve bağlı birimleri, il sağlık ve halk sağlığı müdürlükleri, hastaneler, aile sağlığı merkezleri ve diğer tüm sağlık kurum ve kuruluşlarını aynı ağ üzerinden birbirine bağlayarak hedeflenen 500 binin üzerindeki kurum içi kullanıcı sayısı ile Türkiye'nin en büyük intranetlerinden birisi olmayı amaçlamaktadır (Bağ, 2012).

SBNet ile video konferans, mesajlaşma ve elektronik posta kullanımı ile kurum içi iletişim kolaylaştırmanın yanı sıra kurum içi tüm ses trafiği de bu ağ üzerinden yapılması hedeflenmektedir. SBNet ile Sağlık Bakanlığı birimlerinin entegre çalışması, tüm kullanıcıların standart işlemi sistemi kullanması ve rol tabanlı yetkilendirilmesi sağlanılacaktır. SBNet sayesinde verimlilik artışı, izlenebilirlik ve ölçülebilirlik, küresel erişim, yatırım ve işletme maliyeti avantajı gibi faydalar sağlanılmaktadır.



Şekil 18. SBNet il sağlık bulutu (Bağ, 2012)

Tüm adli birimlerden gelen çok geniş ölçekli verinin işlenmesi ve depolanması, bu adli birimlere gereken hizmetlerin sağlanması gibi ihtiyaçları olan Adalet Bakanlığı'nın veri yönetiminin hızlı olarak tek bir noktadan yapılması, verilerin bu

nokta üzerinde güvenli bir şekilde depolanması, gereken tüm hizmetlerin bu noktadan tüm kullanıcılarına dağıtılması, adli birimlerin tüm ihtiyaçlarının bu noktada geliştirilen ve sunulan servisler aracılığı karşılanması gereksinimlerini karşılamak amacıyla UYAP sistemi oluşturulmuştur (Ergin, 2012) .

UYAP sistemi sayesinde Adalet Bakanlığı'nın her türlü yargısal, idari ve denetim faaliyetlerini elektronik ortamda yürütülmektedir. UYAP sistemi üzerinden entegre sistemler olan Adli Sicil Bilgi Sistemi sabıka kayıtları, kurum portalı, elektronik ilan, Mernis nüfus kayıtları, Adres Kayıt Sistemi adres kayıtları, Polis Bilgi Sistemi ehliyet kayıtları, araç trafik sicil kayıtları, mobil arananlar bilgi sistemi, Merkez Bankası döviz kurları, tapu ve kadastro kayıtları gibi pek çok bilgiye ulaşım sağlanmaktadır.

Polis Bilgi Sistemi (Polnet) Emniyet Teşkilatı tarafından yürütülen hizmetlerde BT imkanları kullanılarak daha etkin ve verimli bir hizmet sağlanmasını amaçlayan modern bir Polis Bilgi Sistemidir. Polnet Sistemi sayesinde emniyet personeli mobil ortamda mekandan bağımsız el terminalleri kullanarak kablo gereksinimi olmadan, güvenli bir şekilde Polnet ağına bağlanarak kişi bilgi sorgulama, araç sorgulama, sürücü sorgulama, silah sorgulama gibi işlemleri yapabilmesinin yanı sıra Polnet Sisteminde ikinci el araç devir işlemleri, yeni araç satış işlemleri, e-pasaport, sürücü belgesi işlemleri, yabancılar programı gibi birçok işlem gerçekleştirilebilmektedir.

4.4. Bulut Bilişimin Yaygınlaşması

Bulut bilişim günümüzde teknolojiye yaşanan gelişmeler, internet kullanımının artışı, kullanıcıların veriye zaman ve platformdan bağımsız erişim isteği, lisanslama maliyetlerinin azaltılması, ölçeklenebilir donanım ve yazılımlar kullanılarak bilgisayarların kapasitesinin etkin kullanımının yanı sıra hız artışı ve maliyet düşüşü sağlaması, iş süreçlerinin iyileştirilmesi gibi pek çok avantaj sağlamaktadır. Tescil İletişim Veri Yedekleme Çözümleri Ürün Yöneticisi İsmail Doğan'a göre Türkiye'de hızla artan geniş bant teknolojisi ve artan internet kullanımı sayesinde mobil

teknolojilerde artan talep oranının yanı sıra maliyetlerin azaltılması üzerine gerçekleştirilen çalışmalar bulut servislerinin gelişmesinde önemli rol oynayacaktır.

Kurumlar açısından depolanan veri miktarındaki artışlar ve lisanslı programların her bir kullanıcı için kurulum maliyeti büyük bir sorun teşkil etmektedir. Günümüzde kurumların bu sorunlarına çözüm için en iyi alternatiflerden birisi bulut bilişim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulut bilişimin 2015 yılına kadar dünya çapındaki gelirinin 165 milyar dolara ulaşması beklenmektedir ve büyük şirketler bulut bilişim pazarına önemli yatırımlar yapmaktadır, örneğin Microsoft Office 365 ile MS Office ürününü bulut ortamına taşımanın yanı sıra Windows 8 ile birlikte bulut destekli işletim sistemini kavramını kullanıma sunmaktadır.

Bulut bilişimde büyük şirketlerin yaptıkları önemli yatırımlar sayesinde yaşanan gelişmeler ve bulut bilişimin kurum içi sağladığı avantajlar kurumları bulut bilişime yönlendirmektedir. Dünya genelinde yapılan araştırmalara göre kurum ve kuruluşların yaklaşık üçte ikisi bulut bilişimi kullanmakta, uygulamakta ya da bu konu ile ilgili planlarını yapmakta olmasının yanı sıra kurumların yarısından fazlası bulut bilişimi yüksek öncelik konular arasında görmektedir. NetApp Türkiye Sistem Mühendisi Lütfi Yunusoğlu'na göre dünyada görülen genel eğilime paralel olarak şirketlerin ve kurumların bulut bilişime ilgisi artmakta olmasına rağmen ülkemiz bulut bilişim için yolun başında bulunmaktadır.

SAP Türkiye Satış Destek Direktörü Erdem Şekeroğlu ülkemizde bulut bilişimin yaygınlaşması için yeterli altyapı ve yatırımların bulunmasına rağmen bulut bilişimin yurtdışına oranla daha yavaş yaygınlaştığı görüşündedir. Şekeroğlu bu görüşünü toplumun kültür ve düşünce biçiminden dolayı bilgilerin bulutta depolanmasının alışılmadık bir durum olmasına ve geçiş sürecinin zaman almasına bağlamaktadır.

IBM Türk Teknoloji Lideri Kıvanç Uslu, bulut bilişimin yaygınlaşabilmesi konusunda Çin örneğinde olduğu gibi ülke çapında ulusal bir politika belirlenmesi ve bunun için devlet öncülüğünde yerli ve yabancı üreticilerin katılımıyla geniş çaplı bir bulut bilişim konferansı yapılması gerektiğini belirtmektedir.

Ülkemizdeki kamu kurumlarının ortak bir bulut ortamında bir araya getirilebilmesi için ortak bir veri merkezi oluşturulması, altyapı tanımlamalarının gerçekleştirilerek yönetilmesi gerekmektedir. Kamu kurumlarının ortak bulut ortamında buluşturulabilmesi için, kamudaki bilgi işlem harcamalarının azaltılmasını, verilerin tek merkezde toplanması sayesinde verilerin birbiriyle uyumlu olmasını ve kamudaki veri kaynaklarının verimli kullanımının arttırılmasını sağlayacak bir Kamu Bulut Bilişim Kurumu kurulması önerilmektedir.

Bulut bilişimin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engellerden bir tanesi de güvenlik, gizlilik ve mahremiyet gibi konulardaki çekincelerdir. Günümüzde bulut bilişimle ilgili olarak özellikle güvenlik konusundaki endişelerin yüzde yüz aşıldığını söylenemese de bu endişeleri gidermeye yönelik yol alınmakta olduğu, önümüzdeki dönemlerde de bu endişelerin gittikçe azalacağı ve bununun da bulut bilişimin yaygınlaşmasına önemli katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

5. BULUT BİLİŞİM VERİ GÜVENLİK UYGULAMASI

Veri güvenliği gizlilik, bütünlük ve kullanılabilirlik temelleri üzerine kurulmaktadır. Bulut bilişimde veriler, veri merkezlerinde tutulduğundan, güvenlik ve gizlilik diğer sistemlere göre daha da önem taşımaktadır. Veri bütünlüğü, verilerin yetkisiz silme, değiştirme ve çeşitli hasarlara uğramamasını garanti altına almak için gereklidir. Verilerin kullanılabilirliği, kullanıcıların verilerin kullanım kapasitesi beklentileri anlamına gelmektedir.

