

Uvod u računarske sisteme

Računarstvo u oblaku

Nemanja Maček

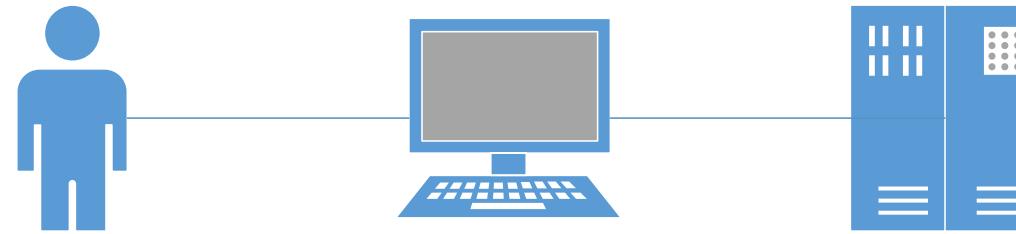
- Računarske paradigme – šest faza (od *mainframe* računara do oblaka)
- Šta je oblak?
- Koje su prednosti računarstva u oblaku?
- Javni, privatni i hibridni oblak
- Infrastruktura, platforma i softver u vidu servisa

Od *mainframe* računara do oblaka

- Šest faza:
 - “*Dummy*” terminal i *mainframe* računar
 - PC računar
 - Umrežen računar (lokalna mreža)
 - Računar povezan na Internet
 - “*Grid*” (distribuiran sistem)
 - Oblak

Od *mainframe* računara do oblaka

- Terminal i *mainframe* računar.
 - Veliki broj korisnika se preko terminala povezuje na *mainframe* računar.
 - Terminal nije “preterano pametan” uređaj.



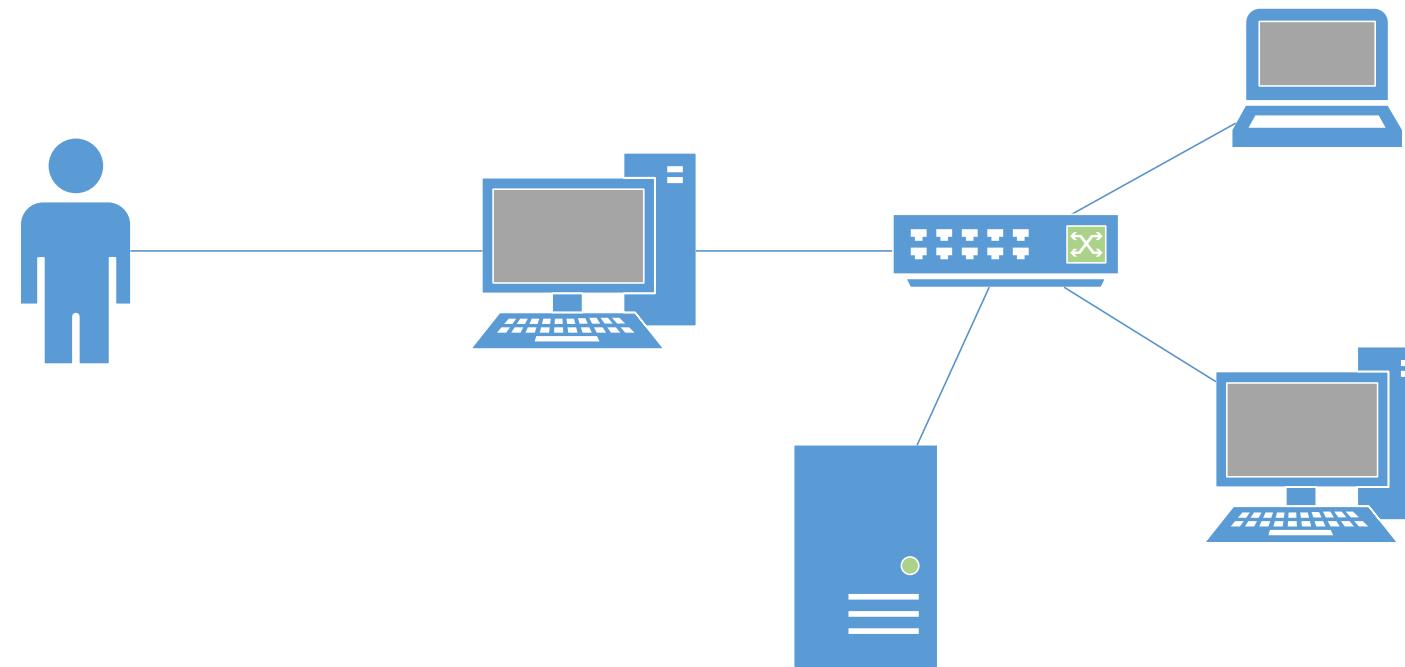
Od *mainframe* računara do oblaka

- PC računar.
 - Jedan ili više korisnika koristi računar.
 - Računar je dovoljno “moćan” da zadovolji većinu potreba korisnika.
 - Računar (najčešće) nije umrežen ni na kakav način.



