

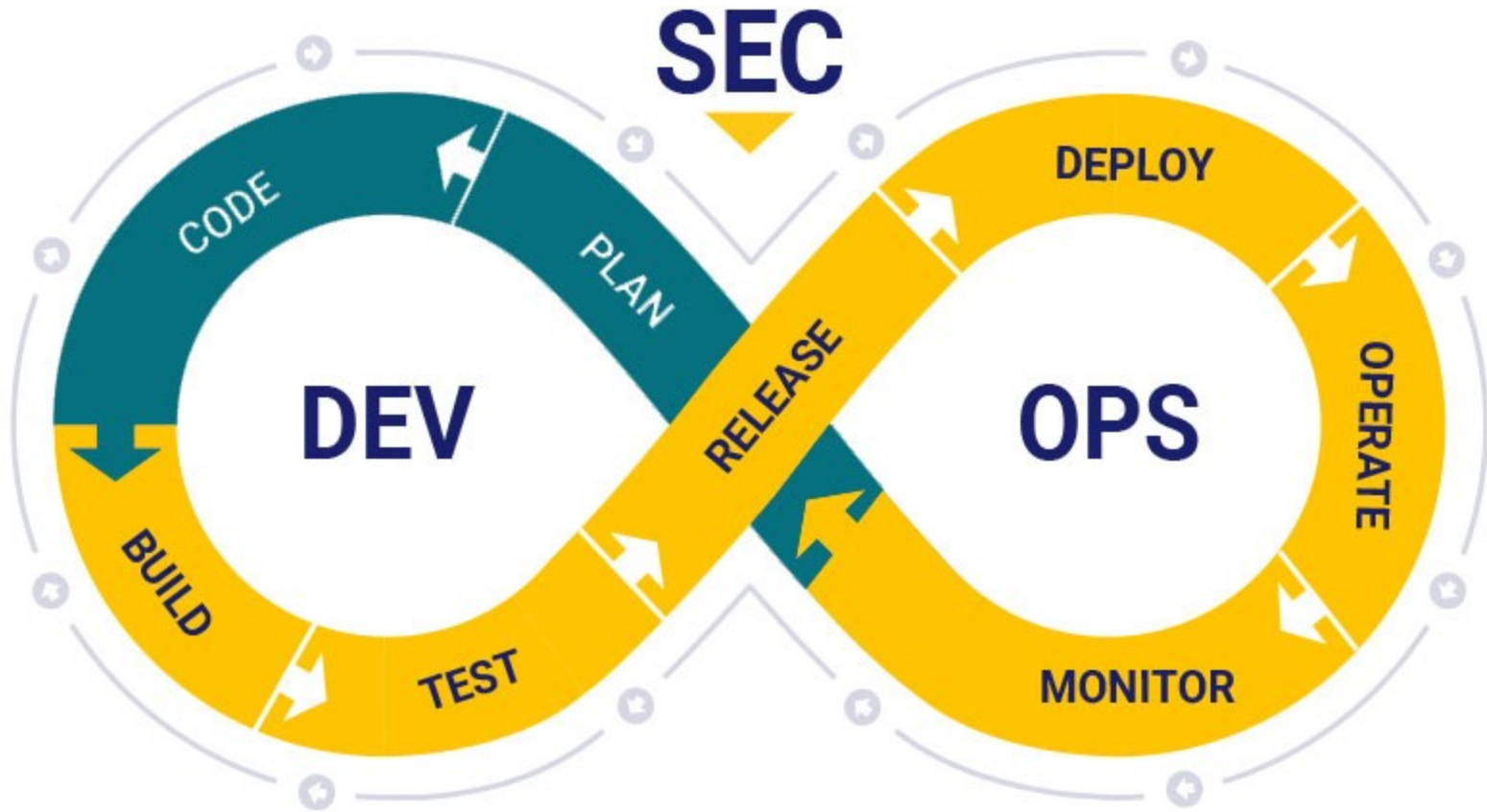
Bulut Bilişim ile Yazılım Geliştirme Modelleri SaaS, PaaS, IaaS

Prof.Dr. Ahmet ÖZMEN

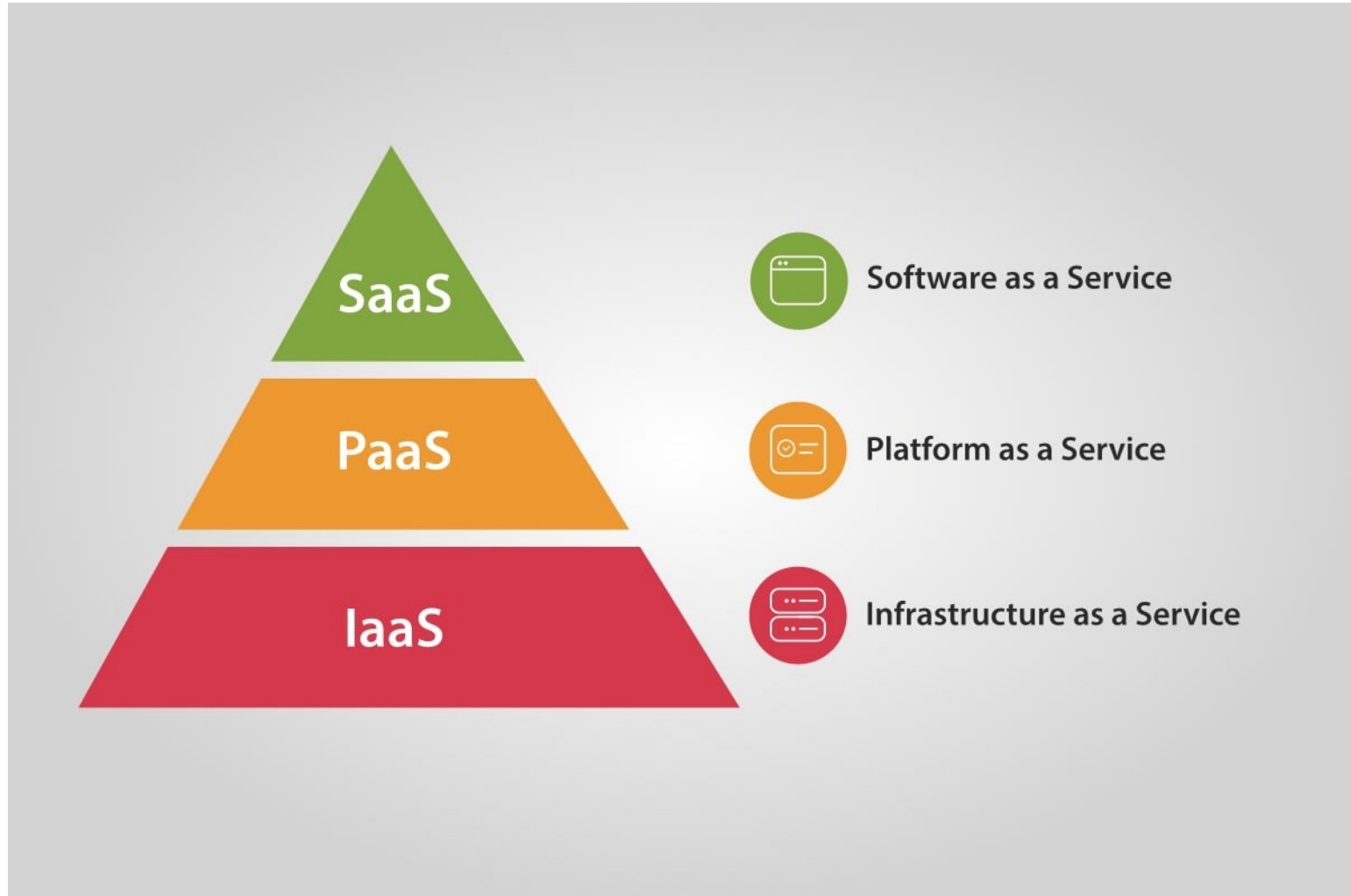
ozmen@sakarya.edu.tr

10 Temmuz 2025

DevOps + Security = DevSecOps



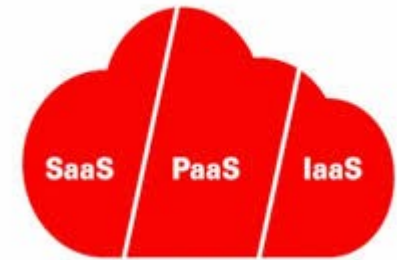
SaaS, PaaS, IaaS



SaaS, PaaS ve IaaS bilişim iş modelleridir (business models).