Bulut bilişim uygulamaları internet üzerinden erişim sağlanan sistemler olduğundan ve kullanıcıların tüm verileri bulut ortamında depolandığından güvenlik oldukça önem arz etmektedir. Bulut sisteminde yer alan kaynaklara erişim için kullanıcıların giriş izin olması gerekmektedir.

Kullanıcıların sisteme ve sistemde yer alan kaynaklara erişim izni olup olmadığının kontrolü için kullanılan yöntemlerin en basiti şifreli kimlik doğrulama yöntemidir. Uzaktan kimlik doğrulama uygulamaları için defakto standardını oluşturan ve pek çok sistemde kullanılan kullanıcı adı-şifre yöntemi bulut bilişim sistemi için yetersiz kalmaktadır. Bu yöntemde sunucu veritabanında tutulan kullanıcı kimliği ve şifresinin kontrolü ile sistem kaynaklarına erişim izni sağlanmaktadır. Kullanıcının sadece kullanıcı adı ve şifresi ile sisteme giriş yaptığı yöntemin kullanımı ile güvenliğin temel ilkeleri olan bütünlük ve güvenilirlik sağlanmaktadır fakat günümüzde bu yöntem saldırılara karşı dayanaksız kalmaktadır. Bu yöntemde yeterli bir zaman ve deneme şansı bulan yetkisiz kişiler sisteme giriş yapabilme imkanı bulmaktadırlar. Bu sebeple son dönemde internet ortamında çalışan uygulamaların güvenliğini sağlamaya yönelik çok sayıda model önerilmiştir. Görsel şifreli yaklaşımlar, taşınabilir cihazlı şifreleme, cep telefonları için kullanıcıların favori görsellerini kullanan görsel şifreleme yaklaşımı, tek kullanımlı şifre yaklaşımı gibi pek çok yaklaşım önerilmiştir.

5.1. Veri Güvenlik Modeli

Güvenlik bulut bilişim için en önemli araştırma alanlarından biridir Bu konuda yapılan çalışmalar araştırmacıların veri güvenliğini arttırmak için etkili algoritmalar ve şifreleme teknikleri üzerinde durduğunu göstermektedir (Ashalatha R., 2012). Güvenilmeyen sunucularda depolanan verilerin, veri bütünlüğünün ispatının verimli bir şekilde yapılması bulut bilişimde karşılaşılan en büyük problemler arasındadır.

Bulut bilişimde veri güvenliği modeli olarak kullanılan en yaygın yöntem, ileti kimlik doğrulama kodları (MAC) gibi geleneksel şifreleme yöntemlerini kullanmaktır. Kanıtlanabilir veri sahiplik (Provable Data Possession; PDP) modelinde, veriler sunucuya gönderilmeden önce bir önışlemden geçirilerek özet değeri elde edilir ve bu özet değeri veri bütünlüğünün kontrolü için gerekli olduğundan orjinal PDP modeli statik dosyalar için geçerli olmaktadır.

Başlangıçta, veri sahipleri bulut ortamına yükledikleri dosyadan hesaplanan ve çok küçük boyutta olan MAC dosyalarını muhafaza etmektedirler. Veri sahibi dosyalarını sistemden geri almak istediği zaman, o veri dosyasının MAC değeri yeniden hesaplanır, kullanıcının yüklemeden önce kendisinde sakladığı hesaplanan değer ile karşılaştırılır ve bu sayede veri bütünlüğünü doğrulaması gerçekleştirilir. Veri dosyasının büyük olduğu durumlarda karma ağaç yapısı kullanılmaktadır. Veri sahibinin veri bütünlüğü kontrolünü gerçekleştirebilmesi için kök özet değerini saklaması gerekmektedir.

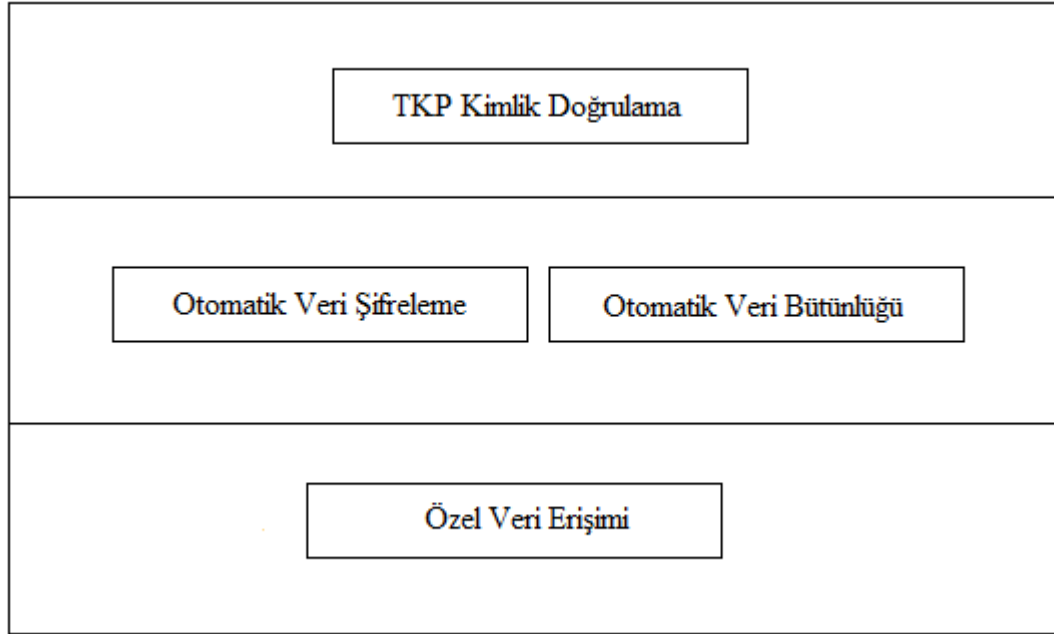
Bu model, verileri sahiplerine buluttan alınan verilerin doğruluğunun kontrolünü sağlamasına rağmen, diğer dış kaynaklı verilerin doğruluğu hakkında herhangi bir garanti verememektedir. Bu model verinin sahibi tarafından indirilmediği sürece, bulutta yer alan verinin gerçekte sağlamlığı hakkında bir garanti verememektedir. Bulutta yer alan veri miktarı oldukça büyük boyutta olabilir ve kullanıcılar açısından sadece verileri doğrulamak için tüm verileri tutmak pratik bir kullanım olmamaktadır. Bu modelde büyük bir bulut sunucusu için erişim ve veri aktarımından ötürü oluşan denetim maliyetinin yüksekliği ve verilerin yerel

kopyasını tutmanın veri gizliliğini ihlali nedeniyle yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır.

Bulut sunucusundan veri alımından kaçınmak için, geleneksel çözüme iyileştirme olarak veri dış kaynaktan yüklenmeden önce, veri sahibi rastgele bir MAC anahtar dizisi seçer, önceden tüm veri dosyası için MAC değeri hesaplanır ve bu doğrulama TPA metadatası yayınlanır. TPA, kullanıcıların hesaplama kaynaklarından bağımsız olarak hizmet performans değerlendirmesi için kullanabileceği bağımsız bir üçüncü taraf denetliyicisidir. TPA her bulut sunucu için gizli bir MAC anahtar çıkarır ve karşılaştırma için yeni bir MAC anahtarı istenilebilmekte olduğundan her denetim için bant genişliği maliyetinde sadece bit uzunluk seviyesi yer almaktadır. Bir veri dosyasının denetlenme sayısının, önceden belirlenerek veri sahibine çevrimci içi yük de oluşturan gizli anahtar sayısı ile sınırlı olması bu modelin dezavantajıdır. Olası tüm gizli anahtarlar tükendiğinde, veri sahibinin, TPA'dan aldığı yeni MAC ile yeniden yayınlaması ve hesaplaması gerekmektedir. Veri dinamikleri ile başa çıkmakta yetersiz kalmaktadır, herhangi bir veri değişiminde MAC değerinin yeniden hesaplanması bu metodu kullanılmaz hale getirmektedir.

Veri sahibinin iletişim yükünü azaltarak herhangi bir çevrimiçi yük getirmeden yerel denetlenme yapabilmek için homomorfik kimlik doğrulama metodu kullanılmaktadır. Olumlu yönleri olmasına karşın, bu yaklaşım, sadece şifrelenmiş veriler için iyi çalışmaktadır. TPA doğrudan şifrelenmemiş veri uygulamalarının, hala sızıntı bit bilgisi içerdiği tartışılmaktadır.

