

# CLOUD COMPUTING – RAČUNARSTVO U „OBLAKU”



*Koncept Cloud Computing-a - sve je u „oblaku” i sve je u vidu servisa*

# CLOUD COMPUTING - RAČUNARSTVO U „OBLAKU”

*Cloud Computing* je koncept korišćenja i funkcionisanja računara koji je zasnovan na internetu gde su deljeni resursi, softver i informacije učinjeni dostupnim na zahtev

*Cloud Computing* je prirodni naslednik virtuelizacije, arhitekture zasnovane na servisima i računarstvu u vidu usluge (engl. *utility computing*)

Detalji su sakriveni od korisnika, koji više nemaju potrebu da do detalja poznaju ili da kontrolišu infrastrukturu tehnologije u “oblaku” koji je podržava

# POJAM CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

Iako je *Cloud Computing* polje u razvoju računarske nauke, ideja postoji već nekoliko godina. Termin oblak (eng. *cloud*) u imenu ove tehnologije potiče od prastarog označavanja Interneta među stručnjacima, u ranom periodu globalne svetske mreže. Tada se prostor i sva njegova svojstva između umreženih računara označavao oblakom, a povezani računari nisu bili „svesni” šta se u njemu nalazi. Odatle naziv *Cloud Computing*, jer aplikacije postoje na „oblaku” Web servera.

Tokom 2008. godine *Cloud computing* našao se u središtu zbivanja medija posvećenim informacionim tehnologijama. U roku od samo nekoliko meseci, *Cloud Computing*, nekada relativno malo poznat koncept, postao je najprimamljivija tehnologija. Čitav niz kompanija pridružio se novom trendu, lansirajući nove usluge vezane za *Cloud Computing*.

Pod pojmom *Cloud Computing* podrazumeva se korišćenje tj. iznajmljivanje računarskih resursa od specijalizovanih kompanija koje te servise nude. Kompanije koje nude usluge iznajmljivanja servisa zovu se „*Managed Service Providers*” i nude široku lepezu servisa koji se naplaćuju na godišnjem ili mesečnom nivou. Suština jeste da kompanije koje koriste usluge *Cloud-a*, plaćaju upravo onoliko koliko računarskih resursa i koriste.

Glavna prednost *Cloud Computing* koncepta je što **ne postoji inicijalno ulaganje** u informacioni sistem, a to je jedna od glavnih stavki koja je prepreka za razvoj informacionog sistema malih kompanija, jer treba izdvojiti ogromnu količinu novca i uložiti u implementaciju informacionog sistema.

# POJAM CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

Kada uporedimo sa klasičnim načinom upotrebe informacionih sistema vidimo da na strani klasičnog korišćenja imamo inicijalnu (kapitalnu) investiciju u IT infrastrukturu i troškove mesečnog održavanja, dok na strani *Cloud Computing*-a imamo mesečni trošak.

Ovo je inicijalna prednost pri odlučivanju da li se opredeliti za *Cloud computing* ili ne. U kasnijem izlaganju videćemo i detaljnije razloge za i protiv korišćenja *Cloud computing*-a u zavisnosti od veličine i potreba kompanije.

U svakom slučaju, treba reći da *Cloud computing* nije svemogućće rešenje za sve situacije i kompanije. Uvek je potrebno pronaći kompromis između efikasnosti, neophodnosti i isplativosti.

*Cloud Computing* predstavlja isporučivanje IT resursa i servera na daljinu, putem Interneta, telefonske ili privatne mreže. Koncept je proizašao iz ideje iznajmljivanja IT resursa (CPU, memorija, storage prostora...) **kao usluge koja se plaća na osnovu korišćenja.**

*Cloud Computing* karakterišu:

- Velika fleksibilnost

- Niski troškovi korišćenja

- Nezavisnost uređaja i lokacije

- Mogućnost deljenja resursa

- Pouzdanost

- Skalabilnost

# POJAM CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

Jedina stvar koju korisnik računara mora da ima da bi mogao da radi u *Cloud Computing* sistemu je softverski interfejs, koji može biti običan Web Browser, a *Cloud Computing* mreža obavlja sve ostalo.

Razvijanjem „računarskog” oblaka nastaje skup više Data centara na jednom mestu kojima se pristupa preko provajdera, a cena korišćenja ove usluge niža je nekoliko puta od cene održavanja sopstvenog data centra.

*Cloud Computing* ima visoko automatizovanu, otvorenu, fleksibilnu, virtuelizovanu i standardizovanu infrastrukturu, koja je uz to pouzdana i bezbedna.

Podaci i usluge dobijaju se preko "oblaka" na zahtev i na način koji je prilagođen potrebama korisnika.

Upravljanje ovim sistemom integrisano je u samo rešenje i potpuno je automatizovano.

# POJAM CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

*Cloud Computing* tehnologija je:

**Bazirana na Web-u** - U svojoj osnovi ima Internet. Pristup resursima i podacima odvija se korišćenjem web browsera, odnosno web protokola komunikacije

**Virtuelna** - Upotrebom virtuelizacije moguće je sklapati nizove baza podataka, web servisa, operativnih sistema, ali i hardvera poput hard diskova, mreža, koji su raspoređeni u virtuelne servere

**"Tuđe" vlasništvo** - Klijenti pristupaju resursima preko servera i servisa koje ne poseduju. Hardver i softver se ne kupuju niti se plaća njihovo održavanje, već se zakupljuju usluge hardvera i softvera zakupljenog oblaka

**Tehnologija na zahtev** - Zbog visokog nivoa apstrakcije, moguće je dodavati ili oduzimati resurse, tip uposlenog hardvera i količinu korišćene memorije, ali i podatke o interkonekcionim mrežama, hard-diskovima ili arhitekturama

# POJAM CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

*Cloud Computing* tehnologija omogućava vrlo jednostavnu upotrebu. Podešavanje parametara i pristup informacijama maksimalno su olakšani i uprošćeni, te ne zahteva da budete sistem administrator sa iskustvom da biste je koristili.

