



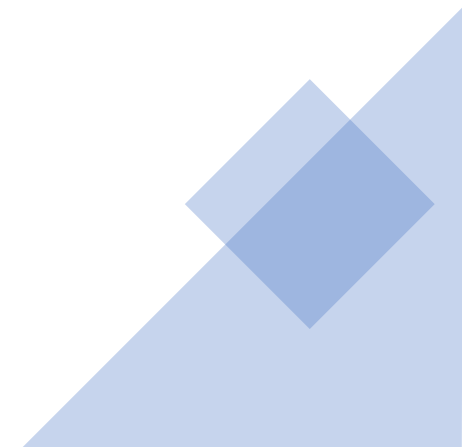
Računarstvo u oblaku (Cloud Computing)

O kursu

- Nastavnik: Miroslav Zarić, miroslavzaric@uns.ac.rs, NTP 404
- Asistent: Eva Janković, eva.jankovic@uns.ac.rs
- Materijali, obaveštenja i sve u vezi sa kursom biće dostupno na fakultetskoj Canvas platformi
 - Svi bi trebalo da ste već dodati na kurs.
- Način polaganja
 - Predispitne obaveze (projekat)
 - Teorijski deo ispita



Sadržaj kursa

- Uvodno predavanje
 - Cloud infrastruktura i data centri
 - Virtuelizacija
 - MapReduce
 - Upravljanje resursima
 - Networking
 - Cloud Distributed Storage
 - Real-Time Data Stream Processing
 - AWS
 - Razvoj aplikacija za cloud
 - Serverles application model
- 

Računarstvo u oblaku - uvod

- Šta je “računarstvo u oblaku” (Cloud Computing)?
- Rani modeli
- Modeli isporuke i usluge
- Etički problemi
- Slabosti