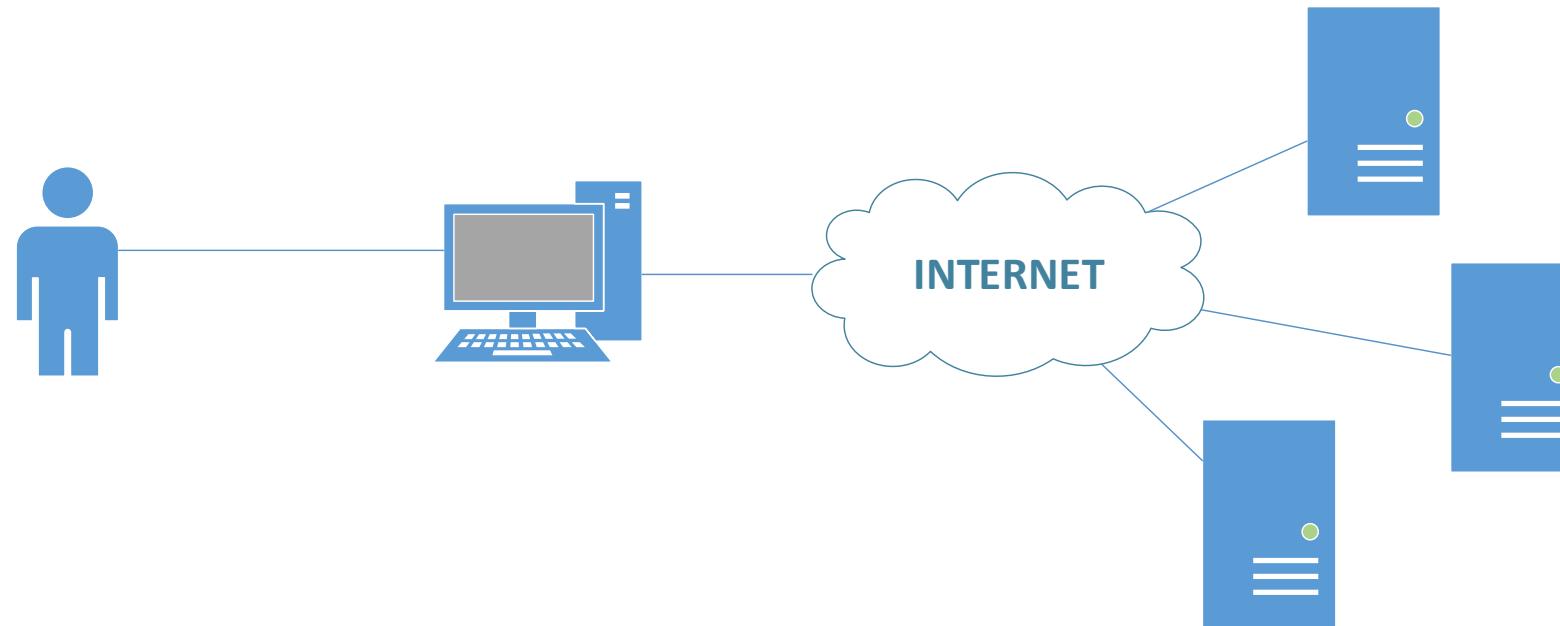
Od mainframe računara do oblaka

- Umrežen računar (lokalna mreža).
 - Računari i server su umreženi.
 - Mreža je lokalna (nije povezana na Internet).
 - Resursi se dele.



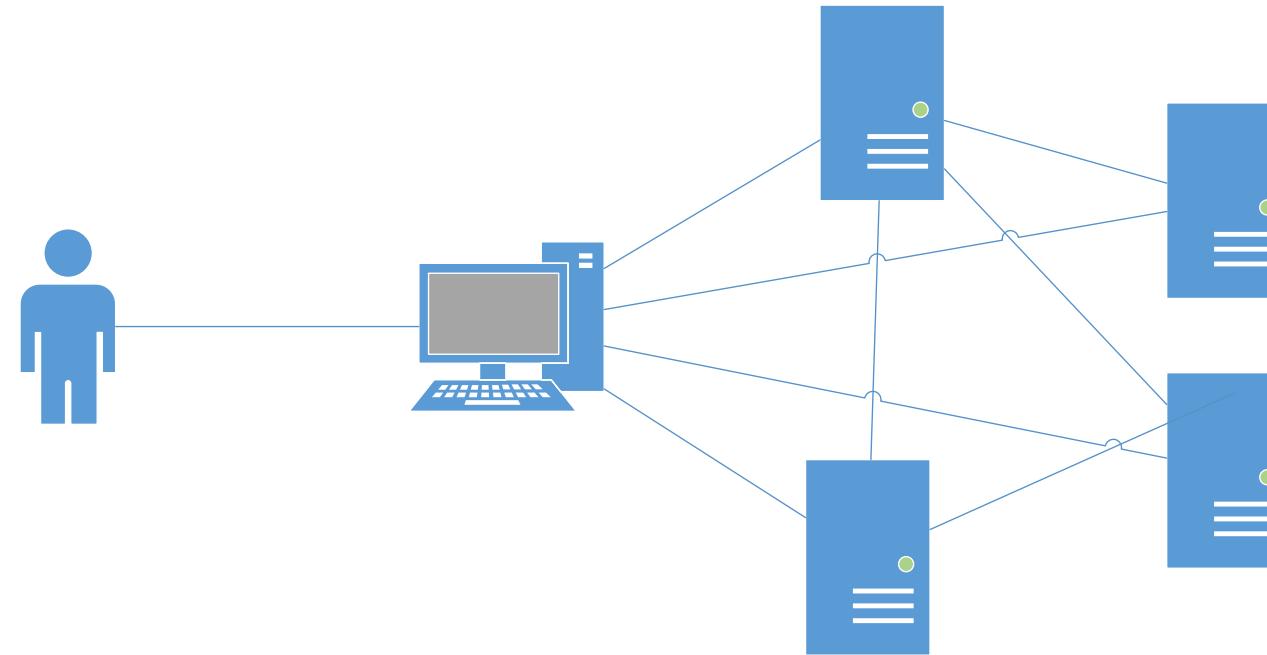
Od mainframe računara do oblaka

- Računar povezan na Internet.
 - Lokalne mreže su međusobno povezane.
 - Omogućeno korišćenje udaljenih resursa i aplikacija.