Pošto istovetan hardver deli više klijenata, *Cloud* je tehnologija deljenja resursa. Cilj je optimalna uposlenost postojećih mašina, što garantuje ekonomičnost i efikasnost.

Za uslugu korišćenja *Cloud*-a klijenti plaćaju cenu koja je najčešće na mesečnom nivou, a predstavlja sumu utrošenih radnih jedinica, pomnoženu sa cenom jedne radne jedinice.

Ekonomska kriza je pokrenula *Cloud Computing* revoluciju i istakla potrebe kompanija da se fokusiraju na svoju osnovnu delatnost i ostvare uštede u drugim oblastima. Konkurencija na globalnom tržištu favorizuje kompanije koje su fleksibilnije, agilnije i imaju niže troškove.

# POJAM CLOUD COMPUTING TEHNOLOGIJE

Novosti koje donosi *Cloud Computing* su:

- Usluge se plaćaju na osnovu utroška (*pay-per-use* ili *plati-ono-što-si-potrošio*)

Fiksni mesečni troškovi su niski, jer *Cloud Computing* mreže koriste prednost koju donosi zajednička, deljiva informaciona infrastruktura

Nije potrebna početna investicija u IT, što je posebno privlačno malim i srednjim preduzećima i tek osnovanim firmama

Nema potrebe da se instaliraju i održavaju serveri, upravlja nadgradnjom ili da se brine o tome da li je softver kompatibilan sa hardverom

Nema potrebe za upravljanjem licencama aplikacija

Lako se može prilagoditi potrebama više korisnika ili dodatnih usluga- ili se smanje aktivnosti kada potražnja za uslugama sezonski opadne

Mogućnost pristupa dokumentima i podacima sa bilo kog korisničkog računara umesto vezanosti za određeni uređaj

Može se proširiti, a ne mora da se nabavlja, čime se značajno povećava agilnost IT usluga



# DEFINICIJA CLOUD COMPUTING-A

Danas svi govore o *Cloud Computing*-u, i čini se da svako ima različitu definiciju, u zavisnosti od svoj pozicije. Na primer, oni koji rade u oblasti usluga imaju drugačiju definiciju *Cloud Computing-a* od nekoga ko radi na sistemskoj arhitekturi.

**Prema tome ne postoji tačna definicija za koncept *Cloud Computing-a*, pa tako kompanije za istraživanje tržišta *Gartner and Forrester* nude sledeću definiciju:**

*„Oblast računarstva u kojoj se veoma skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem interneta brojnim eksternim potrošačima.“* **Gartner**

*„Apstrahovana, visoko skalabilna i kontrolisana kompjuterska infrastruktura koja hostuje aplikacije namenjene krajnjim korisnicima i čije se usluge naplaćuju na bazi ostvarene potrošnje.“* **Forrester**

**Intel** takođe ima sopstvenu definiciju *Cloud Computing-a*, koja uzima u obzir njegovu arhitekturu i usluge, pri čemu postoji razlika između javnih i privatnih cloud computing mreža:

*Arhitektura Cloud Computing-a: usluge i podaci egzistiraju u deljenom, dinamički skalabilnom skupu resursa zasnovanom na tehnologijama virtuelizacije i/ili skaliranim aplikativnim okruženjima.*

# DEFINICIJA CLOUD COMPUTING-A

**Usluge Cloud Computing-a:** *servisi za potrošače ili kompanije realizuju se putem javnog interneta. Oslanjajući se na arhitekturu cloud computing-a, skaliranje usluga vrši se bez intervencije korisnika i obično se naplaćuje na osnovu ostvarene potrošnje.*

**Privatni Cloud Computing:** *arhitektura oblaka je smeštena iza firewall-a organizacije i pruža informatičke usluge za internu upotrebu.*

**Cloud Computing** možemo posmatrati kao novi koncept zasnovan na ranijim modelima distribuiranih usluga koji su stvoreni tokom poslednje decenije,

uključujući:

računarstvo u vidu usluge	( <i>utility computing</i> )
usluge na zahtev	( <i>on-demand services</i> )
mrežno računarstvo	( <i>grid computing</i> )
softver u vidu usluge	( <i>software-as-a-service</i> )

Međutim, *Cloud Computing* od tradicionalnih internet servisa razdvaja inherentna dinamična i fleksibilna arhitektura koja omogućava korisnicima informatičkih tehnologija da plaćaju samo one usluge koje su im zaista potrebne, kao i da u kratkom vremenskom roku višestruko povećaju njihov obim.

# CLOUD COMPUTING ARHITEKTURA

Podela CC sa vrši u dve sekcije:

Prednji deo (*front end*) **Front end** je strana korisnika računara, odnosno klijenta

zadnji deo (*back end*) **Back end** je *Cloud* sekcija sistema

Medusobno su konektovani putem mreže, najčešće Internetom

**Front end** uključuje klijentski računar (ili računarsku mrežu) i aplikaciju neophodnu za pristup *Cloud Computing* sistemu.

Nemaju svi *Cloud Computing* sistemi isti interfejs. Servisi kao Web bazirani e-mail programi koriste postojeće Web Browser-e kao što su Internet Explorer ili Firefox.

Drugi sistemi imaju jedinstvene aplikacije koje obezbeđuju mrežni pristup klijentu. Većinu vremena serveri ne rade u punom kapacitetu, što znači da postoji neiskorišćena procesorska snaga.