Šta je računarstvo u oblaku

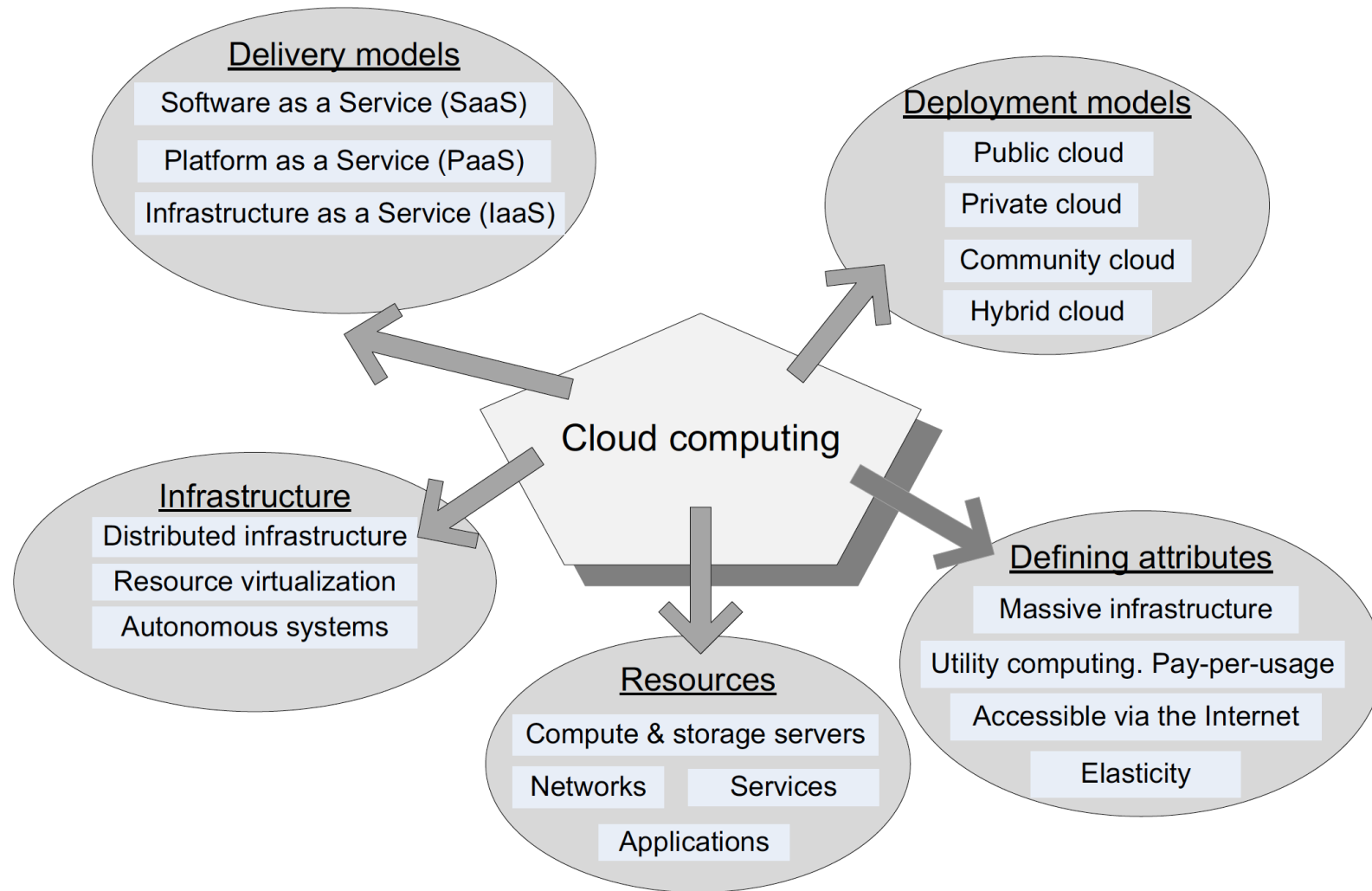
- “Jednostavno rečeno, računarstvo u oblaku predstavlja isporuku računarskih resursa (usluga) – servera, prostora za čuvanje podataka, baza podataka, mrežne inforstrukture, softvera, analitike i drugih rač. resursa – preko Interneta (“oblaka”). Kompanije koje nude ove usluge su “cloud provideri” (ponuđači usluga računarstva u oblaku) i tipični model naplate usluga je “po utrošku”, na način sličan obračunu potrošnje električne energije ili komunikacionih usluga.”

<https://azure.microsoft.com/en-gb/overview/what-is-cloud-computing/>
(moj slobodan prevod)

Šta je računarstvo u oblaku

- Omogućava brz i jednostavan pristup deljenim računarskim resursima
- Resursi i usluge višeg nivoa se dobijaju na raspolaganje:
 - „na zahtev“
 - u kratkom roku
 - uz minimalna napor za podešavanje
 - putem interneta

Računarstvo u oblaku - modeli, resursi, ključne karakteristike



Rani modeli

- Razlog za pojavu: računarska obrada može se obaviti mnogo efikasnije ukoliko se koriste velike “farme” računarskih resursa i Sistema za čuvanje podataka koji su dostupni putem interneta.
- Dva rana modela:
 - **Grid computing** – infrastruktura kod koje se povezuju i koordiniraju rad geografski dislociranih računarskih resursa kako bi se postigao zajednički cilj. Neiskorišćeni računarski kapaciteti na povezanim računarima se stavljaju na raspolaganje za izvršavanje zajedničkog taska (najčešće neinteraktivna obrada podataka uz razmenu velike količine fajlova).
 - **Utility computing** – danas de facto podskup cloud computing, koji omogućava korisnicima da računarske resurse skaliraju po svojim potrebama. Korisnici “unajmljuju” resurse kao što su procesna snaga, prostor za čuvanje podataka, aplikacije, ili čak stvarno iznajmljivanje fizičkog hardware-a

