

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

Veri Merkezleri Hakkında Bilgilendirme
Ve
Amazon Web Services Uygulamaları

Ömer Can SÜMERLİ

Tez Danışmanı:
Dr. Öğr. Üyesi Güngör YILDIRIM

BİTİRME TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELAZIĞ

2022

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

Veri Merkezleri Hakkında Bilgilendirme

Ve

Amazon Web Services Uygulamaları

Ömer Can SÜMERLİ

BİTİRME TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Bu bitirme tezi/...../2022 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi
Güngör YILDIRIM

Üye
Prof. Dr.
Ahmet Bedri ÖZER

ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ

Bu çalışmada, başka kaynaklardan yapılan tüm alıntılar, ilgili kaynaklar referans gösterilerek açıkça belirtildiğini, alıntılar dışındaki bölümlerin, özellikle projenin ana konusunu oluşturan teorik çalışmaların ve yazılımın benim tarafımdan yapıldığını bildiririm.

Fırat Üniversitesi

06.06.2022

Bilgisayar Mühendisliği

Ömer Can SÜMERLİ

23119 Elazığ

BENZERLİK BİLDİRİMİ

185260003

ORIGINALITY REPORT

2%	2%	0%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Fırat Üniversitesi Student Paper	1%
2	acikbilim.yok.gov.tr Internet Source	<1%
3	www.bilgindir.com Internet Source	<1%
4	riunet.upv.es Internet Source	<1%
5	www.ukessays.com Internet Source	<1%
6	bmcanesthesiol.biomedcentral.com Internet Source	<1%
7	opac.lib.idu.ac.id Internet Source	<1%
8	www.siyasetekonomiyonetim.org Internet Source	<1%
9	thinktech.stm.com.tr Internet Source	<1%
10	www.prod.org.br Internet Source	<1%
11	en.wikipedia.org Internet Source	<1%
12	eprints.bournemouth.ac.uk Internet Source	<1%
13	preprod.networks.imdea.org Internet Source	<1%
14	www.acarindex.com Internet Source	<1%
15	www.ptolomeo.unam.mx:8080 Internet Source	<1%
16	egrove.olemiss.edu Internet Source	<1%

Exclude quotes Off Exclude matches Off
Exclude bibliography On

TEŞEKKÜR

Yönlendirmeleriyle veri merkezleri ve sunucu sanallaştırma teknolojileri hakkında detaylı bilgiler edinmemi sağlayan başta danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Güngör YILDIRIM olmak üzere, sektörün içerisinde aktif olarak yer alan ve ilk araştırma zamanlarımda değerli bilgilerini online görüşmeler ile benimle paylaşan sevgili Tahir K SE'ye, Ali Haris DABA'ya, Mahmut GÖRÜCÜ'ye ve Rıdvan HATİBOğLU'na sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çocukken kurmuş olduğum teknoloji uzayının bir astronotu olma hayalimi gerçekleştirebilmem için sahip olduğu imkanların en iyisini bana sunan sevgili babam İlham SÜMERLİ'ye, kahramanım ve hayattaki ilk  ğretmenim olan sevgili annem Fatma SÜMERLİ'ye ve en yakın arkadaşım olan kardeşim şevval SÜMERLİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ	ii
BENZERLİK BİLDİRİMİ	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. VERİ MERKEZLERİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ	2
2.1. Veri Merkezlerinde Güvenlik	6
3. VERİ MERKEZİ MİMARİSİ VE TASARIMI	9
3.1. Veri Merkezlerinin Konumu	10
3.2. Veri Merkezi Türleri	11
3.3. Veri Merkezi Standartları ve Seviye Sınıflandırma Sistemi (Tier Classification System) ..	13
4. BULUT VERİ MERKEZLERİ.....	18
4.1. Veri Merkezlerinde Sanallaştırma.....	20
5. Uygulama 1.1: Amazon Web Services ile Sanal Makine Oluşturma.....	23
6. Uygulama 1.2: AWS Sanal Makine Üzerinde Çalışan Statik Web Sitesi Oluşturma	28
7. Uygulama 1.3: Amazon Web Services ile Yük Dengeleyici (Load Balancer) Uygulaması ...	31
8. SONUÇ	34
KAYNAKLAR	35
ÖZ GEÇMİŞ	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1: Google Veri Merkezi
- Şekil 2.2: Veri Merkezlerinde Hava Akış Koridorları
- Şekil 2.3: Erişim Katmanları
- Şekil 3.1: AWS Küresel Altyapı Haritası
- Şekil 3.2: 2021 Veri Merkezi Trendleri
- Şekil 3.3: Türkiye’deki Bazı Veri Merkezi Tier Seviyeleri
- Şekil 3.4: Tier Seviyelerinin Karşılaştırılması
- Şekil 4.1: Geleneksel Mimari Katmanları ve Sanal Mimari Katmanları
- Şekil 5.1: Amazon Web Services Kontrol Paneli
- Şekil 5.2: Sanal Makine İçin İşletim Sistemi Seçimi
- Şekil 5.3: Güvenlik Grubu Oluşturma
- Şekil 5.4: Genel ve Özel Anahtar Çiftinin Oluşturulması
- Şekil 5.5: Sanal Makineye Bağlantı Kurma
- Şekil 5.6: Bağlantı Parolasının Oluşturulması
- Şekil 6.1: Linux Tabanlı İşletim Sistemi Seçimi
- Şekil 6.2: Putty Uygulaması
- Şekil 6.3: Putty Şifre Oluşturma Programı
- Şekil 6.4: GNU Nano Metin Düzenleme Editörü
- Şekil 7.1: Load Balancer Tipleri
- Şekil 7.2: Target Grubu Oluşturma
- Şekil 7.3: Web Siteyi Barındıran Sanal Makineler

KISALTMALAR LİSTESİ

AMI	: Amazon Machine Image
ANSI	: American National Standards Institute
ASHRAE	: American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioningm Engineers
AWS	: Amazon Web Services
EC2	: Elastic Compute Cloud
GiB	: Gibibayt
HTTP	: Hyper Text Transfer Protocol
HTTPS	: Secure Hyper Text Transfer Protocol
IaaS	: Infrastructure as a Service
ISO	: International Organization for Standardization
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
PaaS	: Platform as a Service
PEM	: Private Key File
RSA	: Rivest-Shamir-Adleman Encryption Algorithm
SaaS	: Software as a Services
SAE	: Society of Automobile Engineers
SAS 70	: Statement on Standards for Attestation Engagements 70
SOC	: System and Organization Controls
SSAE 18	: Statement on Standards for Attestation Engagements no. 18
SSH	: Secure Shell
TCP	: Transmission Control Protocol
TIA	: Telecommunications Industry Association
ZB	: Zettabyte

ÖZET

Günümüzde veri ile bir bağlantısı olan herhangi bir şirketin mutlaka ihtiyaç duyduğu ve son kullanıcıların farkında olmasalar dahi bir etkileşim halinde bulundukları veri merkezleri hakkında bilgilendirmeler bitirme projemin içerisinde yer almaktadır. Veri merkezlerine neden ihtiyaç vardır, ne işe yararlar ve veri merkezlerini oluşturan bileşenler nelerdir gibi sorulara bu tez kapsamında cevaplar verildi. Bununla birlikte veri merkezleri tasarımında dikkat edilen unsurlar, sektörde yer alan standartlar ve veri merkezlerinde güvenlik üzerine bilgilendirmeler içerir. Veri merkezlerinin geleceği olarak görünen bulut veri merkezleri ve sanallaştırma teknolojilerinden de bahsedilmektedir. Son olarak Amazon Web Services ile sanal makine oluşturma, sanal makine üzerinde çalışan statik web sitesi kurma ve oluşturulan sanal makineler üzerinde yük dengeleyici sistem hazırlama uygulamaları yer almaktadır.

ABSTRACT

In my graduation project, there is information about data centers that any company that has a connection with data needs today and end users interact with even if they are not aware of it. Questions such as why data centers are needed, what they do and what are the components that make up data centers were answered within the scope of this thesis. In addition, it includes information about the elements to be considered in the design of data centers, the standards in the sector and security in data centers. Cloud data centers and virtualization technologies, which are seen as the future of data centers, are also mentioned. Finally, there are applications for creating a virtual machine with Amazon Web Services, setting up a static website running on the virtual machine, and load balancing system preparation on the created virtual machines.

1. GİRİŞ

Bilgi insanoğlunun gelişimi için en önemli kavramlardan biridir. Tarih boyunca bilgiyi üreten, tüketen ve bilgiye hâkim olan toplumlar gelişerek varlıklarını sürdürdüler. Bilgiye gerekli önemi göstermeyen toplumlar ise tarihin tozlu sayfalarına karışarak yok oldular. Günümüz de ise bilgi veriler ile alınıyor, kullanılıyor ve dağıtılıyor. Küçük bir kıyafet satış mağazasından tutun, en büyük teknoloji firmalarına kadar tüm işletmelerin hatta bireysel kullanıcıların dahi amacı doğru veriye erişebilmek ve bu veriyi doğru bir şekilde kullanarak işini, projesini veya satışlarını geliştirebilmektir.

Yaşamımız içerisinde yer alan telefonlar, bilgisayarlar ve diğer tüm akıllı cihazlar sayesinde sürekli olarak çevrimiçi olmamızdan dolayı veri çok önemli bir kavram haline geldi. Başkalarının paylaştığı fotoğrafları, videoları ve yazıları inceliyoruz. Onların paylaştığı verilere tepkiler vererek kendi tüketim verilerimizi oluşturuyoruz. Bu şekilde bir tarafın üretmesi ve başka bir tarafın tüketmesi sonucunda karşılıklı veri alışverişlerinde bulunuluyor, bu dijital veri alışverişi tüm sektörler için büyük bir öneme sahiptir. Uluslararası Veri Kurumu'nun (International Data Corporation) yaptığı açıklamaya göre 2020 yılında pandeminin de etkisiyle birlikte 64,2 ZB'lık boyuta ulaşan bir veri büyüklüğü meydana geldi [1]. Bu şekilde dünyada milyarlarca kullanıcının veri üretmesi ve veriye anında erişme isteği ile birlikte veri merkezlerine ihtiyaç duyulur.

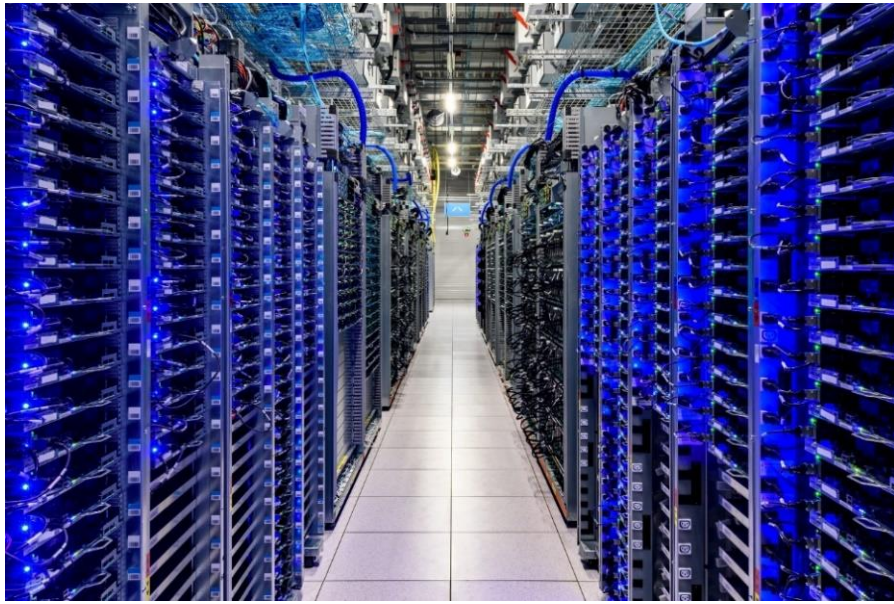
Veri merkezleri en temel amacıyla dijital dünyanın üretmiş olduğu devasa boyutlardaki veriyi veya işletmelerin önemli iş uygulamalarını ve bilgilerini; depolamak, kullanıcılar veya uygulamalarla paylaşmak, güvenli bir şekilde korumak, işlemek ve veriyi yönetebilir bir hale getirmek için kurulan fiziksel tesislerdir. Ağ oluşturma, yedekleme ve kurtarma gibi önemli hizmetleri barındırırlar. Veri merkezleri ile işletmeler 7/24 bir şekilde çevrimiçi varlıklarını sürdürebilirler. Verimli, düzenli ve dengeli bir şekilde çalışan uygulamalar geliştirebilirler. E-ticaret sistemlerini oluşturabilir, internet sayfalarını güçlü bir altyapıyla yayınlayabilir, keyifli bir şekilde oynanabilen online oyunlar tasarlayabilirler.

Veri merkezleri bizler fark etmesek bile, gündelik yaşamımızda sıklıkla kullandığımız birçok hizmetin arka planında yer almakta olup kullanıcıların ve şirketlerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek her türlü dijital sistemin kurulabilmesini sağlar. Kapsamlı ve detaylı araştırmalar sonucunda büyük yatırımlar gerçekleştirilerek oluşturulan bu tesislerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Gelişen teknolojilere ayak uydurarak yeni ve modern tasarımlarıyla karşımıza çıkmaktadırlar. İşletmeler tüm bilişim operasyonlarını veri merkezlerine bağlayarak güçlü ve yüksek performanslar alabildikleri bir altyapı kurmaya çalışmaktadırlar.

2. VERİ MERKEZLERİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ

Veri merkezleri fiziksel ve sanal sunucular, ağ altyapısı ve depolama sistemleri başta olmak üzere yönlendiriciler, anahtarlar, güvenlik duvarları, uygulamalar ve ağ bağlantı cihazları gibi teknik donanım ekipmanlarından oluşur. Bu teknik donanım ve yazılımların çalışabilmesi için güçlü bir destek altyapısını da bünyesinde barındırır. Kesintisiz güç kaynakları ve yedek jeneratörler gibi enerji altyapıları, sunucuların aşırı ısınıp performansını olumsuz etkilemesini engellemek için soğutma sistemleri, sensörler, yangın söndürme sistemleri, havalandırma, tesis güvenliği ve kablolama altyapısı gibi birçok alt sistem veri merkezlerinde yer alır [2]. Bu bileşenler bir araya gelerek kuruluş genelinde önemli olan verilerin güvenli bir şekilde depolanmasını, paylaşılmasını, erişebilmesini ve işlenmesini sağlar. Tüm altyapı ve sistemler, iş yüklerini çeşitli makinelere dağıtmak ve verimli çalışmayı sağlamak için birlikte çalışırlar. Performansı arttırmak ve dengeyi korumak için birçok altyapı sistemi manuel bir müdahale olmadan otomatik bir şekilde çalışır.

İhtiyaç duyulan alana ve iş büyüklüğüne göre veri merkezleri bir odada, bütün bir binada veya çok daha büyük kampüslerde yer alabilirler. Genellikle bir bilim kurgu filmini andıran görünümlerine sırayla yerleştirilmiş raflarda yer alan sunucular sebep olurlar ve bu yüzden sunucu çiftlikleri olarakta adlandırılırlar [3]. Alışık olduğumuz ofislerdeki gibi her bilgisayarın karşısında bir personel bulunmaz çünkü veri merkezlerinde sunucular birbirleriyle iletişim kurarlar. Şekil 2.1’de yer alan fotoğraf ile bir veri merkezinin nasıl bir tesis içi görüntüsüne sahip olduğunu gözlemleyebilirsiniz. Farklı modellerde ve tasarımlarda olsalar dahi her veri merkezinde en önemli bilgisayar donanımı olarak sunucular muhakkak yer alır.



Şekil 2.1: Google Veri Merkezi [4]

Veri merkezlerinde belirli bir yükseklik, genişlik ve derinliğe sahip raflarda yer alan birbirine çok benzeyen sunucular görebilirsiniz. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte üretimlerinde kullanılan donanımların küçülmesi ve güçlenmesi sonucu ortaya çıkan küçük düz modern sunucular, daha ağır ve daha çok yer kaplayan eski sunuculara kıyasla günümüzde özellikle tercih edilmektedir. Farklı yaşlarda, farklı boyutlarda ve farklı donanımsal özelliklere sahip sunucular olabilir. Sunucular belli bir işlemci veya birden fazla işlemciye sahip olan, üzerlerinde onlarca hatta yüzlerce port barındırabilen, kendilerine has hafıza alanlarının bulunduğu yüksek performanslı bilgisayarlardır. Tıpkı evlerinizde kullandığınız bilgisayarlar gibidir fakat daha üstün, daha hızlı ve daha güçlü ekipmanlara sahiptir. Ayrıca veri merkezlerinde her bir bilgisayar için ayrı ayrı ekran, klavye ve fare gibi çevresel birimler bulunmamaktadır bunun yerine belirli bir kontrol odasında bulunan genel ekranlara ve çevresel ekipmanlara sahiptirler. Sunucular veri merkezlerin en temel hesaplama birimleridir. Sadece fiziksel sunucular olmayıp sanal sunucularda veri merkezlerinde bulunabilirler. Belli sabit bir uygulamaya veya çoklu işlem gerçekleştirmeye göre konfigüre edilirler. Bazen tek bir işlemi gerçekleştirmek için birden fazla sunucu dahi kullanılır.