Na *Back end*-u nalaze se razni računari, serveri i sistemi za skladištenje podataka koji kreiraju *Cloud* (oblak) računarskih servisa

Povećavajući rezultat individualnih servera, server virtualizacija smanjuje potrebu za više fizičkih računara.

# CLOUD COMPUTING ARHITEKTURA

**Centralni server upravlja sistemom, nadgleda saobraćaj i klijentske zahteve** da bi obezbedio da sve funkcioniše stabilno. Sledi set pravila, nazvanim protokolima i koristi specijalnu vrstu softvera nazvanog *Middleware*. ***Middleware* omogućuje mrežnim računarima međusobnu komunikaciju.**

Ako *Cloud Computing* kompanija ima veliki broj klijenata, verovatno će biti velikih potreba za velikim prostorom za skladištenje podataka. Neke kompanije zahtevaju stotine uređaja za skladištenje podataka. *Cloud Computing* sistemi zahtevaju dva puta veći broj uređaja za skladištenje podataka za čuvanje klijentskih informacija. To je zato što se ovi uređaji kao i računari, često kvare. *Cloud Computing* sistem mora da pravi kopiju svih klijentskih informacija i čuva je na drugim uređajima. Te kopije omogućuju centralnom serveru pristup rezervnim mašinama za dobijanje podataka koji drugačije ne bi bili dostupni. Kreiranje kopije podataka u vidu rezerve kopije se naziva redundancija.

*Cloud Computing* je tesno vezan za *Grid Computing* i *Utility Computing*.

U *Grid Computing* sistemu mrežni računari su u mogućnosti da pristupaju i koriste resurse svakog računara u mreži. U *Cloud Computing* sistemu to se jedino često dešava u *Back end*-u.

*Utility Computing* je poslovni model u kome jedna kompanija plaća drugoj kompaniji za pristup računarskim aplikacijama ili skladištenju podataka.

# Servisno-orijentisana arhitektura, SOA

Na pomolu je spoj koji najavljuje pojednostavljenje korišćenja računara i samim tim i širenje trenda njegove upotrebe u svetu. To je spoj virtuelizacije i servisno-orijentisane arhitekture (engl. *Service-Oriented Architecture* - SOA). Sa virtuelizacijom smo se do sada upoznali malo detaljnije, sada će malo biti reči o SOA.

SOA je stil arhitekture softvera za stvaranje i korišćenje poslovnih procesa, upakovanih u servise (engl. *services*).

Ovaj stil omogućava da posebne aplikacije dele podatke i resurse i tako zajedno učestvuju u procesima nekog većeg sistema.

Tesna povezanost između tih aplikacija i operativnog sistema kao i programskih jezika omogućava odvajanje funkcionalnosti u posebne servise i njihovo kasnije kombinovanje u zaokružene celine.

Transfer se odvija preko mrežnih protokola, a komunikacija između servisa odvija se razmenom poruka ili koordinacijom aktivnosti između dve ili više jedinica.

# Servisno-orijentisana arhitektura, SOA

Ako uvidimo da virtuelizacija donosi lakoću održavanja i smanjenje cene sistema uz povećanje fleksibilnosti, a SOA nudi lakše korišćenje aplikacija i brz odziv na potrebe poslovanja, jasan je njihov spoj.

Velike kompanije kao što su Microsoft, Sun Microsystems i IBM već rade na ovoj zajednici.

Zahvaljujući **SOA**, programeri koji rade u poslovnom okruženju više neće razvijati aplikacije odvojeno, već kombinovanjem prostih servisa koje mogu uvek iznova da koriste.

To praktično znači da neće biti pisana niti jedna linija kôda. To veoma lepo zvuči, ali se susrećemo s problemom hardvera koji će tako nešto opsluživati, jer takav hardver košta veoma mnogo i teško se održava.

Virtuelizacija tu uskače kao rešenje, deleći virtuelno hardverske resurse i tako omogućavajući SOA potrebnu hardversku moć.

# Servisno-orijentisana arhitektura, SOA

Nažalost, virtuelizacija još nije dovoljno moćna da pruži punu podršku SOA principu. Njena uloga najbolje se inkorporira u middleware sektoru i servisima nižeg sloja. Middleware je softver koji povezuje aplikacije ili aplikacione komponente u cilju razmene podataka i najčešće se koristi kao softverski sloj iznad baza podataka, radi lakšeg i bržeg rada sa transakcijama. Servisi nižeg sloja su već korišćen princip i njegovi najznačajniji predstavnici jesu .NET i Java platforme

Zadatak koji virtuelizacija ima jeste da omogući aplikaciji da se raširi na više servera, a ne samo na više instanci virtuelnih mašina

Međutim, komunikacija između servera ima probleme sa kašnjenjem i zahteva mreže veoma velikih brzina, koje još nemamo. Imajući to u vidu, moraćemo da se strpimo još neko vreme dok ova saradnja ne postane potpuna stvarnost

# Servisno-orijentisana arhitektura, SOA

Više je nego jasno koliko je značajna virtuelizacija, kako sama, tako i u sprezi sa SOA i drugim savremenim trendovima

Povezivanje različitih uređaja na različite operative sisteme je stvarnost, a samim tim je i migracija podataka jednostavna

Ostao je lakši deo posla, da se sklopi slagalica i u potpunosti olakša stvaranje i održavanje složenih aplikacija korišćenjem prostih komponenti

Zamislite kako jednog dana u ne tako dalekoj budućnosti

sa svog smartphone uređaja GPRS-om zadajete kućnom računaru da vam rekompresuje novi film, dok se bavi renderingom neke scene u 3DS Max-u.

Ili, još bolje, zamislite da se aplikacija na vašem prenosnom računaru izvršava koristeći resurse svih računara koje imate u lokalnoj mreži!



