



Uvod u računarstvo u oblaku

Osnovni pojmovi

Nemanja Maček

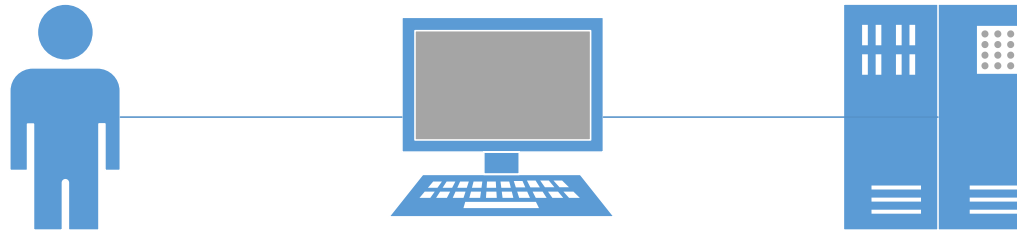
- Računarske paradigme – šest faza (od tzv. *mainframe* računara do oblaka).
- Šta je oblak?
- Koje su prednosti računarstva u oblaku?
- Javni, privatni i hibridni oblak.
- Infrastruktura, platforma i softver u vidu servisa.

Od tzv. *mainframe* računara do oblaka

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

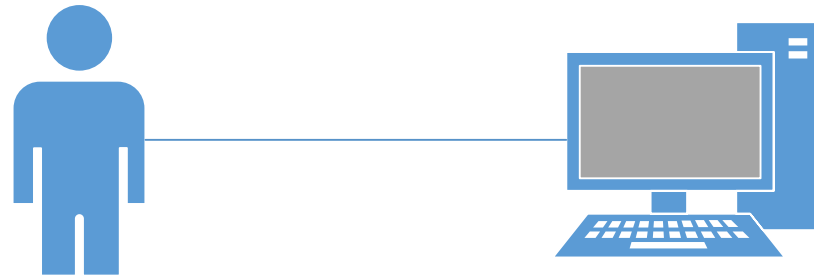
Od *mainframe* računara do oblaka

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



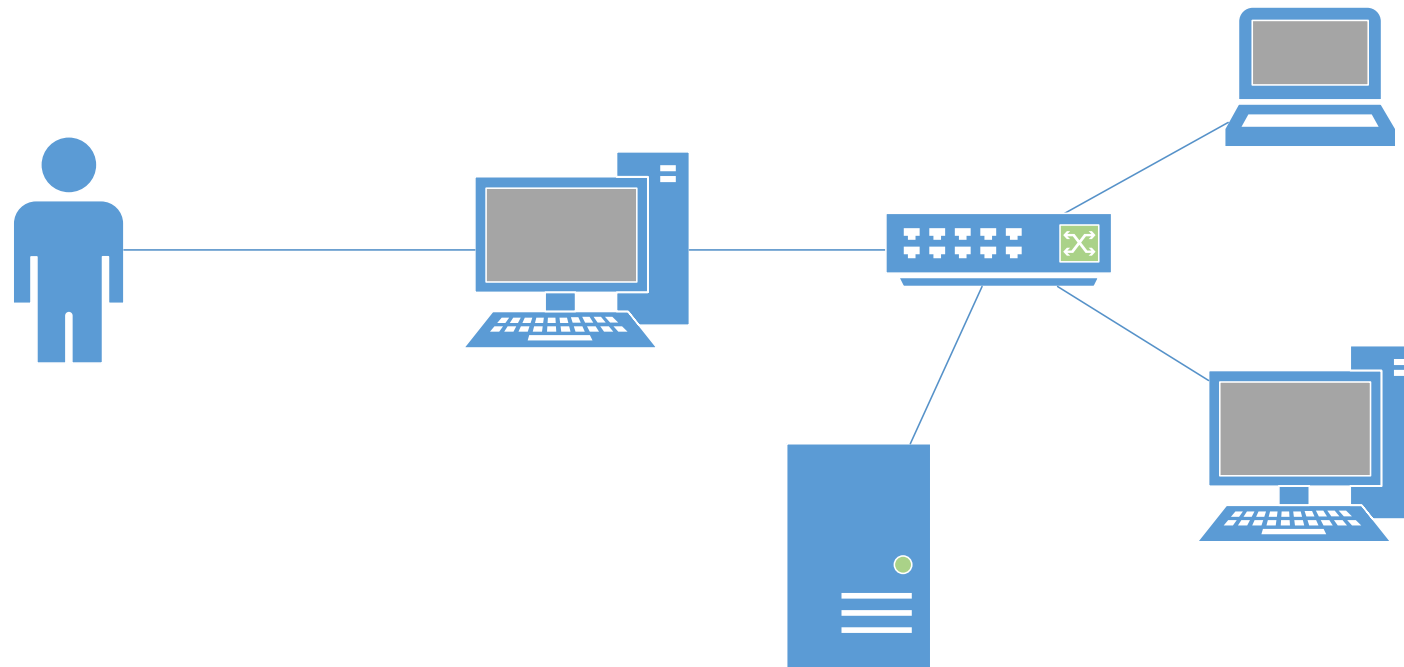
Od *mainframe* računara do oblaka

- 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.