Glavne karakteristike računarstva u oblaku

- Cloud Computing obezbeđuje skalabilno i elastično računarsko okruženje “na zahtev” Resursi koji se koriste za pružene usluge se mere i naplaćuju po utrošku.
- Deljeni resursi i upravljanje resursima:
 - Koristi se veliki „bazen“ deljenih resursa
 - Koriste se Internet tehnologije kako bi se ti resursi učinili dostupnim kao skalabilne i elastične usluge
 - Elastičnost ovde odražava mogućnost da se računarski resursi obezbede dinamički, na zahtev i u količini koja je potrebna
 - Upotreba resursa se meri
 - Ekonomično je zbog efekta multipleksiranja upotrebe resursa

Glavne karakteristike računarstva u oblaku (nastavak)

- Čuvanje podataka:
 - Podaci se čuvaju „u oblaku“, na različitim lokacijama, a ponekad bliže mestu upotrebe
 - Korisnik je nesvestan lokacije gde su podaci
 - Strategije čuvanja podataka (višestruke kopije) povećavaju pouzdanost sistema
- Upravljanje:
 - Upravljanje resursima i njihovom bezbednošću je posao ponuđača usluge
 - Oni posao upravljanja mogu da obavljaju vrlo efikasno jer imaju neophodnu specijalizaciju (kadrove, opremu) i jer je većina resursa centralizovana u data centre

Prednosti računarstva u oblaku

- Resursi - radni ciklusi CPU, prostor za čuvanje podataka, mreža (propusni opseg) se dele između korisnika.
- Kada više aplikacija dele određene resurse, skoro po pravilu, period njihovog najvećeg opterećenja nije sinhronizovan, što omogućava da se korišćenje resursa multipleksira – mnogo bolje iskorišćenje.
- Resursi se mogu “udruživati” kako bi zadovoljili i najzahtevnije aplikacije.
- Deljenje podataka omogućava kolaborativni rad, koji mogu obavljati različite grupe ljudi bilo gde u svetu.

Prednosti računarstva u oblaku - nastavak

- Elimišu se veliki početni troškovi za nabavku računarske opreme
- Smanjenje troškova – koncentracija resursa (u dana centre), koji se dele između korisnika, omogućava plaćanje po principu „plati koliko trošiš“ (pay-as-you-go)
- Elastičnost – sposobnost za prilagođavanje količine resursa koji se koriste tako da i aplikacije koje imaju veliki odnos vrh opterećenja/regularno opterećenje mogu raditi efikasno
- Prialogđenost korisnicima – virtualizacija omogućava da se korisnicima kreira poznato okruženje

Izazovi za računarstvo u oblaku

- Dostupnost usluga – šta se dešava kada ponuđač usluge u nekom momentu nije u stanju da pruža usluge?
- Privatnost, zaštita i analiza podataka – ozbiljan razlog za zabrinutost.
- Širok spektar servisa, različiti načini organizacije podataka, korisnički interfejsi koje različiti ponuđači nude – smanjuje se mogućnost prelaska korisnika kod drugih ponuđača – jednom kada ste izabrali platformu obično je teško preći na drugu.
- Uska grla u prenosu podataka.