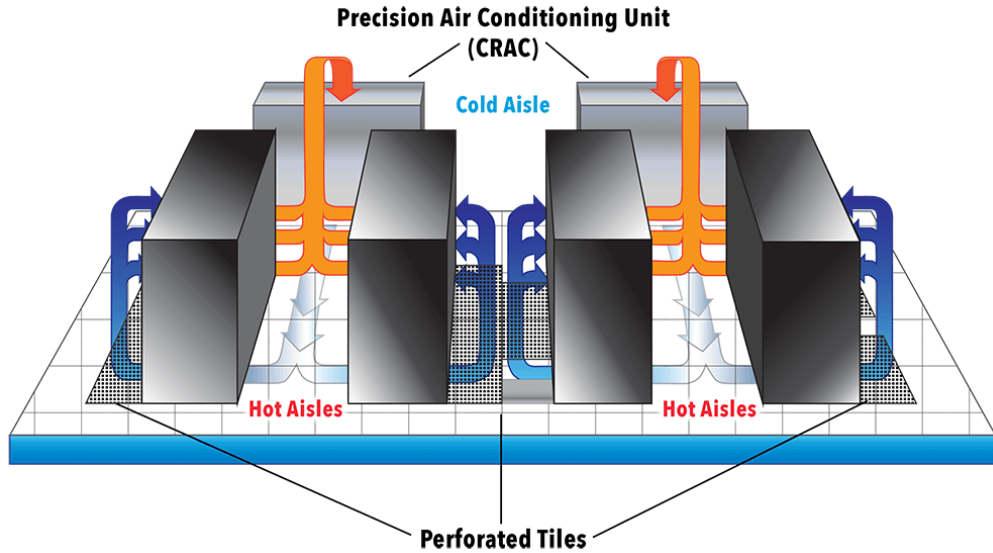
Sunucular birbirleriyle, diğer cihazlarla ve dış dünya ile etkileşime geçemediği takdirde hiçbir anlam ifade etmemektedir. Bu nedenle veri merkezlerinde sunuculardan sonra en önemli bileşenler ağ ve ağ cihazlarıdır. Güçlü ve kaliteli yönlendiriciler, anahtarlar, kablolar ve ağ arabirim denetleyicileri ile yüksek bant genişliğine sahip olan bilgisayar ağları kurulmalıdır. Ağ cihazlarının yapılandırılmaları büyük dikkat gerektiren önemli bir işlemdir. Birkaç sunucudan oluşan veri merkezlerinde daha manuel yapılandırmalar yapılabilirken, binlerce sunucunun yer aldığı veri merkezlerinde farklı bölümlere ayrılmış ekipler bulunur ve cihazların yapılandırılması otomasyon sistemlerinden yararlanılarak otomatik bir şekilde gerçekleştirilir.

Kablolama altyapısı düzenli ve yeterli olmayan bir veri merkezinde iletişim ve haberleşmede çok daha fazla sorunun ortaya çıkması muhtemeldir. Hem veri merkezi içerisindeki cihazların birbirine sorunsuz bir şekilde bağlanması için hem de veri merkezinin dış dünyayla kuracağı iletişimin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için doğru kablolar ile doğru kablolama altyapısı kullanılmalıdır. Kablolama kullanıldığı yere göre bakır veya fiber optik gibi farklı modellerde olabilir. Kullanılan modeller, konnektörler ve hat kodlama algoritmaları verinin iletilme hızını olumlu veya olumsuz olmak üzere etkiler. Çok fazla cihaza sahip olan veri merkezlerinde kablolama sisteminin organize edilmesi gerekmektedir. Kilometrelerce uzunluğa sahip kablolar bulunabilmektedir. Bu nedenle veri merkezlerinin genellikle yüksek tavana sahip olduklarını görebilirsiniz çünkü tavanlara monte edilen metal panoların üzerlerinden kabloların taşınması ve bağlantıların gerçekleştirilmesi sağlanır. Zeminin altından yani taban kısımlara

yerleştirilen borular ile de kablolar taşınabilir. Renk kodlamaları ve etiketler ile kabloların sınıflandırılması sağlanır. Veri merkezleri tasarlanırken tüm bu kablolama altyapılarının konumlandırılabilceği özel bölgeler, çerçeveler ve raflarda göz önünde bulundurulur.

Depolama sistemleri veri merkezlerinin en kritik bileşenlerinden biridir. Çok ciddi büyüklere sahip olan verinin bozulmadan ve hasar almadan güvenli bir şekilde depolanması gerekir. Verinin büyüklüğüne ve kullanıldığı yere bağlı olarak sabit disk sürücüler, katı hal sürücüler veya teyp sürücüler dahi kullanılabilir, modern ve gelişmiş veri merkezi tesislerinde flash depolama dizinlerine rastlamak daha olasıdır [5]. Verinin olası bir sorunda kaybolması gibi bir durum başarılı bir veri merkezinde kesinlikle söz konusu olamaz. Bu nedenle önemli kurumsal veriler birincil ve yedek depolama ekipmanlarında olmak üzere farklı ortamlarda saklanır.

Sıcaklık veri merkezlerinin en büyük düşmanıdır ve bu nedenle veri merkezlerindeki en önemli temel bileşenlerden bir diğeri de soğutma ve hava akış sistemleridir. Öncelikle telefonunuzda uzun zamanlar geçirdiğinizde veya oyun oynadığınızda oluşan ısıyı düşünün ve sonrasında ise bir veri merkezinde çalışan bilgisayarların yarattığı ısıyı hayal edin. Bu probleme çözüm olarak sunucuların yerleştirildiği rafların ve koridorların tasarımlarına çok dikkat edilir. Çoğu zaman havalandırmayı ve sıcaklığı istenilen değerlerde tutabilmek için sunucular karşılıklı yerleştirilir ve sıcak hava koridoru ile soğuk hava koridorları oluşturulur. Bu durumu temsil eden görseli şekil 2.2’de inceleyebilirsiniz.



Şekil 2.2: Veri Merkezlerinde Hava Akış Koridorları [6]

Sensörler ile ölçümler yapılarak sıcaklığın ve nemin cihazlar için ideal olan derecelerde kalması sağlanır. Veri merkezleri içerisinde Fanlar, klima santralleri, filtreler, su boruları ve su depolarını barındıran devasa soğutma sistemlere şahit olabilirsiniz. Sunucuların yanında yer alan

plastik veya metal iletken borular ile oluşan sıcaklığın kontrol edilmesi sağlanır. Binanın yalıtımına ve zeminin altına yapılan uygulamalar ile yine oluşan sıcaklık probleminin çözülmesi amaçlanır. Havalandırma sistemlerinin yetersiz olması durumunda oluşan nem değerleri de cihazların performanslarının düşmesine neden olacaktır, bu nedenle veri merkezlerinde tüm sistemlerin dengeli bir şekilde kurulması gerekir.

Veri merkezlerindeki tüm bileşenlerin, yardımcı cihazların ve bilgisayarların görevlerini yerine getirebilmeleri için güç kaynaklarına ihtiyaçları vardır ve veri merkezlerinin harcadığı güç çok ciddi boyutlardadır. Veri merkezine yeterli olacak enerji akışının sürekli bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Bazı veri merkezlerinin kendilerine ait enerji ve trafo merkezleri dahi vardır. Kesintisiz güç kaynaklarına, uzun sürmeyen elektrik kesintilerini karşılayabilen batarya tabanlı alternatif enerji yollarına veya daha ciddi elektrik kesintilerine karşılaşıldığında kullanılan büyük jeneratörlere ve jeneratörlerin çalışmasını sağlayacak yakıt depolarına sahiptirler.

Tüm bu donanımsal bileşenlerin doğru ve verimli bir şekilde çalışabilmesi için yazılımsal bileşenlere gereksinim duyulur. Sunucularda yer alan sistemlerin, tasarlanan uygulamaların, yüzlerce makinenin birlikte çalışması için veri merkezlerinin ya kendi yazılımlarını geliştirmeleri ya da piyasada yer alan öncü firmaların ürettiği kümeleme çerçeve yazılımlarına veya gözetleme yazılımlarına başvurmaları gereklidir. Ayrıca veri merkezleri; içerisinde bulunan personelleri ve cihazları korumak için yangın tüpleri, duman detektörleri, yağmurlama sistemleri gibi acil durum altyapılarına ihtiyaç duyar.

Bir veri merkezinin temel bileşenleri bir araya gelerek önemli bilgilerin ve uygulamaların kaydedilip yönetilmesinden sorumlu olduklarından dolayı veri merkezleri için çok önemli rollere sahiptirler. Son olarak tüm bu bileşenleri bir araya getirerek üç ana kategoride sınıflandırmak mümkündür [7]. Birincisi hesaplama kaynakları, ikincisi depolama cihazları ve üçüncüsü ağ altyapısıdır. Hesaplama, veri merkezindeki sistemleri başarıyla çalıştırmak için gerekli olan kurumsal düzeydeki ve farklı donanımsal özelliklere sahip olabilen sunucu bilgisayarlarının sağladığı bellek ve işlem gücüdür. Depolama cihazları, önemli kurumsal verilerin ve yazılımların barındırıldığı donanımsal ekipmanlardır. Ağ altyapısı ise hem veri merkezi içerisindeki iletişimin kurulması hem de son kullanıcıya uygulamaların ulaştırılmasını ve sistemlerin dış dünyaya açılmasını sağlayan ara bağlantılardır. Veri merkezleri çevresel kontroller, sunucu rafları, güç kaynakları, kablolu ve kablo yönetim sistemleri gibi birçok destek altyapısını da barındırır. Bunlar bir veri merkezinin sürekli olarak aktif kalabilmesi için büyük önem taşıyan kaynaklardır. Bu nedenle tüm bileşenlerin verimliliği, bakımı ve güvenirliliği güncel olarak sağlanmalıdır. Bir veri merkezi tesisinin kalitesini içerisinde yer alan bu temel bileşenler ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri belirlemektedir.

2.1. Veri Merkezlerinde Güvenlik

Çok önemli bilgileri depoladıklarından ve birbirinden değerli uygulamaları çalıştırdıklarından dolayı veri merkezleri, sahip oldukları verileri ve ekipmanları her türlü saldırıya karşı koruyabilecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu saldırılar hem yazılımsal hem de fiziksel olarak gerçekleştiği için sisteme kötü kullanıcılar tarafından izinsiz girişlerin engellenmesini sağlayan ağ güvenlik ekipmanları ve yazılımsal güvenlik duvarlarını barındırmakla birlikte güvenlik personelleri ile güvenlik kapılarını içeren fiziksel güvenlik sistemlerini de barındırmalıdır.

Verilerin her zaman güvende ve erişilebilir olması için 7/24 bir şekilde veri güvenliği sistemleri ile kontrol edilmesi gereklidir. Bunun içinde kontrol gruplarının oluşturulması sağlanır. Veri merkezi içerisinde yer alan ekipmanların, yazılımların, cihazların ve uygulamaların envanteri dikkatli bir şekilde tutulmalıdır. Sahip olunan bant genişliği, port sayısı ve işlemci sayısı gibi olası saldırılara sebep olacak her türlü donanım ve yazılım kontrol grupları içerisinde raporlanmalıdır [8]. Veri merkezinin hem kendi içerisindeki hem de dış dünya ile olan bağlantısındaki iletim sistemleri çizelgeler ile belirtilmeli ve sahip olunan ağ sistemleri tanımlanmalıdır. Bu sistemlere ve depolanan verilere dışarıdan saldırı olarak gelebilecek izinsiz erişimler için veya personellerin hatalarıyla ve çalışanların art niyetleriyle yapılabilecek potansiyel saldırılar için önceden bir risk değerlendirmesi yapılmalı ve tesisin eksiklikleri giderilerek hazırlıklı olunmalıdır.

Veri merkezlerinde çalışan personellerin hatta cihazların birer yetki alanı olmalıdır. Her personel istediği yere girmemelidir ve sadece kendisine verilen yetki dahilinde ilgili olduğu bölümlere girebilmelidir. Personellerin bu yetkilerinin kayıtlar altına alınarak veri güvenliği sistemine dahil edilmesi gerekir ve bu sayede hangi personelin nereye, ne zaman girdiği kontrol edilerek belirlenmiş olur. Yönetici yetkisine sahip ve sistemde düzenlemeler, değişiklikler yapabilecek personeller ile yardımcı personellerin ulaşabileceği alanlar keskin net bir şekilde ayırt edilir. Veri merkezi tesislerinde şekil 2.3'te yer aldığı gibi katmanlı bir yapı kullanılarak güvenlik ve erişim sistemleri tasarlanır. En çok kullanılan güvenlik katmanlarından bazılarını yine şekil 2.3 üzerinden inceleyebilirsiniz. Bu sayede çalışanların erişebileceği ve erişemeyeceği altyapılar birbirlerinden ayırt edilir. Veri merkezlerinde fiziksel güvenliği sağlayabilmenin en önemli kriteri personeller olduğu için çalışanlara uygun eğitimlerin düzenli olarak verilerek sorumluluklarının ve güvenli bir sistem içerisindeki rollerinin anlaşılması sağlanır. Güvenlik kapıları, rozet erişimi, parmak izi okuyucular, alarm sistemleri, güvenlik duvarları, kameralar ve gözetleme odaları ile çevre güvenliği sağlanmalıdır. Fiziksel güvenliğin sürekli olarak sınanması ve sistemdeki problemlerin yaşanmadan tespit edilmesi gerekir.



Şekil 2.3: Erişim Katmanları [9]

Verilerin kesinti olamadan sürekli bir şekilde erişilebilir olması ve işlemlere dahil edilebilmesi verinin güvenliği ile doğrudan bağlantılıdır çünkü bilgi güvenliği üç ana kavramın sağlanması ile elde edilir. Verinin gizliliği, bütünlüğü ve erişilebilirliğidir. Gizlilik; verinin şifrelenerek korunması, istenmeyen kişilerin eline geçmemesi ve yetkisi olmayan girişlerinin veriye ulaşmamasını sağlamaktır. Bütünlük kavramı veride kayıpların olmamasını sağlamak, anlamının bozulmasını engellemek ve yetkisiz kişiler tarafından farklı bir biçime dönüştürülmesini önlemeyi kapsar. Erişilebilirlik ise veri merkezindeki uygulamaların, sistemlerin veya son kullanıcıların veriye sağlıklı bir şekilde erişmelerini sağlamaktır [10]. Bu kavramlar veri merkezlerinin güvenlik sistemlerinin tasarımlarında dikkatli bir şekilde uygulandığında davetsiz misafirler, personeller ve son kullanıcılar tarafından oluşabilecek güvenlik problemlerinin belirlenmesi ve önlenmesi sağlanır.

Veri merkezlerinin tasarımında siber güvenlik sistemlerine çok ciddi yatırımlar yapılır. Saldırıları hem içeriden hem de dışarıdan gelebileceği için siber güvenlik sistemleri de iç taraflı ve dış taraflı olarak çift yönlü tasarlanmalıdır. Genellikle ağdaki açıklar ve zararlı yazılımlar gibi benzer yöntemler üzerinden sistemlere ataklar yapıldığından dolayı, siber güvenlik ekiplerinin bu saldırıların yapılmasına sebep olabilecek her türlü sistemsel açığı bulmalı ve önlemelidir. İnternet dünyasında saldırganlar tarafından sayısız saldırı gerçekleşmesi birçok güvenlik sistemini beraberinde ortaya çıkarmıştır. Güvenlik duvarları, antivirüs uygulamaları ve saldırı önleme sistemleri ile veri merkezleri olası yazılımsal saldırılara karşı önlemler alırlar. Ancak yazılımsal önlemler yine insanlar, çalışanlar ve mühendisler tarafından yapıldığı için insan uygulamaları güvenlik sistemlerinin kilit noktasıdır [11]. Her geçen gün gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek ve ortaya çıkan yeni güvenlik sorunları hakkında güncel kalabilmek için veri merkezlerinde çalışan ekiplerin, saldırı çeşitlerini önleyebilmesi için eğitimler alması sağlanır. Siber güvenlik

personellerine yatırımlar yaparak sektördeki saldırılara karşı uzmanlık seviyesinde bilinçlendirilmesi sağlanır. Eğer uygulayan kişi yeterli bilgi ve beceri birikimine sahip değilse dünyanın en iyi güvenlik araçlarını dahi kullansanız bir anlam ifade etmez.

Veri merkezlerinin güvenliği düzenli olarak yapılan testler, sürekli kontroller, güncellemeler ve bakımlardan geçer. Fiziksel altyapının, yazılımların, ekipmanların, tesisin ve uygulamaların günlük, haftalık ve aylık olarak düzenli bakımı yapılmalıdır. Veri merkezinin bakım ve kontrolü; tahmine dayalı bakım, önleyici bakım ve düzeltici bakım olarak kategorilere ayrılabilir [12]. Tahmine dayalı bakım, herhangi bir problem ile karşılaşmadan önce sistemin ekipmanların ve yazılımların analiz edilerek olası saldırılara karşı ön tahminlerde bulunur. Önleyici bakım veri merkezindeki eski ağır makinelerin ve sistemlerin güncellenmesini ve değiştirilmesini kapsar. Düzeltici bakım ise sebebi bulunamamış sorun ve problemlerin hızlı bir şekilde çözülmesini sağlayan bakım çeşididir. Tüm bu bakımlar sağlıklı bir sistem için sıkı ve düzenli bir şekilde uygulanır.

Veri merkezlerinin tasarımları gelişen teknolojiye kolaylıkla uyum sağlayabilecek ve tesisin güvenliğinin artmasını sağlayacak yeni bileşenlerin rahat bir şekilde sisteme dahil edebileceği dinamik altyapılar ile kurulur. Sistemde gerçekleştirilen tüm bakımlara ve kontrollere rağmen sorunlar ve problemler ile karşılaşılması mümkündür. Modern veri merkezlerinde herhangi bir sunucu veya ekipmanda arıza olması durumunda trafiğinin farklı bir noktadan yönlendirilmesi sağlanır. Bu sayede hizmet kesintilerin önlenmesi amaçlanır. Bazen sunuculara yüksek miktarda istekler gelebilir ve sunucunun yorulmasına hatta çökmesine dahi neden olabilir ve bu gibi durumlarda yük dengeleyici yazılımlar kullanılarak sahip olunan trafik sunuculara dengeli bir şekilde dağıtılır. Uygulama 1.3 içerisinde yük dengeleyiciler hakkında örnek bir çalışma bulunmaktadır. Veri merkezlerinin hizmetlerine sorunsuz bir şekilde devam edebilmesi için yedekli sistemler, yedek güç kaynakları, otomatik hizmete devam etme uygulamaları ve iş simülasyonları kullanılarak güvenli bir tesis oluşturulur. Verinin yedeklenmesi güvenlik kavramındaki en temel önlemlerden biridir ve başarılı, alternatif yedeklemelerin olduğu düzenli bir sistem içerisinde gerçekleştirilir. Sonuç olarak veri merkezi güvenlik çalışanları sistemdeki olası riskli bileşenleri, sisteme girmeye çalışan kötü amaçlı yazılımları ve tesis içerisindeki personellerin oluşturabileceği problemleri tespit edip önlemelidir. Olası sorunlara karşı acil durum planlamalarını gerçekleştirmelidir.