# TIPOVI CLOUD OKRUŽENJA

*Cloud Computing*, kako smatra *Gartner*, predstavlja ‘fenomen u nastajanju’ – drugim rečima, fenomen koji nastupa u trenutku kada su uslovi za to povoljni i kada brojni faktori to dozvoljavaju – u ovom slučaju, orijentacija ka servisima, virtuelizacija i standardizacija računarstva putem interneta. U kombinaciji sa globalnom ekonomskom krizom, *Cloud Computing* omogućava smanjenje određenih troškova vezanih za informatičke tehnologije.

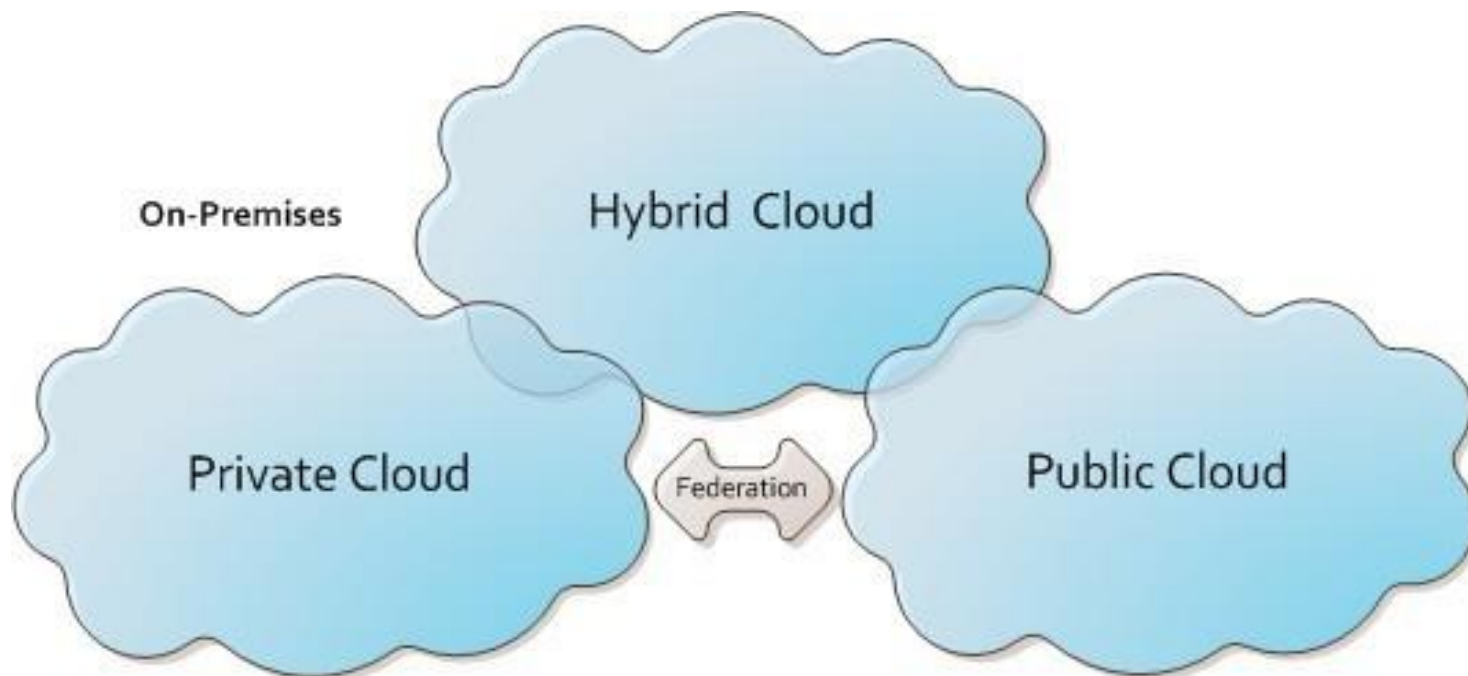
Postoji tri tipa *Cloud* okruženja, a to su: privatni, javni i hibridni.

**Privatni cloud** (engl. *private*) je koncept u kome su organizacije (kompanije, ustanove) same vlasnice sopstvenog privatnog „oblaka” i same ga administriraju, održavaju i koriste.

**Javni cloud** (engl. *public*) je u stvari *outsourcing* koncept, odnosno ideja da organizacije (velike i male) samo zakupljuju *Cloud* usluge od provajdera i ne bave se administriranjem i održavanjem. Samim tim isti *Cloud* koristi više organizacija, pa se naziva javni (odnosno deljen je). Dakle, u drugoj varijanti preovladale bi kompanije koje su specijalizovane kao *Cloud* provajderi.

**Hibridni cloud** (engl. *hybrid*) je kombinacija privatnog i javnog. Na primer, kompanije za neke bitne podatke i aplikacije imaju sopstveni, privatni *Cloud*, a za neke aplikacije koje su potrebne većem krugu korisnika, iznajmljuju infrastrukturu od velikih provajdera

# TIPOVI CLOUD OKRUŽENJA



# Modeli implementacije

Različiti modeli implementacije **uvode različite kompromise** po pitanju korisničke kontrole resursa, kao i skaliranja, cene i dostupnosti tih resursa.

## **Javni cloud**

Infrastruktura javnog *cloud* -a je dostupna javnosti pri čemu svi korisnici dele istu infrastrukturu i servise. Infrastruktura je u vlasništvu organizacije koja obezbeđuje dati servis koji se može nuditi besplatno ili tarifirati po *pay-per-usage* principu.

Primeri javnog *cloud* servisa uključuju *Amazon EC2*, *Google AppEngine*, *IBM Blue Cloud*, *SalesForce.com* i *Microsoft Azure Services Platform*.