Izazovi za računarstvo u oblaku - nastavak

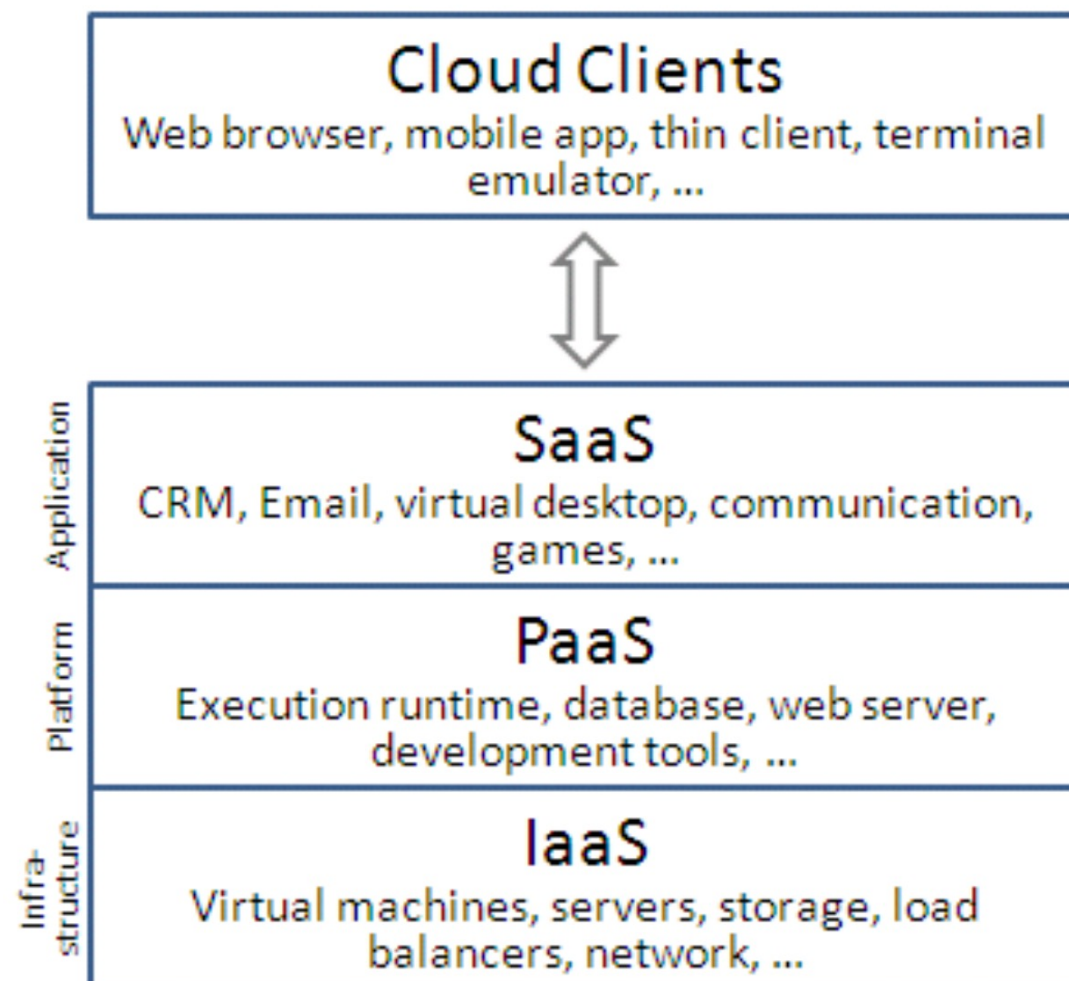
- Nepredvidljive performanse – posledica deljenja resursa.
 - QoS garancije u okruženjima koja su visoko
 - Kako i u kom obimu se garantuje elastičnost – Koliko brzo se sistem može skalirati za pojedinog korisnika.
- Upravljanje resursima – izazovno je optimalno upravljati resursima u uslovima promenljivih i velikih opterećenja.
- Bezbednost i privatnost – posebno za aplikacije koje rade sa osetljivim podacima.

Tipični modeli isporuke

Software as a Service (SaaS)

Platform as a Service (PaaS)

Infrastructure as a Service (IaaS)