3. VERİ MERKEZİ MİMARİSİ VE TASARIMI

Veri ile bir bağlantısı olan her türlü kurum ve kuruluşun; verilerin güvenli bir şekilde saklanması ve erişilebilir olması için belli bir noktadan sonra bir veri merkezine ihtiyacı olacaktır. Veri merkezleri bilgisayar odalarına sahip her yerden kabloların geçtiği devasa binalar olarak hayal edilebilir ancak bir veri merkezi sadece birkaç bilgisayardan oluşan küçük bir oda da yer alabilir. İşletmenin ihtiyaç duyduğu sistem büyüklüğüne göre veri merkezleri her türlü büyüklükte ve biçimde tasarlanabilir. Küçük işletmelerin ofislerinde belli bir alanı kullanarak oluşturabileceği daha basit veri merkezleri olduğu gibi Google, Facebook gibi büyük şirketlerin on binlerce sunucuyu içeren birkaç binadan hatta kıtalara yayılan veri merkezi tesisleri bulunabilir. Tesisin büyüklüğünü ve tasarımının belirleyecek olan şey tamamen işletmenin gücü ve ihtiyacıdır. Kimi zaman işletmelerin kendi veri merkezlerini kurmaya dahi ihtiyacı yoktur ve ortak veri merkezi tesislerinden bilgisayarlar kiralayabilir veya Amazon, Google, Microsoft gibi firmaların sunmuş olduğu bulut veri merkezi sistemlerinden hizmetler satın alabilir.

Bahsettiğim üzere hemen hemen her türlü şekil ve kombinasyonda veri merkezleri olabilir ancak bir işletme veri merkezi tasarımını tercih ederken dikkatli bir değerlendirme yapmalıdır. İşletmenin veri ile etkileşimi hangi büyüklüktedir? Nasıl bir bant genişliğine ve hangi donanım seviyesine sahip ekipmanlara ihtiyaç vardır? Farklı coğrafyalarda veri merkezlerine ihtiyacı var mı? Herhangi bir arıza veya kopukluk durumunda verilere azami ne kadar sürede erişilmesi gerekir? Kendi veri merkezini kurmaya mı yoksa farklı işletmelerden hizmet almaya mı ihtiyacı var? gibi veri merkezi mimarisi ve tasarım kriterlerini belirleyen sorular sorulur ve değerlendirilir. Elde edilen cevaplar tasarlanması gereken veri merkezini veya merkezlerini belirler. Bazı işletmeler; bilgileri depoladıkları sunucuları, yazılımları çalıştırdıkları sunucuları ve uygulama sunucularını ayırmak isterken, bazıları tek bir sunucuda pek çok işi gerçekleştirebilir. Bazen başarılı sonuçlar elde etmek için şekil 3.1’de yer alan Amazon Web Services sisteminin veri merkezleri gibi farklı kıtalarda birden çok veri merkezine ihtiyaç duyulur, bazen de finansal giderleri azaltmak için işletmenin sahip olduğu veri merkezleri küçültülür.

Veri merkezlerinin tasarlanmasında altyapı tasarımları çok büyük bir önem arz etmektedir. Her ne büyüklükte olursa olsun veri merkezlerinin temel bileşenleri aynıdır. Bilgisayarlar, ağ cihazları, kablolar vb. temel bileşenler, isterseniz bir oda büyüklüğünde veri merkezi olsun isterseniz koca bir tesis büyüklüğünde bir veri merkezi olsun hiç fark etmeksizin içerisinde bu cihazlar yer alır. İhtiyaç duydukları enerji ve soğutma altyapısı, kurulan topolojiler ve alternatif yedek altyapılar gibi sistemler veri merkezi tasarımının önemli ölçütlerindendir. Belirlenen ölçütler göz önüne alınarak tasarım planlamaları ve kullanılacak standartlar belirlenir. İşletmenin büyüme oranları da göz önünde bulundurularak geleceğe yönelik planlamalar yapılır.



Şekil 3.1: AWS Küresel Altyapı Haritası [13]

3.1. Veri Merkezlerinin Konumu

Bir veri merkezi tesisi kurulmadan önce tesisin nereye kurulması gerektiğine dair kapsamlı araştırmalar yapılır. Herhangi rastgele bir bölgeye veya coğrafyaya tabi ki de veri merkezi kurulmamaktadır. Deprem, sel, yangın, hortum, fırtına gibi doğal afetlerin yaşanmadığı, tesisin teknolojik altyapısının sağlanabildiği ve insan kaynaklı tehlikeli olaylarının görünmediği alanlara veri merkezleri kurulur. Ayrıca veri merkezlerinde yüzlerce donanımsal ve elektriksel cihaz bulunduğundan dolayı tesisin etrafında bu bileşenleri etkileyebilecek farklı bölgelerin ve kuruluşların olmamasına özen gösterilir. Eğer bu şekilde kapsamlı araştırmalar yapılmıyorsa coğrafi bölgeden kaynaklı olarak verilerin, uygulamaların ve tesisin sürpriz problemler yaşamaması söz konusu olurdu. Veri merkezleri çok büyük maliyetlerle inşa edilen tesisler olduğundan dolayı en başta dikkat edilen noktalardan biri tesisin kurulacağı coğrafi bölgedir.

Her bölgenin sahip olduğu altyapı aynı değildir ve veri merkezinin kurulacağı coğrafyada güçlü, kapasitesi yüksek ve kaliteli bir elektrik ve su dağıtım altyapısı olması gerekir. Tesisin hem kurulacağı zamanki ihtiyaçlarını hem de gelecek yıllarda yapılacak güncellemeler ve yenilikler sonucunda ortaya çıkacak potansiyel altyapı ihtiyacını da karşılamalıdır. Bu altyapıları kullanmanın farklı coğrafyalarda farklı maliyetleri olabilir. Veri merkezlerini kurmadan önce olası farklı bölgelerde kullanılan elektrik ve su kaynaklarının oluşturacağı maliyet ve vergi ödemeleri dikkatle değerlendirilir [14]. Ayrıca veri merkezlerinde çalışan personellerin veya tesise getirilecek olan ekipman ve bileşenlerin kolay bir şekilde tesise ulaşabilmeleri sağlanmalıdır. Bu nedenle veri merkezi konumu seçilirken çeşitli seçeneklerin olduğu ulaşım faktörü de göz önüne alınır. Cezaevi gibi tehlike oluşturabilecek alanlardan ve yoğun trafik problemlerinin yaşandığı bölgelerden uzak durulur.

Veri merkezlerinde devasa boyutlara ulaşan sunucu odaları ve donanımsal ekipmanlar olması nedeniyle ciddi bir fiziksel ağırlık oluşmaktadır. Veri merkezi konumun bu ağırlığa karşı dirençli bir temele sahip olması gerekmektedir. Merkez üzerine inşa edilen binaların oluşan bu fiziksel kapasiteyi rahat bir şekilde taşıyabilecek olması gerekir. Personellerin ve donanımların güvenliğini sağlamalıdır. Yaşanabilecek öngörülemez coğrafi olaylara karşı dayanıklı olmalıdır. Veri merkezinin konumunu seçerken bahsetmiş olduğumuz finansal durumlara, çevresel faktörlere, bölgenin sahip olduğu altyapıya, etraftaki diğer kurum, kuruluş ve fabrikalara dikkat edilir.

3.2. Veri Merkezi Türleri

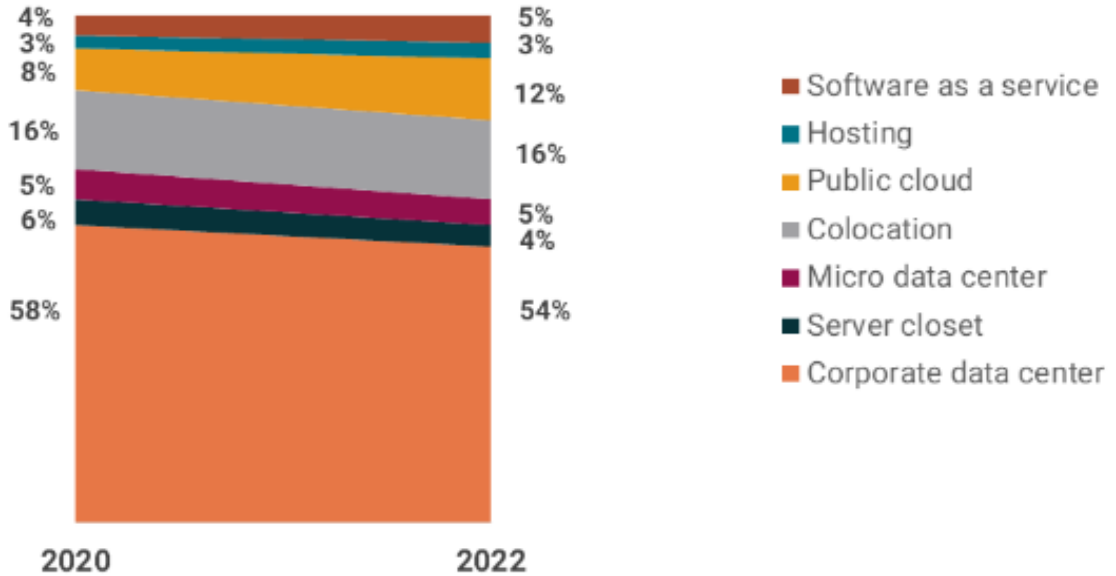
İşletmelerin farklı ihtiyaçlarından dolayı piyasa da farklı türlerde veri merkezleri bulunmaktadır. Daha az öneme sahip verileri kullanan ve daha hafif yazılımlar çalıştıran işletmeler ile çok daha önemli verileri depolayan ve çok daha güçlü uygulamalar kullanan işletmelerin aynı veri merkezi türünü kullanmalarına gerek yoktur. Burada önemli olan kriter işletmenin ihtiyaç duyduğu donanımsal altyapı ve tesisin özelliklerinin belirlenmesidir. Yapılacak basit maliyet hesaplamaları ile işletmenin hangi tür veri merkezi kullanması gerektiğine karar verilir.

Bir şirket, uzman kişiler tarafından 7/24 destek almaya gerek duymadığı takdirde sahip olduğu veriyi depolaması ve işlemesi için finansal imkanlarını da dikkate alarak ihtiyaçlarına yetecek bir büyüklükte kendi kurumsal veri merkezini kurabilir. Kendi kurumsal veri merkezini kurmak demek bu veri merkezinin ihtiyaç duyduğu elektrik, güvenlik, soğutma gibi temel altyapı ve bileşenleri de sağlamak demektir. Tüm inşa, bakım ve işletme sorumlulukları tamamen veri merkezini kurmak isteyen şirkete aittir. Bu durum ekstra bir bütçe ve maliyet oluşturur. Tüm bu kriterleri göz önüne alarak kurumun nasıl bir veri merkezi kuracağına karar vermesi gerekir. Kimi zaman kendi kurumsal veri merkezini kurmak mantıklı bir seçenek iken kimi zaman ortak yerleşim veri merkezlerini veya bulut veri merkezi türlerini seçmek daha mantıklı olabilir.

İşletmeler kendi veri merkezlerini kurmak yerine başka firmalara ait olan hazır bir tesisten belli bir alanı kiralayabilir. Bu tip veri merkezi türlerine kolokasyon veya ortak yerleşim veri merkezi denir [15]. Kolokasyon tüm tesisi kurmanın getireceği finansal gereksinimden uzak durmayı tercih eden işletmeler için güzel bir seçenektir. Hazır bir altyapıyı kullanmak, yeni bir altyapı tasarlamaktan çok daha kolaydır. Ortak yerleşim veri merkezlerinde kiracı firmaya gerekli tüm donanım ve altyapı sağlanır ancak sağlanan bu donanımın ve yazılımın kontrolünden yine kiracı firmanın üstlenmesi beklenir. Sektörde yer alan bir diğer veri merkezi türü olan yönetilen veri merkezi türü ile kolokasyon kullanımının karıştırılmaması gerekir [16]. Kolokasyon tipini kullanan firma hazır olan bir tesisten gerekli altyapıyı kiralar ve geri kalan tüm yönetimsel ve

teknik kısım kiracı firmaya ait olur. Yönetilen veri merkezlerinde ise gerekli altyapı yine bir tesisten kiralanır, bununla birlikte ihtiyaç duyulan uygulamaların ve teknik altyapı bağlantılarının kurulması kiralayıcı firma tarafından gerçekleştirilir. Olası arıza ve problemlerde veya sistem güncelleme ihtiyaçlarında kiralayıcı firma teknik destek hizmetleri sunar. Sistemin sağlıklı bir şekilde çalışması için gerekli sorumlulukları da üstlenir.

Bir işletmenin tüm ihtiyaçlarını karşılayacak büyük bir tesis yerine zaman aşımını minimum seviyelere getirecek birkaç ufak veri merkezi olabilir ve bu tip veri merkezlerine uç veri merkezi denir [17]. Uç veri merkezlerinde ana amaç uygulamaların, yazılımların ve verilerin son kullanıcıya olabildiğince yakın olmasıdır. Gecikmelerin olumsuzluklara sebep olduğu sistem ve cihazlar için uç veri merkezleri kurulur. Daha çok gerçek zamanlı çalışan sistemlerde kullanılır. Mikro veri merkezi ise uç veri merkezlerinin bir benzeri olup şirketin bir bölümünün veya odasının kullanılarak tasarlanmasıyla oluşturulur. Verilerin depolandığı bileşenlere yakın bir mesafede kurulabilen, verileri anlamlandırabilen sıkı ve ufak veri merkezleridir. Veri merkezi türleri arasında sektörün git gide daha çok tercih ettiği ve üçüncü taraf Amazon Web Services, Microsoft Azure veya IBM Cloud gibi şirketlerin sunduğu bulut veri merkezleri bulunmaktadır. Bir işletme, bulut veri merkezlerinde sağlayıcı firmanın donanımlarını kiralayıp sunduğu hizmetlerden yararlanabilir. Bulut veri merkezleri hakkında detaylı bilgiler bölüm 4'te yer almaktadır. Ayrıca artık hem kurumsal veri merkezlerinin hem de bulut altyapısının birlikte kullanıldığı, sistemlerdeki optimizasyonu yükseltmeyi hedefleyen hibrit yapılar da bulunmaktadır. Sektörün en çok tercih ettiği veri merkezi türlerine dair Uptime Enstitüsünün yayınladığı bir grafiği şekil 3.2'de bulabilirsiniz.



Şekil 3.2: 2021 Veri Merkezi Trendleri [18]

3.3. Veri Merkezi Standartları ve Seviye Sınıflandırma Sistemi (Tier Classification System)

Her firma kendi ihtiyaçları doğrultusunda farklı boyutlarda birbirinden farklı veri merkezleri tasarlayabilir. Bununla birlikte International Organization for Standardization (ISO), Uptime Institute, Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) ve American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) gibi bazı yetkili kurumlar tarafından sektörün ve piyasanın kabul ettiği bazı standartlar bulunmaktadır. Bu standartların sunduğu kılavuzlara uygun tesisler inşa eden firmalar güvenli, kaliteli ve başarılı veri merkezleri kurarlar. Bir veri merkezi ilgili kurum ve kuruluşlardan sertifikalarını alarak hangi düzeyde servis verebildiğini sektöre kanıtlamış olur. Ayrıca bu sertifikaları alabilmek kolay olmamakla beraber ciddi bir yatırım gerektirdiği için veri merkezini kuran işletmenin müşteriler tarafından güvenilir bir firma olmasına katkı sağlar.

ISO global olarak her türlü alanda denetimler yapan ve en çok kabul gören kurumlardan biridir. Belirlemiş olduğu kriterlerle tüm kurum ve kuruluşların kalitesini tayin etmeyi ve arttırmasını sağlar. Veri merkezlerini de kapsayan bazı standartları bulunmaktadır. ISO 31000 numaralı risk yönetimi sertifikası ile işletmenin karşılaştığı olası riskli durumlarda veri merkezlerinin hizmetlerini devam ettirebilme durumlarını ölçmektedir [19]. Öngörülemeyen sorunları ve problemleri hazırlıklı bir şekilde karşılayabilmek için veri merkezlerinin her an hazır bir durumda olması gerekir. ISO 27001, bir verinin depolanmasında en önemli kriterler olan gizlilik, bütünlük ve erişebilirlik kavramlarının göz önünde bulundurulduğu bir ISO standardıdır [20]. Bu standart veri merkezlerinin güvenlik durumlarının belirlenmesinde önemli bir rol oynadığından dolayı belli aralıklarda denetlenir. Her türlü sektörde yer alan ve kullanıcıların firmalara karşı güveninin artmasına sebep olan ISO 9001 standardı ile kaliteli bir tesisin kurulduğu kanıtlanır. [21]. Veri merkezlerindeki en büyük maliyetlerden biri olan elektrik, su gibi altyapıların nasıl olması gerektiğine dair ISO 500001 standardı bulunmaktadır. Enerjinin nasıl bir sistem ile veri merkezine getirildiği, randımanlı kullanılıp kullanılmadığı ve çevreye zarar verip vermediği gibi bazı kriterlerin belirlenmesinde bu standart etkili olur [22]. International Organization for Standardization'ın veri merkezleri de dahil olmak üzere aslında tüm firmaların sahip olmasını istediği belirli standartları ve kuralları bulunmaktadır.

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) sertifikasını almak firmanın çevresel faktörlere karşı duyarlı olduğunu ve enerji faaliyetlerini yüksek verim ve tutumda gerçekleştirdiğinin anlaşılmasını sağlar. Veri merkezlerinin çok büyük boyutlarda enerjiye ihtiyacı olduklarından dolayı enerjiyi dikkatli bir şekilde kullanması gerekir. LEED standartına sahip olabilmek için belli başlı şartların sağlanması gerekmektedir. Bu şartlar devamlılık, kullanılan ürünler, altyapı sistemleri gibi kriterlerden oluşmaktadır. LEED sertifikası puanlamalar

ile verildiğinden dolayı farklı seviyelere sahip şekilde firmalara verilebilir. 80 ve daha fazla puan alan firmalara en üst düzey LEED sertifikası olan Platin verilirken, en düşük seviyede standartlara uyan tesislere ise sadece sertifika verilir [23]. Veri merkezlerinin en temel hedeflerden biri minimum enerji ile maksimum verim elde etmektir. LEED standartına sahip olabilmek bunu kanıtlar niteliktedir. Veri merkezinin çevreyi kirletmemesi, soğutma sistemlerinde kullanılan su miktarı, sahip olunan yedek ve ana güç tesisatları, bu tesisatların doğaya olan zararı, havalandırma sistemlerinin kalitesi gibi belirlenen bazı kriterlerin sağlanması sonucunda LEED sertifikası alınabilir. ASHRAE standardı da LEED standardına yakın kriterlere sahiptir. Tesis içerisinde kullanılan yöntemlere, tesisin kendisine, havanın değerlerine ve enerji altyapısına dikkat eder.