## **Privatni cloud**

Infrastrukturu privatnog *cloud* -a koristi isključivo jedna organizacija, bez obzira da li se tom infrastrukturom upravlja interno ili od strane trećeg provajdera, ili se hostuje interno ili eksterno

Ovaj model je privukao i kritike korisnika pošto oni i dalje moraju da kupe, podignu i upravljaju infrastrukturom, kao i to što se esencijalno gubi ekonomski model koji čini *cloud* računarstvo intrigantnim konceptom.

Primer virtuelnog privatnog oblaka koji egzistira na infrastrukturi provajdera uključuje ***Amazon VPC (Virtual Private Cloud)*** kojem se pristupa preko *IPSec* konekcije za virtuelnu privatnu mrežu (engl. *Virtual Private Network*). Još jedan primer je *Google Secure Data Connector*

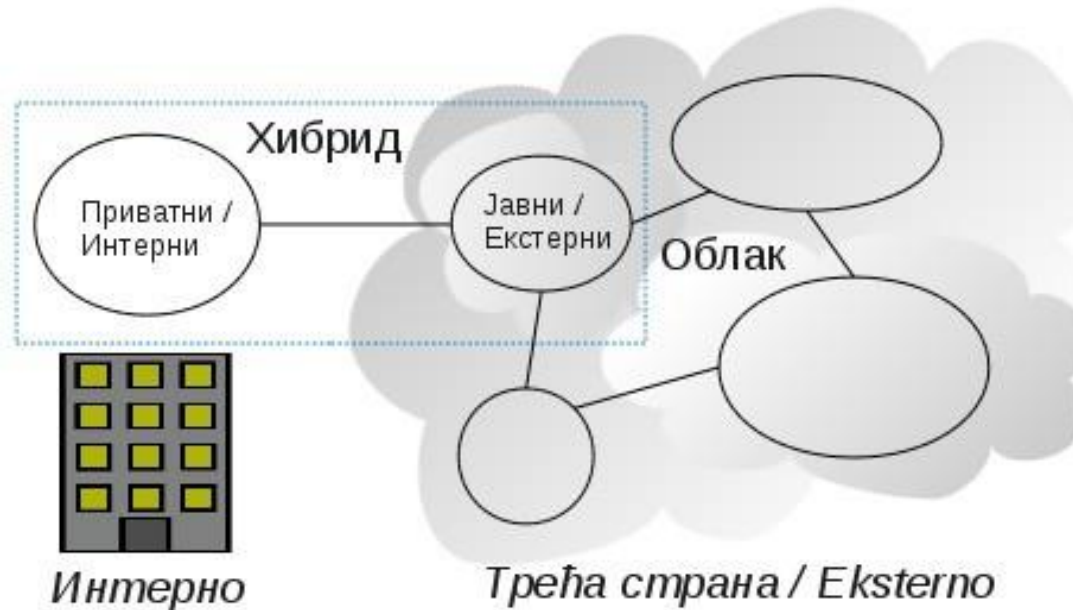
## **Zajednički cloud**

Infrastrukturu deli više organizacija i podržava specifičnu zajednicu sa zajedničkim interesovanjima (npr. misija, sigurnost, polise, ...) kao što je vlada neke države

# Hibridni cloud

**Hibridni cloud se sastoji** od dva ili više *cloud*-a (javni ili privatni) koji su i dalje unikatni entiteti, ali povezani zajedno u celinu, pri čemu nude beneficije različitih modela. Iako hibridni oblaci mogu biti izuzetno složeni postoje i jednostavnije postavke, a kao najpopularnija implementacija obično se navodi se tzv. **cloud bursting**, odnosno šema u kojoj korisnik koristi privatni oblak za rutinsko opterećenje, a opciono pristupa jednom ili više eksternih oblaka u periodima visokog opterećenja.

Takođe se može iskoristiti kao rešenje za *backup* ili *disaster recovery*.



# Na koji način se *Cloud Computing* koristi danas

Najveći deo arhitekture *Cloud Computing*-a koji se danas koriste obuhvata javne *Cloud Computing* mreže namenjene pružanju usluga putem interneta, kao što su:

- Google Search
- Microsoft Hotmail
- Google Adsense

Javne usluge *Cloud Computinga* uglavnom su usmerene ka potrošačkim uslugama kao što su:

- pretraživanje na Internetu,
- lični e-mail servisi (Yahoo mail, Gmail, Hotmail),
- društveno povezivanje (engl. *social networking*)
- i druge primene Interneta 2.0 (Web 2.0)

Veliki provajderi usluga, zajedno sa tipičnim pionirima u prihvatanju novih tehnologija kao što su finansijske usluge, superkompjuteri i farmaceutske kompanije, takođe primenjuju arhitekturu *Cloud Computing*-a prilikom **implementacije privatnih *Cloud* mreža zaštićenih firewall-om**. Ovaj način korišćenja još uvek je u početnoj fazi i očekuje se da će ostvariti dalji rast na bazi korporativnih tehnologija virtualizacije koje se već sada uvode

# Na koji način se *Cloud Computing* koristi danas

Male i početničke kompanije također privlači koncept usluga pruženih putem *Cloud Computing-a*, obzirom na to da on omogućava smanjenje inicijalnih investicija u informatičku opremu. Očekuje se da će neke od većih kompanija uvesti usluge *Cloud Computing-a* u oblasti aplikacija za koje se smatra da nemaju kritičnu važnost za poslovanje – kao što je internet softver za upravljanje rasporedom putovanja zaposlenih ili za podršku u sferi menadžmenta ljudskih resursa.