Önerilen veri güvenlik modeli ile bulut bilişim sistemi kullanıcılarının kimliklerini üst düzey güvenli bir şekilde doğrulamak, sisteme izinsiz girişleri engellemek ve sistem içerisinde kullanıcıların verilerinin güvenliğini ve gizliliğini sağlamak amaçlanmaktadır. Önerilen veri güvenlik modeli bulut katmanlarının veri güvenliği için her katmanda kendi veri güvenlik görevini gerçekleştiren üç seviyeli savunma katmanı içeren bir sistem yapısı kullanılmaktadır.



Şekil 19. Önerilen bulut bilişim veri güvenlik modeli

Birinci aşamada kimlik doğrulama, tek kullanımlı parola (TKP; One Time Password-OTP) ile yapılmaktadır. Bu katmanda kimlik doğrulamanın yanı sıra kullanıcıların kullanmış olduğu dijital sertifikaların geçerli olup olmadığının kontrolü ve kullanıcı izinlerinin yönetimi gerçekleştirilmektedir.

İkinci aşamada otomatik veri şifreleme ve otomatik veri bütünlüğü kontrolü gerçekleştirilerek kullanıcıların verilerinin gizliliği sağlanmaktadır. Üçüncü aşama sistem korumasının son aşaması olmakta ve bu katmanda kullanıcıların verilerini hızlı ve güvenli bir şekilde geri alabilmesi bulut sistemi içerisinde dosya bütünlük mesajı ile verilere erişilerek sağlanmaktadır.

Bu üç aşama varsayılan ağ geçidinde uygulanmaktadır. Önerilen veri güvenlik modeli, tek bir varsayılan ağ geçidi platformunda kamu ve özel bulut uygulamalarında müşterilerin hassas verilerine işlevselliği veya performansı etkilemeden güvenli bir platform sunmaktadır.

Varsayılan ağ platformu görevleri:

- Hassas veriler bulut ortamına gerçek zamanlı gönderilirken bulut uygulaması verileri bozmadan otomatik olarak şifrelemelidir.
- Varsayılan ağ geçidi platformu kullanıcı işlevselliğini ve görünürliğini etkilememelidir.
- Varsayılan ağ geçidi platformu mutlaka güçlü/hızlı şifreleme algoritması içermelidir.
- Varsayılan ağ geçidi platformu mutlaka dosya bütünlüğü içermelidir.
- Yetkisiz bir kullanıcı bulut depolama verilerini alırsa şifreli verileri görebilir, verinin gerçek zamanlı olarak şifresini çözebilir. Varsayılan ağ geçidi platformu mutlaka kötü amaçlı yazılım algılama, güvenlik duvarı, anahtarlama ve daha fazlasını içermelidir.

5.2. Uygulama Detayları

Birinci aşamada güçlü kimlik doğrulama için tek kullanımlık parola tabanlı bir yaklaşım kullanılmaktadır. Önerilen veri güvenlik modelinde tek kullanımlık parola kullanılmasının amacı bulut ortamına güvenli bir giriş sağlamak ve bulut ortamındaki erişimi kısıtlanmış kaynaklara yetkisi olmayan kullanıcıların erişimini engellemektir. Tek kullanımlık parola zamana ve kullanıcıya bağlı bir şekilde sürekli değiştiği için yetkisiz kişilerin deneme yapma yoluyla sisteme izinsiz giriş yapabilme riskinin büyük oranda azaltılması amaçlanmaktadır.

Tanımlı kullanıcıların uygulamaya erişmek için tek kullanımlık parola olarak adlandırılan ve yalnızca bir kez erişime izin veren özel bir koda gereksinimleri vardır. Tek seferlik kodun oluşturulması kullanıcının sistemde tanımlı mail adresine, kullanıcı adına, şifresine, tek seferlik kodun oluşturulduğu anlık zaman bilgisine ve otomatik olarak rasgele seçilen algoritmaya bağlıdır. Giriş yapmak istenilen kullanıcı adı ve anlık zaman bilgisi ile ayrı ayrı salt değeri hesaplanarak bu iki değer toplanarak kullanıcıya özgü zaman bazlı salt değeri hesaplanır. Bu değere giriş yapmak isteyen kullanıcının şifre bilgisi de eklenerek seçilen algoritma ile

kullanıcıya özel tek kullanımlı şifre üretilir ve kullanıcıdan bu tek kullanımlı parola, kullanıcı adı ve şifresi ile sisteme giriş yapması istenmektedir. Bu veri güvenlik modeli ile kullanıcılara her seferinde zaman ve kullanıcı bazlı yeni bir parola oluşturulduğundan sistem şifrelerini çözmeyi amaçlayan programlara karşı oldukça dayanaklıdır.

İkinci aşamada özel kullanıcı koruma gerçekleştirilerek veri güvenliği sağlanmaktadır. Bulut ortamına yüklenilmek istenen veriler literatürde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda her türlü saldırıya karşı güvenilirliği NIST tarafından yapılan testlerle kanıtlanan Aes ve Des blok şifreleme algoritmaları ile şifrelenmektedir. Aes algoritması şu ana kadar bilinen algoritmalar içerisinde en güçlülerinden biridir (Stinson, 2002). Bir şifreleme algoritması, üretilen şifreli metnin rastlantısallığı, şifreli metindeki bit frekansı, özel bit pozisyonlarındaki ve tüm şifreli metindeki 0 ve 1'lerin frekansı ve kappa testi gibi bazı testler karşısında başarılı olmalıdır. Algoritma seçilirken dikkat edilen bir diğer kriter ise gerçekleştirilen saldırılara karşı kırılma süresidir. Teorik olarak, simetrik anahtar kullanan şifreleme algoritmaları, olası bütün anahtarların sırasıyla denenmesi yoluyla kırılabilir. Olası anahtarların denenmesi işlemi de, anahtarın uzunluğu arttıkça güçleşecektir. Aes algoritması 256 bit anahtar uzunluğuna sahip olduğundan kırılması için 2^{200} işlem yapılması gerekmekte ve bu işlem süresi de şu an için evrenin yaşından daha uzun bir süreye karşılık gelmektedir.

Bulut kullanıcıları sisteme dosya yüklemek istediğinde, seçilen dosya sisteme rasgele belirlenen algoritma ile otomatik olarak şifrelenerek yüklenmektedir ve kullanıcıya bu şifreli dosyaya erişim için sistem tarafından o dosyaya özel üretilmiş bir şifre verilmektedir. Bulut ortamına yüklenen bu dosyaya sadece dosya sahibi veya dosya sahibinin şifreyi paylaşacağı kişiler erişim hakkına sahiptir.

İkinci aşamada otomatik veri bütünlüğü kontrolü yapılmaktadır. Bulut sistemi kullanıcıların buluta yüklediği dosyaların özet (hash) değerini üreterek, dosyayı ve ona ait özet değerini depolamaktadır. Kullanıcı dosyasını bulut ortamına yükledikten sonra kendisine verilen dosyaya özel erişim şifresi ile sistemden dosyayı indirmek

istediğinde bulut sistemi verinin otomatik olarak şifresi çözülür, özet değerini kontrol edilir ve otomatik veri bütünlüğü kontrolü gerçekleştirilir. Üçüncü aşamada bulut sistemi dosya bütünlük mesajı ile verilere erişim sağlayarak kullanıcıya özel bir veri erişimi sağlamaktadır.

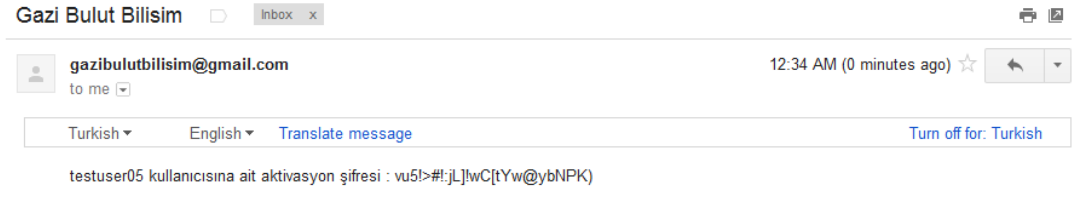
5.3. Uygulama Ekran Görüntüleri

5.3.1. Kullanıcı kayıt

Bulut ortamına yeni kullanıcı tanımlayabilmek için kullanıcı kayıt sayfası kullanılmaktadır. Bulut ortamına dahil olmak isteyen kullanıcıların bu sayfada sisteme giriş yaparken kullanacakları kullanıcı adı, şifre ve e-posta, hesaplarına erişememeleri durumunda kullanacakları hatırlatma sorusu ve cevabı bilgilerini girmeleri gerekmektedir. Kullanıcı şifresi MD5 algoritması kullanılarak şifrelenir ve diğer kullanıcı bilgileri ile birlikte veritabanına kaydedilir.