Society of Automobile Engineers (SAE) bir firmanın verdiği hizmet biçimini belirlemek ve geliştirmek için kullanılır. Farklı alt sertifikasyon sistemleri ve şartları bulunmaktadır. Statement on Standards for Attestation Engagements 70 (SAS 70) ekonomik yazanakları ve sunulan hizmetleri inceleyen bir sertifikadır. Ekonomik kriterler dışında yer alan özellikler SAS 70'in tam olarak ilgilenmediği konulardır. Daha çok işletmeler için bir ekonomik kontrol raporudur. Şu an da SAS 70 yerine SSAE 18 kullanılmaktadır. Üç çeşit raporlama seçeneği sunmaktadır. SOC 1, SAS 70 ile benzer konularda denetimler ve raporlamaları içerir ve daha çok iç kontrolle ilgilidir. SOC 2 güvenlik, devam edilebilirlik, işlem bütünlüğü ve gizlilik gibi bilgilendirmeleri içerir. SOC 3 ise uzun olmayan özet raporlar şeklinde uygunluk ve tanıtım belgelendirmelerinde yer alır [24].

Veri merkezleri bir işletmenin uygulamalarının, yazılımlarının ve hizmetlerinin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için ihtiyaç duydukları tesislerdir. Bu nedenle güvenli, hataların olmadığı ve olası sorunlara karşı çözümlerin hazır olduğu veri merkezleri kullanmaya ve inşa etmeye özen gösterilir. Veri merkezi standartları arasında piyasa da en çok tercih edilen ve kullanılan standart Seviye Sınıflandırma Sistemi'dir (Tier Classification System). 2005 senesinde Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (American National Standards Institute ANSI) ve Telekomünikasyon Endüstrisi Birliği (Telecommunications Industry Association TIA) tarafından veri merkezleri için dört seviyeli ANSI/TIA-942 kurallarını yayınladı [25]. Her bir tier seviyesinde olması gereken teknik altyapı, donanımlar, planlar ve sistemler belirlenmiştir. Türkiye de yer alan veri merkezi tesislerinin tier seviyelerine şekil 3.3'ten göz atabilirsiniz. Genel itibarıyla tier katman seviyeleri arttıkça güvenlik, yedeklilik ve değiştirilebilirlik gibi özellikler daha fazla gözlemlenir. Uptime Enstitüsü (Uptime Institute) veri merkezlerine yapmış olduğu denetimler, vermiş olduğu hizmetler, eğitimler ve sertifikalandırma çalışmaları ile global anlamda başarısını kanıtlamış bir kurumdur. Firmalar veri merkezleri inşa etmeden önce Uptime Enstitüsünün yayınladığı kılavuzlardan ve yönlendirmelerinden faydalananarak sertifikalı bir veri merkezi

kurmak için yatırımlarını gerçekleştirirler. Uptime Enstitüsü veri merkezinin inşa edilmeden önceki mimari tasarimsal çalışmalarını, inşa edilen tesisi ve bu tesisin devamlılığına yönelik sağlanan faaliyetleri değerlendirerek sertifikalandırma hizmetleri gerçekleştirir [26]. Bu sertifikalandırma sistemlerindeki temel hedef firmaların operasyonlarını olumsuz bir şekilde etkilemeyecek verimli, sürdürülebilir ve kaliteli veri merkezleri inşa edebilmektir.

Sertifika	Veri Merkezi	Seviye
İnşa Edilmiş Tesis	Türkiye İş Bankası A.Ş.	Tier IV
	Turkcell	Tier III
	T.C. Ziraat Bankası	Tier III
	İstanbul Büyükşehir Belediyesi	Tier III
	Halkbank	Tier III
	Intertech A.Ş.	Tier III
Tasarım Belgeleri	Türkiye Finans Katılım Bankası	Tier III
	Türkiye İş Bankası A.Ş.	Tier IV
	Türkiye Garanti Bankası	Tier IV
	IGA Havalimanı İşletmesi A.Ş.	Tier III
	T.C. Ziraat Bankası	Tier III
	İstanbul Büyükşehir Belediyesi	Tier III
	Akbank T.A.Ş.	Tier III
	Star of Bosphorus	Tier III
	Bursa Büyükşehir Belediyesi	Tier III
	Halkbank	Tier III
	Vodafone Telekomünikasyon A.Ş.	Tier III
	Turkcell	Tier III
	Intertech A.Ş.	Tier III
	T.C. Başbakanlık AFAD	Tier III
	Türkiye Finans Katılım Bankası	Tier III
	Turksat	Tier III
	T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı	Tier III
	Türk Telekom	Tier III

Şekil 3.3: Türkiye’deki Bazı Veri Merkezi Tier Seviyeleri [27]

Veri merkezleri için hazırlanan ANSI/TIA-942 standardı içerisinde en düşük seviyeye sahip katman Tier 1’dir. Tier 1 veri merkezleri temel ve sade bir sunucu altyapısının bir tık gelişmiş versiyonundan oluşmaktadır. Kritik önem seviyesine sahip olmayan ve daha genel verileri kullanan işletmeler tarafından bir oda içerisinde kurulabilir. Bir adet basit bir kesintisiz güç kaynağına, basit bir soğutma sistemine ve küçük bir jeneratöre sahiptir. Tier 1 seviye veri merkezlerinde sadece bir adet dağıtım yolu bulunur ve yedekli altyapılar yer almaz. Daha çok küçük ve orta büyüklükteki kuruluşlar tarafından kullanılır. Sistem üzerinde yapılması gereken bir güncelleme veya iyileştirme durumunda veri merkezinin durdurulması söz konusudur. Dağıtım yolunda istem dışı gerçekleşen kopmalarda ise Tier 1 seviye veri merkezleri çalışamaz hale gelmesi mümkündür. Uptime Enstitüsünün ve ANSI/TIA 942 standartının belirlediği üzere planlı veya plansız fark etmeksizin yılda en az %99.671 oranında sistemin aktif olması gerekir yani yıllık maksimum 28,8 saatlik bir kesinti yaşanabilir. Tier 1 seviye Uptime Enstitüsüne göre bir veri merkezinin sahip olabileceği en düşük seviyedeki sistemdir. Diğer seviyelerdeki veri merkezlerine kıyasla fazlasıyla ilkel kalmaktadır.

Tier 2 seviye veri merkezlerinin bir önceki seviyeden temel farkı yedekli bir altyapı sistemin yer almasıdır. Olası kopmaları yaşamamak için güç ve soğutma donanımların yedek bileşenleri bulunmaktadır. Sisteme güç sağlayan donanımlardan biri, bakım ve güncelleme yapıldığı esnada veri merkezinden çıkarılırsa yedek bileşenlerin sistemi aktif olarak devam ettirmesi beklenir. Ayrıca fiziksel olarak yaşanabilecek sorunlara karşı koruma sağlar. Burada anlaşılması gereken önemli bir nokta Tier 2 seviye veri merkezleri her ne kadar yedekli bir altyapıya sahip olsalar bile bu altyapı yine tek bir dağıtım yoluna sahiptir. Dağıtım yolunda yaşanan herhangi bir sorun tüm veri merkezinin çalışmasını engelleyecektir. Yıllık maksimum 22 saatlik kesinti olabilir ve Uptime Enstitüsü tarafından belirlenen aktif olma süresi %99.741'dir.

Veri merkezinde en temel hedeflerden biri sistemin sürdürülebilir ve sürekli olarak aktif olmasını sağlayabilmektir. Tier 3 veri merkezlerinde sistem çalıştığı sırada senkronik bir biçimde hiçbir kesinti olmadan bakım yapılabilir ve sistem güncellenebilir. Bu sayede sistemin ve verilen hizmetlerin çevrimdışı olması engellenir. Enerji yine yedekli bir altyapı ile tesise sağlanır ancak bu altyapı Tier 2'nin sahip olduğu yedek bileşenlere kıyasla çok daha güçlü ve fazladır. İhtiyaç duyulan donanımsal kapasitenin bir fazlası olacak şekilde bir altyapı mevcuttur. Yaşanabilecek tüm fiziksel olaylara karşı hazırlıklı ve güvenlidir. Çalıştığı sırada sadece biri aktif olan birden fazla bağımsız dağıtım yoluna sahiptir. Sahip olduğu bu dağıtım yollarına yapılan yönlendirmeler bakım sırasında sistemin aktif kalabilmesini sağlar. Daha kritik bilgileri depolayan ve işleyen firmalar tarafından tercih edilir. Tier 3 veri merkezlerinde sadece ön görülemeyen sorunlardan dolayı kopmalar yaşanabilir. Yıl içerisinde veri merkezinin %99.982 oranında aktif olması beklenir ve bu durumda yıl içerisinde maksimum sadece 1,6 saatlik kapalı kalabilir. Tier 3 veri merkezleri sahip oldukları yedek altyapılar sayesinde 72 saate kadar uzanan elektrik kesintilerinden hiçbir şekilde etkilenmez.

Uluslararası alanda başarılı bir şekilde faaliyet gösteren ve hizmetlerinde kesintinin söz konusu dahi olamayacağı işletmelerin kurduğu tesisler ANSI/TIA 942 standartı içerisinde en üst seviye olan Tier 4 veri merkezleridir. Fiziksel ve yazılımsal güvenlik sistemleri en üst seviyededir. Tier 4 veri merkezleri problemlere karşı tamamen aktif kalmayı sürdürebilecek şekilde tasarlanırlar. Tıpkı Tier 3 veri merkezleri gibi birçok yedek donanım ve temel bileşene sahiptir. Aynı şekilde hiçbir kesinti olmadan sistem üzerinde bakım yapılabilir ve sistem güncellenebilir. Birbirinden bağımsız dağıtım yollarına sahiptir ancak tier 4 veri merkezlerini tier 3 veri merkezinden ayıran en önemli noktalardan biri dağıtım yollarının birden fazlasının aktif olmasıdır. Tier 4 veri merkezlerinde tüm bileşenlerin görevini yerine getirebilecek muhakkak fazladan bir yedek bileşen bulunmaktadır. Verilerin depolanması, yazılımların çalıştırılması ve sunucu sistemleri alternatif yedekli yollar ile tasarlanır. 96 saatlik enerji kesintisinden hiç

etkilenmezler ve yıl içerisinde %99,995 oranında aktif olması sağlanır. Uptime Enstitüsün belirlediği standartlara göre Tier 4 veri merkezlerinde bir yıl içerisinde maksimum sadece 26,3 dakikalık bir kesinti söz konusu olabilir. Tüm tier seviyelerin birbirleriyle olan karşılaştırmaları için şekil 3.4’e bakınız.

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Building Type	Tenant	Tenant	Stand-alone	Stand-alone
Staffing shifts Staff/shift	None None	1 Shift 1/Shift	1+Shifts 1-2/Shift	“24 by Forever” 2+/Shift
Useable for Critical Load	100% N	100% N	90% N	90% N
Initial Build-out kW per Cabinet (typical)	<1kW	1-2 kW	1-2 kW	1-3 kW
Ultimate kW per Cabinet (typical)	<1 kW	1-2 kW	>3 kW ^{1,†}	>4 kW ^{1,†}
Support Space to Raised- Floor Ratio	20%	30%	80-90+%	100+%
Raised-Floor Height (typical)	12 inches	18 inches	30-36 inches	30-42 inches
Floor Loading lbs/ft (typical)	85	100	150	150+
Utility Voltage (typical)	208, 480	208, 480	12-15 kV	12-15 kV
Single Points-of-Failure	Many + Human Error	Many + Human Error	Some + Human Error	Fire, EPO + Some Human Error
Representative Planned Maintenance Shut Downs	2 Annual Events at 12 Hours Each	3 Events Over 2 Years at 12 Hours Each	None Required	None Required
Representative Site Failures	6 Failures Over 5 Years	1 Failure Every Year	1 Failure Every 2.5 Years	1 Failure Every 5 Years
Annual Site-Caused, End-User Downtime (based on field data)	28.8 hours	22.0 hours	1.6 hours	0.8 hours
Resulting End-User Availability Based on Site- Caused Downtime	99.67%	99.75%	99.98%	99.99%
Typical Months to Plan and Construct	3	3-6	15-20	15-30
First Deployed	1965	1970	1985	1995

Şekil 3.4: Tier Seviyelerinin Karşılaştırılması [28]

ANSI/TIA 942 standardı olarak belirlenen Tier seviyeleri işletmelerin iş yüklerinin azalması ve güvenilir bir şekilde hizmetlerine devam edebilmeleri için sağlamaları gereken ideal altyapı şartlarını belirlemektedir. Bu sayede hem işletmelerin verilerinin ve uygulamalarının korunması sağlanır hemde dünya üzerinde daha sağlıklı ve güçlü temeller üzerine inşa edilen veri merkezlerinin sayısının artması sağlanır. Tier 1 ve tier 2 seviye veri merkezleri daha çok, küçük ve orta büyüklükteki kuruluşlar tarafından tercih edilir ve sistemde yapılacak bir bakımda veri merkezinin kapatılması gerekir. Google, Facebook ve Apple gibi işletmeler ise veri merkezlerini tier 4 seviye olacak şekilde yüksek maliyetleri göze alarak kurmaya ve geliştirmeye odaklanırlar çünkü bu ve benzer firmaların vermiş olduğu hizmetlerin hiçbir zaman kesintiye uğramaması ve en güvenli olacak şekilde verilerinin depolanması gerekir. Bazı büyük işletmelerin sadece bir adet değil birden fazla ve farklı kıtalara yayılan içerisinde on binlerce sunucunun yer aldığı Tier 4 seviye veri merkezleri bulunmaktadır.

4. BULUT VERİ MERKEZLERİ

Veri merkezleri her geçen gün gelişen teknolojilere ayak uydurarak kendilerini güncellemektedirler. İşletmeler artık kendi kurumsal veri merkezlerini kurmak yerine Google, Amazon, Oracle, Microsoft gibi firmaların sunmuş olduğu bulut veri merkezi hizmetlerinden ve teknolojilerinden yararlanmayı çok daha sıklıkla tercih etmektedirler. Gartner araştırma enstitüsünün yapmış olduğu bir incelemeye göre 2025 senesine geldiğimiz zamanlarda çoğu işletme kurumsal veri merkezlerinin faaliyetlerini sonlandırmış olacaktır [29]. Firmalar için bulut veri merkezinin sağlamış olduğu hizmetler günümüzde çok daha cazip bir hale gelmiş bulunmaktadır. Son kullanıcılar olan bizler dahi artık kişisel verilerimiz olan fotoğrafları, dosyaları ve çalışmalarını Google Drive gibi bulut sunuculara yüklüyoruz. Bizlere sağlamış oldukları esneklikten faydalıyoruz. Kurumsal firmalarda sunucu bilgisayarlarının ve veri merkezi altyapılarının getirdiği maliyetleri düşürmek için bulut veri merkezlerinin sunmuş oldukları esneklikten ve faydalardan yararlanmaktadır.

Her ne kadar firmalar bulut veri merkezlerinden yararlanarak kendi kurumsal veri merkezlerini fiziksel olarak kurmaya veya inşa etmeye gerek duymasalarda sahip olunan verilerin ve uygulamaların sonuç olarak yine belirli fiziksel donanımlarda yer alması gerekir. Bulut Bilişim Hizmet Sağlayıcı (Cloud Computing Service Provider) firmalar tıpkı birer kurumsal veri merkezi kurarcasına veri merkezlerini kurarlar ancak bu veri merkezlerinde kullanılan donanımlar, yazılımlar ve altyapılar piyasanın en üst seviyesinde yer alan en kaliteli ekipmanlardan oluşmaktadır. Ayrıca bulut veri merkezlerinin tesisleri bir çok firmaya ve müşteriye hizmet verdiklerinden dolayı çok büyük boyutlara ulaşabilirler. Müşteriler sadece bir internet bağlantısı ile bu tesislerde yer alan ve sektörün en kaliteli sunucularında saklanan verilerine ve uygulamalarına erişirler. Hizmet sağlayıcı firmanın sadece donanımlarını kullanmakla kalmayıp sunmuş olduğu ekstra bakım ve güncelleme gibi hizmetlerden de yararlanır.

Bulut veri merkezlerinin sağlamış olduğu en büyük yararlardan biri maliyettir. Bir işletme kendi kurumsal veri merkezini kurmak için onlarca sunucu ve altyapı bileşeni satın almak, ilgili personelleri barındırmak ve güvenlik sistemleri kurmak yerine üçüncü taraf bulut hizmet sağlayıcılarından çok daha düşük maliyetlerde kiralamar yapabilirler. Bu sayede firmalar olası sorunlar, bakımlar ve güncellemeler ile uğraşmak yerine asıl ana işlerine odaklanabilirler. Bulut veri merkezlerinde sunulan hizmetlere 7/24 dilenilen yerden sadece bir internet bağlantısı ile erişilebilir ve yararlanabilir. Bu durum sistemlerden faydalanmakta ciddi bir zaman avantajı sağlar. Bulut veri merkezlerinin sağlamış olduğu en iyi özelliklerden biri esnekliktir. İnternet üzerinden erişilen yönetim panellerinde sadece birkaç tıklama ile ihtiyaçlara uygun yeni hizmetler

satın alınabilir veya mevcut hizmetler güncellenebilir. Bulut veri merkezleri sunmuş oldukları bu avantajlar sayesinde her geçen gün daha fazla tercih edilmekte ve kullanılmaktadır.