Međutim, za mnoge kompanije, informatička infrastruktura blisko je povezana sa centralnom oblašću njihovog poslovanja i eksternalizacija računarskih kapaciteta predstavljala bi veliki poslovni rizik. Bezbednost, pouzdanost, performanse i usaglašenost sa standardima predstavljaju najvažnija pitanja za rukovodioce informatičkih odeljenja, prilikom procenjivanja novih tehnologija.

Na primer, biotehnološka kompanija možda neće želiti da vrši modeliranje novih lekova izvan sopstvenih zidova, već će za naprednu simulaciju novih jedinjenja iskoristiti sopstvene servere. Kako bi iskoristila svu fleksibilnost i efikasnost arhitekture *Cloud Computing-a*, ta kompanija može razviti internu, privatnu *Cloud Computing* mrežu nad kojom će imati veću kontrolu i ostvariti veću bezbednost računarskih resursa.

# Na koji način se *Cloud Computing* koristi danas

Najčešći slučajevi korišćenja *Cloud* okruženja:

***Hardware on Cloud*** – Virtuelni server koji radi u *Cloud* okruženju. Sam korisnik pokreće server, primenjuje i kontroliše aplikacije na istom. Po potrebi duplicira celu mašinu i pokreće još N instanci (koliko god da mu je potrebno). Ovo se praktično može porediti sa serverom koji je u sobi pored nas, samo nije tu nego je negde na *Cloud*-u (Internetu). Ista prava i privilegije važe, nema razlike sem u lokaciji.

***Disk drive on Cloud*** - Klasični *storage* uređaj, ali na Internetu. Podržani su različiti protokoli, i u zavisnosti od ugovora koji potpišete sa *Cloud* provajderom možete ih birati.

***Database on Cloud*** – Baza kojoj se preko specifičnog *query* jezika može pristupiti sa bilo kog mesta.

***Application on Cloud*** – Neki softver, aplikacija koja funkcioniše potpuno identično kao da je instalirana na serveru u sobi pored, samo što se server nalazi negde na Internetu. Dobar primer za ovo su Facebook aplikacije.

# USLUGE KOJE PRUŽA CLOUD COMPUTING

Postoje tri kategorije usluga koje pruža *Cloud Computing*, a to su:

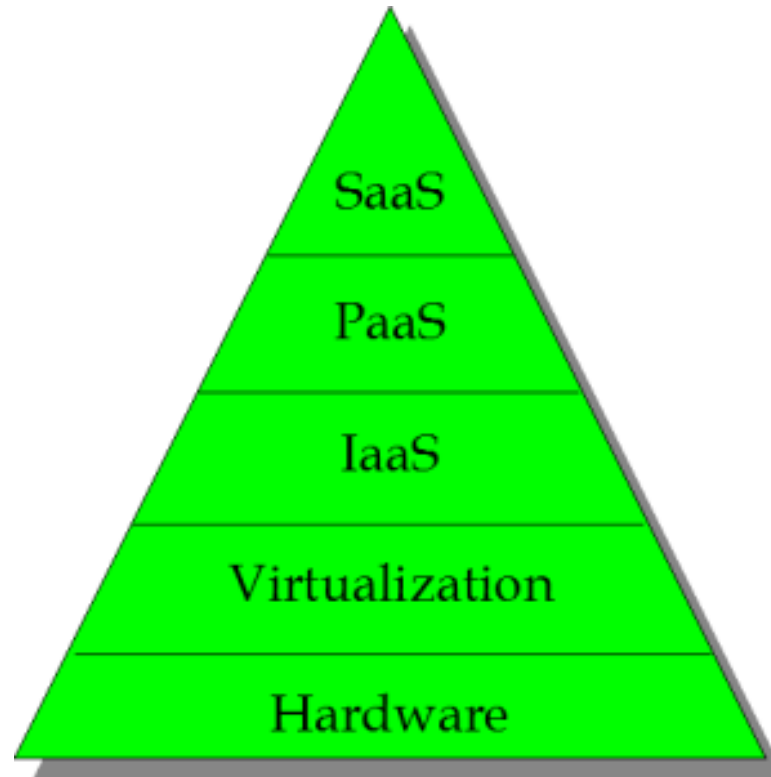
**Infrastruktura u vidu servisa** (engl. *Infrastructure-as-a-Service*, IaaS)

**Platforma u vidu servisa** (engl. *Platform-as-a-Service*, PaaS)

**Softver u vidu servisa** (engl. *Software-as-a-Service*, SaaS)



# USLUGE KOJE PRUŽA CLOUD COMPUTING



*Hijerarhijska organizacija Cloud-a*

# IaaS

**Infrastruktura u vidu servisa** (engl. *Infrastructure-as-a-Service*, IaaS)

Računarska infrastruktura, kao što su:

serveri

skladištenje podataka

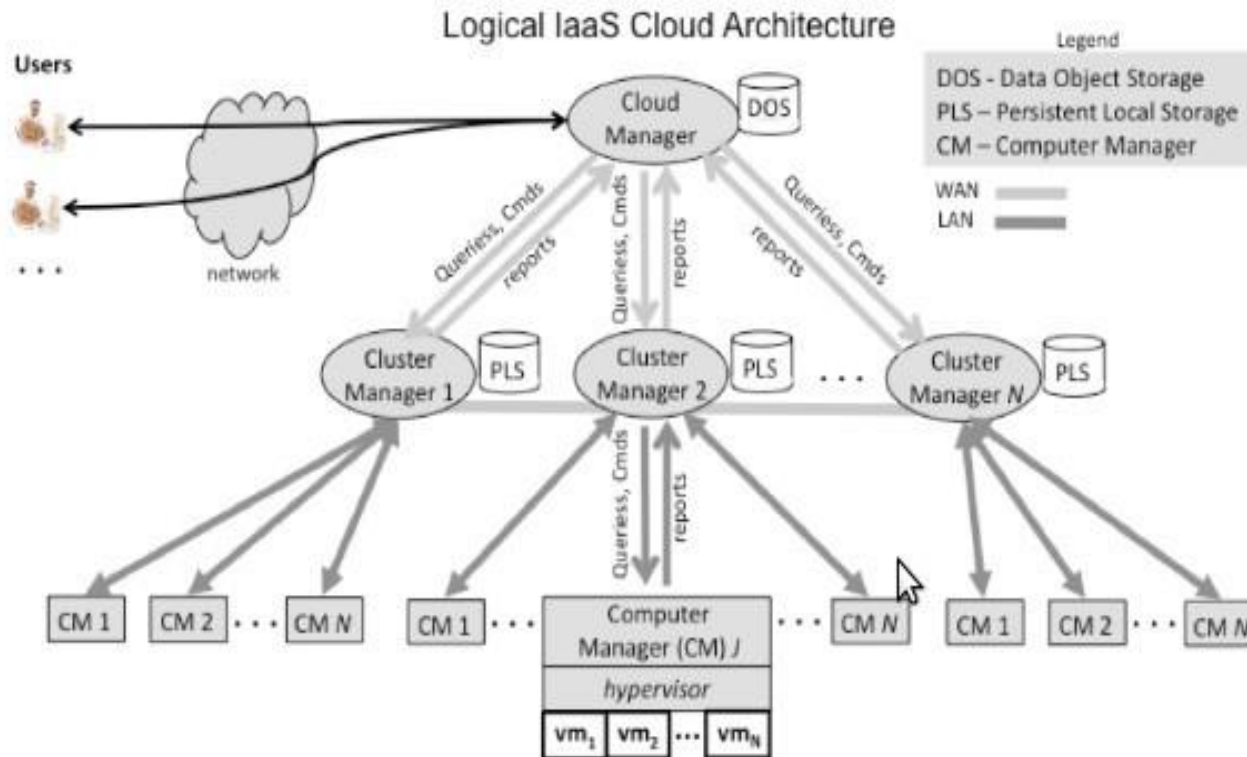
umrežavanje

ostvarena u vidu *Cloud Computing-a*, obično korišćenjem virtuelizacije.

Umesto da kupi servere, softver, prostor u Data centru, mrežnu opremu, korisnik sve pomenute može da koristi u obliku virtuelnih servisa.

# IaaS

Ovaj tip usluge obezbeđuje fundamentalne resurse kao što su snaga procesiranja, prostor za skladištenje, mreža i drugi. Provajderi obično nude virtuelne mašine, prostor za skladištenje dostupan preko mreže, zaštitne zidove (engl. *firewall*), balansere mrežnog opterećenja i druge usluge. Ovi resursi se iznajmljuju na zahtev (engl. *on-demand*) iz velikog *pool*-a resursa provajdera. Klijent ne upravlja potpunom *cloud* infrastrukturom, ali upravlja operativnim sistemom, ažuriranjem softvera i proizvoljnim aplikacijama koje samostalno instalira.



# IaaS

Dijagram 3 je preuzet iz specijalne publikacije *NIST* instituta broj 800-146, i predstavlja redak opšti i apstraktan uvid u arhitekturu *IaaS* usluge na bazi tehničke dokumentacije tri *open source* sistema (*Ubuntu Enterprise Cloud, NASA Nebula, Eucalyptus*).

Postoje tri sloja u opštoj arhitekturi:

Cloud Manager . Javna pristupna tačka. Najviši sloj centralne kontrole.

Cluster Managers. Srednji sloj odgovoran za upravljanje velikim klasterima (stotine i hiljade).

Computer Managers. Donji sloj odgovoran za upravljanje računarima domaćina na kojima se izvršavaju virtuelne mašine.

*Cloud Manager* i *Cluster Manager*-i su povezani brzom mrežom *IP* rutera, dok su konekcije između *Computer Manager*-a lokalne i brze (npr. *10GB Ethernet*).

# IaaS

Benfiti *IaaS* usluge uključuju:

- potpunu kontrolu i administraciju virtuelnih mašina,
- fleksibilno i efikasno iznajmljivanje resursa,
- portabilnost,
- interoperabilnost i druge.

**Problematična pitanja** uključuju:

- zavisnost od mreže,
- rizike sigurnosti veb čitača kod klijenata,
- ažuriranje sistema,
- pitanje robusnosti izolacije virtuelnih mašina (obično je u pitanju konfiguracija hipervizora i korišćenje ekstenzija procesora) i dr.

# PaaS

**Platforma u vidu servisa** (engl. *Platform-as-a-Service*, PaaS)

Platforme koje mogu biti korišćene za realizaciju aplikacija obezbeđenih od strane klijenata ili partnera provajdera platforme. Omogućava korišćenje računarskih razvojnih platformi i softverskih sistema u obliku servisa.

To znači da nije potrebno preuzimanje i instalacija softvera za projektante, IT menadžere ili krajnje korisnike.

Samim tim nestaju troškovi vezani za kupovinu, instalaciju i održavanje softverskih i hardverskih resursa i upravljanje ovim resursima.

# PaaS Platforma kao servis

Cilj ove usluge jeste da se obezbedi platforma, odnosno *solution stack* ili komplet alati koji obično sadrži

- operativni sistem,
- programersko okruženje,
- bazu podataka i
- veb ili aplikativni server.

Aplikativni programeri mogu da koriste ovaj *cloud* za razvoj i izvršavanje softvera, bez mogućnosti upravljanja operativnim sistemom, mrežnim parametrima, prostorom za skladištenje, ali uz kontrolu konfiguracije *hosting* okruženja.