Şekil 20. Kullanıcı kayıt sayfası

Kullanıcının bulut ortamına dahil olabilmesinde son adım olan aktivasyon işlemini gerçekleştirebilmesi için kendisine özel olarak üretilen aktivasyon kodu kayıt işlemi sonrası sistem tarafından kullanıcıya mail atılmaktadır.



Şekil 21. Aktivasyon Kodu Maili

5.3.2. Aktivasyon

Aktivasyon sayfasında kullanıcının kayıt esnasında seçtiği kullanıcı adı şifre bilgileri ile kayıt tamamlandıktan sonra sistem tarafından gönderilen kod ile aktivasyon işlemi gerçekleştirilmektedir.

The screenshot shows the 'Aktivasyon' (Activation) page of the 'Gazi Üniversitesi Bilisim Enstitüsü' (Gazi University Computer Science Institute). The page has a blue header with the title 'Bulut Bilisim' and the subtitle 'Gazi Üniversitesi Bilisim Enstitüsü'. Below the header is a navigation bar with buttons: 'Ana Sayfa', 'Giriş', 'Kod Oluştur', 'Kayıt', 'Aktivasyon' (highlighted), 'Dosya Yükle', 'Dosya İndir', 'Gönderi Sorgu', 'Kimlik Sorgu', 'SpkSorgu', and 'Çıkış'. The main content area contains three input fields: 'KullanıcıAdı', 'Şifre', and 'KullanıcıKod', followed by a 'Giris' button. The footer of the page says 'Gazi Üniversitesi'.

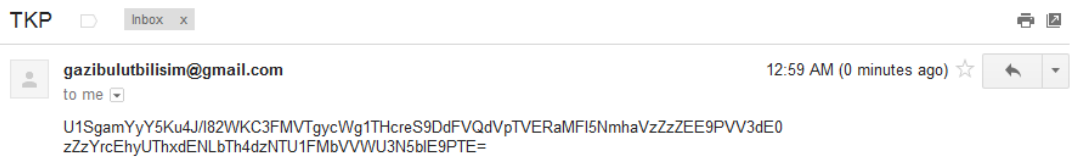
Şekil 22. Aktivasyon sayfası

Kullanıcılar aktivasyon işlemini başarılı bir şekilde gerçekleştirdikten sonra bulut ortamına erişim hakkı elde etmektedirler. Bulut kullanıcılarının yetkisi olan dosya yükleme, buluttaki erişim hakkı olan dosyaları kullanabilme, sistemde yer alan kamu kurumlarının web servis hizmetlerine erişip sorgulama yapabilme olanaklarına sahip olabilmektedirler.

5.3.3. Kod oluşturma

Kullanıcının bulut sistemine giriş yapabilmesi için gerekli olan tek kullanımlık parola, kod oluşturma sayfasında oluşturulmaktadır. Tek kullanımlık parolanın oluşturulması mail adresi, kullanıcı adı, şifre, kodun oluşturulduğu anlık zaman bilgisine ve seçilen algoritmaya bağlıdır.

Şekil 23. Kod oluşturma sayfası



Şekil 24. Tek kullanımlı parola

Tek kullanımlık parolalar kullanıcı bilgilerine bağlı olarak oluşturulmakta olduğundan kişiye has bir parola olma özelliği taşımaktadır. Tek kullanımlık parola sadece içerisinde bulunan oturum için geçerli olduğundan dolayı ele geçirilmeye karşı güvenlik sağlamaktadır. Bir saldırgan tek kullanımlık parolayı kaydetmeyi başarabilse bile bulut servisine bağlanmak için yeni bir oturum açılacağından ele geçireceği parola artık geçersiz bir parola haline gelecektir.

5.3.4. Giriş

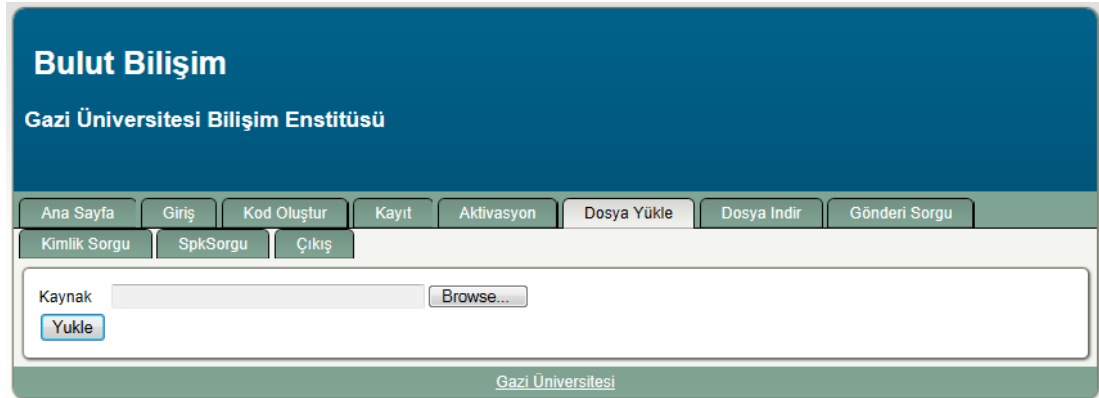
Kullanıcılar bulut ortamına kod oluşturma sayfasından oluşturulan tek kullanımlık parola, kullanıcı adı ve şifre ile sisteme giriş yapılabilmektedirler. Kullanıcının sisteme giriş yapmasıyla birlikte kullanıcıya ait zaman sınırlamalı oturum başlatılmaktadır.

Şekil 25. Giriş sayfası

Kullanıcılar sisteme dahil olduktan sonra, bulut ortamına güvenli bir şekilde dosya yükleyebilmekte, yükledikleri dosyaları güvenlik şifre ile bulut ortamında tanımlı diğer kullanıcılarla paylaşabilmekte ve e-devlet servislerinden sorgulamalar yapabilmektedir.

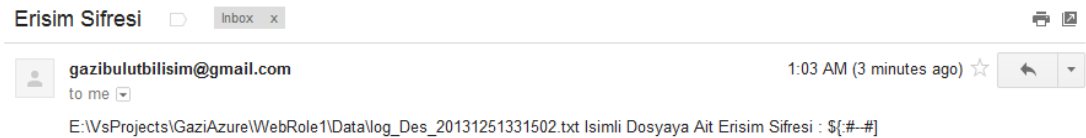
5.3.5. Dosya yükleme

Dosya yükleme sayfası ile kullanıcılar bulut ortamına dosya yükleyebilmektedirler. Dosyalar bulut ortamına sistem tarafından rasgele belirlenen şifreleme algoritması ile otomatik şifrelenerek yüklenilmektedirler. Bulut ortamına dosya yükleme sayfasında kullanıcılardan sisteme yüklemek istedikleri dosyanın yerinin belirtmesi beklenilmektedir.