Bulut bilişimde temel olarak üç farklı hizmet verilmektedir, bunlar yazılım dayanaklı hizmet (Software as a Services), platform dayanaklı hizmet (Platform as a Service) ve altyapı (Infrastructure as a Service) hizmetidir [30]. Yazılım dayanaklı hizmet içerisinde bir firma bulut veri merkezlerinde 7/24 çalışan ve internet ile erişilebilen uygulama hizmetleri alır. Kurumların mailleşme sistemleri veya kuruma özel dosya depolama sistemleri gibi uygulamalar bulut veri merkezlerinden yazılım dayanaklı hizmet alınarak gerçekleştirilir. Bu sayede herhangi bir fiziksel altyapı kurulmasına gerek olmadan sadece internet erişimi ile mailleşme gibi uygulamalara erişilebilir. Platform dayanaklı hizmet ile yazılımcıların ve firmaların geliştirmek istedikleri bir sistem için ihtiyaç duydukları özel donanım ve altyapı bulut veri merkezleri tarafından sağlanır. Geliştiriciler uygulamayı geliştirebilmek için ihtiyaç duydukları donanımsal bileşen yükünden kurtulur ve maliyetlerini ciddi oranda düşürürler. Yine diledikleri zaman sunucularına erişip uygulamalarını herhangi bir mekana bağlı kalmadan diledikleri yerden geliştirmeye devam ederler. Özellikle bazı uygulamaların geliştirilmesinde gerekli olan spesifik altyapı, bulut veri merkezi sağlayıcı firmalardan kiralanarak uygulama geliştirme sürecindeki test ve yenilik ortamı oluşturulur. Bulut altyapı hizmeti ise ihtiyaç duyulan tüm tesis altyapısının tam teşekküllü bir şekilde müşteriye sunulmasıdır yani kendi kurumsal veri merkezini kurmak yerine bulut veri merkezini tercih etmektir. Müşteri bakım ve güncelleme gibi durumlar ile uğraşmak zorunda kalmaz. İhtiyaç duyduğu sistemleri, kiraladığı olduğu sanal sunucular ve altyapılar üzerinde oluşturur.

Amazon, Microsoft ve Google gibi firmaların sunmuş oldukları bulut hizmetleri çok daha geniş müşteri yelpazesine sahip oldukları için daha genel bulut sağlayıcılarıdır. Bu tip veri merkezlerinde sahip olunan donanım ve yazılımsal özellikler kiralanılarak paylaştırılır. Bazı bulut veri merkezleri ise tek bir müşteriye hizmet edecek şekilde özel olarak kurulur ve sunulur. Bu tip farklı türlerin sonucunda bulut veri hizmetleri genel, özel, topluluk ve karma şeklinde sınıflandırılır [31]. Genel bulut veri hizmetlerinde, üçüncü taraf hizmet sağlayıcısı tarafından işletmelere ve son kullanıcılara internet aracılığıyla kaynaklar paylaşılır. Bulut veri merkezinin sunmuş olduğu SaaS, IaaS ve PaaS hizmetlerinin tamamı genel bulut veri hizmetleri ile alınır. Google Maps, Google Drive ve Dropbox gibi veri hizmetleri genel bulut hizmeti olarak değerlendirilir [32]. Özel bulut hizmetlerinde ise bir firma tamamen kendisine ait olan bulut altyapısını kullanır. Yüksek önem içeren kritik verileri güvenli bir şekilde depolamak için sadece firma tarafından erişilebilen bilgisayarlar ve ağ altyapısı kullanılır. Bazen işletmeler herhangi bir kişi tarafından kiralama yapılabildiği genel bulut sağlayıcılarında verileri barındırmak

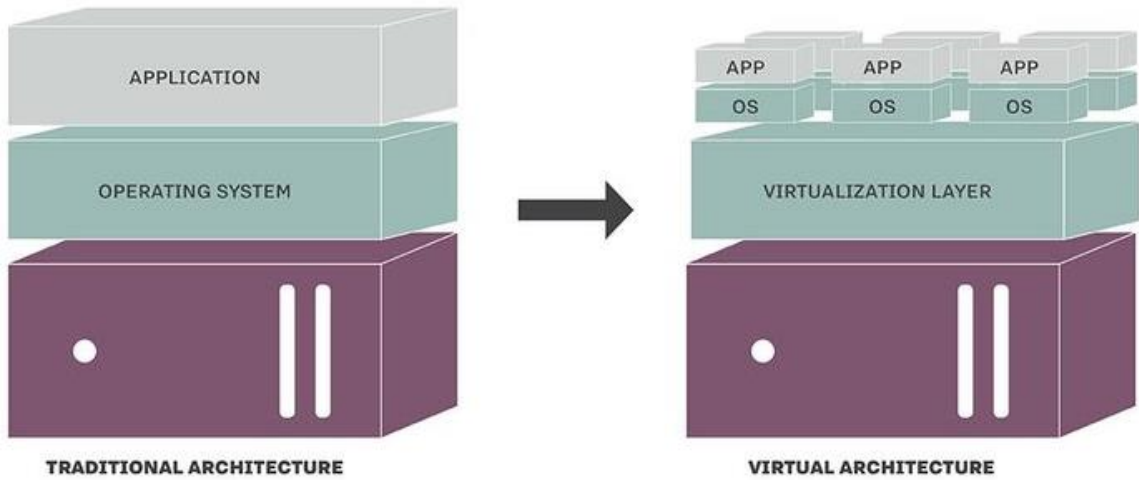
istemeyebilir ve bu durumda daha maaliyetli olmasına rağmen kendi kurum içi özel bulut hizmetlerini kurarlar. Bunların bakımlarını, altyapılarını ve güvenliklerini firma kendisi sağlar. Önemli kurumsal hizmetlerde tercih edilir. Topluluk bulut hizmetinde ise birden fazla firma birleşerek ortak bir bölgede kaynaklarını ve servislerini paylaşırlar. Çoğunlukla ortak bağlantıları olan şirketler tarafından verilerin birlikte paylaşılması ve işlenmesi için tercih edilir.

Kurumsal veri merkezleri kurulmaya ve inşa edilmeye devam ediyor, bununla birlikte sektör içerisinde bulut veri merkezleri fazlasıyla tercih edilir bir hale geldi. Ancak firmaların geliştirmiş oldukları spesifik ve özel sistemler için artık hibrit yani karma veri merkezleri çok daha fazlasıyla kullanılıyor. Hibrit sistemler işletmelerin kendi profilleri ve ihtiyaçları doğrultusunda klasik kurumsal veri merkezleri ile bulut veri merkezlerinin birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Farklı türlerdeki bulut sistemlerinin bir araya getirilmesiyle de hibrit bulut sistemleri elde edilir. Hibrit yapılar çok daha karmaşık bir mimariye sahiptir. Birbirinden farklı türlerdeki işletim sistemleri ve veri merkezi tasarımlarının gerekli konfigürasyon ayarları ile birlikte çalışması sağlanır. Bu sayede veri merkezlerinin performansları artırılarak sistemlerin çalışma yapısının ve finansal giderlerinin dengelenmesi söz konusu olur. Microsoft Azure ve benzeri servisler ile bu hibrit yapılar oluşturularak işletmelerin kurumsal veri merkezlerindeki verilerin ve uygulamaların dilediklerinde buluta dilediklerinde ise buluttan yerele taşınmasını sağlayacak dinamik sistemler kurulur [33]. Veri işleme altyapısı son yüzyılda üç dönüm noktasına şahit oldu [34]. İlk dönüm noktası işletmelerin merkezi bilgisayarlardan x86 tabanlı sunucuları kullanmaya başlamasıyla gerçekleşti. Hemen ardından fiziksel sunucuların ve altyapıların sanallaştırılması ile ikinci bir dönüm noktası yaşandı. Üçüncü dönüm noktası ise şuan içerisinde bulunduğumuz dönemi içeriyor. Artık kurumlar ve işletmeler her geçen gün daha esnek sistemler kurmaya çalışır hale geldi. Kurumsal veri merkezleri yerine bulut sistemlerine, bulut sistemlerden hibrit yapılara doğru gelişen çok daha karmaşık ve kompleks bir kültür oluşmaktadır. Kuruluşlar ihtiyaçları doğrultusunda veri merkezi türleri arasında diledikleri yapıyı ve mimariyi kullanabilirler ancak modern veri merkezlerinde verimliliği arttırmak için artık üçüncü dalganın getirdiği öncü teknolojiler yer almaktadır.

4.1. Veri Merkezlerinde Sanallaştırma

Veri merkezlerinde kullanılan en önemli teknolojilerin başında sunucu sanallaştırma teknolojileri gelmektedir. Özellikle bulut bilişimin genelinde sunucu sanallaştırma teknolojileri fazlasıyla kullanılır ve bulut veri merkezleri kavramının oluşmasını sağlayan en temel yapılardan biridir. Veri merkezlerinde yer alan sunucuların kapasiteleri ve sahip oldukları sistem donanımları evlerimizdeki kişisel bilgisayarlarımıza kıyasla çok güçlüdür. Çoğu zaman son kullanıcılar bu bilgisayarlarda yer alan uygulamalardan ve sistemlerden faydalandıklarında sunucuların sunmuş

olduğu kapasitenin küçük bir kısmını kullanır. Bu durumda veri merkezindeki sistem donanımlarının verimsiz bir şekilde kullanılması ortaya çıkmış olur. Sunucu sanallaştırma teknolojileri ile kurulan sanal katmanlar sayesinde mevcut fiziksel bir sunucu üzerinde birden çok uygulama, hizmet ve işletim sistemi çalıştırılabilir bir hale getirilir ve sistem donanımlarının çok daha verimli bir şekilde kullanılması sağlanır. Şekil 4.1 ile sanal katmanlaştırmanın temsiline bakabilirsiniz. Son kullanıcılar veya müşteriler farklı uygulamaları kullanmasına rağmen aynı donanımsal sunucu üzerinde yer alan kaynakları kullanırlar ve bu durumda veri merkezleri için ciddi bir verimlilik söz konusu olur. Veri merkezinde ihtiyaç duyulan sunucu sayısının azalmasına ve dolayısıyla harcanan enerji miktarının da düşmesine katkı sağlayarak işletmeler için ekonomik fayda sağlar. Ayrıca hızlı bir şekilde sanal katmanların oluşturulup bozulması sayesinde sistemin esnek bir şekilde geliştirilmesine ve güncellenmesine yardımcı olur.



Şekil 4.1: Geleneksel Mimari Katmanları ve Sanal Mimari Katmanları [35]

Sanallaştırma teknolojileri her geçen gün gelişmekte olup veri merkezlerine çok büyük olumlu katkılar sağlamaya devam etmektedir. İhtiyaç duyulan sisteme ve amaca göre sunucular farklı şekillerde sanallaştırılabilirler. En genel olan sanallaştırma teknolojileri ise sunucu sanallaştırma, ağ sanallaştırma, masaüstü sanallaştırma ve uygulama sanallaştırmasıdır [36]. Sunucu sanallaştırma en temel sanallaştırma teknolojisidir ve bir fiziksel sunucunun sahip olduğu rastgele erişimli belleğinin, depolama bileşenlerinin ve ağ kaynaklarının yazılımsal olarak parçalanıp kurulacak olan sanal sunuculara dağıtılması ile meydana gelir. Sanal katmanlara ayrılacak olan sunucu bilgisayarlarının kullanılacak teknolojileri desteklemesi gerekir ve günümüzde firmalar zaten bu sistemlere göre donanımlar üretmektedir. Ağ sanallaştırması ile ağ cihazlarının fiziksel ekstra bağlantılar içermekten ancak birer kablo aracılığıyla iletişim kurarmışçasına sanal ağ yapıların inşa edilmesi sağlanır. Masaüstü sanallaştırması ile birbirinden farklı işletim sistemleri sanal sunucular üzerine kurulur. Müşteriler veya kullanıcılar internet bağlantıları ile kurulan bu sanal işletim sistemlerine erişebilir ve kişisel bilgisayarları gibi

kullanabilirler. Özellikle bazı şirketler çalışanlarının ne yaptığını yakından takip edebilmek, yapılan işleri donanımdan bağımsız bir şekilde paylaşabilmek ve şirket kaynaklarının dengeli bir şekilde kullanmasını sağlamak için çalışanlarının işlerine yetecek kapasitede donanıma sahip olan ve basit bir internet erişimi ile ulaşabilecekleri masaüstü sanallaştırma teknolojilerini sıklıkla kullanırlar. Uygulama sanallaştırma ise ihtiyaç duyulan herhangi bir uygulamanın kişisel bilgisayarlara kurulmasına gerek kalmadan ve olası kurulum problemleri ile karşılaşmadan sadece internet erişimi ile kullanılabilmesidir. Tıpkı uygulama sanallaştırması gibi artık bilgisayar oyunlarında sanallaştırma teknolojileri ile internet üzerinden oynanabilmektedir. Bir oyunu oynatması için ihtiyaç duyulan donanımsal bileşenlere sahip olmayan bilgisayarlar dahi internet bağlantısı ile sanal sunucularda kurulu olan oyunlara erişerek rahatlıkla oyunlar oynatabilir.

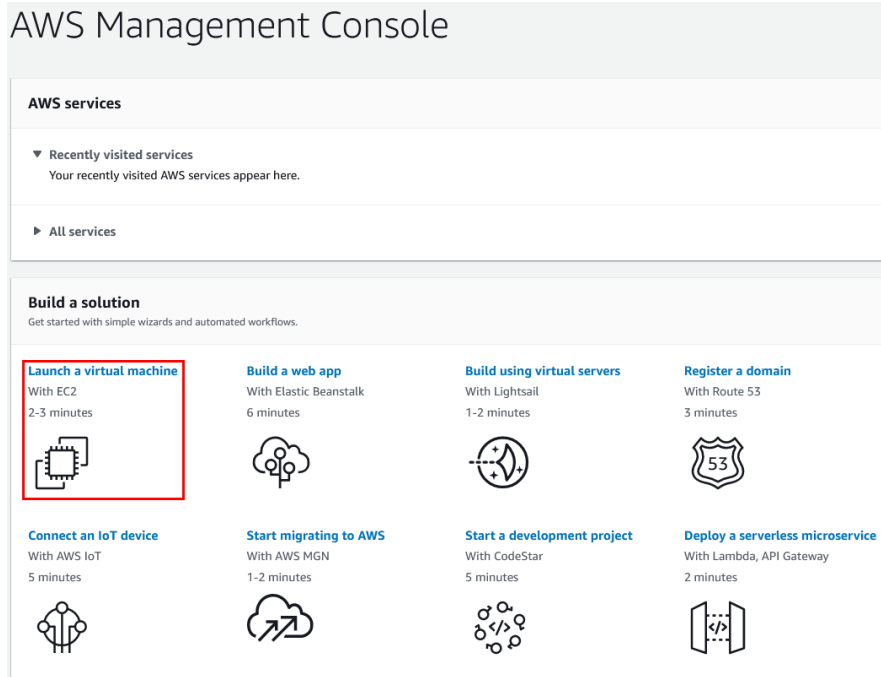
Sunucu sanallaştırma teknolojilerinde iki farklı tür mimari yer almaktadır. Birinci tür mimari çıplak metal mimari (bare-metal architecture) olarak adlandırılır ve ikinci tür mimari ise sunucu tabanlı mimari (hosted architecture) olarak adlandırılır [37]. Çıplak metal mimari ile sunucu sanallaştırılması yapılacağı zaman; kurulacak sanal makineler tarafından mevcut fiziksel sunucunun donanımsal bileşenlerine direkt olarak erişebilmeyi sağlayan sanal katmanlı bir hipervizör (hypervisor) yaklaşımı sergilenir. Bu hipervizör yaklaşımı ile sahip olunulan donanımsal bileşenler, oluşturulan katmanlar aracılığıyla ihtiyaç duyulan iş gücüne göre sanal makinelere paylaştırılır [38]. Kullanıldığı yere ve amaca göre farklı şekillerde uyarlanabilir. Fiziksel sunucunun donanımsal bileşenlerine sanal makineler tarafından erişebilmesi sırasında herhangi bir işletim sisteminin arada yer almaması sebebiyle verimli ve güçlü bir yapı tasarlanmış olur. Özellikle bulut veri merkezlerinde çıplak metal mimarinin hipervizör yaklaşımı sıklıkla tercih edilir. İkinci tür mimari olan sunucu tabanlı mimaride ise oluşturulan sanal makineler direkt olarak sistemin fiziksel donanımlarına erişemezler çünkü arada bir işletim sistemi bulunmaktadır. Bu mimaride mevcut işletim sistemi üzerinden sanal makineler inşa edilir. Oluşturulan sanal makineler mevcut kaynaklara işletim sistemi üzerinden eriştiği için çok verimli yapılar oluşturmamaktadır. Genellikle yazılım geliştiricilerinin Microsoft Virtual PC gibi uygulamaları kullanarak test ortamlarını yaratmalarında kullanılır. Mevcut işletim sisteminde oluşabilecek olası arıza da sanal makinelerde aktifliğini yitirir. Önemli bilgilerin işlendiği sistemlerde sunucu tabanlı mimari tercih edilmemektedir.

Veri merkezlerinde her geçen gün çok daha sıklıkla kullanılan sanallaştırma teknolojileri sayesinde işletmelerin sunucu satın alımlarında ve altyapı kurulumlarında harcadıkları maliyetlerden yüksek performans elde etmeleri sağlanır. Fazladan gereksiz güç ve soğutma altyapısının kullanılması engellenir. Sistem donanımlarına internet ile erişilebilmesi ve hızlı bir şekilde ihtiyaç duyulan yeni kaynakların temin edilebilmesi gibi kolaylıklar sağlar.

5. Uygulama 1.1: Amazon Web Services ile Sanal Makine Oluşturma

Sunucu sanallaştırma teknolojilerinin getirdiği en büyük kolaylıklardan birinin sadece bir internet bağlantısı ve birkaç mouse tıklaması sonucunda ihtiyaç duyulan donanım özelliklerine göre sanal makineler oluşturabilmek olduğundan bahsettik. Amazon Web Services gibi bulut veri merkezleri internet siteleri üzerinden bu hizmeti sağlamaktadır. AWS 26 farklı konumda yer alan son teknoloji donanımları içeren veri merkezlerine sahiptir ve bu veri merkezlerinde 200’den fazla hizmet sunmaktadır [39]. Bir çok özel işletme veya devlet kurumu kendi kurumsal veri merkezlerini kurmak yerine güvenli ve güçlü müşteri destek sistemlerine sahip olan Amazon Web Services gibi bulut sağlayıcılarını tercih etmektedirler.