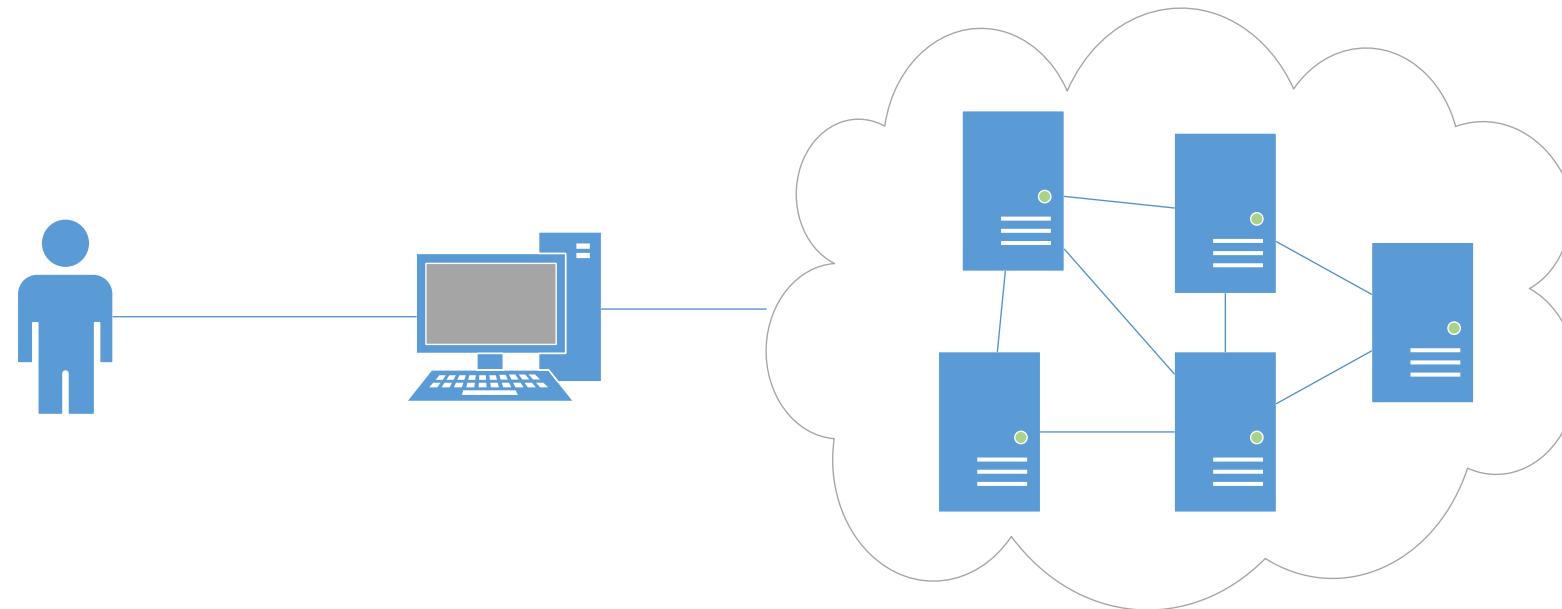
Od mainframe računara do oblaka

- “Grid” (distribuiran sistem)
 - Distribuiran sistem.
 - Deljenje računarskih resursa poput procesorske snage i prostora za skladištenje.
 - Napomena: distribuiran sistem nije isto što i računarska mreža!



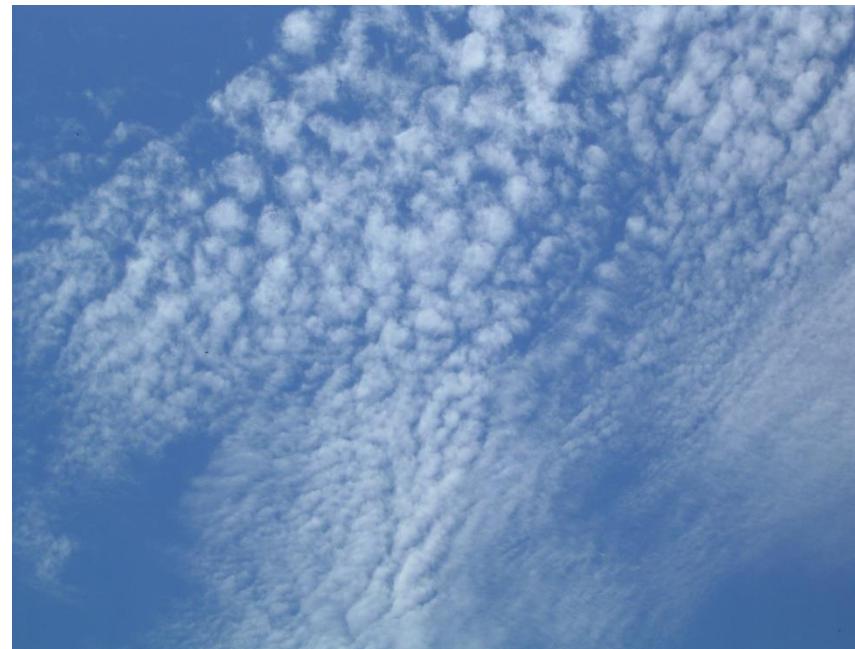
Od *mainframe* računara do oblaka

- Oblak.
 - Deljenje resursa na Internetu na skalabilan i jednostavan način.
 - Iako Vaš PC nije “glup” kao terminal, da li Vas ovo na neki način podseća na *mainframe*?



Šta je oblak?

- “Oblak je vidljiva masa kondenzovanih kapljica vode ili kristala leda, koja se nalazi u atmosferi, iznad površine Zemlje (ili nekog drugog planetarnog tela).” *



* <https://sh.wikipedia.org/wiki/Oblak>

** Slika: *Cirrus clouds, late afternoon over Warsaw, Poland.* Autor: P. Idzkiewicz, 26. jun, 2005.

Šta je oblak u kontekstu računarstva?

- Najjednostavnije rečeno: “sve je u oblaku i sve je u vidu usluga (koje plaćate)”.



* Slika preuzeta sa adrese: <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2014/03/what-is-cloud-computing-2/>

Da li postoji jedinstvena definicija CC koncepta?

- Tačan odgovor je: **ne**.
- Razlog: oni koji rade u oblasti usluga imaće drugačiju definiciju CC-a od nekoga ko radi na sistemskoj arhitekturi.
- **Gartner**:
 - “Oblast računarstva u kojoj se veoma skalabilni informatički kapaciteti obezbeđuju u vidu usluge isporučene putem interneta brojnim eksternim potrošačima.”
- **Forrester**:
 - “Apstrahovana, visoko skalabilna i kontrolisana kompjuterska infrastruktura koja hostuje aplikacije namenjene krajnjim korisnicima i čije se usluge naplaćuju na bazi ostvarene potrošnje.”
- **Intel**:
 - “Arhitektura Cloud Computing-a: usluge i podaci egzistiraju u deljenom, dinamički skalabilnom skupu resursa zasnovanom na tehnologijama virtualizacije i/ili skaliranim aplikativnim okruženjima”

- Računarstvo u oblaku je koncept korišćenja i funkcionisanja računara
 - Koji je zasnovan na internetu
 - Gde su deljeni resursi, softver i informacije učinjeni dostupnim na zahtev.
- CC je **prirodni naslednik:**
 - Virtuelizacije
 - Arhitekture zasnovane na servisima
 - Računarstva u vidu usluge (engl. *utility computing*).
- Detalji su **sakriveni od korisnika** koji više nemaju potrebu da do detalja poznaju ili kontrolišu infrastrukturu tehnologije u “oblaku” koji je podržava.
- Jednostano, CC je **isporučivanje IT resursa na daljinu**, putem Interneta ili privatne mreže.
 - Koncept je proizašao iz ideje iznajmljivanja IT resursa (CPU, memorija, prostor za skladištenje podataka ...) kao usluge koja se plaća na osnovu korišćenja.

Tehnologija računarstva u oblaku je ...

- **Bazirana na Web-u.**
 - Pristup resursima i podacima odvija se korišćenjem web browsera.
- **Virtuelna.**
 - Softver (poput baza podataka i operativnih sistema) i hardver (poput hard diskova) raspoređen je 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.
 - Zakupljuju se usluge!
- **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.

Šta karakteriše računarstvo u oblaku?

- Visok nivo fleksibilnosti
- Niski troškovi korišćenja
- Nezavisnost uređaja i lokacije
- Mogućnost deljenja resursa
- Pouzdanost
- Skalabilnost
- Bezbednost (uslovno)

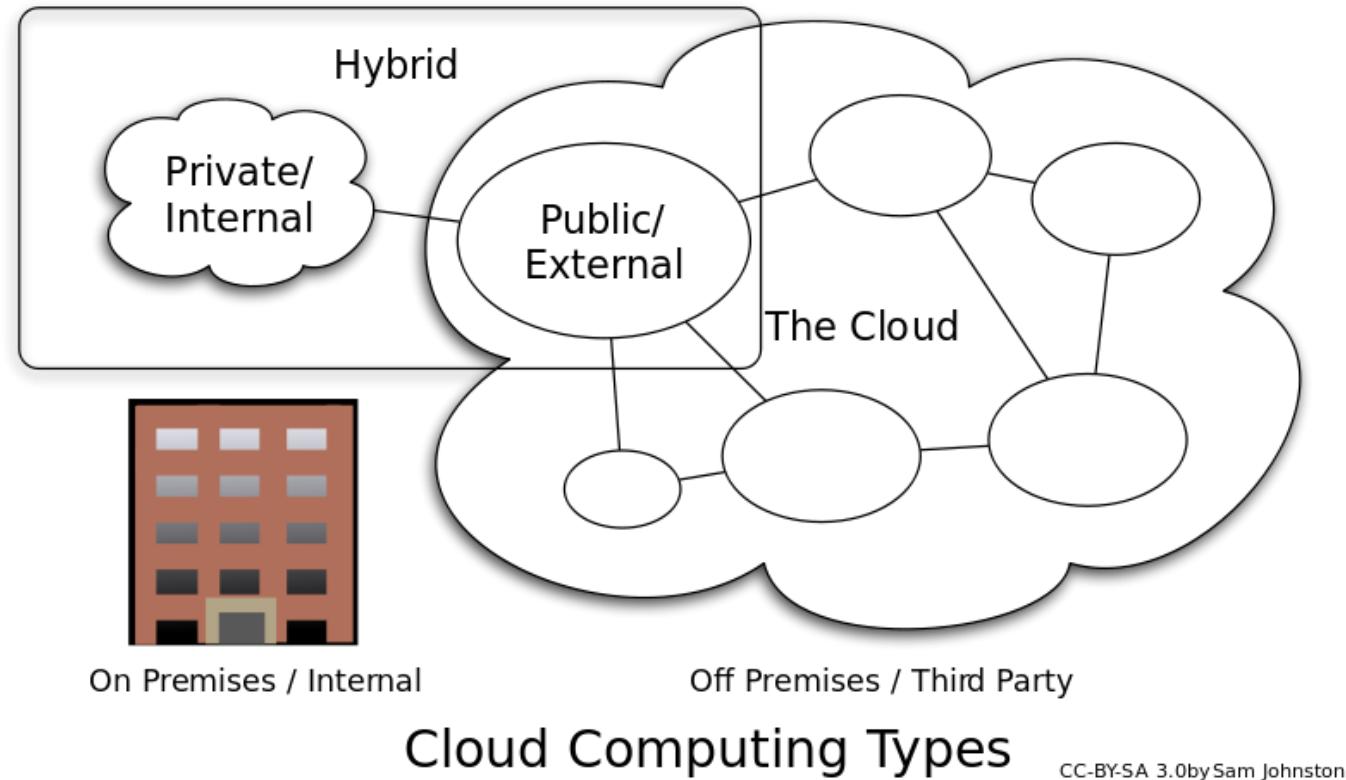
Koje su prednosti u pitanju?

- Usluge se plaćaju na osnovu utroška (po principu **plati-ono-što-si-potrošio**).
- Nije potrebno:
 - **Početna investicija** u IT.
 - Posebno privlačno malim i srednjim preduzećima i tek osnovanim firmama.
 - Da se instaliraju i **održavaju server** i upravlja nadgradnjom.
 - Da se brine o tome da li je softver kompatibilan sa hardverom.
 - Da se **upravlja licencama** aplikacija.
- Lako se može prilagoditi potrebama više korisnika ili dodatnih usluga.
- Mogućnost pristupa dokumentima i podacima sa bilo kog korisničkog računara umesto vezanosti za određeni uređaj.

- **Klasično računarstvo:**
 - Inicijalna (kapitalnu) investiciju u IT infrastrukturu
 - Troškovi mesečnog održavanja.
- **Računarstvo u oblaku:**
 - Mesečni trošak.
 - Jedina stvar koju korisnik računara mora da ima da bi mogao da radi u CC sistemu je softverski interfejs.
 - To može biti običan čitač Web-a.
 - CC mreža obavlja sve stalo.
- Ovo je nešto što treba uzeti u obzir da li ćete se opredeliti za CC ili ne.
- Napomena: CC **nije svemoguće rešenje** za sve situacije i kompanije.
 - Uvek je potrebno pronaći kompromis između efikasnosti, neophodnosti i isplativosti.

- **Prednji deo (*front end*)**
 - Klijentski računar (ili računarska mreža) i aplikacija neophodnu za pristup CC sistemu.
 - Napomena: interfejsi različitih CC sistema se razlikuju!
 - Web-mailu se pristupa preko postojećih čitača Web-a (Firefox, Chrome).
 - Drugi sistemi imaju jedinstvene aplikacije koje obezbeđuju mrežni pristup klijentu.
- **Zadnji deo (*back end*)**
 - Serveri, sistemi za skladištenje podataka i softver koji kreiraju oblak računarskih servisa.
 - Većinu vremena serveri ne rade u punom kapacitetu, što znači da postoji neiskorišćena procesorska snaga.
- Prednji i zadnji deo su međusobno povezani putem mreže, najčešće Internetom.

Tipovi okruženja



* Autor slike: Sam Johnston. Preuzeto sa: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing#/media/File:Cloud_computing_types.svg

- **Privatni oblak** (engl. *private cloud*).
 - Koncept u kome su organizacije (kompanije, ustanove) same vlasnice sopstvenog privatnog “oblaka” i same ga administriraju, održavaju i koriste.
- **Javni oblak** (engl. *public cloud*).
 - Takozvani *outsourcing* koncept.
 - Ideja da organizacije (velike i male) zakupljuju usluge od provajdera i ne bave se administriranjem i održavanjem.
 - To znači da isti oblak koristi više organizacija (deljen je) – zato se i naziva javni
 - Kompanije koje pružaju usluge su *cloud* provajderi.
- **Hibridni oblak** (engl. *hybrid*).
 - Kombinacija privatnog i javnog.
 - Primer, kompanije za bitne podatke i aplikacije imaju sopstveni privatni oblak.
 - Za neke aplikacije koje su potrebne većem krugu korisnika, iznajmljuju infrastrukturu od velikih provajdera.
 - Takođe se može iskoristiti kao rešenje za *backup* ili *distaster recovery*.

Na koji način se računarstvo u oblaku koristi danas?

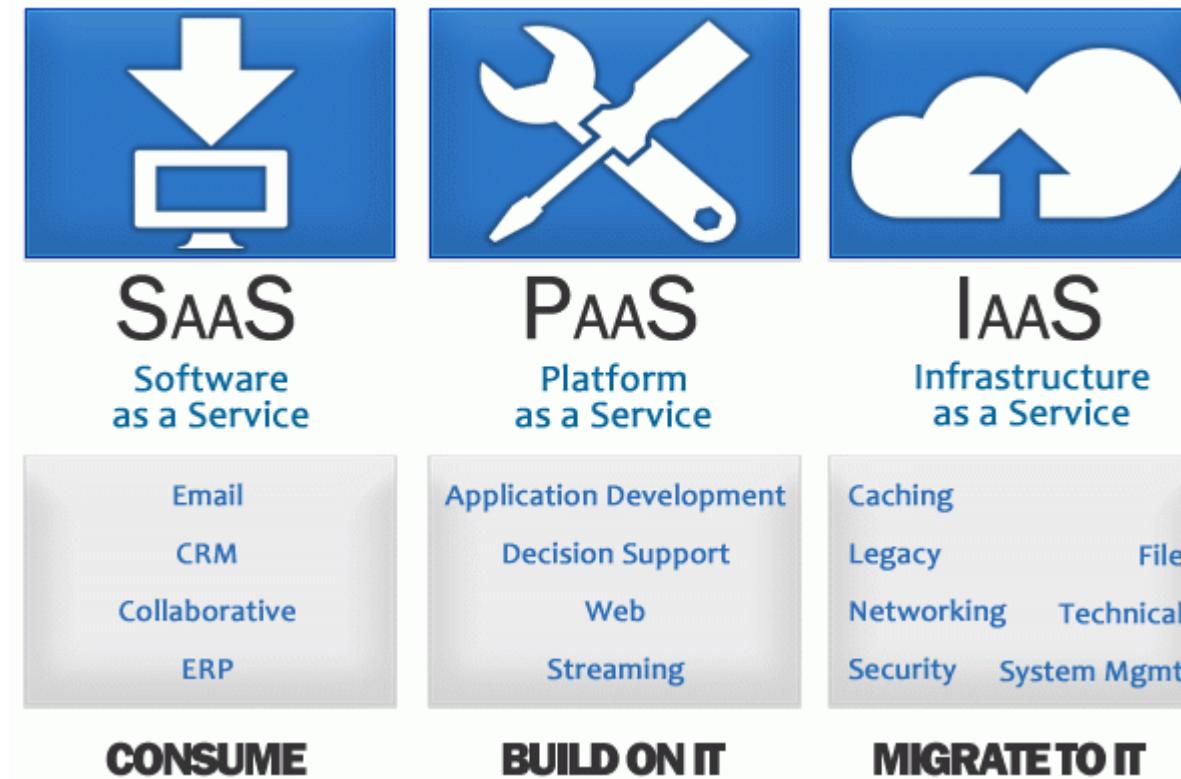
- Česta upotreba:
 - Pretraživanje Web-a
 - Lični servisi elektronske pošte (Yahoo mail, Gmail, Hotmail)
 - Društvene mreže (engl. *social networking*)
 - ...
- Tipični slučajevi “nečega” u oblaku:
 - **Hardver u oblaku** (engl. *hardware on a cloud*).
 - Virtuelni server koji radi u *cloud* okruženju; administrira ga sam korisnik.
 - **Disk u oblaku** (engl. *disk drive on cloud*).
 - Klasičan uređaj za skladištenje podataka, ali na Internetu.
 - **Baza podataka u oblaku** (engl. *database on a cloud*).
 - Baza podataka kojoj se preko upitno jezika može pristupiti sa bilo kog mesta.
 - **Aplikacija u oblaku** (engl. *application on cloud*).
 - Aplikacija poput procesora teksta

- **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).



* Slika preuzeta sa: <https://www.computenext.com/blog/when-to-use-saas-paas-and-iaas/>

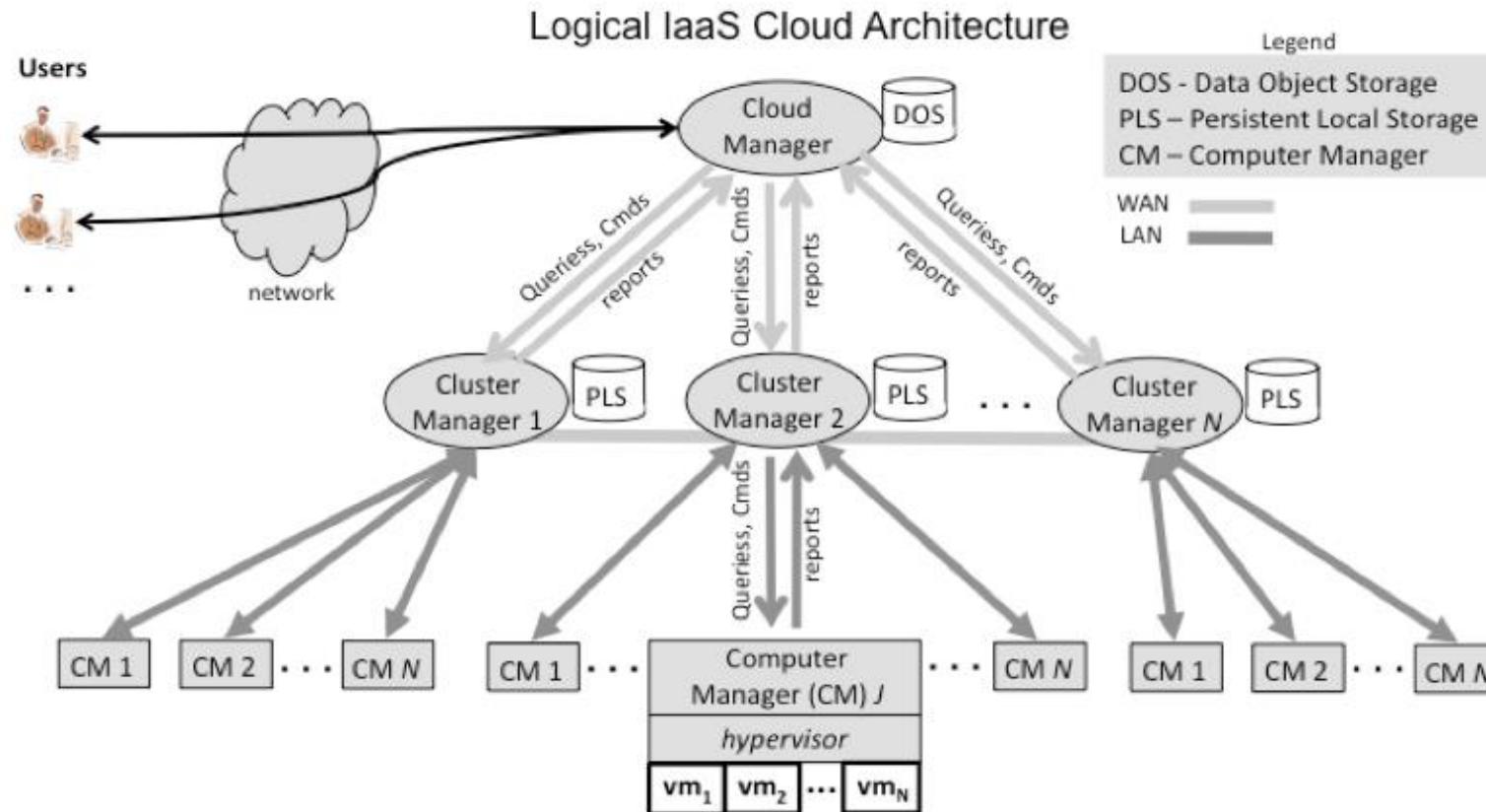
Modeli usluga



* Slika preuzeta sa: <https://medium.com/lattice-research/iot-considerations-server-side-iaas-paas-saas-1f55afc03185>

- Infrastruktura u vidu servisa je:
 - **Računarska infrastruktura**, koja uključuje:
 - Servere
 - Sisteme za skladištenje podataka
 - Umrežavanje
 - **Ostvarena u konceptu računarstva u oblaku**, obično korišćenjem virtuelizacije.
- Drugim rečima:
 - Korisnik ne kupuje servere, softver, prostor u *data centru*, mrežnu opremu, ...
 - Korisnik prethodno pomenuto koristi u obliku virtuelnih servisa.
- Ovaj tip usluge obezbeđuje osnovne resurse kao što su procesorska snagu i prostor za skladištenje i slično.
- Ovi resursi se iznajmljuju **na zahtev** (engl. *on-demand*) iz velikog *pool-a* resursa provajdera.

Apstraktan uvid u arhitekturu IaaS



* Slika preuzeta iz [3], deo 7-3. Originalan naziv “Local IaaS Cloud Architecture”.

Apstraktan uvid u arhitekturu IaaS

- 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 ruteru.
- Konekcije između *Computer Manager*-a su lokalne i brze (na primer, 10GB Ethernet).

- **Prednosti IaaS:**
 - Potpuna kontrola i mogućnost administracije virtuelnih mašina.
 - Fleksibilno i efikasno iznajmljivanje resursa.
 - Portabilnost.
 - Interoperabilnost.
 - ...
- Neka **problematična pitanja** vezana za IaaS:
 - Zavisnost od mreže.
 - Sigurnosni rizici vezani za čitača Web-a na klijentskoj strani.
 - Ažuriranje sistema.
 - Pitanje robusnosti izolacije virtuelnih mašina.
 - ...

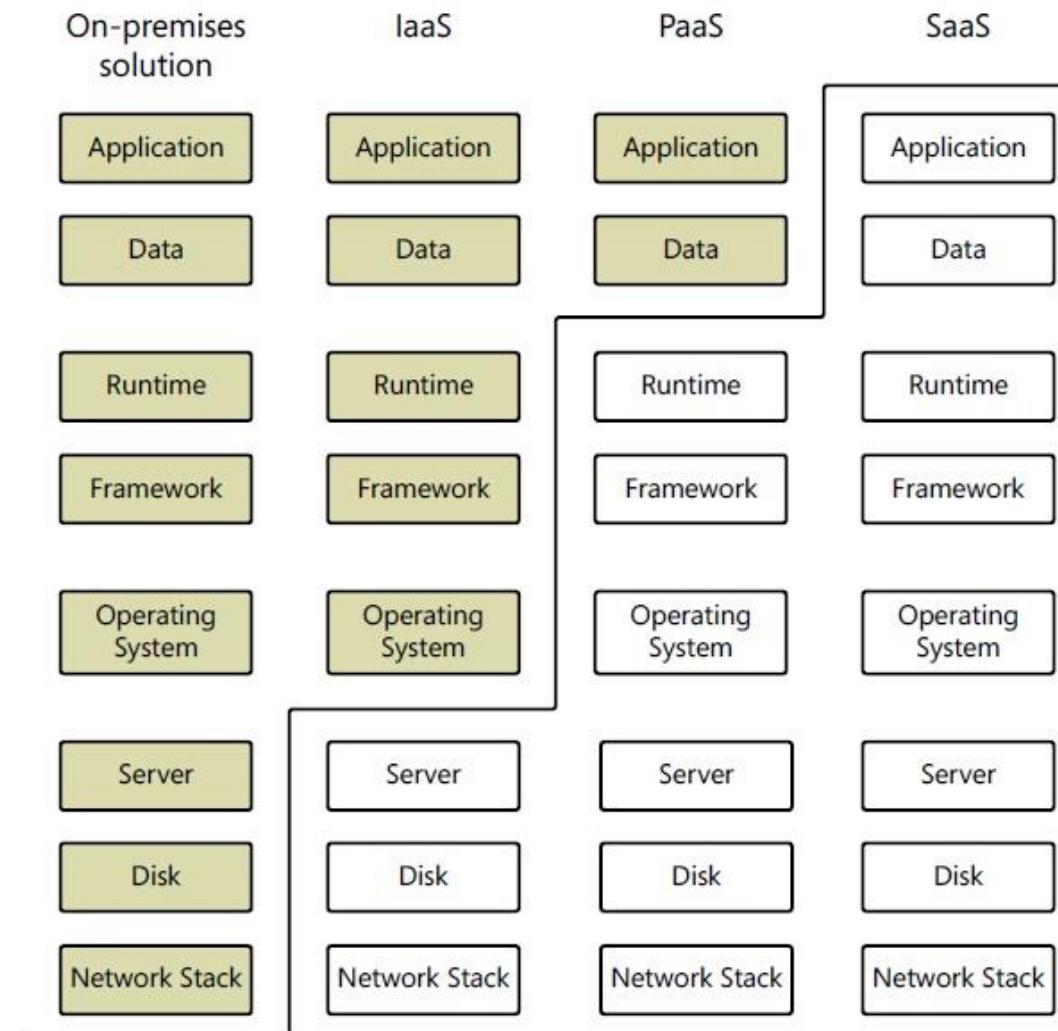
- Cilj ove usluge jeste da se obezbedi platforma, odnosno “***solution stack***” ili komplet alata koji obično sadrži:
 - operativni sistem
 - programersko okruženje
 - bazu podataka
 - Web ili aplikativni server.
- Programeri mogu da koriste ovaj model usluge za **razvoj i izvršavanje softvera**.
- Ovaj model usluge **omogućava klijentu**:
 - kontrolu konfiguracije hosting okruženja
- Ovaj model usluge **ne omogućava klijentu** da upravljanja:
 - operativnim sistemom
 - mrežnim parametrima
 - prostorom za skladištenje.

- Drugim rečima:
 - PaaS je sličan tradicionalnim računarskim sistemima (platformama) za koje se mogu razvijati aplikacije koje će se izvršavati na njima i koje će koristiti krajnji korisnici.
 - Za razliku od tradicionalnih sistema PaaS obezbeđuje jeftinu osnovu za razvoj skalabilnih aplikacija.
- Neka od **problematičnih pitanja** vezana za PaaS:
 - Zavisnost od mreže
 - Sigurnosni rizici vezani za čitača Web-a na klijentskoj strani
 - Pitanja izolacije nasuprot efikasnosti
 - Manjak portabilnosti između različitih PaaS provajdera.

- 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
 - Na vremenski period u kome su im potrebne.
- Ovakav pristup omogućava **smanjenje troškova** koji bi nastali:
 - Kupovinom licenci
 - Kupovinom hardverskih resursa neophodnih za funkcionisanje softvera
 - Kupovinom operativnih sistema neophodnih za funkcionisanje softvera
 - Održavanjem prethodno pomenutih resursa.

- Neka od **problematičnih pitanja** vezana za SaaS:
 - Zavisnost od mreže
 - Sigurnosni rizici vezani za čitača Web-a na klijentskoj stranici.
- Postoje tri situacije za koje SaaS **nije odgovarajući**:
 - *Real-time softver* (na primer: kontrola leta ili kontrola fabričkih robotika, gde se traži precizno vreme izvršavanja)
 - Softver koji obrađuje masovne podatke
 - Nije moguće preneti veliku količinu podataka preko mreže u realnom vremenu.
 - Kritičan softver.

Nadležnosti ponuđača i klijenta u zavisnosti od usluge



1. B. Furht (2011): “Cloud Computing Fundamentals”. In B. Furht, A. Escalante (eds.): *Handbook of Cloud Computing*, Springer.
2. J. Voas, J. Zhang (March/April 2009): “Cloud computing: New wine or just a new bottle?”. *IEEE ITPro*, pp. 15–17.
3. L. Badger, T. Grance, R. Patt-Corner, J. Voas (2012): “Cloud Computing Synopsis and Recommendations. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology”. *NIST Special Publication 800-146*. Dostupno na:
<http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-146.pdf>
4. B. Đorđević (2017): radni materijali iz predmeta “tehnike virtuelizacije i računarstvo u oblaku”, Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Beograd.

Hvala na pažnji

Pitanja su dobrodošla.