Şekil 26. Dosya yükleme sayfası

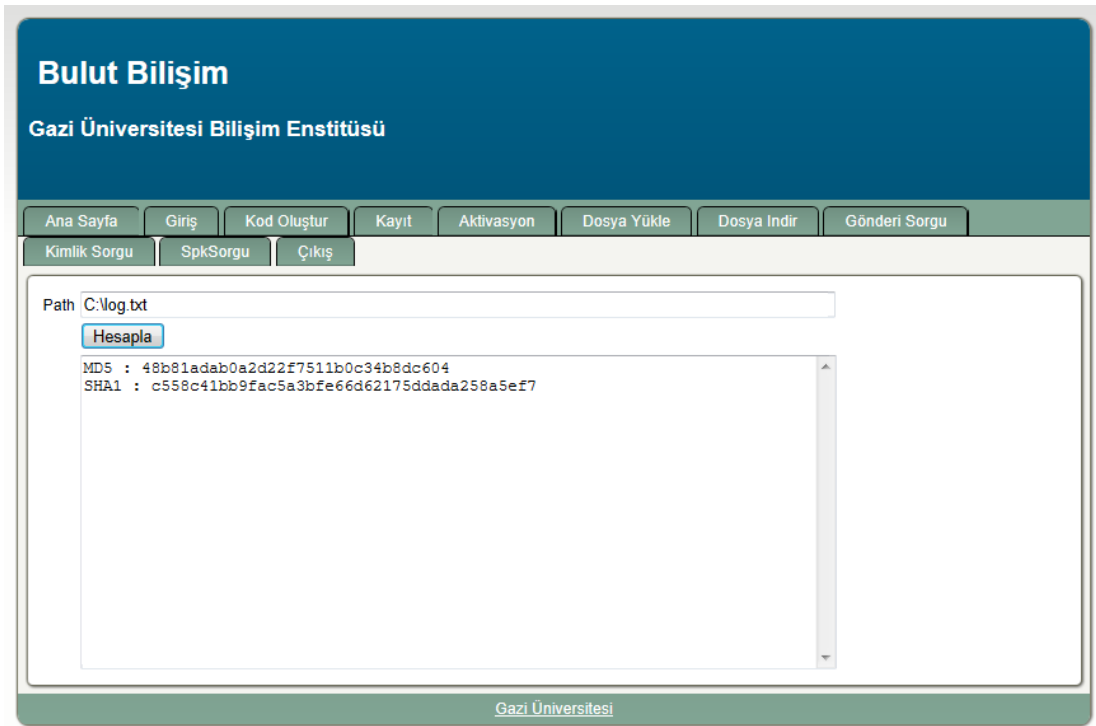
Uygulamada otomatik veri şifreleme için sistem tarafından rasgele belirlenen DES ve AES algoritmaları kullanılmaktadır. Her iki algoritma da simetrik şifreleme algoritmasıdır, simetrik şifreleme algoritmalarında tek bir gizli anahtar bulunmaktadır, şifreleme ve şifre çözme için bu anahtara ihtiyaç duyulmaktadır. Her iki algoritma da yapı itibari ile blok şifreleme örneğidir. Blok şifrelemede açık metin (plain text) parçalara ayrılarak (blok) her bir parça birbirinden ayrı olarak şifrlenerek şifrelenmiş metin (cipher text) elde edilmektedir. Des algoritmasında blok uzunluğu 64 bittir. Aes algoritması Des algoritmasının 64 bitlik anahtar uzayını arttırmaktadır. Aes algoritmasında 128 bitlik veri blokları 128, 192 veya 256 bit anahtar seçenekleri ile şifrelenebilmektedir.



Şekil 27. Dosya erişim şifresi

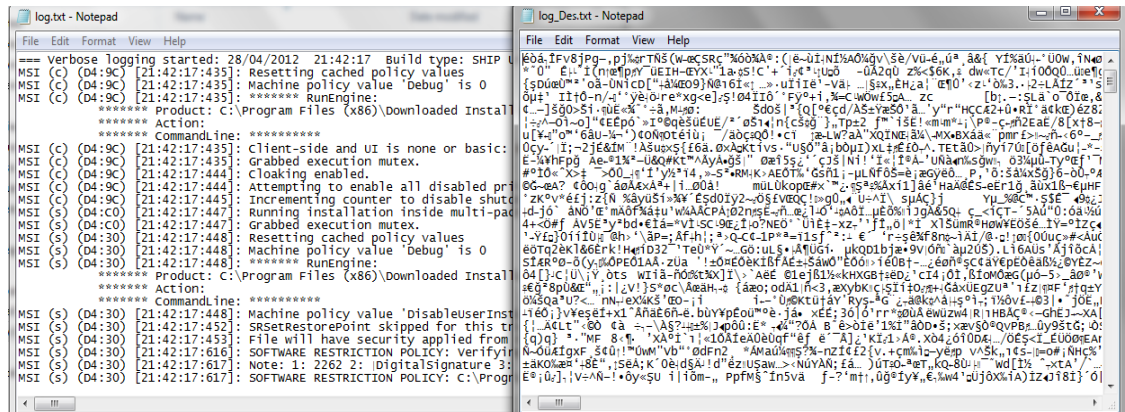
Kullanıcıların bulut ortamına yüklemek için seçtiği dosya, rasgele belirlenen şifreleme algoritması ile otomatik olarak şifrelendikten sonra bu şifreli dosyaya erişim için kullanıcıya sistem tarafından o dosyaya özel üretilmiş bir erişim şifresi verilmektedir ve bu şifre kullanıcılara yükleme sonrası otomatik olarak mail ile iletilmektedir. Bulut ortamına yüklenen bu dosyaya sadece dosya sahibi veya dosya sahibinin şifreyi paylaşacağı kişiler erişim hakkına sahiptir.

Önerilen veri güvenlik modelinin bu aşamasında otomatik veri bütünlüğü kontrolü de yapılmaktadır. Güvenlik modeli kullanıcıların buluta yüklediği dosyaların özet (hash) değerini üreterek, dosyayı ve ona ait özet değeri bu aşamada depolamaktadır.



Şekil 28. Veri bütünlüğü

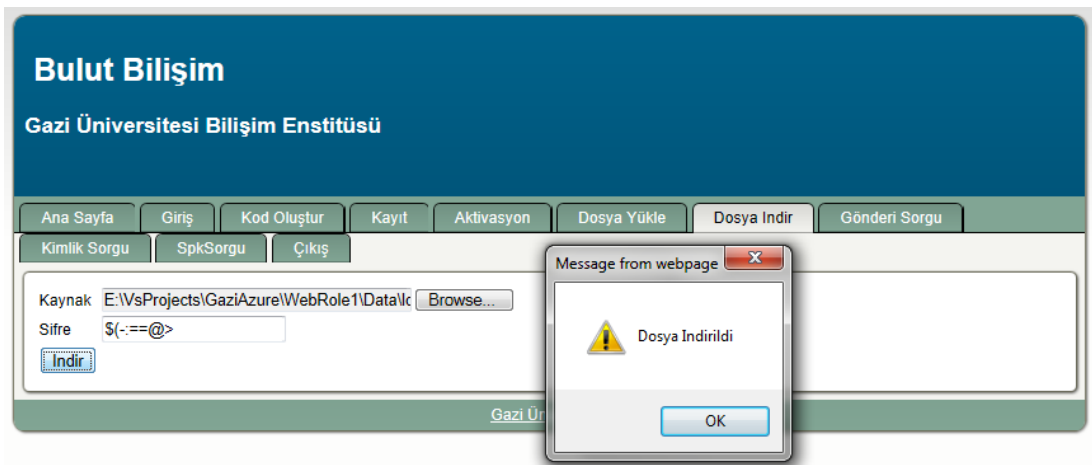
Dosyanın orijinali ve sisteme yüklenildiğindeki şifrelenmiş hali:



Şekil 29. Şifrelenmiş dosya içeriği

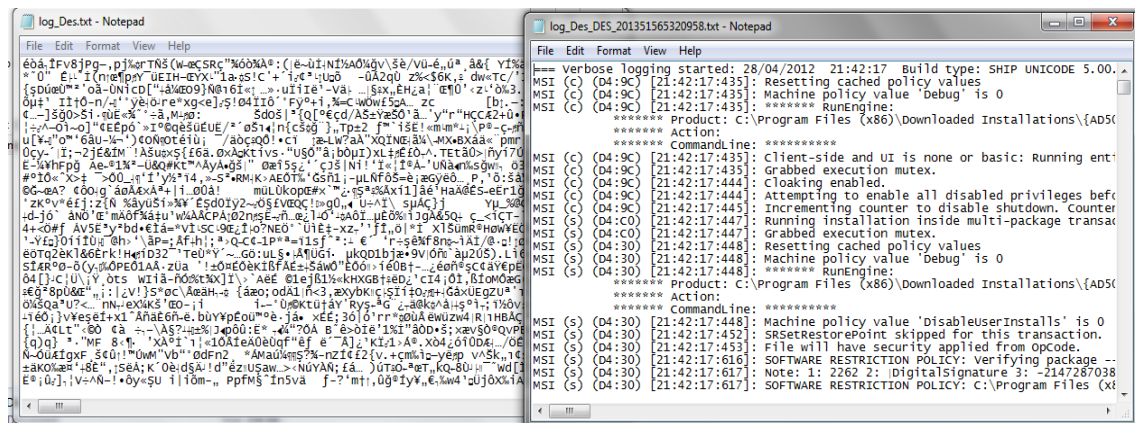
5.3.6. Dosya indirme

Kullanıcılar bulut ortamında bulunan dosyalara, dosyaya özel erişim şifresi sayesinde erişebilmektedirler. Önerilen güvenlik modelinde bu sayede dosyalara yetkisiz kullanıcıların erişimi kısıtlanarak dosya güvenliği sağlanmaktadır. Kullanıcılardan dosya indirme sayfasında erişim şifresi ve dosyanın hangi algoritma ile şifrelendiğinin belirtmesi beklenilmektedir.



Şekil 30. Dosya indirme sayfası

Kullanıcı dosyasını bulut ortamına yükledikten sonra kendisine verilen dosyaya özel erişim şifresi ile sistemden dosyayı indirmek istediğinde bulut sistemi verinin otomatik olarak şifresi çözülür, özet değerini kontrol edilir ve otomatik veri bütünlüğü kontrolü gerçekleştirir.