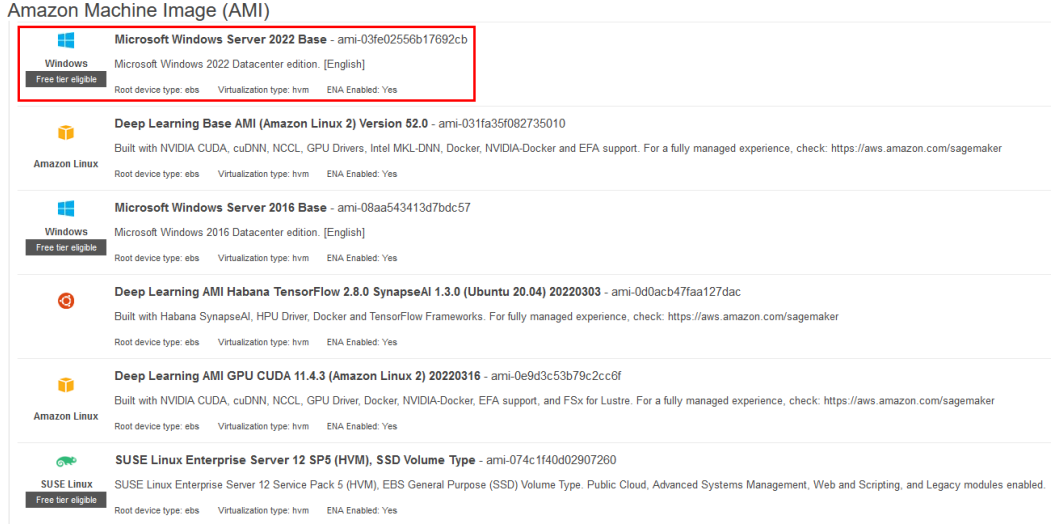
AWS ile sanal bir makine oluşturabilmek için öncelikle resmi web sitelerine giriş yapıp yeni bir kullanıcı profili oluşturmak gereklidir. İkinci adım olarak Amazon Web Services’in sunmuş olduğu tüm hizmetlerin görüntülendiği ve yönetildiği şekil 5.1’de yer alan AWS Management Console içerisine girilir. Burada yer alan Amazon’un Elastic Compute Cloud 2 başlığı altında sunduğu Launch a Virtual Machine bölmesine tıklarak yeni bir sanal makine oluşturma aşamasına geçilir.



şekil 5.1: Amazon Web Services Kontrol Paneli

Kurulum aşamasının ilk adımında sanal makinenin hangi işletim sistemini barındıracağı, Choose AMI (Amazon Machine Image) sekmesinin altında yer alan kısımdan seçilir. Amazon sanal makineleri Linux, macOS Monterey, Red Hat, Ubuntu Server, Suse Linux ve Microsoft Windows Server gibi onlarca farklı işletim sistemini desteklemektedir. Ayrıca bu işletim sistemlerinin yeni versiyonları çıktığı takdirde sistemde sürekli olarak güncellenerek

eklenmektedir. Bu işletim sistemlerinin bazılarını kullanabilmek için AWS'nin ücretli hizmetlerinden satın almak gerekir. Uygulama 1.1 kapsamında oluşturacağımız sanal makinede AWS'nin aylık 750 saatlik kullanıma kadar ücretsiz olan ve şekil 5.2'de yer alan Windows Server 2022 Base işletim sistemini seçmiş bulunmaktayız.



Şekil 5.2: Sanal Makine İçin İşletim Sistemi Seçimi

Kurulumun ikinci aşamasında ise sanal makinede ihtiyaç duyulan donanımsal özelliklerin belirlenmesi gerekir, yani sanal makinenin modeli seçilmektedir. AWS farklı donanımsal gruplara ait onlarca model sunmaktadır. İçerisinde 1 sanal işlemciye ve 1 GiB'lik belleğe sahip olan modellerden başlayıp 448 sanal işlemci ve 12288 GiB'lik belleğe kadar uzanan birbirinden farklı modeller barındırmaktadır. Uygulama 1.1. için yine AWS'nin ücretsiz versiyonun sunduğu t2 model ailesinde yer alan ve 1 sanal işlemciye sahip olan seçeneği kullanmaktayız.

Kurulumun üçüncü aşamasında makinemizin konfigürasyon ayarlarını kullanacağımız sisteme göre ayarlamaktayız. Eğer kurulacak sistemin aynı özelliklere sahip birden fazla sanal makine ihtiyacı varsa tek tek bunları ayrı ayrı kurmak yerine, bu aşamada yer alan number of instances ayarına adet sayısı girerek otomatik çoklu kurulum sağlanır. İhtiyaç duyulan sisteme göre makinenin hangi network ile çalışacağı, hostname tipinin seçimi, aktiflik veya durdurma özellikleri gibi birçok konfigürasyon ayarı bu aşamada seçilir ve dördüncü aşama olan sanal makineye depolama alanı ekleme kısmına geçilir. Amazon Web Services farklı faturalandırma ve planlama seçenekleri içerisinde birçok depolama sistemi sunmaktadır. Ne kadar büyüklükte ve nasıl bir donanımsal tipte depolama ihtiyacı duyuluyorsa bu aşamada seçilir. Uygulamamız kapsamında AWS'nin ücretsiz sürümünün sunduğu tek bir model olan 30 GiB'lik depolamayı kullanmaktayız. Bir bulut sunucusu kurulduktan sonra farklı Elastik Blok Mağazası hizmetleri ve bileşenleri eklenebilirken daha sonradan bir depolama birimi eklenmemektedir.

Sıradaki aşamada etiketler eklenerek sanal makine üzerinde belli başlı düzenlemeler yapılabilir. Etiketlerin belirli bir söz dizimsel yapısı olup bu kurallar dahilinde yapılmalıdır. Etiketin kendisi ve değeri add tag butonuna tıklanarak sisteme eklenmelidir. Örneğin sanal makineye bir isim vermek için Name etiketini kullanıp değerine ise makinenin ismi girilir. Bu şekilde etiket ile atama sağlanmış olur. Amazonun sunmuş olduğu öğretici belgeler içerisinde etiketleme rehberi de yer almaktadır ve bu kısımdan da yararlanarak kurulacak olan sanal makinenin etiketler yardımıyla ayarlarının yapılması sağlanır.

Sanal makineyi oluşturmada önceki son kurulum aşaması olan altıncı adımda makinenin güvenlik grubu konfigüre edilir. Hangi protokollerin destekleneceği, hangi port numaralarından erişilebileceği ve bu erişimlerin herkese açık mı yoksa gizli bir şekilde mi olacağı bu aşamada belirlenir. Uygulama 1.1 için şekil 5.3'te görülebileceği üzere SSH, HTTP ve HTTPS tipindeki TCP protokollerini destekleyecek şekilde bir güvenlik grubu oluşturuldu. Sistem içerisinde kullanılacak olan protokoller bu aşamada eklenmediği takdirde sanal makine tarafından desteklenmeyecek ve kullanılamaz bir hale gelecektir.

Assign a security group: ☒ Create a new security group
☐ Select an existing security group

Security group name:

Description:

Type	Protocol	Port Range	Source	Description
SSH	TCP	22	Anywhere 0.0.0.0/0, ::/0	e.g. SSH for Admin
HTTP	TCP	80	Anywhere 0.0.0.0/0, ::/0	e.g. SSH for Admin
HTTPS	TCP	443	Anywhere 0.0.0.0/0, ::/0	e.g. SSH for Admin

Add Rule

Şekil 5.3: Güvenlik Grubu Oluşturma

Tüm kurulum aşamalarını gerçekleştirdikten sonra makineyi çalıştırmadan önce son kez sanal makineye eklenen özelliklerin ve seçilen sistem donanımlarının gözden geçirilebileceği Review Instance Launch adımına erişilir. Burada son kontroller ve düzenlemeler yapıldıktan sonra Launch butonuna basılarak sanal makineye bağlanabilmek için ihtiyaç duyulan anahtar çiftinin oluşturulması kısmına geçilir. Bu anahtar çiftini Amazon Web Services'nin depoladığı genel bir anahtar ve sanal makineye bağlanacak olan kullanıcının sakladığı özel bir anahtar oluşturmaktadır. Windows işletim sistemi kurulu olan sanal makinelerle uzaktan internet ile erişebilmek için ihtiyaç duyulan parolanın oluşturulmasında bu aşamada hazırlanan özel anahtar dosyası gereklidir. Amazon Elastic Compute Cloud 2 şekil 5.4'te görülebileceği gibi ED25519 ve RSA şifreleme yöntemlerini desteklemektedir. Create a new key pair seçeneğine tıklayarak anahtar çiftinin ilk kez oluşturulması sağlanır. Şifreleme yöntemi seçildikten sonra anahtar çiftine bir isim verilir ve download key pair butonuna basılarak şifrenin indirilmesi sağlanır.

Select an existing key pair or create a new key pair

X

A key pair consists of a **public key** that AWS stores, and a **private key file** that you store. Together, they allow you to connect to your instance securely. For Windows AMIs, the private key file is required to obtain the password used to log into your instance. For Linux AMIs, the private key file allows you to securely SSH into your instance. Amazon EC2 supports ED25519 and RSA key pair types.

Note: The selected key pair will be added to the set of keys authorized for this instance. Learn more about [removing existing key pairs from a public AMI](#).

Create a new key pair

Key pair type

☒ RSA ☐ ED25519

Key pair name

bitirmeprojesi

Download Key Pair

Şekil 5.4: Genel ve Özel Anahtar Çiftinin Oluşturulması

Son kullanıcının sanal makineye bağlanması için gerekli olan parolanın oluşturulmasında kullanılacak olan özel şifre .pem (private key file) uzantılı bir dosya olarak bilgisayara indirilir. İndirme işleminin ardından Launch Instances butonu aktif hale gelecektir. Bu butona basarak sanal makinenin kurulması işlemi tamamlanmış olur. Artık sanal makine Amazon Web Services'in EC2 yönetim panelinde Instances kısmında oluşturulmuş olarak ve çalışıyor (running) statüsünde görünecektir. Kurulan sanal makineye internet üzerinden erişerek bağlanabilmek için Instances kısmındaki listeden öncelikli olarak bağlanılacak olan makinenin seçilmesi gerekir. Ardından üst kısımda yer alan connect butonu aktif hale gelecektir. Bu butona tıklandığında şekil 5.5'te yer alan Connect to Instance bölümüne geçiş sağlanır.

Connect to instance

Info

Connect to your instance i-01a44375c98593a80 using any of these options

Session Manager

RDP client

EC2 Serial Console

You can connect to your Windows instance using a remote desktop client of your choice, and by downloading and running the RDP shortcut file below:

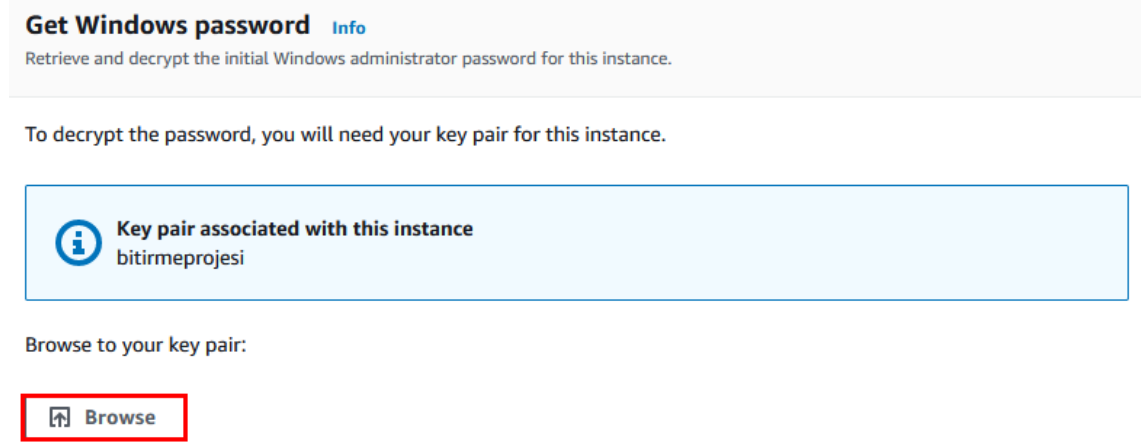
Download remote desktop file

When prompted, connect to your instance using the following details:

Public DNS	User name
ec2-44-200-26-16.compute-1.amazonaws.com	Administrator
Password	<div>Get password</div>

Şekil 5.5: Sanal Makineye Bağlantı Kurma

Windows işletim sisteminin sağlamış olduğu büyük kolaylıklardan biri olan uzaktan bağlantı dosyasının şekil 5.5'te yer alan download remote desktop file butonuna basılarak indirilmesi gerekir. İndirilen bu dosya ile sanal sunucuya bağlantı sağlanacaktır ancak dosya AWS tarafından bir parola ile şifrelenmiş bulunmaktadır. Bu şifreyi elde edebilmek için yine şekil 5.5'te bulunan get password seçeneğine tıklanması gerekir. Hemen ardından bir önceki anahtar çifti oluşturma aşamasında indirilen .pem uzantılı özel şifre, şekil 5.6'da yer alan browse butonuna tıklanarak sisteme yüklenir ve uzak masaüstü bağlantısı için gerekli olan parola elde edilir.



Şekil 5.6: Bağlantı Parolasının Oluşturulması

Artık sanal makineye basit bir internet bağlantısı aracılığıyla erişebilmek için gerekli olan hem uzak masaüstü bağlantı dosyası hem de parola temin edilmiş bulunmaktadır. Herhangi bir son kullanıcı bu iki dosyaya sahip olduğu sürece dilediği yerden bulut veri merkezinin sunmuş olduğu en güzel özelliklerden biri olan kolay ve hızlı erişebilirlikten yararlanarak kurulan sanal makineye ulaşabilir. İhtiyaç duyduğu takdirde sanal makinenin sistem özelliklerinde güncellemeler yapabilir ve yeni hizmetler satın alabilir. Bölümün en başında da belirttiğim üzere uygulama 1.1 kapsamında yaptığımız gibi sadece birkaç fare tıklaması ve basit konfigürasyon ayarlamaları ile kolay bir şekilde sanal makine oluşturulabilir. Amazon, bulut bilişimi ve sunucu sanallaştırma teknolojilerini kullanarak sahip olduğu donanımsal bileşenleri sanal katmanlara ayırıp müşterilerine sunmaktadır. Müşteriler ise yine sunucu sanallaştırmanın faydalarından yararlanarak bu donanımları kolay bir şekilde kiralayabilmektedir ve bu durum bulut bilişimin her geçen gün neden daha çok ve daha sıklıkla tercih edildiğini adeta açıklar niteliktedir. Ayrıca uygulama 1.1 içerisinde oluşturduğumuz sanal makine Amazon'un ücretsiz olarak bizlere tanıdığı basit sunucu donanımlarından oluşmaktadır ancak birçok işletme çok daha güçlü donanımları ve sistemleri kendilerine ait veri merkezlerini inşa etmek zorunda olmadan, sadece Amazon Web Services gibi bulut sağlayıcılarının sunmuş oldukları hizmetlerden satın alarak yararlanmaktadır. Şirketler gelişen teknolojilere ayak uydurarak verilerini sabit bir yerde tutmak yerine bulut veri merkezleri gibi daha dinamik, yedekli ve güvenli yapılarda barındırmayı tercih etmektedir.

6. Uygulama 1.2: AWS Sanal Makine Üzerinde Çalışan Statik Web Sitesi Oluşturma

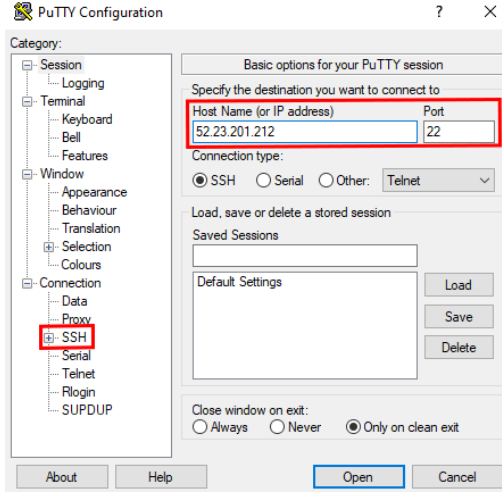
Bir önceki örnek uygulama kapsamında oluşturulan sanal makine içerisinde Windows işletim sistemi kurulumu gerçekleştirdik ve uzaktan masaüstü bağlantı dosyası ile sanal makinemize erişim sağladık. Uygulama 1.2 ile birlikte Linux tabanlı bir sanal makinenin nasıl oluşturulacağı ve bu sanal makine üzerinde çalışan bir statik web sitesinin kurulumunun nasıl gerçekleştirildiği anlatıldı. Statik web sitelerde tüm kodlar html dosyasının bizzat içerisinde yer almaktadır ve herhangi farklı bir yerden veri almamaktadır. Daha çok bilgilendirme veya tanıtma amaçlı sabit içeriklerin olduğu sitelerin tasarımında kullanılır. Amazon Web Services üzerinden bir sanal makine oluşturulup içerisine html sitesi ve komutları gömülebilir.

İlk olarak uygulama 1.1 de olduğu gibi Amazon Web Services üzerinden yeni bir sanal makinenin hayata geçirilmesi gereklidir ancak bu sanal makine içerisine Apache Server kurulumu gerçekleştirileceği için Windows Server gibi bir sabit bir işletim sistemi yerine şekil 6.1’de yer alan Amazon Linux 2 işletim sistemi tercih edilmektedir. Ardından kullanılacak olan sanal makinenin türünün seçimi, konfigürasyon ayarlarının yapılması, depolama birimlerinin tercihi ve etiketler yardımıyla yapılandırma aşamaları sırasıyla uygulama 1.1 de olduğu gibi gerçekleştirilir. Burada özellikle dikkat edilmesi gereken kısımlardan biri kurulumun altıncı aşamasındaki güvenlik guruplarının oluşturulmasıdır. Sanal makinemizde kuracağımız sitenin internet tarayıcıları tarafından güvenli bir şekilde erişilebilmesi için HTTP ve HTTPS protokollerinin güvenlik grubu içerisinde yer alması gerekmektedir. Gerekli ayarlamalar ve düzenlemeler yapıldıktan sonra sanal makinenin açılması sağlanır ve sanal makineye bağlantı için gerekli olan şifre çifti indirilerek saklanır.