Tipični modeli isporuke- nastavak

Cloud Service Models

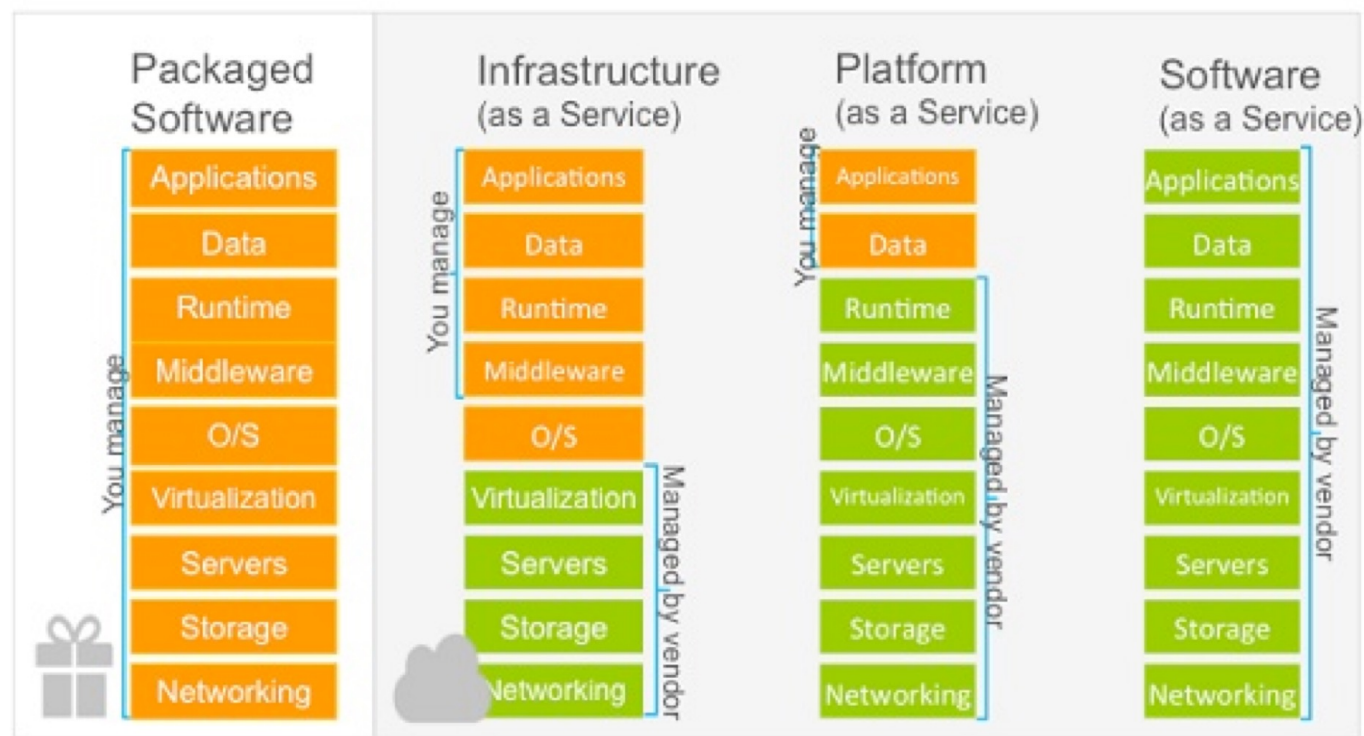


Figure 1.

Source: Microsoft Azure

Infrastructure-as-a-Service (IaaS)

- Obezbeđuje se Infrastruktura – računarski resursi CPU, VMs, storage (serveri)
- Na tako obezbeđenu infrastrukturu korisnik može da instalira i pokreće proizvoljan softver i OS.
- Korisnik ne kontroliše cloud infrastrukturu koja mu je obezbedila virtuelizovane resurse, ali kontroliše sve od operativnog sistema, alociranog prostora, instaliranih aplikacija, u određenom obimu mrežnih uređaja...
- Usluge koje se nude u ovoj kategoriji:
 - Server hosting, storage, computing hardware, operating systems, virtual instances, load balancing, Internet access, and bandwidth provisioning.
- Primer: Amazon EC2

Platform-as-a-Service (PaaS)

- Omogućava korisniku da instalira svoje ili kupljene aplikacije korišćenjem različitih alata i programskih jezika koje ponuđač usluge podržava-
- Korisnik :
 - Kontrolirane Instalirane aplikacije i možda donekle izvršno okruženje u kome se aplikacije pokreću
 - Nema kontrolu nad cloud infrastrukturom niti nad operativnim sistemom ili prostorom za čuvanje podataka
- Nije posebno korisno u situacijama kada:
 - aplikacije moraju biti portabilne
 - Koriste neki specifični programski jezici za razvoj
 - Hardver i softver moraju da budu prilagođeni da bi se postigle željene performance aplikacija
- Google App Engine, Windows Azure

Software-as-a-Service (SaaS)

- Aplikacije koje ponuđač stavlja na direktnu upotrebu korisnicima
- Korisnik ne kontroliše niti cloud infrastrukturu niti same aplikacije, može samo da ih koristi u skladu sa uslovima koje je postavio ponuđač
- Usluge koje se nude:
 - workflow management, communications, digital signature, customer relationship, management (CRM), desktop software, financial management, geospatial, and search.
- Nije pogodan za specijalizovane aplikacije koje rade sa podacima u realnom vremenu ili kada je zahtev da podaci ne smeju da se čuvaju eksterno.
- Primeri: Gmail, Salesforce

Aktivnosti koje mora sprovoditi ponuđač usluga

- Upravljanje uslugama i isporukom usluga
 - Virtualizacija
 - Isporuka usluge
 - Call center.
 - Operativno upravljanje - Operations management.
 - Administracija Sistema - Systems management.
 - Upravljanje kvalitetom servisa - QoS management.
 - Obračun i naplata
 - SLA management.
 - Tehnička podrška i backup

Aktivnosti koje mora sprovoditi ponuđač usluga (2)

- Upravljanje bezbednošću
 - ID and authentication.
 - Certification and accreditation.
 - Intrusion prevention.
 - Intrusion detection.
 - Virus protection.
 - Cryptography.
 - Physical security, incident response.
 - Access control, audit and trails, and firewalls.

Aktivnosti koje mora sprovesti ponuđač usluga (3)

- Korisnički servisi:
 - Korisnička podrška i online pomoć
 - Upravljanje pretplatama
 - Analiza poslovnih podataka (poslovna analitika)
 - Izveštavanje
 - Korisnička podešavanja i personalizacija
- Integracioni servisi
 - Upravljanje podacima
 - Razvoj aplikacija za potrebe korisnika

Etički izazovi

- Promena paradigme računarstva sa etičkim implikacijama:
 - Kontrolu prepuštamo nekoj „trećoj strani“
 - Podaci se čuvaju na više lokacija i njima upravlja više organizacija (ovo se već ispoljilo kao problem)
 - Više različitih servisa sarađuju preko mreže (često deleći podatke a da toga nismo svesni)
- Posledice:
 - Neovlašteni pristup
 - Oštećenje podataka
 - Pad infrastrukture i nedostupnost usluga van naše kontrole

Razbijanje „perimetra“

- Sistem se prostire preko „granica“ pojedinih organizacija, i preko granica „bezbednosnih“ perimetara
- Kompleksna struktura usluga u oblaku može zamagliti šta je čija odgovornost (pogotovo kada se dese neželjeni događaji)
- Prevare u vezi sa identitetom ili krađe indentiteta su moguće ukoliko se dei neovlašteni pristup sistemu i privatnim podacima korisnika

Problemi privatnosti

- Ponuđači usluga u oblaku su već prikupili ogromne količine privatnih podataka. Opšta prihvaćenost usluga i poverenje će jako zavisiti od načina kako se te kompanije odnose prema takvim podacima i Koliko dobro ih čuvaju od zloupotrebe.
- Privatnost je jako uslovljena kulturološkim okvirom, neke culture daju primat privatnosti, dok neke daju primat društvu. Ovo dovodi do toga da je teško uspostaviti obavezujuće smernice.

Ranjivost

- Naravno da su ponuđači usluga u oblaku poželjna “meta” raznih napada, npr. prekida napajanja koji potencijalno ruše cele data centre.
- § in 2004 an attack at Akamai caused a domain name outage and a major blackout that affected Google, Yahoo, and other sites.
- § in 2009, Google was the target of a denial of service attack which took down Google News and Gmail for several days;
- § in 2012 lightning caused a prolonged down time at Amazon

Zaključak

- Ovo je bio samo kratak uvod
- Pitanja?