Şekil 31. Şifresi çözümlenmiş dosya içeriği

5.3.7. E-devlet servisleri

E-devlet servislerine güvenli hiper metin aktarım iletişim kuralı (Secure Hypertext Transfer Protocol-HTTPS) üzerinden erişim sağlanmaktadır. Bu kural, internet üzerinde yer alan sunucular ve son kullanıcılar arasında gidip gelen verilerin üçüncü şahıslar tarafından içeriği çözilemeyecek şekilde nasıl aktarılacağını belirlemeye yönelik bir sistemdir.

PTT Genel Müdürlüğü yurt içi ve yurt dışı kargo, kurye, tebligat, acele posta gönderisi, pasaport ve ruhsat gibi birçok gönderi taşımacılığını gerçekleştirmektedir. PTT Genel Müdürlüğü taşımakta olduğu bu gönderilerin anlık takibinin yapılabilmesi amacıyla, <https://pttws.ptt.gov.tr/GonderiTakipV2/services/Sorgu?wsdl> adresinde yer alan Gönderi Takip web servisini kullanıma sunmaktadır. PTT Genel Müdürlüğü sunmuş olduğu gönderi takip servisi ile bireysel kullanıcılara ve kurumlara gönderilerinin güncel durumlarını sorgulama imkanı sağlamaktadır.

Bulut Bilişim
Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü

Ana Sayfa Giriş Kod Oluştur Kayıt Aktivasyon Dosya Yükle Dosya İndir Gönderi Sorgu

Kimlik Sorgu SpkSorgu Çıkış

Barkod : KP00000000012

Sonuc Açıklama : işlem başarılı

ALICI :

GONDERİCİ :

UCRET : 1.40 YTL

1 20/06/2008 GENEL MÜDÜRLÜK/POSTA TELGRAF D. Torbaya Eklendi

2 08/08/2008 GENEL MÜDÜRLÜK/GENEL MÜDÜRLÜK Merkez Kayıt Defterine Eklendi

3 21/11/2008 İSTANBUL EĞİTİM MERKEZİ/İSTANBUL EĞİTİM Dağıtıcıya Verildi

4 28/01/2009 AFYONKARAHİSAR K.İ.M./AFYONKARAHİSAR K.İ.M. Sevk Edildi

5 27/03/2009 İSTANBUL EĞİTİM MERKEZİ/İSTANBUL EĞİTİM Teslim Edildi

6 23/04/2009 SAMSUN 75.YIL PİM/SAMSUN 75.YIL PİM Sevk Edildi

7 30/07/2009 AFYONKARAHİSAR/AFYONKARAHİSAR Dağıtıcıya Verildi

8 27/01/2011 ANTAKYA/ANTAKYA Zimmet Edildi

9 23/02/2011 BURSA K.İ.M./BURSA PTT KARGO İŞLEME MRK. Zimmet Edildi

10 10/03/2012 İSTANBUL KİM/İSTANBUL KİM Zimmet Edildi (246201)

11 10/03/2012 İSTANBUL KİM/İSTANBUL KİM Zimmet İptal Edildi

12 03/09/2012 BURSA K.İ.M./BURSA PTT KARGO İŞLEME MRK. Kabul Edildi

13 03/09/2012 BURSA K.İ.M./BURSA PTT KARGO İŞLEME MRK. Zimmet Edildi (381918)

Gazi Üniversitesi

Şekil 32. Ptt gönderi sorgulama sayfası

Bulut ortamındaki kullanıcılar PTT Genel Müdürlüğü tarafından taşınan gönderilerine ait barkod numaralarını girmek suretiyle güvenli bir ortamdan Gönderi Takip web servisine erişerek gönderilerine ait anlık durum bilgilerini sorgulayabilmektedirler.

Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü tarafından sunulmakta olan ve <https://tckimlik.nvi.gov.tr/Service/KPSPublic.aspx?WSDL> adresinde yer alan web servis ile kullanıcılar kimlik doğrulama işlemi gerçekleştirebilmektedir.

Şekil 33. Nvi kimlik doğrulama sayfası

Bulut ortamındaki kullanıcılar kimlik doğrulama servisine kimlik numarası, doğum yılı, ad ve soyad bilgilerini girmek suretiyle güvenli bir ortamdan erişip kimlik doğrulama işlemini gerçekleştirebilmektedirler.

Sermaye Piyasası Kurulu verdiği hizmetlere yönelik sorgulamalar için www.spk.gov.tr/webservices/MutualFundsPortfolioValues/MFundsService.aspx adresinde yer alan web servis kullanılabilir.

Şekil 34. Spk fon sorgulama sayfası

Bulut ortamında yer alan kullanıcılar fon kodunu girerek ilgili koda ait fon bilgilerini güvenli ortamda sorgulayabilmektedirler.

5.4. TKP Modelinin Üstünlükleri

Web üzerinden gönderilen verileri korumanın en güvenli yollarından bir tanesi onları şifrelemektir. Tek kullanımlık parola, yetkisiz erişime karşı sistemi korumak amacıyla kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemde kullanıcılar sabit kullanıcı adı ve şifre ile sisteme giriş yapmakta olduğundan, kötü niyetli kişiler tarafından bu şifrelerin ele geçirilmesi ve sonraki oturumlarda kullanılması olasıdır. Tek kullanımlı parola, sadece içinde bulunulan oturumda geçerli olduğundan, şifrenin ele geçirilmesi olasılığına karşı güvenlik sağlamaktadır.

Kullanıcılar bulut sağlayıcısına bağlandıktan sonra e-mail, kullanıcı adı ve şifresini girerek kod oluşturma sayfasından kullanıcı bilgileri ve oluşturulduğu anlık zaman bilgisine dayalı oturum bazlı tek kullanımlık şifresini belirlediği şifreleme

algoritmasını kullanarak oluşturur ve bu şifreyi sisteme giriş yapabilmek için kullanır.

120 karakterlik parola uzayı daha düşük karakterli şifre şemalarına oranla, bir sistem şifresini deneme yanılma yoluyla kırmaya çalışan brute force ataklarına karşı daha yüksek bir güvenlik sağlamaktadır. Tek kullanımlık parolanın sadece tek oturumluk geçerli olduğu unutulmamalıdır. Tek kullanımlık parolalar geleneksel parolalardan çok daha karmaşık bir yapıdadırlar. Tek kullanımlık parolalar statik parolaların aksine saldırılara karşı güçlü bir savunma sağlar. Bir saldırgan tek kullanımlık parolayı kaydetmeyi başarabilse bile bulut servisine bağlanmak için yeni bir oturum açılacağından ele geçireceği parola artık geçersiz bir parola haline gelecektir.

- TKP, iki faktörlü güçlü kimlik doğrulama sunar.
- TKP oturuma özgüdür ve tekrar kullanılamaz.
- TKP tahmin edilemediğinden ve ele geçirilemediğinden güçlü bir güvenlik sağlar.
- Yetkisiz erişime karşı koruma sağlar.
- Bulut kullanıcıları açısından sıklıkla değiştirilmesi gereken karmaşık şifre kullanımından daha kolaydır.
- Bulut yöneticisi açısından dağıtımı kolaydır.
- Bulut ortamını kullanılan kurumlar açısından güçlü kimlik doğrulama için iyi bir ilk adımdır.
- Güçlü kimlik doğrulama dağıtımı için düşük maliyetlidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bulut bilişim, bireysel ve kurumsal kullanıcılara sağladığı pek çok avantaj sayesinde günümüzde kullanımı gittikçe artan bir teknolojidir. Bulut kavramı, bir iletişim ağı üzerindeki, büyük ölçekteki yapıları detaylandırmadan sembolize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bulut bilişim, büyük ölçekli veri merkezleri üzerinde, uygulama ve servislerin, internet üzerinden kullanıcılara, istedikleri bilgiye zaman, mekan ve platformdan bağımsız bir şekilde hızlı ve ucuz erişim sağlayan dağıtım modelidir. Bulut bilişim, altyapı kurulum ve yönetimindeki güçlüklerden kullanıcıların uzaklaştırılarak geliştirecekleri uygulamalara yoğunlaşmaları sağlamaktadır. Bu sayede zaman, iş gücü ve ekonomik olarak kaynak tasarrufu ile hizmet kalitesi arttırılmaktadır. Bulut bilişim hizmetlerinde kullandığın kadar öde modeli benimsenmekte olup kullanıcıların servis ve altyapı kullanım süresi ve miktarına bağlı olarak ücretlendirilme yapıları kullanıcılar tasarruf imkanı sağlanmaktadır.