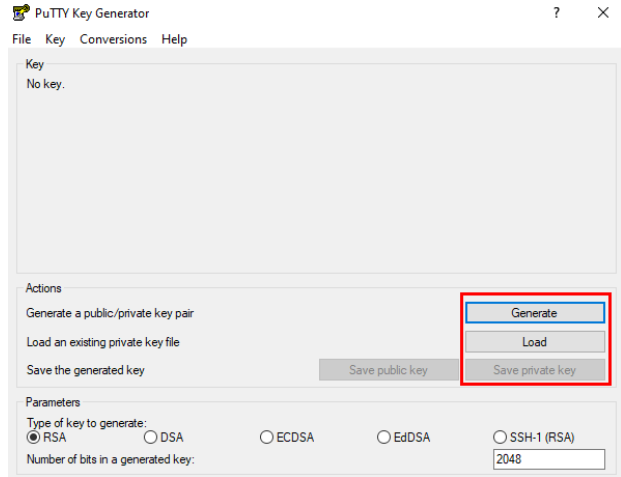


Şekil 6.1: Linux Tabanlı İşletim Sistemi Seçimi

Artık elimizde Amazon Web Services hizmetlerinden yararlanarak oluşturduğumuz Linux işletim sistemine sahip bir sanal makine bulunmaktadır. Bir önceki uygulamada gerçekleştirdiğimiz Windows tabanlı sunucumuza bağlanmak için Windows’un bizlere sunduğu kolaylıklardan biri olan uzaktan masaüstü bağlantısından faydalandık. Linux tabanlı sanal makineye bağlanmak içinse Putty isimli şekil 6.2’de yer alan uygulamadan yararlanır. Putty oldukça basit bir ara yüze sahip olan çok kullanışlı bir programdır. Putty ile sanal makineye bağlanabilmek için AWS’nin yönetim paneline girerek oluşturulan sanal makinenin public Ipv4 adresinin temin edilmesi gerekmektedir. Daha sonrasında şekil 6.2’de kırmızı kutu içerisinde gösterilen Host Name bölümüne sanal makinenin ip adresi ve bağlanılacak olan portunun numarası girilir.



Şekil 6.2: Putty Uygulaması



Şekil 6.3: Putty Şifre Oluşturma Programı

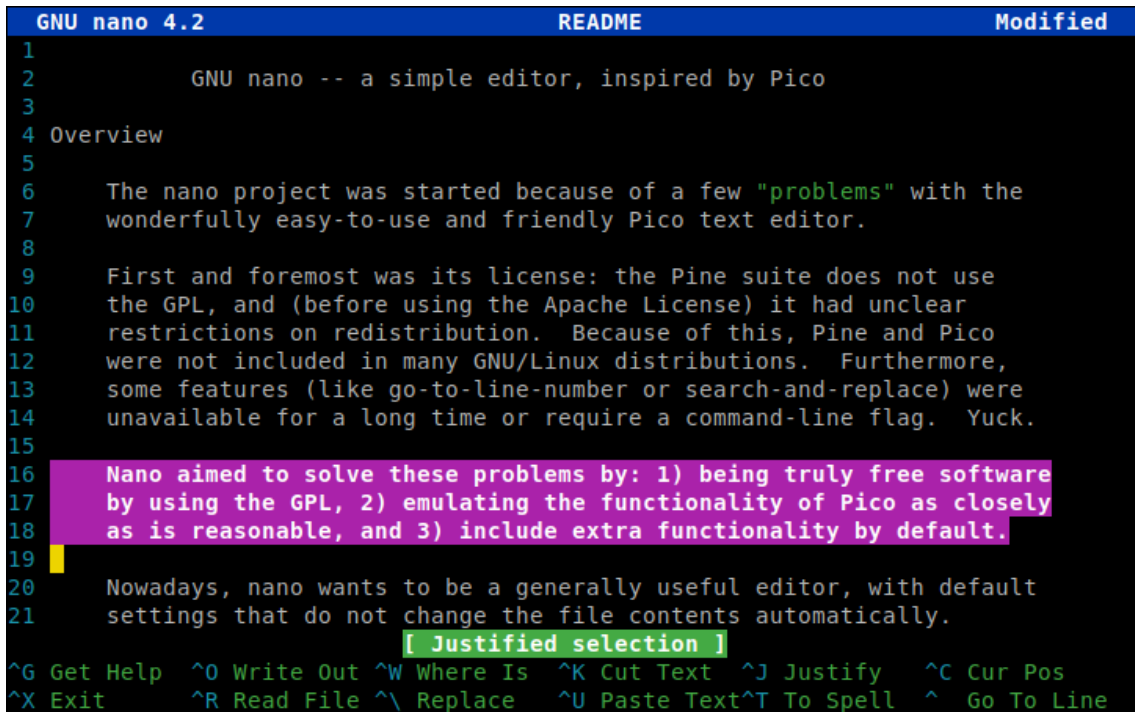
Oluşturulan sanal makine AWS tarafından şifrelenerek inşa edilmektedir ve Putty ile sanal makineye bağlantı sağlayabilmek için şekil 6.2'nin sol alt tarafında kırmızı kutu ile gösterilen SSH sekmesi içerisindeki Auth kısmına, içerisinde bağlantı şifresi bulunan Putty Private Key dosyasının girilmesi gerekmektedir. Bu dosyayı oluşturabilmek için sanal makinenin kurulum aşamasında indirilen .pem uzantılı özel şifrenin şekil 6.3'te gösterilen Putty Key Generator programına load edilmesi gerekmektedir. Load işleminin ardından save private key butonu aktif hale gelecektir ve buraya tıklayarak bağlantı için gerekli olan putty private key dosyası edinilmiş olacaktır. Artık hem sunucunun IP adresini hem de gerekli şifre dosyasını putty uygulamasına girdikten sonra open butonuna basıldığı takdirde sunucuya başarıyla bağlantı sağlanacaktır ve gerekli kodlamaların yapılabileceği bir terminal ekranı ortaya çıkacaktır.

```
1 ec2-user
2 sudo su
3 yum update -y
4 yum install httpd -y
```

Bağlantı sonrası karşılaşılan terminal ekranına yukarıda yer alan metin kutusundaki kodlar sırasıyla yazılarak Apache Server'ın sunucu içerisine kurulumu gerçekleştirilir [40]. İlk satır da yer alan kod sunucuya kullanıcı girişi yapmak için kullanılır. Eğer sunucuyu kurarken kullanıcı ayarlarında bir değişiklik yapılmamışsa varsayılan kullanıcı adı user'dır. İkinci satırdaki komut ile sunucu üzerinde değişiklik yapabilmek için gerekli olan yönetici moduna yani root user'a geçiş yapılır. Üçüncü komut ile sanal makine içerisinde yüklü olan paketlerin ve eklentilerin güncellenmesi sağlanır. Son olarak dördüncü komut yazılarak sanal makine içerisine Apache Server'ın kurulması için gerekli olan dosyalar otomatik olarak indirilip sunucu üzerinde kurulumu gerçekleştirilir.

Sıradaki işlem kurmuş olduğumuz Apache Server içerisine statik web sitemizi oluşturan kodları yazmaktır. Bunun için öncelikli olarak hemen aşağıda bulunan metin kutusundaki birinci satırdaki kod yazılmalıdır. Bu kod Apache Server içerisinde html dosyasının bulunduğu yola erişmeyi sağlar. Ardından ikinci satırdaki kod yazılarak index.html isimli yeni bir html dosyası GNU Nano Metin Editörünün yardımıyla birlikte oluşturulur. Şekil 6.4 üzerinden görebileceğiniz GNU Nano Metin Editörü, Putty terminal ekranına kıyasla daha rahat bir şekilde kodlamalar yapılabilen arayüze ve özelliklere sahiptir. Buraya statik web sitemizi oluşturan html kodları yazıldığı kaynaktan kopyalanarak yapıştırılır ve kaydedilerek metin düzenleme editörü kapatılır.

```
1 cd /var/www/html
2 nano index.html
```



```
GNU nano 4.2      README      Modified
1
2      GNU nano -- a simple editor, inspired by Pico
3
4 Overview
5
6      The nano project was started because of a few "problems" with the
7      wonderfully easy-to-use and friendly Pico text editor.
8
9      First and foremost was its license: the Pine suite does not use
10     the GPL, and (before using the Apache License) it had unclear
11     restrictions on redistribution.  Because of this, Pine and Pico
12     were not included in many GNU/Linux distributions.  Furthermore,
13     some features (like go-to-line-number or search-and-replace) were
14     unavailable for a long time or require a command-line flag.  Yuck.
15
16     Nano aimed to solve these problems by: 1) being truly free software
17     by using the GPL, 2) emulating the functionality of Pico as closely
18     as is reasonable, and 3) include extra functionality by default.
19
20     Nowadays, nano wants to be a generally useful editor, with default
21     settings that do not change the file contents automatically.
22
23     [ Justified selection ]
24
25 ^G Get Help  ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut Text  ^J Justify  ^C Cur Pos
26 ^X Exit      ^R Read File ^\ Replace  ^U Paste Text ^T To Spell ^_ Go To Line
```

Şekil 6.4: GNU Nano Metin Düzenleme Editörü [41]

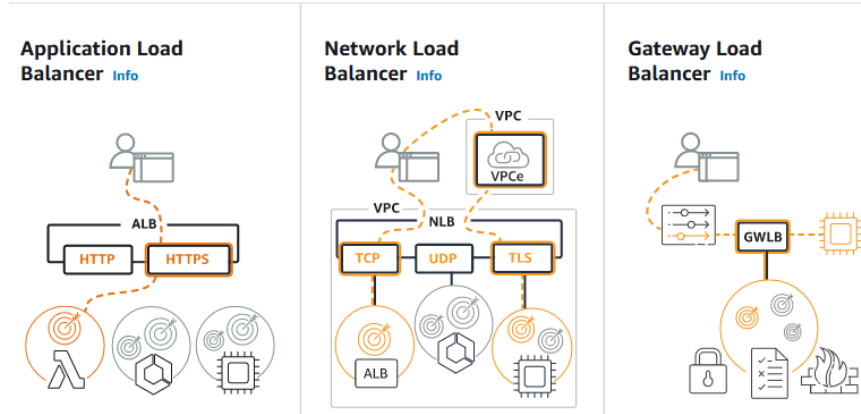
Apache Server'ın sanal makinemize kurulumun ve web sitemizin oluşturulmasının ardından artık son olarak aşağıdaki metin kutusundaki kodlar yazılarak Apache Server'ın çalıştırılması sağlanır. İlk satırda yazan kod ile Apache Server'ın başlatılması sağlanır, ikinci satırdaki kod ile sunucun durumu kontrol edilebilir ve son satırdaki kod ise Apache Server'ın yeniden başlatılmasını mümkün kılar.

```
1 service httpd start
2 service httpd status
3 chkconfig httpd on
```


7. Uygulama 1.3: Amazon Web Services ile Yük Dengeleyici (Load Balancer) Uygulaması

Bazı zamanlar işletmelerin sunucularında veya sanal makinelerinde çalıştırdığı hizmetlere beklenenden çok daha fazla talep ve istek gelebilmektedir. Bu gibi durumlar sunucularda ciddi bir yoğunluk oluşturarak sistemlerin yavaşlamasına hatta sunucuların çökmesine sebep olabilir. İşte tam bu noktada yük dengeleyici (load balancer) yazılımlar ve uygulamalar bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Sunucularda yük dengeleme sistemleri inşa edilerek tek bir sunucuda meydana gelebilecek yoğun trafiğin dengeli bir şekilde kümelenmiş sunuculara dağıtımı sağlanır [42]. Load balancer sistemleri sayesinde son kullanıcının bulunduğu isteklere sunucular tarafından verilen cevap süresinin azalması ve yoğun trafik sebebiyle oluşabilecek sistem çökmelerinin engellenmesi sağlanır. Bulut veri merkezleri ve belirli bir trafiğe sahip olan tüm sistemler için çok önemli bir teknolojidir.

Amazon Web Services'in sunmuş olduğu onlarca hizmet arasında Elastic Load Balancer hizmeti de yer almaktadır. Sanal makinelerde çalışmakta olan uygulamalara basit konfigürasyon ve kurulum aşamalarının ardından güçlü bir yük dengeleme altyapısı dahil edilebilir. Uygulama 1.3 kapsamında yoğun bir trafik beklenen bir sitenin sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için birden fazla sanal makine içerisinde kurulu olduğu düşünülmektedir. Bu sanal makinelerin trafiği dengeli bir şekilde alabilmesi için AWS ile nasıl bir load balancer sistemi kurulacağı anlatılmaktadır.



Şekil 7.1: Load Balancer Tipleri

Öncelikli olarak AWS yönetim paneline girerek EC2 alt başlığında yer alan Load Balancer sekmesine gidilmelidir. Burada yer alan Create Load Balancer butonuna basılarak yeni bir sistemin kurulmasına geçilir. Şekil 7.1 üzerinden de görülebileceği gibi Amazon üç farklı tipte load balancer hizmeti sunmaktadır. Birinci tip Application Load Balancer ile HTTP ve HTTPS protokollerini kullanarak sanal makinelere bağlanmak isteyen kullanıcıların isteklerinin dengeli bir şekilde dağıtılması sağlanır. İkinci tip olan Network Load Balancer, gecikmenin en minimum şekilde yaşandığı ve yüksek bir verimlilikle çalışması gereken sistemlerde tercih edilir. Ayrıca sabit bir IP adresiyle çalışan uygulamaların kurulması sağlanır. Son seçenek olan Gateway Load

Balancer ise farklı bir üçüncü taraf sağlayıcıda yer alan sunucular ile birlikte yük dağıtım sistemi kurulması için kullanılır. Uygulama 1.3 kapsamında Application Load Balancer seçilerek farklı sanal makinelerde bulunan aynı sitenin yük dağıtımın gerçekleştirilmesi hedeflendi. Kullanılacak olan model seçildikten sonra konfigürasyon ayarlamaları yapılmalıdır. Öncelikli olarak yük dengeleyiciye bir isim verilir ve dışarıdan gelen bir trafiğin yük dağıtım gerçekleştirilecekse internet-facing seçeneği seçilir. Eğer sistem içerisindeki kapalı bir trafik kontrol edilecekse bu sefer internal seçeneği kullanılır.

Hangi IP adres tipinde bir sistem kurulacağı IP address type kısmından seçilir. Burada iki seçenek yer almaktadır. Birincisi Ipv4, ikincisi ise dualstack'tir. Ipv4 dışında Ipv6'yı destekleyen bir sistem kurulmak isteniyorsa dualstack seçeneği tercih edilmelidir. Listeners başlığı altında yer alan kısımdan sistemin hangi port üzerinden gelen istekleri dinleyeceği ve algılayacağı seçilir. Uygulama 1.3 kapsamında olan sitelerimiz için HTTP ve HTTPS protokolleri listener olarak eklenmektedir. Bir sonraki kısım olan Network Mapping bölümünde erişilebilirlik bölgeleri tercih edilmektedir. Kurulan yük dengeleyici sistem üzerine gelen trafik, sadece bu bölümde tercih edilen erişilebilirlik bölgelerindeki kısımlara aktarılacaktır. Sonraki aşamada uygulama 1.1 ve uygulama 1.2 içerisinde oluşturulduğu gibi güvenlik gurubu oluşturularak sisteme dahil edilir. Etiketler yardımıyla yapılandırma gerçekleştirilecekse tags kısmına opsiyonel olarak eklenebilir.

Hangi sanal makinelerde yer alan trafiğin yönlendirilmesi isteniyorsa bu makineler şekil 7.2'de yer alan Create New Targets kısmından seçilerek yeni bir grup içerisinde oluşturulmalıdır ve bu grup kurulacak yük dengeleyicinin hedef grubuna eklenmelidir. Ayrıca hedef grubu oluştururken sunucun sağlıklı bir şekilde çalışıp çalışmadığını kontrol eden Health Check özelliği de aktif edilebilir. Hedef grup seçildikten sonra son kontroller sağlanarak kurulum tamamlanır.

Register targets

This is an optional step to create a target group. However, to ensure that your load balancer routes traffic to this target group you must register your targets.

Available instances (3)						
<input type="text" value="Filter resources by property or value"/>						
<input type="checkbox"/>	Instance ID	Name	State	Security groups	Zone	Subnet ID
<input type="checkbox"/>	i-0eb32a747f6c2c47e	SanalMakine	running	sanalmakinesecurity	us-east-1b	subnet-01771ba4f8dde1407
<input type="checkbox"/>	i-0ac006787f5108b90	SanalMakine	running	sanalmakinesecurity	us-east-1b	subnet-01771ba4f8dde1407
<input type="checkbox"/>	i-0bbb276abe7ed8490	SanalMakine	running	sanalmakinesecurity	us-east-1b	subnet-01771ba4f8dde1407

Şekil 7.2: Target Grubu Oluşturma

Sanal Makine 1	Sanal Makine 2	Sanal Makine 3
 Ad : <input type="text"/> Soyad : <input type="text"/> Sayısal Bilimler <input type="checkbox"/> Sosyal Bilimler <input type="checkbox"/> Fen Bilimleri <input type="checkbox"/> Lisans <input type="radio"/> Yüksek Lisans <input type="radio"/> Sınıf : <input type="text"/> Mail: <input type="text"/> KAYDET TEMİZLE	 Ad : <input type="text"/> Soyad : <input type="text"/> Sayısal Bilimler <input type="checkbox"/> Sosyal Bilimler <input type="checkbox"/> Fen Bilimleri <input type="checkbox"/> Lisans <input type="radio"/> Yüksek Lisans <input type="radio"/> Sınıf : <input type="text"/> Mail: <input type="text"/> KAYDET TEMİZLE	 Ad : <input type="text"/> Soyad : <input type="text"/> Sayısal Bilimler <input type="checkbox"/> Sosyal Bilimler <input type="checkbox"/> Fen Bilimleri <input type="checkbox"/> Lisans <input type="radio"/> Yüksek Lisans <input type="radio"/> Sınıf : <input type="text"/> Mail: <input type="text"/> KAYDET TEMİZLE

Ipv4: <http://54.XX.15X.72/> Ipv4: <http://54.19X.2XX.230/> Ipv4: <http://34.227.52.28/>

Şekil 7.3: Web Siteyi Barındıran Sanal Makineler

Uygulama 1.3 kapsamında, şekil 7.3'te görülebileceği gibi Fırat Üniversitesi öğrencilerinin doldurması gereken bir formu barındıran örnek web siteleri uygulama 1.2'deki aşamaları takip ederek üç farklı sanal makinede oluşturuldu. Load Balancer sisteminin çalışıp çalışmadığı kontrol edebilmek adına her web sitesine kaçınıcı sanal makine oldukları başlık olarak eklendi. Normalde kullanıcılar bu web sitelerine sahip oldukları ip adreslerinden erişerek bağlanabilirler ve karşılarına çıkan formu doldurabilirler. Ancak tüm üniversite öğrencileri, tek bir ip adresinde aktif olarak çalışan bir siteye girip formu doldurmaya kalktığı zaman sunucuda yavaşlamalar ve çökmeler meydana gelebilir. Bu durumu engellemek için bir yük dengeleyici kurulur ve hedef grubuna formun yer aldığı siteleri barındıran sanal makineler eklenir. Amazon Web Services'in sunduğu Elastic Load Balancer uygulaması bu üç farklı ip adresini tek bir load balancer adresinde birleştirir. Örnek uygulamamızda <http://sanalmakineloadbalancer-10XXXXX9022.us-east-1.elb.amazonaws.com/> gibi bir DNS adresinde sunucular load balancer kurulum sonrası yayın yapmaktadır. Ücretli hizmetlerden yararlanarak bu DNS adresinin değiştirilmesi ve farklı domainlerin bağlanması sağlanabilir. Bu dakikadan sonra Fırat Üniversitesi yetkilileri kayıt formu için load balancer ile temin edilen adresi öğrencileriyle paylaşır. Öğrenciler siteye girdiklerinde hangi sanal sunucuda olduklarını fark etmeyecektir ve yük dengeleyicinin onları otomatik olarak aktardığı sanal makinede yer alan formu dolduracaklardır. Yük dengeleyici sağlıklı bir şekilde çalışan ve yoğunluğun diğerlerine göre daha az olduğu sıradaki sanal makine hangisiyse gelen istekleri otomatik olarak ona aktaracaktır.