İçerik

- Bulut bilişim
- Bilgi ve yönetim sistemleri
- Bulut ile ortaya çıkan yeni iş modelleri
 - SaaS: Yazılımı hizmet olarak pazarmak
 - PaaS: Platformu hizmet olarak pazarlamak
 - IaaS: Altyapıyı hizmet olarak pazarlamak
- Örnekler



Bulut Bilişim: Hesaplama tarihçesi

Mainframes



Fiziksel olarak merkezi



Sanal olarak merkezi

Kişisel bilgisayarlar, sunucular, iş istasyonları



Dağıtık sistemler → veri iletişimi



Taşınabilir sistemler

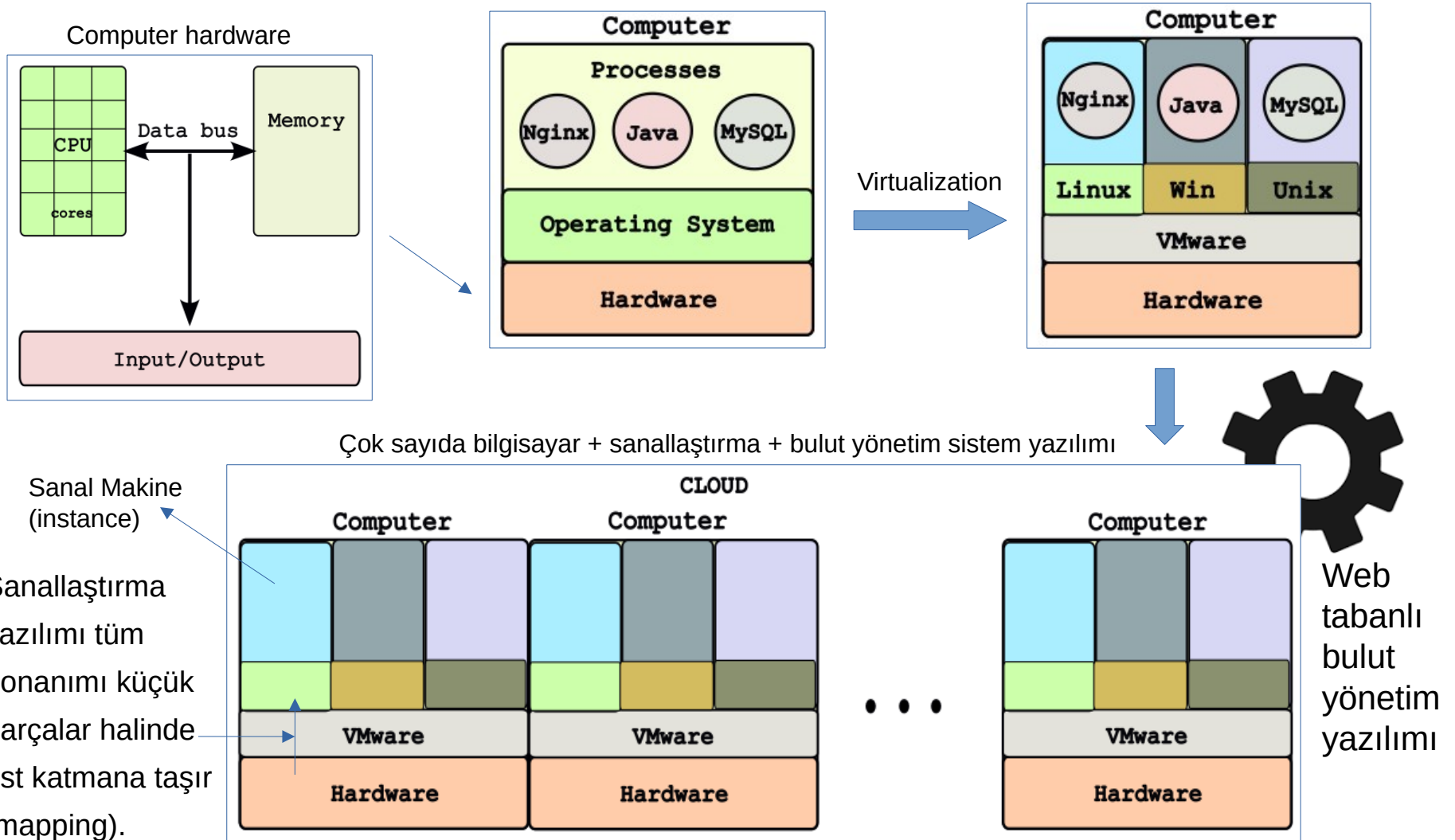


Sanallaştırma teknolojileri



Hesaplama yeteneği düşük.

Bulut bilişimin temeli: Sanallaştırma



Sunucu-bilgisayar sistemlerinin giderleri

- **Elektrik ve soğutma giderleri** (%15 - %30)
 - Kesintisiz olması gerekir
- **Donanım alımları** (%15 - %30)
 - Yeni alımlar ve güncellemeler
- **IT teknik personel** (%20 - %40)
 - Yetkin personel bulmak zor!
- **Yazılım lisans bedelleri** (%10 - %20)
 - Kesintisiz yüksek band genişliği
- **Bakım, destek ve garanti** (%5 - %15)
- **Network altyapısı Internet** (%5 - %10)
- **Backup ve disaster recovery** (%2 - %5)
- **Kapalı alan kirası** (%5 - %10)



- 3 sunucunun tahmini aylık gideri (Gemini cevabı):
500-10000 \$ per month
(Sadece işçilik, elektrik ve yazılım)
- Aynı hizmet buluttan alınırsa tahmini gider:
60 - 1500 \$ per month

Örnek: AWS- EC2: Elastic Compute Cloud

M8g M7g M7i M7i-flex M7a Mac M6g M6i M6in M6a M5 M5n M5zn
M5a M4 T4g T3 T3a T2

Features:

- Up to 3.3 GHz Intel Xeon Scalable processor (Haswell E5-2676 v3 or Broadwell E5-2686 v4)
- High frequency Intel Xeon processors
- Burstable CPU, governed by CPU Credits, and consistent baseline performance
- Low-cost general purpose Instance type, and Free Tier eligible*
- Balance of compute, memory, and network resources

* t2.micro only. If configured as T2 Unlimited, charges may apply if average CPU utilization exceeds the baseline of the instance. See [documentation](#) for more details.

Instance	vCPU*	CPU Credits / hour	Mem (GiB)	Storage	Network Performance
t2.nano	1	3	0.5	EBS-Only	Low
t2.micro	1	6	1	EBS-Only	Low to Moderate
t2.small	1	12	2	EBS-Only	Low to Moderate
t2.medium	2	24	4	EBS-Only	Low to Moderate
t2.large	2	36	8	EBS-Only	Low to Moderate
t2.xlarge	4	54	16	EBS-Only	Moderate
t2.2xlarge	8	81	32	EBS-Only	Moderate

All instances have the following specs:

- [Intel AVX†](#), [Intel Turbo](#)
- t2.nano, t2.micro, t2.small, t2.medium have up to 3.3 GHz Intel Xeon Scalable processor
- t2.large, t2.xlarge, and t2.2xlarge have up to 3.0 GHz Intel Scalable Processor

Derslerde yaptığımız uygulamalarda t2.micro kullanıyoruz. (Free tier)

vCPU:

CPU içindek 1 core gibi düşünülebilir.

Instance sadece CPU değil aynı zamanda bellek, disk ve network bileşenlerini de içerir.

MS-Azure: Instance is called VM

Azure VM Types

Microsoft provides many different virtual machine sizes in Azure. These are collected as "series", each of which supports a specific use case.

Azure groups VMs into five categories, detailed in the table below.

Type	Description	Sizes
General Purpose	Provide a balanced ratio of CPU-to-memory. These VMs are apt for testing and development environments, small to medium databases, and low to medium traffic web servers.	Av2, B, DCv2, Dv2, DSv2, Dv3, Dsv3, Dav4, Dasv4, Ddv4, Ddsv4, Dv4, and Dsv4
Compute optimized	Provide a high ratio of CPU-to-memory. These VMs are apt for batch processing, application servers, medium traffic web servers, and network appliances.	Fsv2
Memory optimized	Provide a high ratio of memory-to-CPU. These VMs are apt for medium to large caches, in-memory analytics, or relational database servers.	Dv2, DSv2, ev3, Esv3, Eav4, Easv4, Edv4, Edsv4, Ev4, Esv4, M, and Mv2
Storage optimized	Provide IO and high disk throughput. These VMs are apt for transactional, SQL or NoSQL databases, data warehousing, and big data.	Lsv2
GPU	Provide GPU-based processing. These VMs are meant for model training and inference, deep learning, heavy graphics rendering, or video editing.	NC, NCv2, NCv3, ND, NDv2, NV, NVv3, and NVv4
High performance compute	These instances provide premium CPU support and resources and high-throughput network interfaces, such as RDMA. These VMs were meant for high compute, mission-critical workloads.	H, HB, HBv2, and HC

→ Free tier!

Google'da benzer servisler sunuyor. Google-Colab GPU desteği de sunduğu için çok tercih ediliyor.

AWS bulut yönetim sistemi

The screenshot shows the AWS Management Console Home page. The top navigation bar includes the AWS logo, a search bar, and the current region (United States (N. Virginia)). The main content area is divided into several sections:

- Console Home**: Includes a "Reset to default layout" button and an "Add widgets" button.
- Recently visited**: A list of services recently accessed, including Billing and Cost Management, EC2 Global View, EC2, VPC, Aurora and RDS, Elastic Kubernetes Service, IAM, Service Quotas, Elastic Beanstalk, EMR, Elastic Container Registry, and AWS Transfer Family.
- Applications (0)**: A section for managing applications, showing the current region (US East (N. Virginia)) and a "Create application" button.
- Welcome to AWS**: A section with links to "Getting started with AWS" and "Training and certification".
- AWS Health**: A section showing the status of AWS services, including Open Issues (0), Scheduled changes (0), and Other notifications (0).
- Cost and usage**: A section showing the current month's cost (\$0.00), the forecasted month end cost (\$0.08), and savings opportunities (Not enabled). It also includes a bar chart showing cost over time.

AWS bulut yönetim sistemi

The screenshot displays the AWS Management Console interface. The left sidebar shows the navigation menu with options like EC2 Dashboard, Events, Tags, Limits, and Instances. The main content area shows the EC2 Global view with a summary of resources in the US East (N. Virginia) Region. A modal window titled 'Instance summary for i-09f4698548c9bf29e (myWeb)' is open, displaying details for the instance. Below the instance summary, a browser window shows the IP address 100.26.168.108 and the message 'Hello world, this is done.'.

Resources

You are using the following Amazon EC2 resources in the US East (N. Virginia) Region:

Instances (running)	0	Auto Scaling Groups	0	Dedicated Hosts	0
Elastic IPs	0	Instances	0	Key pairs	2
Load balancers	0	Placement groups	0	Security groups	3
Snapshots	0	Volumes	0		

Launch instance

To get started, launch an Amazon EC2 Instance, which is a in the cloud.

[Launch instance](#) [Migrate a server](#)

Instance summary for i-09f4698548c9bf29e (myWeb)

Updated less than a minute ago

Instance ID	i-09f4698548c9bf29e (myWeb)
IPv6 address	-
Hostname type	IP name: ip-172-31-52-209.ec2.internal
Answer private resource DNS name	IPv4 (A)
Auto-assigned IP address	100.26.168.108 [Public IP]
Public IPv4 address	100.26.168.108 open address
Instance state	Running
Private IP DNS name (IPv4 only)	ip-172-31-52-209.ec2.internal
Instance type	t2.micro
VPC ID	vpc-0bb682275a7f3104b
Subnet ID	subnet-07e97aa6d4e08c649

Account attributes

Supported platforms

- VPC

Default VPC

vpc-0bb682275a7f3104b

Settings

- EBS encryption
- Zones
- EC2 Serial Console
- Default credit specification
- Console experiments

Browser Window

100.26.168.108/

100.26.168.108

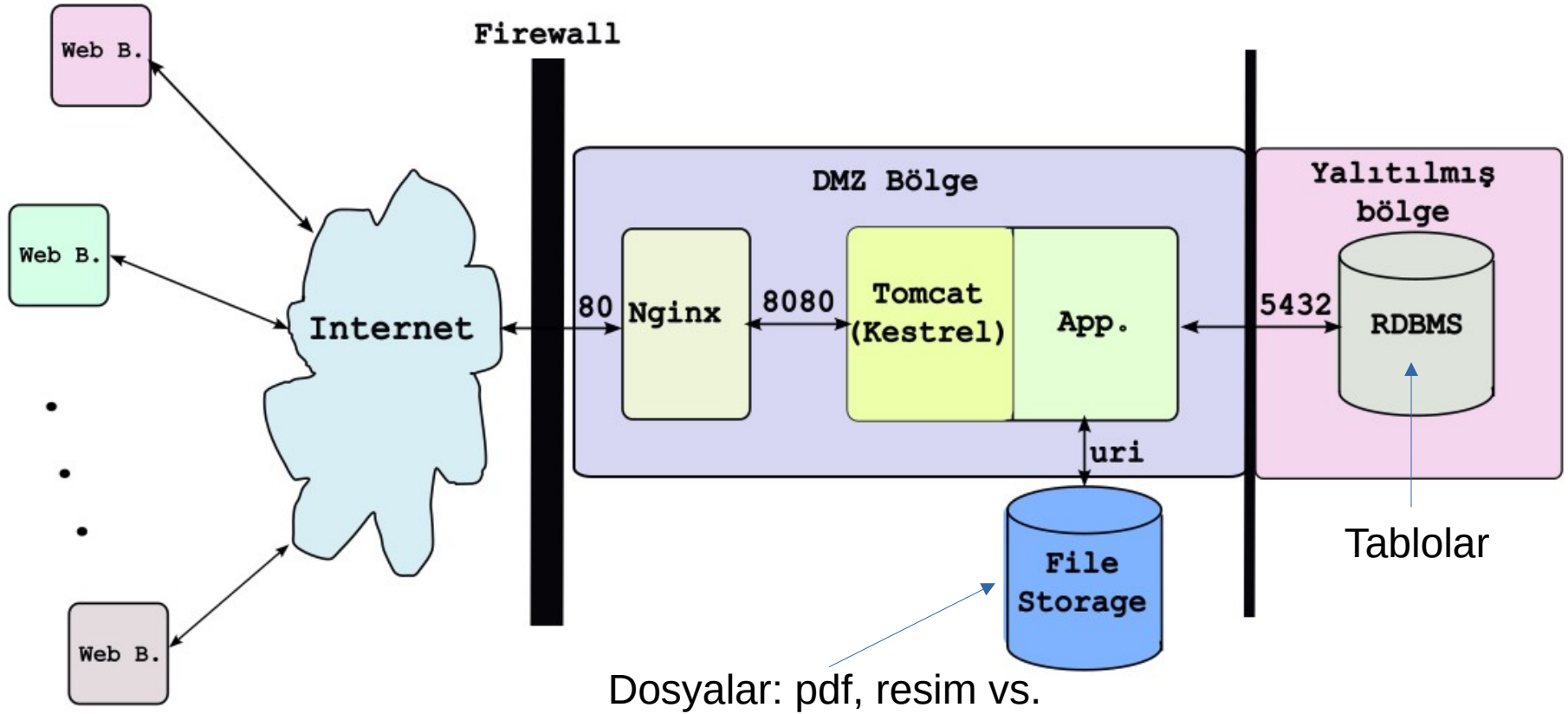
Hello world, this is done.

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ

DON'T FORGET TO CLEAN & TERMINATE EVERYTHING ON CLOUD!

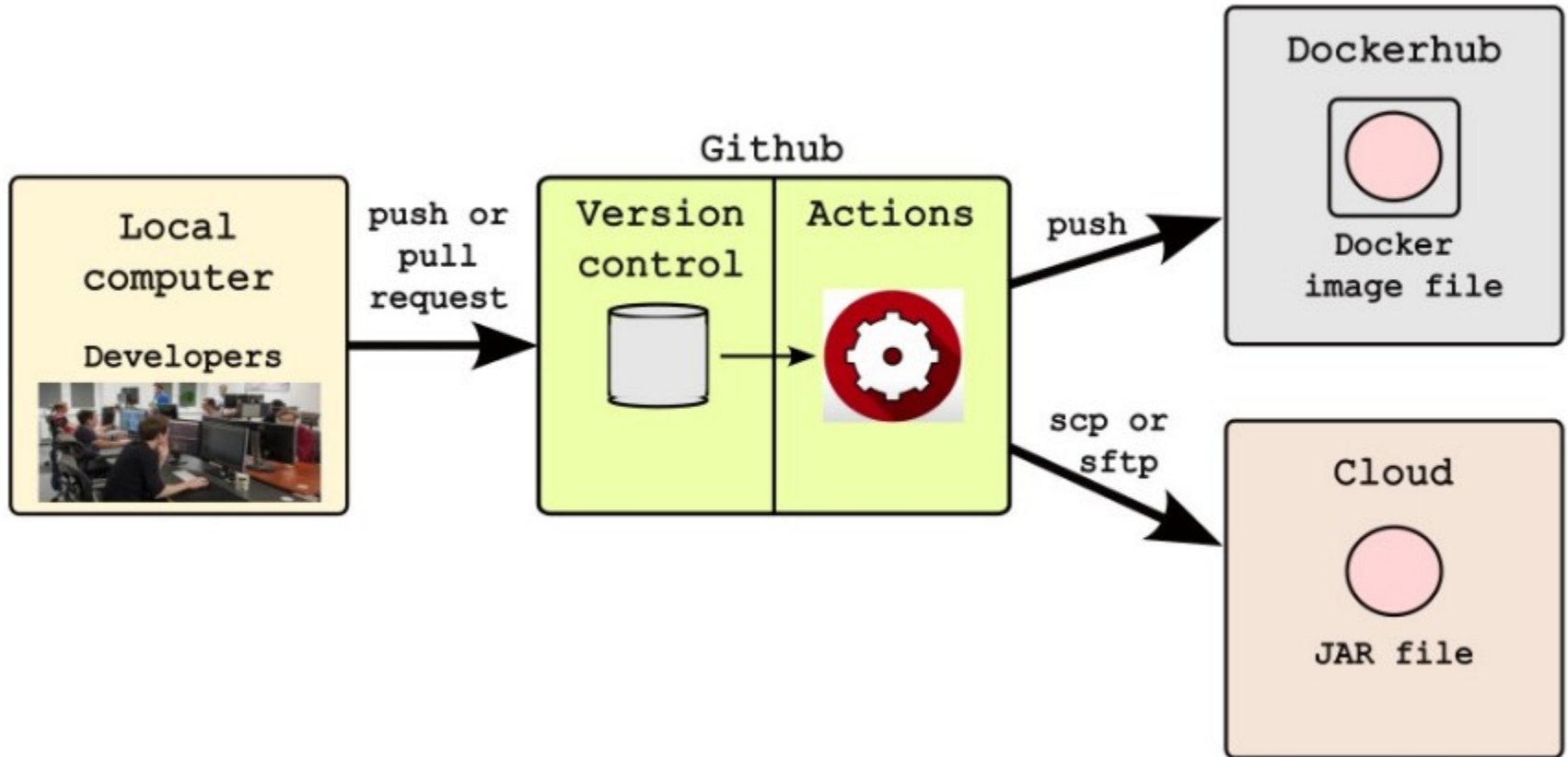
devsecops.sakarya.edu.tr

Web tabanlı Bilgi ve Yönetim Sistemleri



Aynı iş kolundaki farklı müşteriler için yukarıdaki sistem ne kadar değişir?
Aynı çözümü çok sayıda müşteriye kullandırmak mümkün müdür?
Eğer mümkünse performans sorunları nasıl aşılabılır?

Örnek deployment (CI/CD)

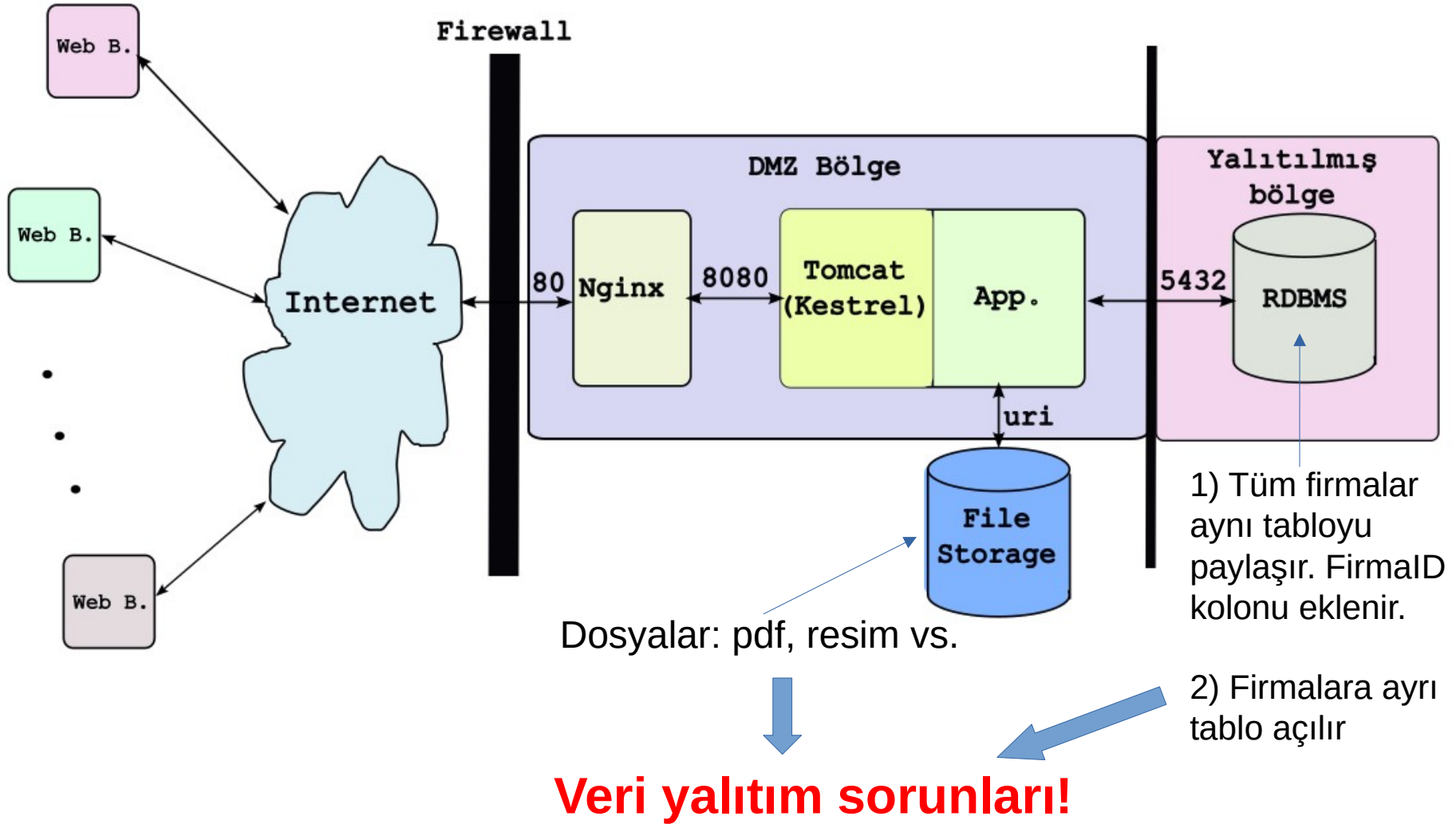


<https://github.com/ozmen54/swe304-2025/blob/main/pro3.pdf>

Software as a Service: SaaS

- Multi-tenant mimari:
 - Farklı müşterilere aynı yazılımın servis olarak sunulması.
 - Yazılımı kullanan firmaların verileri aynı tablolarda tutulur. Erişim firmaID ile filtrelenir.
 - Disk kullanımı daha verimlidir.
 - SaaS modelinde, **veri güvenliği** tamamen **geliştirici sorumluluğundadır**. Verilerinin sanal ortamda izolasyonu ve sadece erişim hakkı olanlara izin verilmesi elzemdir.
- Avantajlar:
 - Müşteri uygulamayı satın almak zorunda değil
 - Uygulamayı çalıştıracak altyapı satın alınması gerekmez
 - Yazılım ihtiyaçlarına oldukça ekonomik bir çözüm
- Dezavantajlar:
 - Tüm verilerin aynı tabloda tutulması güvenlik sorunu oluşturabilir. Örneğin bankacılıkta asla kullanılmaz.
 - Bazı uygulamalar için SaaS modeli uygun değildir.
 - Ölçeklenebilir altyapı gerekir.

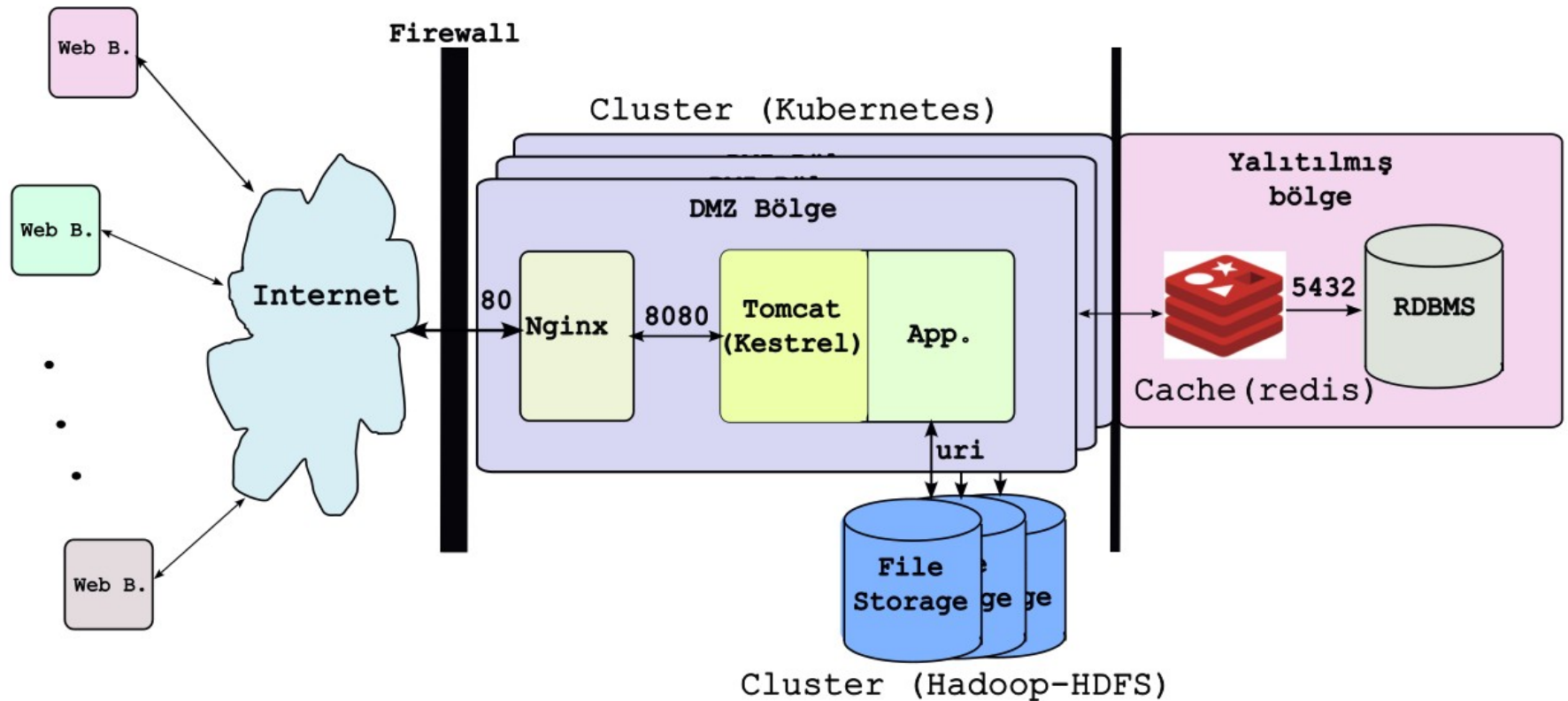
Yazılım modelinde değişiklik: Multi-tenancy



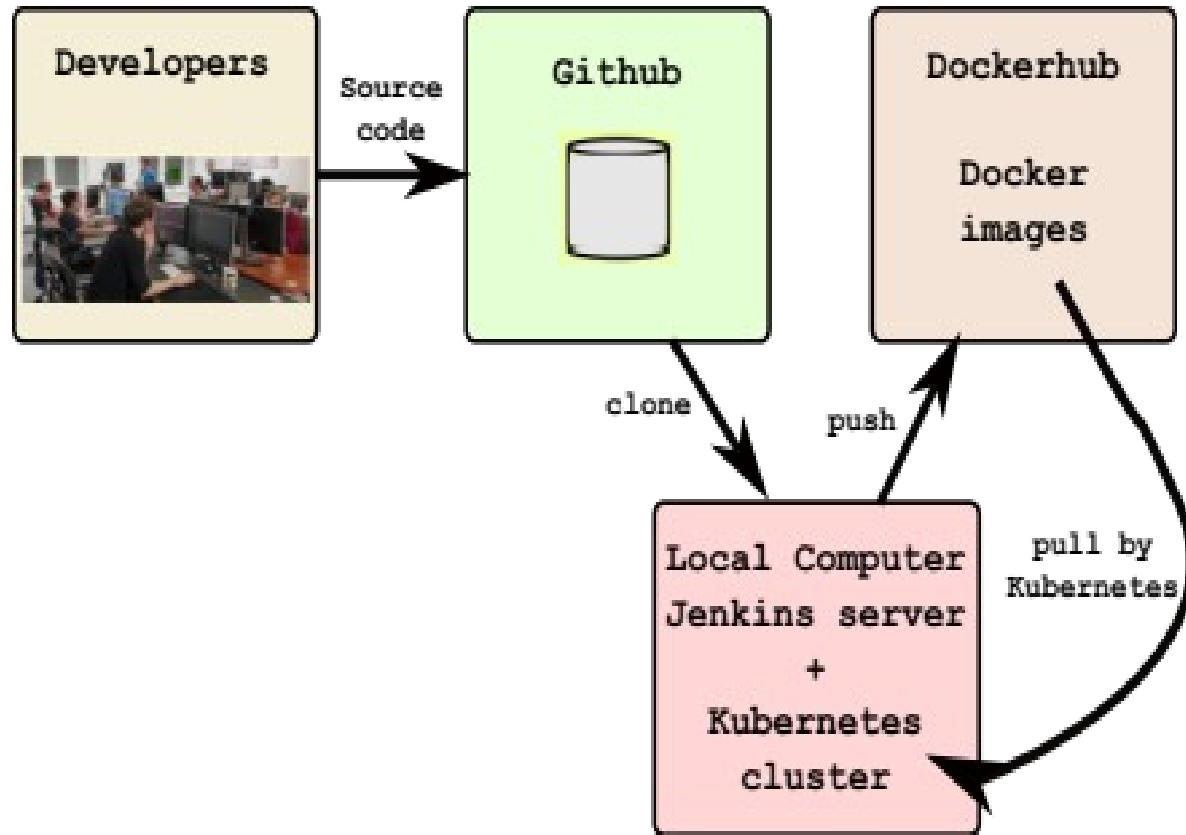
SaaS modeli ve bulut çözümleri

- Bulut SaaS modeli için ekonomik ölçeklenebilir altyapı sunar:
 - App. katmanı Kubernetes gibi küme (cluster) yaklaşımı ile çoklanabilir.
 - Nginx, reverse proxy rolü yanında yük dengeleyici olarak da kullanılabilir.
- Sistem üzerinde en büyük gecikmeler disk kısımlarından gelir:
 - RDBMS kısmı transaction temelli (ACID) olduğundan çoklanamaz. Ancak sık okunan kayıtlar için cache (Redis) kullanılabilir.
 - Burada uygulamaya bağlı olarak NoSQL sistemlere doğru geçişler var. Özellikle cluster yapıdaki Cassandra gibi DB'ler yaygınlaşıyor (BASE).
 - Dosya sunucusu (object storage) cluster olabilir.
 - Örnek olarak Hadoop-HDFS, S3 bucket storage, G-Drive, Dropbox. Bu durum hem cevap süresini iyileştirir ve hem de kopyalar nedeniyle fail-safe hale getirir.

Bulut üzerinde SaaS



Örnek CI/CD pipeline with Jenkins server



SaaS modelde aniden artan taleplere göre front-end veya back-end kısmının çoklanması Kubernetes kümesi ile kolaylıkla yapılabilir.

Bulut üzerinde cluster oluşturmak PaaS modeline de uyuyor.

<https://github.com/ozmen54/swe304-2025>

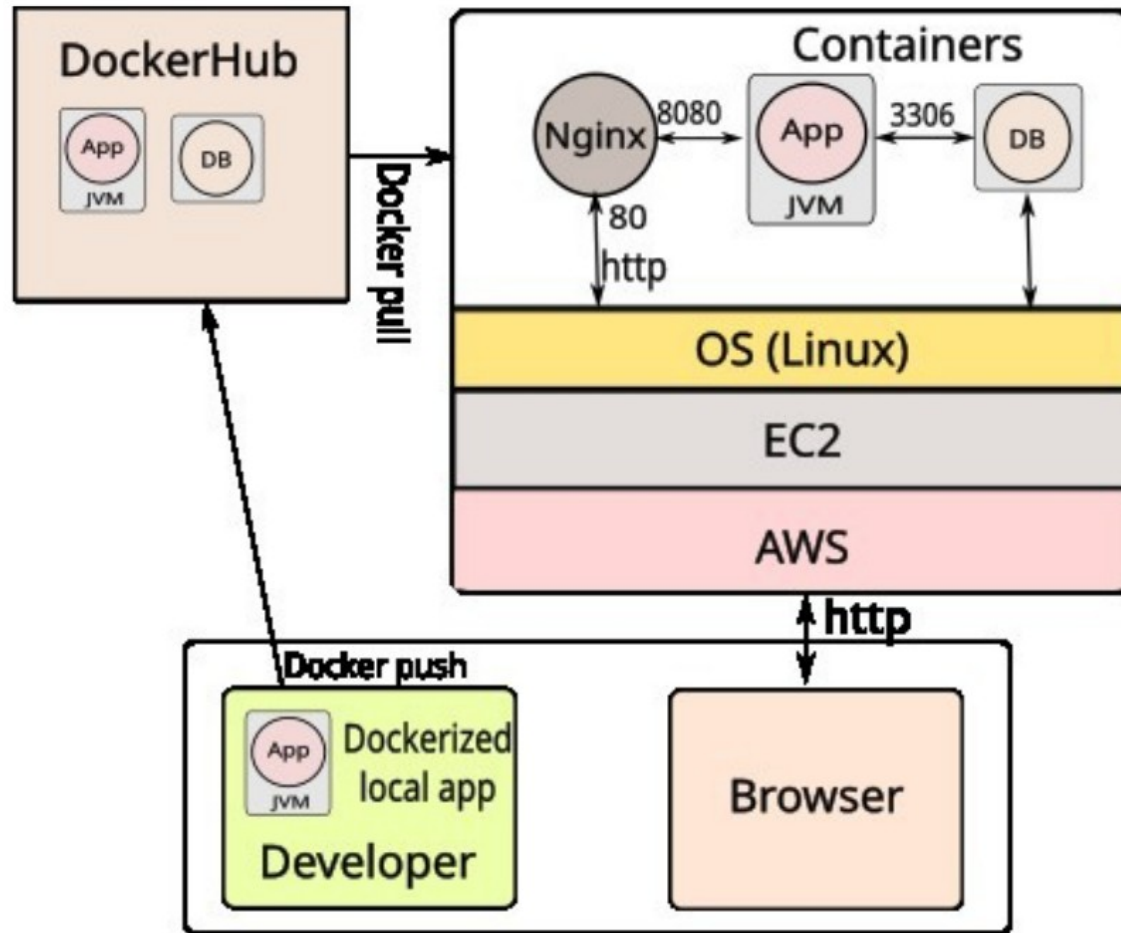
Platform as a Service: PaaS

- PaaS internet üzerinden donanım, işletim sistemi, depolama ve ağ kapasitesi kiralamanın bir yoludur.
- Hizmet sunum modeli, müşterinin uygulamalarını çalıştırmak veya **yeni uygulamalar geliştirmek** ve/veya **test etmek** için sanallaştırılmış sunucuları ve ilişkili hizmetleri kiralamasıdır.
- SaaS'ın genişletilmiş halidir, uygulamalar ve veriler arasında SaaS'a göre daha fazla izolasyon sağlar.
- Sağlanan servis sayesinde modeli kullananlar yazılım geliştirmeye daha fazla odaklanabilir.
- Platform üzerindeki yazılımlar (işletim sistemi, sistem yazılımları) servis sağlayıcı tarafından sürekli güncellenir ve isteğe bağlı ilaveler yapılır.
- Bulut yönetim yazılımının sağladığı hizmetleri ve bulut güvenlik ürünlerini kullanır.

Platform as a Service: PaaS

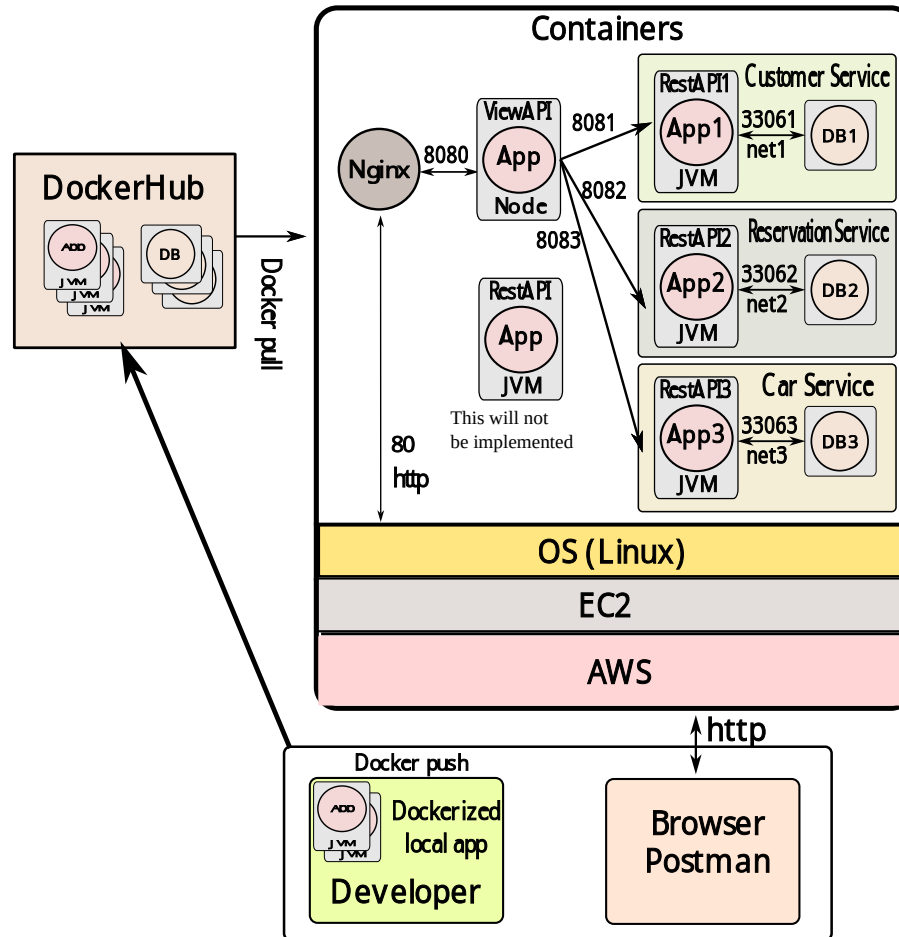
- En önemlisi:
 - Veri güvenliği SaaS'a göre daha iyidir.
 - Müşteriler Internet üzerinden istedikleri zaman, istedikleri boyutta platform oluşturabilirler ve kullandıkları kadar öderler.
 - Platformu oluşturan fiziksel altyapının ve diğer kaynakların başkaları ile paylaşımından önemli ölçüde ekonomik tasarruf sağlanır.
- Ne zaman PaaS tercih edilmeli?
 - Eğer bir yazılım sisteminin satıcısı (vendor) veya yöneticisi (admin) iseniz, yazılımı siz sisteme yüklemek (deploy) ve bakımını yapmak istiyorsanız --> PaaS modeli uygundur. **Testbed olarak çok kullanışlı!**
- PaaS'ın temel kazanımları:
 - Güvenlik sistem güvenliği platform sağlayıcılar tarafından sunulur.
 - Farklı konumlardaki geliştiriciler birlikte çalışabilir.
 - Esneklik. Platform ölçeklenebilir olarak, hemen hazır!
 - Müşteri platformu oluşturan alt detaylar ile uğraşmak zorunda değil!

Örnek PaaS uygulaması:



<https://github.com/ozmen54/swe304-2025/blob/main/pro2.pdf>

Örnek: Bulut üzerinde mikroservis uygulaması:



SaaS veya PaaS modelinde geliştirilen uygulamalarda mikroservis mimarisi iyi performans sunar.

Bir instance üzerinde
15-20 container proses
koşturabilirsiniz.

<https://github.com/ozmen54/SWE523-2024/blob/main/pro5.pdf>

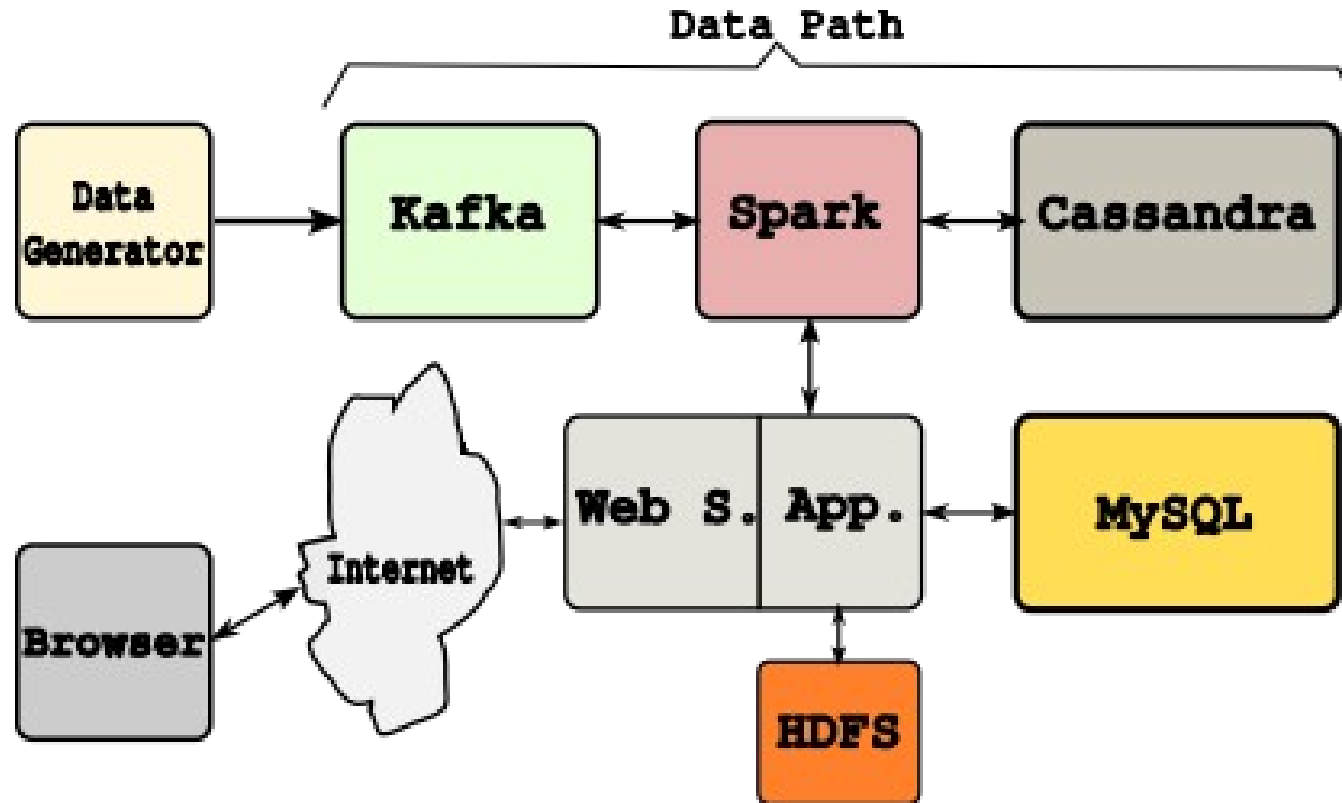
Infrastructure as a Service: IaaS

- IaaS hesaplama altyapısının isteğe bağlı olarak kiralanmasıdır.
- IaaS talebe bağlı hizmet modelinde aşağıdakileri sağlar:
 - Sunucular, hesaplama aygıtları,
 - Veri depolama (storage),
 - Network,
 - İşletim sistemi.
- IaaS herkese açık (public), özel (private) veya hibrit olabilir.
 - Public: Kaynaklar herkes ile paylaşılır.
 - Private: Özel ağ ile paylaşım engellenir.
- IaaS'ın sunduğu avantajlar:
 - Giderlerin azalması
 - Ölçeklenebilirlik
 - Yedekleme ve felaket kurtarma
 - IaaS varsa, SaaS ve PaaS almaya gerek kalmaz

Infrastructure as a Service: IaaS

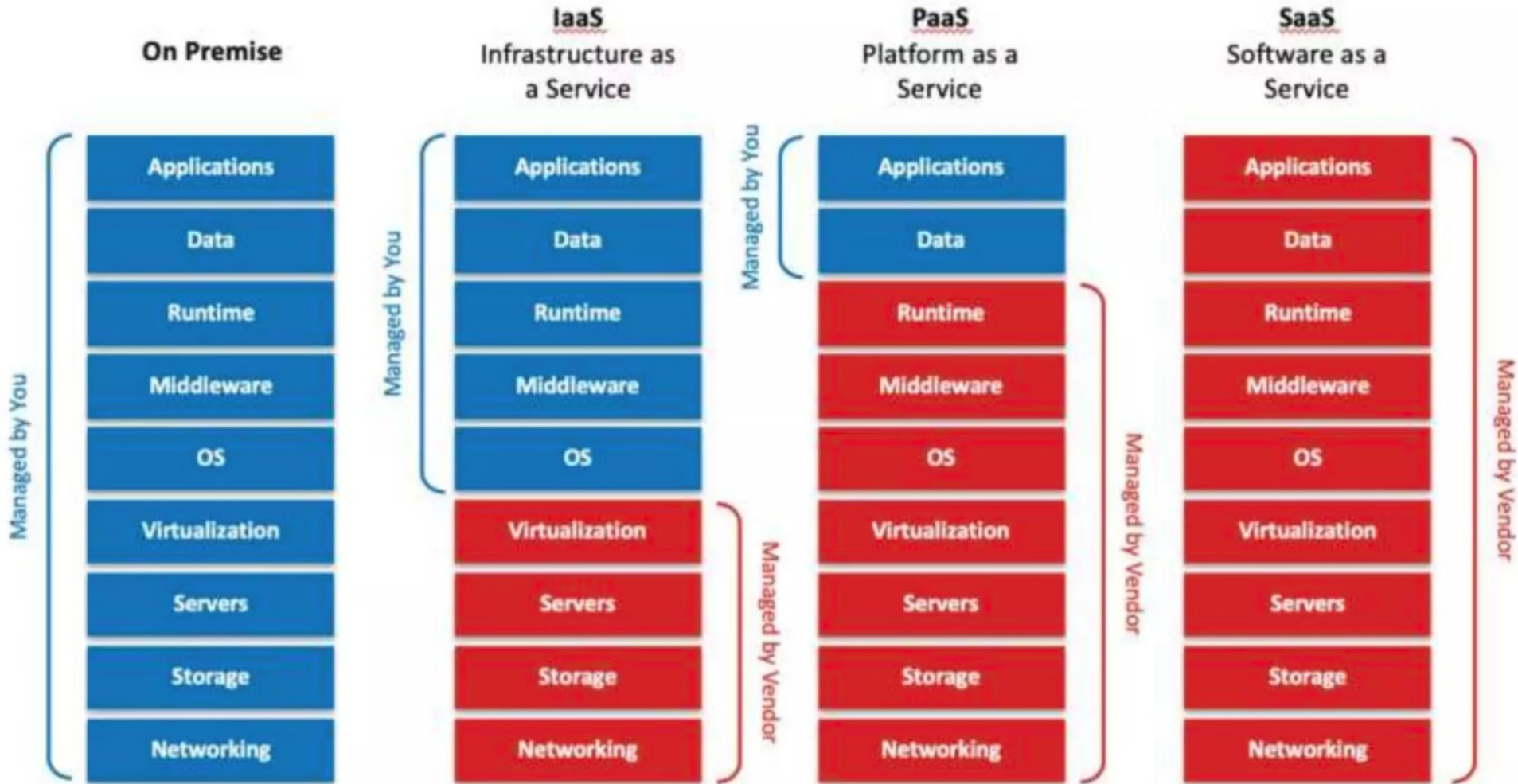
- IaaS aşağıdaki şartlar için uygun bir çözümdür:
 - Talep uçucu ise ve anlık olarak zikzak yapıyorsa: Örneğin konferans yönetimi için bir sistem ihtiyacı oluşmuşsa.
 - Yeni kurulmuş bir firmanın bilişim donanım yatırımı yapmadan işlerini yürütebilmesi
 - Bir firmanın aniden işlerinin büyümesi ile altyapısının yetersiz kalması, ortaya çıkan belirsizlik durumunda.
 - Yeni bir iş kolunun denenmesi, geçici bilişim altyapısı ihtiyacı
- IaaS'ın uygun olmadığı durumlar:
 - Regülasyonlar: Bazen (kişisel) verilerin başka ülkelerde depolanması istenmeyebilir.
 - Eğer firmanın (on-premise) bilişim kapasitesi yeterli ise IaaS'a gerek olmayabilir.

Örnek IaaS uygulaması:



<https://github.com/ozmen54/SWE307-2024/tree/main>

Karşılaştırma



<https://www.slideshare.net/slideshow/what-is-iaas-explained-infrastructure-as-a-service/254683760>

Sorular?

ozmen@sakarya.edu.tr