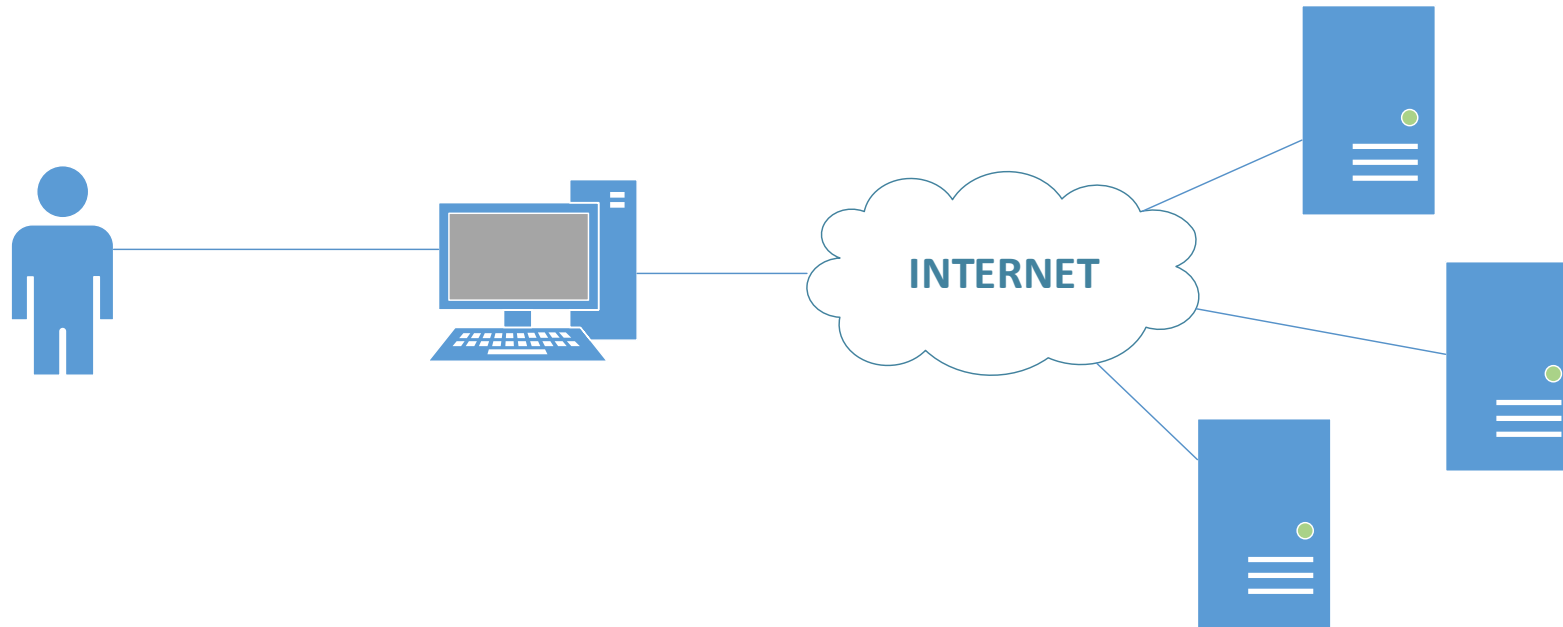
Od *mainframe* računara do oblaka

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



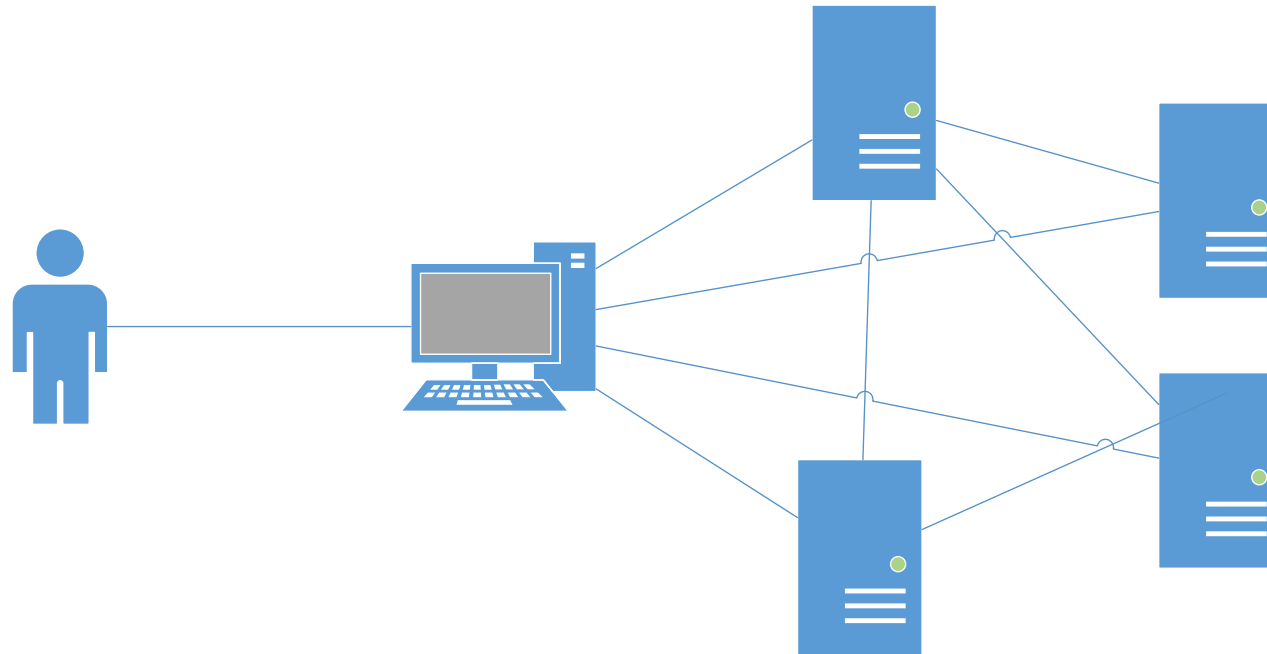
Od *mainframe* računara do oblaka

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



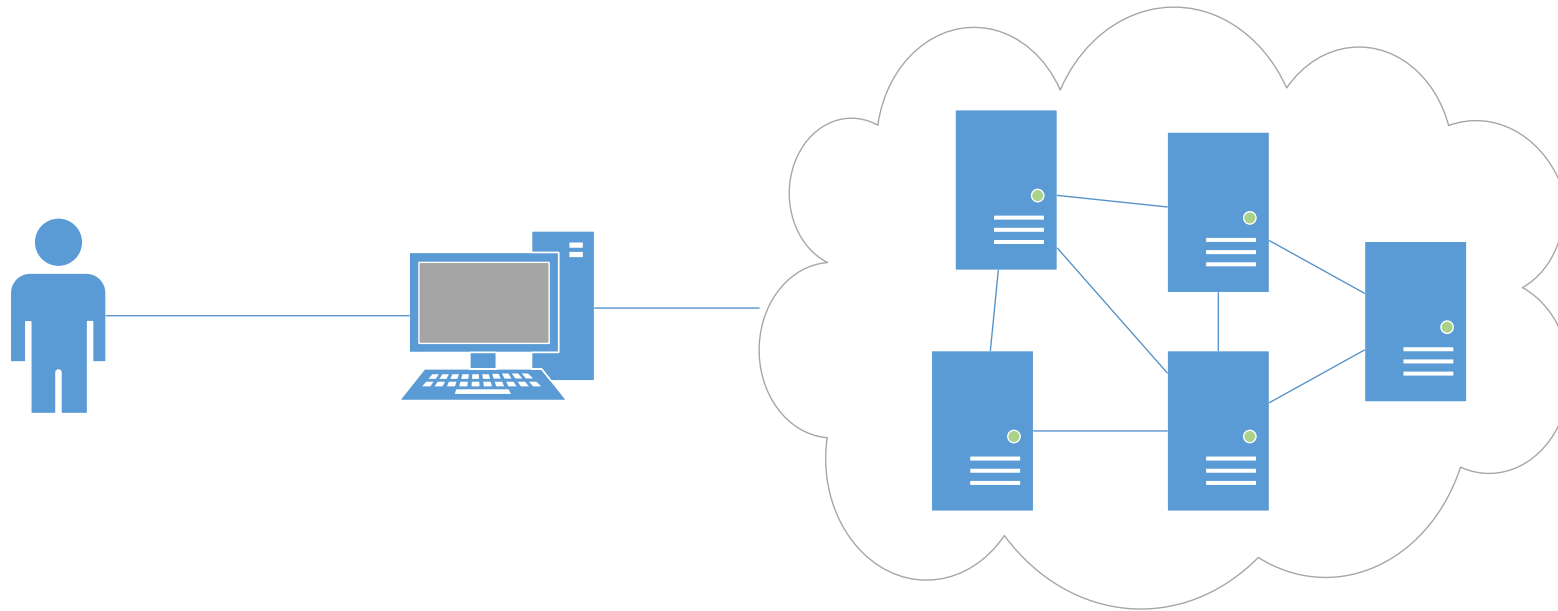
Od *mainframe* računara do oblaka

- „*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>

** Izvor slike: *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 imaju 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 postoje u deljenom, dinamički skalabilnom skupu resursa zasnovanom na tehnologijama virtuelizacije i/ili skaliranim aplikativnim okruženjima.“

- Računarstvo u oblaku je koncept korišćenja i funkcionisanja računara:
 - koji je zasnovan na Internetu i
 - gde su deljeni resursi, softver i informacije učinjeni dostupnim na zahtev.
- CC je **prirodni naslednik**:
 - virtuelizacije,
 - arhitekture zasnovane na servisima i
 - 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.
- Jednostavno, CC je **isporučivanje IT resursa na daljinu**, putem Interneta ili privatne mreže.
 - Koncept je proizašao iz ideje iznajmljivanja IT resursa (procesor, memorija, prostor za skladištenje podataka ...) kao usluge koja se plaća na osnovu korišćenja.

Tehnologija računarstva u oblaku je ...

- **Bazirana na Vebu.**
 - Pristup resursima i podacima odvija se korišćenjem čitača Veba (npr. *Chrome*, *Firefox*).
- **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.
- Sigurnost (uslovno). ... (diskusija dobrodošla :-)

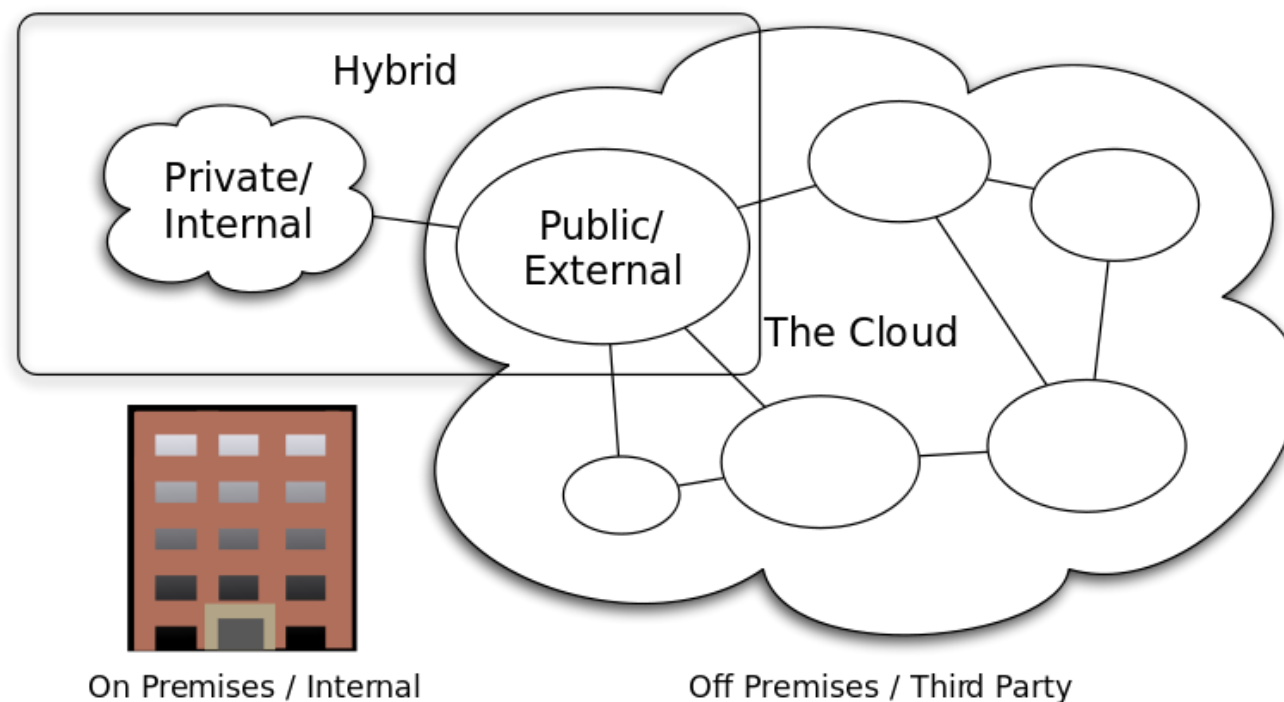
Koje su prednosti u pitanju?

- 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 serveri** 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.

Ako u obzir uzmemo finansije ...

- **Klasično računarstvo** podrazumeva:
 - inicijalnu (kapitalnu) investiciju u IT infrastrukturu i
 - troškove mesečnog održavanja.
- **Računarstvo u oblaku** podrazumeva:
 - mesečni trošak, a
 - jedina stvar koju korisnik računara mora da ima da bi mogao da radi u CC sistemu je softverski interfejs, pri čemu to može biti običan čitač Web-a, 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** (engl. *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 Veba (*Firefox, Chrome*).
 - Drugi sistemi imaju jedinstvene aplikacije koje obezbeđuju mrežni pristup klijentu.
- **Zadnji deo** (engl. *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.



Cloud Computing Types

CC-BY-SA 3.0 by Sam Johnston

* 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 *disaster recovery*.

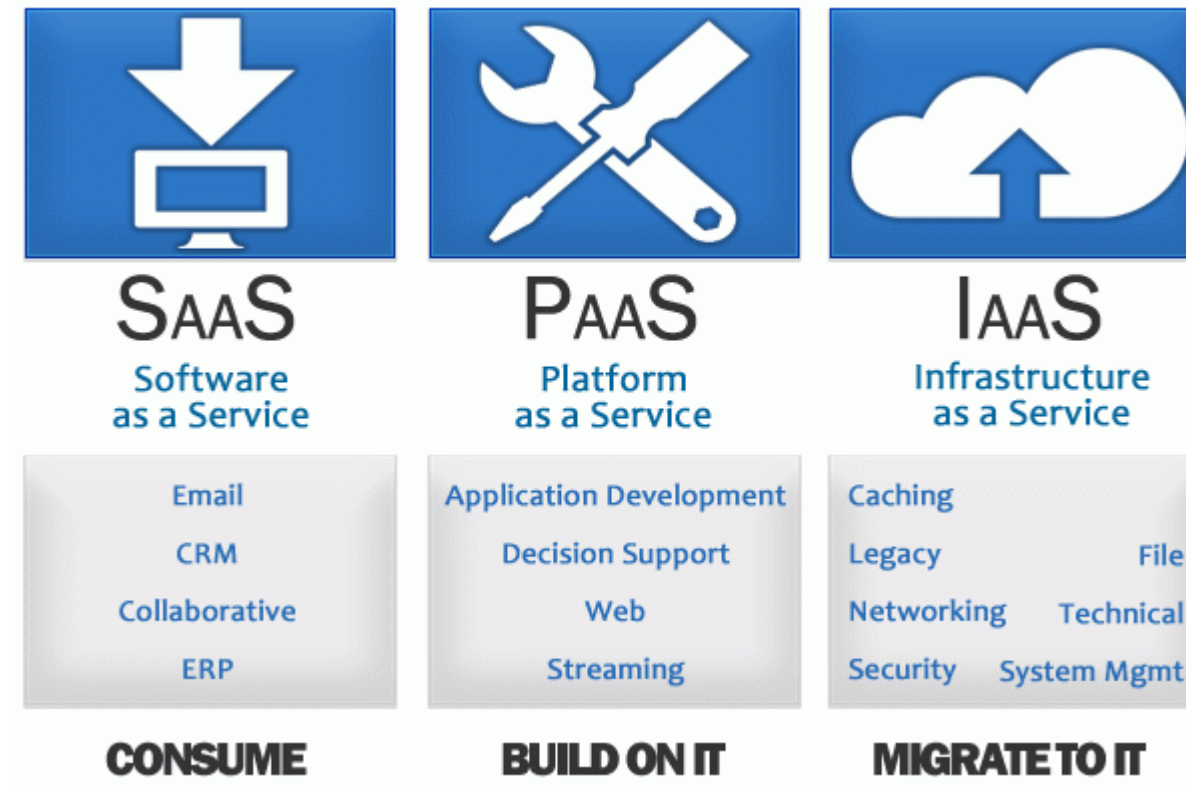
Na koji način se računarstvo u oblaku koristi danas?

- 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).



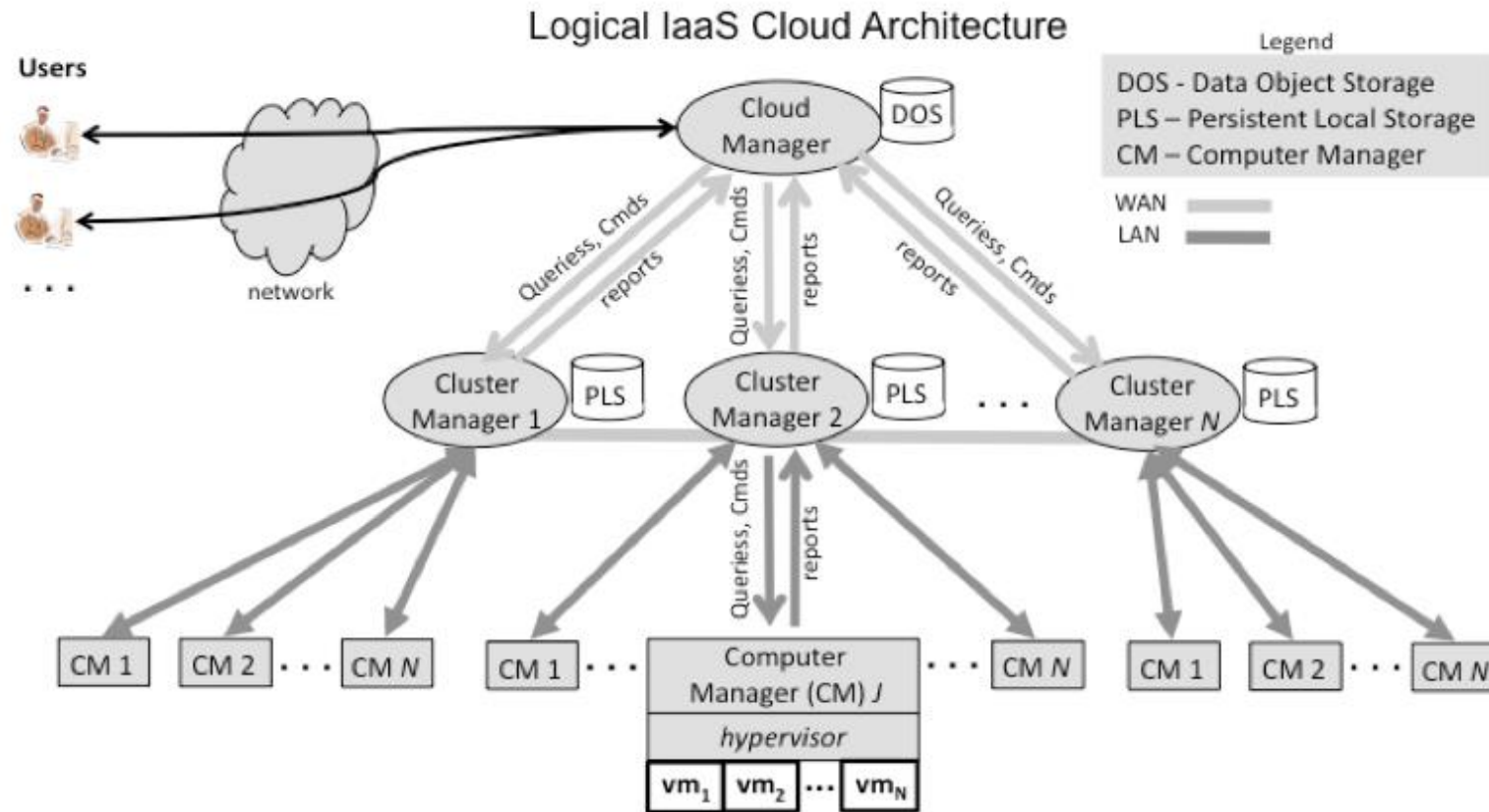
* Slika preuzeta sa: <https://www.computenext.com/blog/when-to-use-saas-paas-and-iaas/>



* 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 i
 - umrežavanje,
 - **ostvarena u konceptu računarstva u oblaku**, obično korišćenjem virtuelizacije.
- Drugim rečima:
 - korisnik ne kupuje servere, softver, prostor u *data* centru, mrežnu opremu, itd, već
 - 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".

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

- **Prednosti** IaaS su:
 - potpuna kontrola i mogućnost administracije virtuelnih mašina,
 - fleksibilno i efikasno iznajmljivanje resursa,
 - portabilnost,
 - interoperabilnost, itd.
- Neka **problematična pitanja** vezana za IaaS su:
 - zavisnost od mreže,
 - sigurnosni rizici vezani za čitača Web-a na klijentskoj strani,
 - ažuriranje sistema,
 - pitanje robusnosti izolacije virtuelnih mašina, itd.

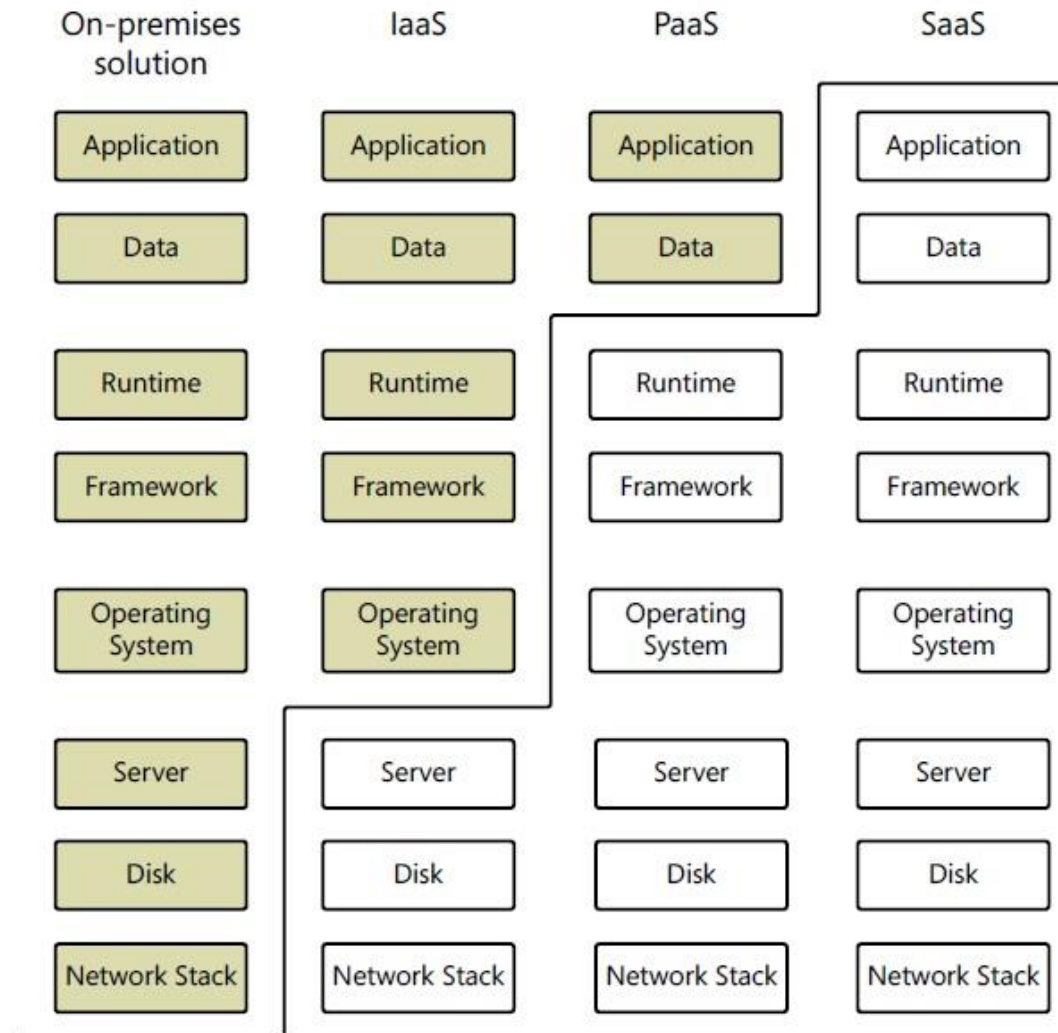
- Cilj ove usluge jeste da se obezbedi platforma, odnosno tzv. „***solution stack***“ ili komplet alata koji obično sadrži:
 - operativni sistem,
 - programersko okruženje,
 - bazu podataka i
 - Veb ili aplikativni server.
- Programeri mogu da koriste ovaj model usluge za **razvoj i izvršavanje softvera**.
- Ovaj model usluge **omogućava klijentu** kontrolu konfiguracije *hosting* okruženja.
- Ovaj model usluge **ne omogućava klijentu** da upravljanja:
 - operativnim sistemom,
 - mrežnim parametrima i
 - 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 Veba na klijentskoj strani,
 - pitanja izolacije nasuprot efikasnosti i
 - 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 i
 - održavanjem prethodno pomenutih resursa.

- Neka od **problematičnih pitanja** vezana za SaaS:
 - zavisnost od mreže i
 - sigurnosni rizici vezani za čitača Web-a na klijentskoj strani.
- Postoje tri situacije za koje SaaS **nije odgovarajući**:
 - Softver u realnom vremenu (engl. *real-time softver*) – na primer, kontrola leta ili kontrola fabričkih robota, gde se traži precizno vreme izvršavanja,
 - softver koji obrađuje masovne podatke (nije moguće preneti veliku količinu podataka preko mreže u realnom vremenu) i
 - 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.

Pitanja su dobrodošla.