Bulut bilişim modelinde bir şirketin tüm kullanıcılarının ihtiyaç duyduğu uygulamalar, ortak bir altyapı üzerinden sunulduğu için kullanıcı bazlı lisanslama ihtiyacı ortadan kaldırılarak uygulamanın verimliliği artarken, ekonomi ve işgücü açısından kazanç sağlanmaktadır.

Bulut bilişim ölçeklenebilirlik, kolay kurulum, iş gücü ihtiyacını azaltması, hizmet kalitesi, düşük maliyet ve mobil kullanım getirilerinin yanı sıra kontrolün kullanıcının elinde olmamasından dolayı güvenlik açısından pek çok endişe barındırmaktadır. Bulut bilişim altyapılarında veri güvenliği konusunda endişeler olmasına rağmen benzer endişeler aslında geleneksel yapılarda da mevcuttur.

Bulut bilişim altyapılarında barındırılan veri ve uygulamalar ulusal ve uluslararası anlaşmalar ile koruma altında tutulmaktadır. Bulut bilişimin esnek altyapısı sayesinde kaynaklar kullanım miktarı doğrultusunda arttırılıp azaltılarak verimlilik sağlanmakta ve bu sayede servis sunumunda oluşan darboğazlar ya da gereksiz kaynak kullanımı ortadan kaldırılabilir.

Önerilen veri güvenlik modelinde Windows Azure platformu üzerinde, .Net teknolojileri kullanılmıştır. Önerilen veri güvenlik modeli kimlik doğrulama aşamasında, TKP iki faktörlü kimlik doğrulama yaklaşımı kullanmaktadır. Karşılaştırma test sonuçlarına göre TKP'nin diğer kimlik doğrulama sistemlerine göre şifreleme gücü daha yüksektir ve daha güçlü bir güvenlik sağlamaktadır. TKP yaklaşımının, kişisel kimlik numarası (KKN; Personal Identification Number-PIN) ve statik şifre kimlik doğrulama yaklaşımlarına kıyasla şifre uzayı ve entropi bitleri açısından daha güçlüdür.

Önerilen veri güvenliği yaklaşımının ikinci aşaması sayesinde rasgelelik ve performans değerlendirmeye ek olarak veri bütünlüğü sağlanmaktadır. Ayrıca önerilen veri güvenlik modeli, kullanıcılara hassas verilerini şifrelemeye teşvik etmektedir. Karşılaştırma ve performans değerlendirmesinden itibaren hızlı veri indirme üçüncü aşamada elde edilmektedir.

Tek kullanımlık şifrelerin sadece tek oturumluk geçerli olduğu unutulmamalıdır. Tek kullanımlık şifreler geleneksel şifrelerden çok daha karmaşık bir yapıdadırlar. Tek kullanımlık şifreler statik şifrelerin aksine ele geçirilme saldırılarına karşı daha güçlü bir savunma sağlar. Bir saldırgan tek kullanımlık şifreyi kaydetmeyi başarabilse bile bulut servisine bağlanmak için yeni bir oturum açılacağından ele geçireceği şifre artık geçersiz bir şifre haline gelecektir. TKP, yetkisiz erişime karşı koruma sağlamanın yanı sıra bulut kullanıcıları açısından kullanımı sıklıkla değiştirilmesi gereken karmaşık şifre kullanımından daha kolaydır.

Bulut yöneticisi açısından dağıtımı kolaydır. Bulut ortamını kullanılan kurumlar açısından güçlü kimlik doğrulama için iyi bir ilk adımdır. Güçlü kimlik doğrulama dağıtımı için düşük maliyetlidir. Uygulama çok fazla çaba gerektirmez, daha etkin ve daha güvenlidir, özet (hash) değerlerini hesaplamak için ekstra bir zaman gerektirmez, güvenlik düzeyini değiştirmek için esnektir, özet değerlerini depolamak için çok fazla alan gerektirmez.

Önerilen veri güvenlik modeli ile kullanıcılar güçlü bir kimlik doğrulama sayesinde sisteme giriş yapmakta, kullanıcılara ait hassas veriler, güçlü şifreleme algoritmaları ile saklanmakta ve veri güvenliği konusunda duyulan endişeler en aza indirilmektedir.

Günümüzde depolanan veri miktarındaki artışlar, donanım ve lisanslama maliyetlerinin yüksekliği, internet kullanımının ve mobil ortamların yaygınlaşmasıyla bulut bilişimi ön plana çıkan bir teknoloji haline getirmiştir. Bulut bilişimde büyük şirketlerin yaptıkları önemli yatırımlar sayesinde yaşanan gelişmeler ve bulut bilişimin kurum içi sağladığı avantajlar kurumları bulut bilişime yönlendirmektedir.

Yeterli altyapı ve yatırımların bulunmasına rağmen ülkemizde bulut bilişimin daha az yaygınlaşması toplumun kültür ve düşünce biçiminden ötürü insanların bu sisteme alışmalarının ve standartların geliştirilmesinin zaman alıcı bir süreç olduğunu göstermektedir. Bulut bilişimin yaygınlaşabilmesi için ülke çapında ulusal bir politika belirlenmesi ve devlet öncülüğünde bulut bilişimi tanıtıcı geniş çaplı etkinlikler düzenlenmesi öngörülmektedir. Bu tür etkinlikler sayesinde bulut bilişim platformuna dair duyulan güvenlik, gizlilik ve mahremiyet gibi konulardaki kaygıların da azaltılması sağlanarak, bulut bilişimin yaygınlaşmasına önemli katkılarda bulunulacağı düşünülmektedir.

Kullanıcıların, zaman, mekan ve platformdan bağımsız olarak bilgiye erişebilir ve onu işleyebilir hale gelmesinin bulut bilişim kullanım oranının hızla arttırması olasıdır. Bulut bilişimin kurum içi veya kişisel kullanımının yanı sıra kamu kurumlarının birbirleri ile imzaladıkları protokollerle ortak bir veri tabanı kullanımı ile sundukları hizmetleri birbirleri ile internet ortamında paylaşabilmesi amacıyla da bulut bilişim kullanılabilmektedir. Ülkemizdeki kamu kurumlarının ortak bir bulut ortamında bir araya getirilebilmesi için ortak bir veri merkezi oluşturulması, altyapı tanımlamalarının gerçekleştirilerek yönetilmesi ve tüm süreçlerin koordinasyonunu sağlayacak bir otorite oluşturulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ashalatha R., Vaidehi M., The Significance of Data Security in Cloud: A Survey on Challenges and Solutions on Data Security, *International Journal of Computer Science and Electrical Engineering (IJCSEE)* ISSN No. 2315-4209, Vol-1, Iss-2 (2012).

Bağ, S., Sağlık Özel Ağı (SBNet) Sunumu, *Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü* (2013).

Barrett, D., Kipper, G. Virtualization and Forensics : A Digital Forensic Investigator's Guide to Virtual Environments 1st ed., *Elsevier Inc, ISBN: 978-1-59749-557-8* (2010).

Baschab, J., Piot, J., The Executive's Guide to Information Technology 2nd ed. *John Wiley & Sons, Inc.*, Hoboken, New Jersey, ABD (2007).

Fichter K., Energieverbrauch und Energiekosten von Servern und Rechenzentren in Deutschland, Trends und Einsparpotenziale bis 2013, *Borderstep Institut*, Berlin, Almanya (2008).

Onwubiko C., "Security Issues to Cloud Computing", in Cloud Computing: Principles, Systems and Applications, Computer Communications and Networks, Antonopoulos N., Gillam L., (Editörler), *Springer Verlag London Limited*, ISBN-10: 1849962405 | ISBN-13: 978-1849962407, (2010).

Ergin, O., Kamuda Bulut Bilişim Sunumu, *TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü*, Antalya (2012).

Furth B., Escalante A., Handbook of Cloud Computing, *Springer ISBN 978-1-4419-6524-0*, New York, ABD (2010).

Goodburn M. A., Hill S., The Cloud Transforms Business. *Financial Executive*, 26(10), 34 - 39 (2010).

Helvacioğlu K. D., The Playground of Cloud Computing in Turkey. *Procedia Computer Science*, Volume 3, 2011, 459 - 463 (2011).

Iyer, B., Henderson, J.C., Preparing for the Future: Understanding the Seven Capabilities of Cloud Computing. *MIS Quarterly Executive*, ISSN 1540-1960 Vol. 9, No. 2, 117 - 131 (2010).

İnternet : Armbrust, M., ve Arkadaşları, Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, *Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley, Technical Report No. UCB/EECS-2009-2*, <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html> (2009).