Yük dengeleyici sistemler sunucuların sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için çok büyük bir öneme sahiptir. Amazon Web Services gibi bulut veri merkezi sağlayıcıların sunduğu altyapı sayesinde çok basit bir şekilde belirli konfigürasyon ayarlarını gerçekleştirerek yük dengeleme sistemleri rahatlıkla kurulabilir. Gecikmelerin minimum seviyelerde olduğu yüksek verimlilikte çalışan sistemler inşa edebilmek için Load Balancer uygulamaları fazlasıyla tercih edilmektedir.

8. SONUÇ

Yaşamımız içerisindeki tüm gündelik faaliyetlerin dijital ortamlarda takip ve kontrol edilmesini hedefleyen dünyadaki teknoloji devlerinin en çok önem gösterdiği kavramlardan biri, çok büyük bir kapsama sahip olan dijital dönüşümdür. Son kullanıcı olan bizler, internette saatlerce gezinirken arkamızda bırakmış olduğumuz dijital ayak izleri ile bu dönüşümün içerisinde istesek de istemesek de yer alıyoruz. Doğru veriye ulaşarak ve ulaşılan verileri mantıklı bir şekilde anlamlandırarak tercihlerimizin, davranışlarımızın hatta düşüncelerimizin dahi etkilenebileceğinin farkında olan şirketler adeta birer av köpeği gibi arkamızda bırakmış olduğumuz dijital ayak izlerini takip etmektedirler. Her ne kadar yetenekli bir av köpeği olunursa olunsun dünyadaki milyarlarca kullanıcıya ait olan milyarlarca gigabaytlık ayak izinin güvenli bir şekilde kaydedilip işlenmesi ve takip edilebilmesi için veri merkezlerine ihtiyaç vardır. Veri merkezleri bir önceki güne kıyasla her geçen gün daha da dijitalleştiğimiz 21. yüzyılda işletmeler tarafından vazgeçilemeyecek bir öneme sahip olan tesislerdir.

Yazmış olduğum araştırma tezi içerisinde veri merkezlerinde en temel amacın depolanan verilere ve sağlanan hizmetlere güvenli bir şekilde herhangi bir kopma meydana gelmeden erişebilmek olduğundan sıklıkla bahsettim. Bu nedenle veri merkezlerinin inşasında son teknoloji bileşenler kullanılarak çok ciddi yatırımlar yapılmaktadır. Kötü niyetli saldırganlar çok büyük maliyetlerle kurulan bu tesislerin durduk yere kurulmadıklarının farkındadırlar. Tesis içerisinde sıra sıra dizilmiş buzdolabı gibi görünen onlarca hatta yüzlerce belki de binlerce sunucunun içerisinde yer alan birlerin ve sıfırların günümüzdeki en değerli minerallerin başında geldiğini biliyorlar. Eğer dikkatli ve detaylı bir şekilde bu madenler inşa edilmezse içerisindeki veri mineralleri, hırsızlar ve hazine avcılar tarafından bir dakika dahi kaybedilmeden çalınacaktır. Son kullanıcılar olan bizlerin birleri ve sıfırları da dahil olmak üzere.

Peki ya sürekli olarak yeni sunucuların ve donanımların eklendiği bu tesislerdeki enerji kullanım ihtiyaçlarına ne olacak? Büyük ve güçlü maddi imkanlara sahip olan Google gibi şirketler doğaya ve çevreye faydalı veri merkezlerinin geliştirilmesinde öncü olarak rol almaktadır. Fakat kurumsal veri merkezini dahi zar zor kurabilen düşük ekonomilere sahip olan şirketler ne yapacak? Tabiki de veriminin oldukça düşük olduğu ve çok büyük boyutlarda enerji israfının meydana geldiği daha ucuz donanımları kullanmaya devam edeceklerdir. Sonuç olarak veri merkezleri çok kompleks ve karmaşık bir hal almış durumdadır. Sabit bir literatürü bulunmamakla birlikte her işletme kendi ihtiyaçlarına ve ekonomik koşullarına göre farklı farklı veri merkezleri kurabilmektedir. Veri merkezlerinin geleceği; ortaya çıkan bulut bilişim, sunucu sanallaştırma ve hibrit teknolojilerle birlikte hala gelişmekte olan yapılarda saklıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Rydning J, Shirer M, Data Creation and Replication Will Grow at a Faster Rate than Installed Storage Capacity, According to the IDC Global DataSphere and StorageSphere Forecasts, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47560321> , 21 March 2021
- [2] IBM Cloud Education, Data Centers, <https://www.ibm.com/cloud/learn/data-centers> , 24 January 2020
- [3] Johnson B, How Data Centers Work, <https://computer.howstuffworks.com/data-centers.htm> , page no 9
- [4] Şekil 2.1: <https://www.google.com/about/datacenters/static/images/gallery/tech1-st-ghislain-servers.jpg>
- [5] IBM Cloud Education, Data Centers, <https://www.ibm.com/cloud/learn/data-centers> , 24 January 2020
- [6] Şekil 2.2: http://www.theseverngroup.com/wp-content/uploads/2016/08/Hot_Cold_Isle-sm.png
- [7] Fruhlinger J, Kerravala Z, What are data centers? How they work and how they are changing in size and scope, <https://www.networkworld.com/article/3599213/what-are-data-centers-how-they-work-and-how-they-are-changing-in-size-and-scope.html> , 30 November 2020
- [8] Türk Standartları Enstitüsü, Veri Merkezi Bilgi Güvenliği Standartı Versiyon 1.0, sayfa 11, 13 Kasım 2014
- [9] Şekil 2.3: <https://spacedc.com/wp-content/uploads/2020/10/diagram-1200x567-1-1024x484.png>
- [10] Önel D, Dinçkan A, Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi Kurulumu, TÜBİTAK – UEKAE, sayfa 6, 28 Ağustos 2007
- [11] Yılmaz H, TS ISO/IEC 27001 Bilgi Güvenliği Yönetimi Standardı Kapsamında Bilgi Güvenliği Yönetim Sisteminin Kurulması ve Bilgi Güvenliği Risk Analizi, Dergipark, Yıl 2014, sayı 15, sayfa 45-59,
- [12] <https://avatacloud.com/what-are-data-centers-and-how-do-they-operate/>
- [13] Şekil 3.1: <https://aws.amazon.com/tr/about-aws/global-infrastructure/?p=ngi&loc=1>

- [14] Günel S, Kaleli C, Bilge A, Hoşcan Y, Veri Merkezleri Üzerine Bir İnceleme, Ceur WS, sayfa 4, 2017
- [15,16] Yasar K, How to design and build a data center, <https://www.techtargget.com/searchdatacenter/definition/data-center> , April 2022
- [17] What Is a Data Center? Tiers, Types, and More, <https://www.nlyte.com/faqs/what-is-a-data-center/>
- [18] Şekil 3.2: <https://uptimeinstitute.com/five-data-center-trends-for-2021>
- [19] Türk Standartları Enstitüsü, Risk Yönetimi – Kılavuz Bilgiler (ISO 31000:2018), sayfa 11, Mart 2018
- [20] <https://www.tse.org.tr/IcerikDetay?ID=2311&ParentID=6890>
- [21] TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ, TS EN ISO 9001 Kalite yönetim sistemleri, sayfa 11, Ekim 2015
- [22] International Organization for Standardization, ISO 50001 Energy management systems, page 3, July 2018
- [23] Coyle T, Green Building 101: What is LEED?, <http://www.usgbc.org/articles/green-building-101-what-leed> , 14 September 2017
- [24] Amazon Web Services, SOC, <https://aws.amazon.com/tr/compliance/soc-faqs/> ,
- [25] Johnson B, How Data Centers Work, <https://computer.howstuffworks.com/data-centers.htm> , page no 9,
- [26] Günel S, Kaleli C, Bilge A, Hoşcan Y, Veri Merkezleri Üzerine Bir İnceleme, Ceur WS, sayfa 5, 2017
- [27] Şekil 3.3: Günel S, Kaleli C, Bilge A, Hoşcan Y, Veri Merkezleri Üzerine Bir İnceleme, Ceur WS, sayfa 6, 2017
- [28] Şekil 3.4: Turner, P, Seader, J, Renaud, V, Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance, http://www.csipower.com/images/PDF/Tier_Classifications_Define_Site_Infrastructure_performance.pdf , sayfa 14, 2008
- [29] Moore Susan, The Data Center Is (Almost) Dead, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-data-center-is-almost-dead> , 5 August 2019

- [30] Mell P, Grance T, The NIST Definition of Cloud Computing,
<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> , page 6, September 2011
- [31] Shroff, G, Enterprise Cloud Computing: Technology, Architectures, Applications.
Cambridge University Press, 2010
- [32] Moral O, Yeni Nesil Veri Merkezi Tasarımı ve Kurulumu Aşamasındaki Gereksinimleri,
sayfa 27, Haziran 2016
- [33] Yasar K, How to design and build a data center,
<https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/data-center> , April 2022
- [34] Cisco, Data Center And Virtualization, What Is a Data Center?
<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>
- [35] Şekil 4.1: <https://www.researchgate.net/profile/Robert-Cohen-25/publication/318912754/figure/fig15/AS:668259393212423@1536336863887/Traditional-and-Virtual-Architecture.jpg>
- [36] Shishir K, Data Center Security & Virtualization Center Security, In partial fulfillment of the requirements For the Degree of M.S. In Data Communication Touro College Graduate School of Technolog, page 22, Spring 2018
- [37] Büyükyılmaz E, Sunucu Sanallaştırma Teknolojili Veri Merkezi ve Bir Uygulaması, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Programı, sayfa 6, 2016
- [38] Okutucu O, Bulut Bilişim ve Teknolojileri, Okan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi, sayfa 27, 2012
- [39] <https://aws.amazon.com/tr/what-is-aws/>
- [40] <https://httpd.apache.org/docs/2.4/install.html>
- [41] Şekil 6.4: <https://www.nano-editor.org/nano-4.2.png>
- [42] Kırsal Y, Çağlar E, Bulut Bilişimde Yük Dengeleme Mekanizmasının Analitik Modellemesi ve Performans Değerlendirmesi, Bilişim Teknolojileri Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 3, sayfa 279, Temmuz 2021,

ÖZ GEÇMİŞ



Ömer Can SÜMERLİ
İçerik Üreticisi

Eğitim

Bilgisayar Mühendisliği
2018-2022 Fırat Üniversitesi

Referans

- Bahar Metin DEMİREL
Dekan | Fırat Üniversitesi
Teknoloji Fakültesi

Telefon: +90 532 549 62 07

- Ali AKTAŞ
Şube Müdürü | Milas İlçe
Milli Eğitim Müdürlüğü

Telefon: +90 505 751 99 79

İletişim Bilgileri

E-mail: motivemuhendis@gmail.com

Web Site: www.ocsmedya.com

Telefon: +90 553 740 23 41

Sosyal Medya Hesapları



[motivemuhendis](https://www.instagram.com/motivemuhendis)



[in/motivemuhendis](https://www.linkedin.com/company/motivemuhendis)



[youtube.com/c/ÖmerCanSümerli](https://www.youtube.com/c/ÖmerCanSümerli)

Hakkımda

2016 senesinden beri medya ve bilişim alanlarında çalışmalarda bulunuyorum. Tasarım, içerik üretimi, video montaj ve sosyal medya yönetimi gibi yetkinliklere orta seviyede hakimim. Ekip çalışmasını çok seviyorum ve çok önemsiyorum, bu kapsamda başarılı bir lider ve iyi bir takım arkadaşı olduğum iddia edilir. Dijital Pazarlama'ya, Algoritmik Düşünme'ye ve Yeni Medya'ya ilgi duyuyorum. İlgi alanlarım ve ihtiyaçlarım doğrultusunda öğrenmeye ve eğitime sürekli açık bir insanım. Hayatları oku, hayatı gez ve hayatını yaz; mottosuyla yaşamımı sürdürüyorum.

Deneyim

- 2018-2020 Social Media Manager/Board Member

Yer: Fırat Üniversitesi Teknoloji Ar-Ge ve Girişimcilik
Öğrenci Topluluğu (Gönüllü)

FÜTAG topluluğunun yönetim kurulu üyesi ve medya birim koordinatörü olarak görev aldım. Organize edilen etkinliklerin tanıtım, grafik-tasarım, fotoğrafçılık ve PR çalışmalarını ekibim ile birlikte yürüttüm.

- 2014-2017 Graphic Designer

Yer: Dr. Mete Ersoy Anadolu Lisesi (Gönüllü)

Dr. Mete Ersoy Anadolu Lisesinin çıkarmış olduğu Turkuaz isimli dönemlik derginin oluşturulması ve geliştirilmesinde aktif olarak rol aldım. Derginin grafik-tasarım ve reklam çalışmalarını üç sene boyunca yürüttüm.

Sertifikalar

- Turkcell Global Bilgi Kariyer Zirvesi

<https://globalbilgi.ogrencikariyeri.com/sertifika/GB048577000.jpg>

- Dijital Pazarlamanın Temelleri

<https://learndigital.withgoogle.com/dijitalatolye/validate-certificate-code> (94S FZZ PB3)

- Yaşam Koçluğu

<https://globalenstitu.com/sertifika-sorgula>
(197064GE1845)

- Huawei First Meet

<https://verified.cv/en/verify/50890451852611>

- Kamp'22

<https://verified.cv/en/verify/92115710480945>

Projeler ve Etkinlikler

- DopDoluHaziran

Fırat Üniversitesi Teknoloji Ar-Ce ve Girişimcilik Öğrenci Topluluğu olarak Covid-19 kapanma sürecinde, medya birim koordinatörü olduğum ekibim ile birlikte güçlü bir planlama ve pazarlama ile DopdoluHaziran etkinliğimizi tasarladık. Farklı farklı alanlardan uzman konuklarımızı topluluk hesabımızda ağırlayarak birbirinden değerli canlı yayınlar gerçekleştirdik. Hem eğlenceli hem bilgi dolu yayınlarımız ile öğrenci arkadaşlarımızın evlerinde kaldığı bu zor süreçte zamanlarını faydalı biçimde geçirmelerine katkı sağladık. Canlı yayın konuklarımız sayesinde topluluğumuzu ulusal çapta tanıtmaya fırsatı elde etmiş olduk.

URL: <https://www.instagram.com/tv/CB074ABlfmv/>

- Nasa Space Apps Challenge 2019

Amerikan Ulusal Uzay ve Havacılık Dairesi NASA'nın, tüm dünyada yaklaşık 100 ülke, 177 şehirde ve Türkiye'den sadece 3 şehirde eş zamanlı olarak düzenlediği Naşa Space Apps yarışmasının organizasyon ekibinde yer aldım. Üniversitedeki öğrenci arkadaşlarımızın ücretsiz bir şekilde bu deneyimden yararlanabilmeleri için ekip arkadaşlarımla birlikte çok çalıştık. Yarışmanın Elâzığ ayağının PR, Grafik-Tasarım, Fotoğrafçılık ve Medya çalışmalarını ekibimle birlikte gerçekleştirdik.

URL: <https://2019.spaceappschallenge.org/locations/elazig-turkey>

- 3. Milli Savunma Sanayii ve Alt Sistemler Teknolojileri Zirvesi

Savunma Sanayii Başkanlığı'nın katkıları ile Fırat Üniversitesi Teknoloji Ar-Ce ve Girişimcilik Öğrenci Topluluğu tarafından üçüncüsü düzenlenen "Milli Savunma Sanayii ve Alt Sistemler Teknolojileri" zirvesinin organizasyon ekibinde yer aldım. Küresel güç Türkiye vizyonuna yön veren savunma sanayinin enlerini konuk olarak ağırladığımız etkinliğimizin tanıtım, sosyal medya ve fotoğrafçılık çalışmalarını gerçekleştirdik. Aylar boyu süren etkinliğimizin organizasyon kısmında ekip çalışmasının muazzam örneklerinden birini görmüş oldum.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=zvwxDZfO7fE>

- BİTEKSEM'18 (Bilişim Teknolojileri Sempozyumu 2018)

Teknoloji üzerine kariyer planlamaları yapan arkadaşlarımızın kafalarındaki sorulara cevaplar bulabileceği bir etkinlik gerçekleştirdik. Türkiye'de yaptıkları çalışmalar ile tanınan siber güvenlik, oyun, dijital yayın, içerik üretimi ve yazılım gibi alanlarda uzmanlaşmış konuklarımızı öğrenci arkadaşlarımızla buluşturduk. Etkinliğin gerçekleşmesi için gerekli olan bağlantıları kurmayı ve sosyal medya, fotoğrafçılık, tanıtım gibi çalışmalarının gerçekleşmesini ekibimle birlikte sağladık.

URL: https://www.instagram.com/p/BqVql_9AsmV

- Kadına Şiddete Hayır!

Emine Bulut'un yaşamına eşi tarafından son verilmesi sonucu biz gençler olarak kadınlarımızın bilinçlenmesi ve Emine Bulut'un "Ölmek İstemiyorum" çığlıklarının unutulmaması adına bir sosyal sorumluluk projesi gerçekleştirdik. Proje doğrultusunda bilinçlendirme yazıları hazırlayarak, toplumumuzla paylaştık.

URL: <https://www.cnnturk.com/yerel-haberler/mugla/milas/kadina-siddeti-protesto-ettiler-1046603>