Ukratko, *PaaS* klad je sličan tradicionalnim računarskim sistemima (platformama) za koje se mogu razvijati aplikacije koje će se izvršavati na njima i koje će koristiti krajnji korisnici uslugu. Međutim, za razliku od tradicionalnih sistema *PaaS* obezbeđuje jeftinu osnovu za razvoj skalabilnih aplikacija.

Neka od problematičnih pitanja u vezi *PaaS* -a su:

- rizici sigurnosti veb čitača kod klijenata,
- zavisnost od mreže,
- pitanja izolacije nasuprot efikasnosti,
- kao i manjak portabilnosti između različitih *PaaS* provajdera.

# SaaS

**Softver u vidu servisa** (engl. *Software-as-a-Service*, SaaS)

Softver koji je implementiran u obliku hostovanog servisa kome se pristupa putem interneta.

Kod ovog modela korišćenja softvera, korisnici na zahtev dobijaju licence za aplikacije koje su im potrebne i koriste ih onoliko koliko su im potrebne.

Ovakav pristup omogućava:

- optimalno korišćenje resursa

- i smanjenje troškova koji bi nastali kupovinom licenci,

- instaliranjem i obezbeđivanjem hardverskih resursa neophodnih za njihovo funkcionisanje,

- ali i troškova koji bi proistekli iz procesa održavanja svih ovih resursa.



# SaaS Softver kao servis

SaaS je veb servis.

Kod ovog modela *cloud* provajderi obezbeđuju aplikativni softver kojem korisnici pristupaju preko mreže (interneta)

Korisnici ne upravljaju potpornom infrastrukturom niti operativnim sistemom na kojem se aplikacije izvršavaju

*Cloud* aplikacije se razlikuju od tradicionalnih aplikacija po svojoj elastičnosti koja se postiže distribuiranjem radnog opterećenja na skup virtuelnih mašina

Da bi se zaštitili podaci koji putuju preko mreže, komunikacioni kanal između pretplatnika i provajdera se obično **kriptuje SSL/TLS vezom**, mada se na ovaj način i dalje mogu otkriti određene indirektno informacije (prisustvo saobraćaja, veličina poruka, odakle dolazi saobraćaj, ...)

Sigurnost SaaS -a takođe nosi i rizik sigurnosti klijentskog veb čitača

Dodatno, ovakav servis je podležan *man-in-the-middle* napadima na kriptografske protokole implementirane u veb čitaču

Preporučuje se da korisnici ne koriste isti veb čitač za opšte surfovanje i rad na *cloud* aplikacijama kako bi povećali sigurnost

Druga problematična pitanja su zavisnost od mreže i pitanja izolacije nasuprot efikasnosti

# SaaS Softver kao servis

Postoje tri situacije za koje SaaS nije odgovarajući:

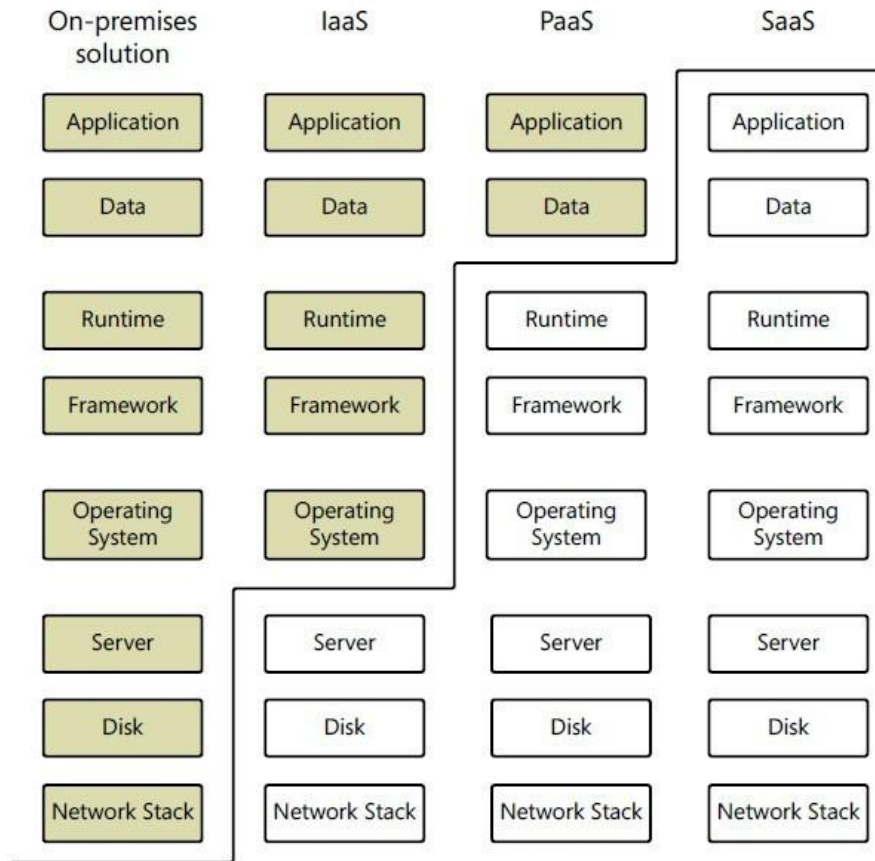
*Real-time* softver (npr. kontrola leta, kontrola fabričkih robota, gde se traži precizno vreme izvršavanja)

Masovni podaci (nije moguće preneti veliku količinu podataka preko mreže u realnom vremenu)

Kritičan softver

# USLUGE KOJE PRUŽA CLOUD COMPUTING

Na slici je predstavljeno šta su, u zavisnosti od odabrane usluge, obaveze **ponuđača**, a šta **klijenta**. Belom bojom su označena polja koja su u nadležnosti **ponuđača**.



*Nadležnosti ponuđača i klijenta u zavisnosti od usluge platforme*