İnternet : Berstis, V., Fundamentals of Grid Computing, *IBM Redbooks Paper*. <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp3613.pdf> (2002).

İnternet : BIS, DCMS, Digital Britain Final Report, *Department for Culture, Media and Sport And Department for Business, Innovation and Skills*, ISBN: 9780101765022, <http://www.officialdocuments.gov.uk/document/cm76/7650/7650.pdf> (2009).

İnternet : Carr, N. G., The End of Corporate Computing. MIT Sloan Management Review, <http://sloanreview.mit.edu/article/the-end-of-corporate-computing/> (2005).

İnternet : Çelik, M., Neden Sanallaştırma?. <http://www.bilisimnews.com/?p=475> (2009).

İnternet : ENISA, Cloud Computing: Benefits, Risks and Recommendations for Information Security, *European Network and Information Security Agency*, http://www.enisa.europa.eu/act/rm/files/deliverables/cloud-computing-risk-assessment/at_download/fullReport (2009a).

İnternet : ENISA, Cloud Computing: Information Assurance Framework, *European Network and Information Security Agency*, <http://www.enisa.europa.eu/act/rm/files/deliverables/cloudcomputing-information-assurance-framework> (2009b).

İnternet : Hammilton J., İnternet - Scale Service Efficiency, <http://www.cs.cornell.edu/courses/cs5410/2008fa/Slides/MSCloud.pdf> (2008).

İnternet : Heiser J., Nicolett M., Assessing the Security Risks of Cloud Computing, *Gartner, Inc. and/or its Affiliates, ID Number:G00157782*, <http://www.globalcloudbusiness.com/SharedFiles/Download.aspx?pageid=138&mid=220&fileid=12> (2008).

İnternet : Korkmaz Y., Bulut Bilişim: Türkiye İçin Fırsatlar, *5. Kamu Kurumları Bilgi Teknolojileri Güvenlik Konferansı*, Ankara, Sunum, http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/bilgiguvenligi/sunular/Korkmaz_Bulut_Bilisim.ppt (2010).

İnternet : Krishnan S., Programming Windows Azure. USA: *O'Reilly Media*, <http://cdn.oreillystatic.com/oreilly/booksamplers/9780596801977-sampler.pdf> (2010).

İnternet : Kundra V., State of Public Sector Cloud Computing, *CIO Council*, <https://cio.gov/wp-content/uploads/downloads/2012/09/StateOfCloudComputingReport-FINAL.pdf> (2010a).

İnternet : Kundra V., 25 Point Implementation Plan to Reform Federal Information Technology Management, *ABD Yönetim ve Bütçe Ofisi*, <http://www.actgov.org/sigcom/bettergovernment/Document%20Library/Government%20Policy%20Documents/Presentation%20by%20Vivek%20Kundra%20on%20IT%20Reforms.pdf>, Sunum, (2010b).

İnternet : Kundra V., Federal Cloud Computing Strategy, *ABD Bilişim Kurulu* <http://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/digital-strategy/federal-cloud-computing-strategy.pdf> (2011).

İnternet : Leavitt, N., Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time?, *Computer Published by the IEEE Computer Society*, <http://www.leavcom.com/pdf/Cloudcomputing.pdf> 42(1), 15-20. (2009).

İnternet : MIC, 2009, Digital Japan Creation Project, http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Releases/NewsLetter/Vol20/Vol20_01/Vol20_01.pdf (2011).

İnternet : OECD Information Technology Outlook 2010 Highlights, *OECD Publishing, No: 89703*, <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/46444955.pdf> (2010).

İnternet : Özdemir D., Bulut Bilişim ve Güvenlik Sorunsalı, <http://www.kocsistem.com.tr/tr/bulut-bilisim-ve-guvenlik-sorunsali.aspx> (2011)

İnternet : Rayport, J.F., Heyward, A., Envisioning the Cloud: The Next Computing Paradigm. <http://www.marketspaceadvisory.com/cloud> (2009).

İnternet : Şahin A., “Yeni Bir Dalga, Bulut Bilişim”, <http://www.kocsistem.com.tr/tr/yeni-bir-dalga-bulut-bilisim.aspx> (2010).

İnternet : Yüksel H., Bulut Bilişim El Kitabı, <http://yükselis.wordpress.com/2012/01/27/bulut-bilisim-el-kitabi/> (2012).

Krutz R. L., Vines R. D., Cloud Security: A Comprehensive Guide to Secure Cloud Computing, **Wiley Publishing**, ISBN: 978-0-470-58987-8, Indianapolis, ABD, (2010).

Lee, L. S., Sawyer, R.. The New Age of Virtualization. **Internal Auditor**, 66(6), 25-27, (2009).

Lillard, T. V., Garrison, C.P., Schiller, C.A., Steele, J. The Future of Cloud Computing. **Elseiver Inc.**, 1, 349p. United States of America (2010).

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., Ghalsasi, A. Cloud computing - The business perspective. **Decision Support Systems**, 51 (1), 176-189.

Maqueira-Marin, J. M., Bruque - Cámara, S., & Moyano - Fuentes, J. What does grid information technology really mean? Definitions, Taxonomy and Implications in the Organisational Field. **Technology Analysis & Strategic Management**, 21 (4), 491 - 513 (2009).

Mell P., Trance T., The NIST Definition of Cloud Computing, **National Institute of Science and Technology Version 15, 10-7-09** (2011).

Misra S. C., Mondal A., Identification of a Company's Suitability for the Adoption of Cloud Computing and Modelling its Corresponding Return on Investment. **Mathematical and Computer Modelling**, 53 (3-4), 504-521 (2011).

Papazoglou, M. P., Traverso, P., Dustdar, S., & Leymann, F. Service-Oriented Computing: A Research Roadmap. **International Journal of Cooperative Information Systems**, 17 (2), 223-255 (2008).

Parrilli D. M., Legal Issues in Grid and Cloud Computing, Grid and Cloud Computing. A Business Perspective on Technology and Applications, **Springer-Verlag**, Berlin, Almany, 97-118 (2010).

Sesli A. E., Bulut Bilişim Sistemleri, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Sakarya (2012).

Seyrek İ. H., Bulut Bilişim: İşletmeler için Fırsatlar ve Zorluklar, **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 10(2):701 -713, ISSN: 1303-0094 (2011).

Smith B., Building Confidence in the Cloud: A Proposal for Industry and Government Action for Europe to Reap the Benefits of Cloud Computing, **Microsoft**, Brüksel, Belçika (2010).

Stanoevska-Slabeva K., Wozniak T., Ristol S., (Editörler), Grid and Cloud Computing. A Business Perspective on Technology and Applications, **Springer-Verlag**, Berlin, Almanya (2010).

Stinson D. R., Cryptography: Theory and Practice, 2nd ed, **CRC Press**, (2002).

Subashini, S., Kavitha, V., A survey on security issues in service delivery models of cloud computing, **Journal of Network and Computer Applications**, 34 (1), 1-11, (2011).

Sultan, N. A., Reaching for the "cloud": How SMEs can manage. **International Journal of Information Management**, 272–278 (2011).

Svantesson, D., Clarke, R. Privacy and consumer risks in cloud computing. **Computer Law & Security Review**, 26 (4), 391-397, (2010).

Wyld D. C., Moving to the Cloud: An Introduction to Cloud Computing in Government, **The IBM Center for The Business of Government**, Washington, DC (2009).

Voorsluys W., Broberg J., Buyya R., "Introduction to Cloud Computing". In R. Buyya, J. Broberg, A.Goscinski. Cloud Computing: Principles and Paradigms, **Wiley Press**. pp. 1–44. ISBN 978-0-470-88799-8, New York, USA (2011).

Yeşilırmak U. İ., Akıllı Veri Depolama = Verimli Kamu, *IDC Bulut Bilişim ve Veri Merkezleri Konferansı*, Ankara, (2011).

Yıldız, Ö.R, Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim ve Denetim. *Sayıştay Dergisi*, 74-75, 5-23 (2009).

Zissis, D., Lekkas, D., Addressing Cloud Computing Security Issues, *Future Generation Computer Systems*, 583–592, (2012).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZ, Arzu
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 10.06.1983 Manisa
Medeni hali : Bekar
e-mail : arzu.oz@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Kocaeli Üniversitesi/ Bilgisayar Müh.	2007
Lise	Manisa Lisesi (Y.D.A.L)	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010-Devam	Posta ve Telgraf Teşkilatı Anonim Şirketi	Mühendis
2009-2010	Kıyı Emniyeti Gn. Müd.	Mühendis
2007-2009	41-29 Dijital Pazarlama Ajansı	Yazılım Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce