



Cloud Computing

Računarstvo u oblaku

dr Miloš Ivanović, docent, PMF Kragujevac

Internet: <http://imi.pmf.kg.ac.rs/~milos/cv>

E-mail: mivanovic@kg.ac.rs



Sadržaj predavanja

- Definicija *Cloud Computing*-a, sličnosti sa *Grid Computing*-om
- Arhitektura CC-a
- Kategorizacija
- Tipovi servisa koje CC pruža
- Tehnologija virtuelizacije
- Primeri komercijalnih CC servisa
- Prednosti i mane
- *OpenStack* projekat



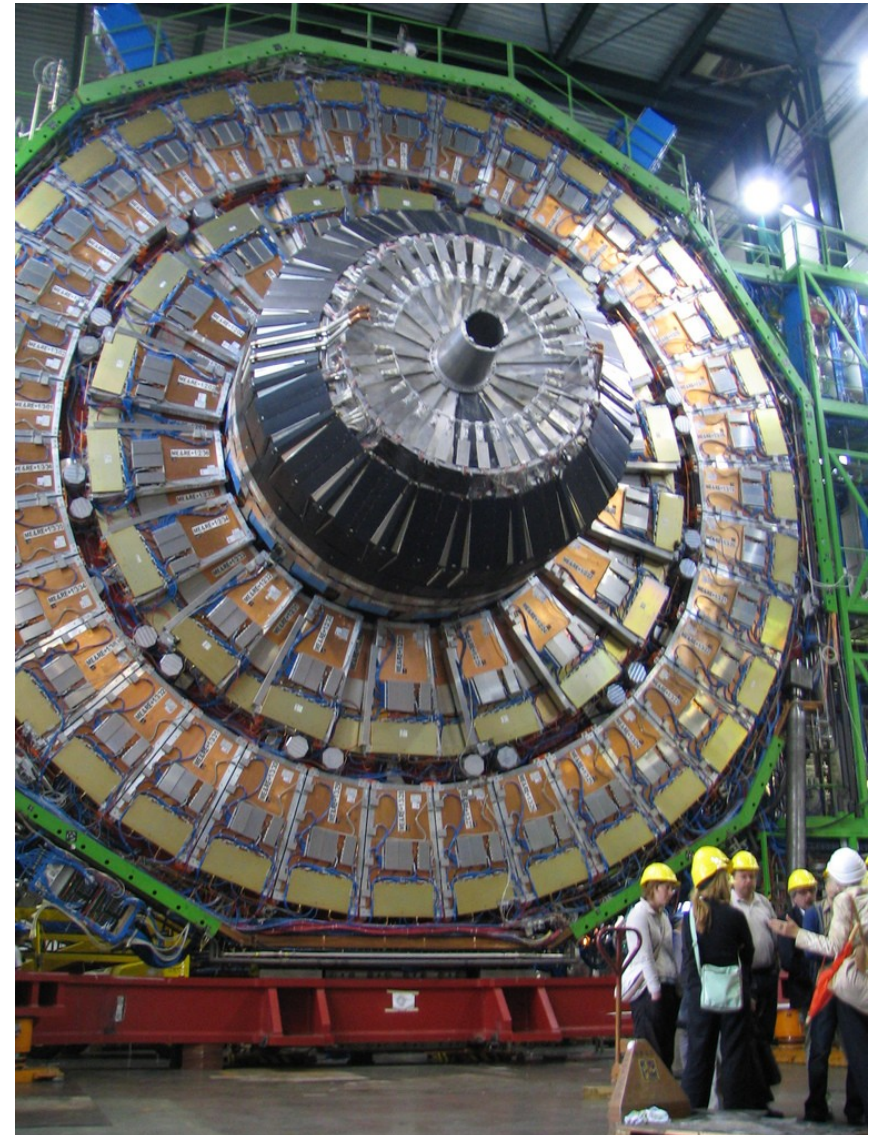
Šta je to računarstvo u oblaku?

- Novotarija ili već postojeći sistem rada?
- Pojedinci smatraju da tako nešto svetu i nije potrebno, a neki drugi da CC već neko vreme uveliko radi
- Termin *CLOUD* nastao od prastarog ekspertskeg termina za Internet (pre rutiranja)
- Sijaset različitih definicija, ali se **u svima pominje Mreža**
- Deljeni resursi, softver i informacije se predaju računarima i drugim uređajima kao usluga preko mreže
- Paralela sa **električnom mrežom**

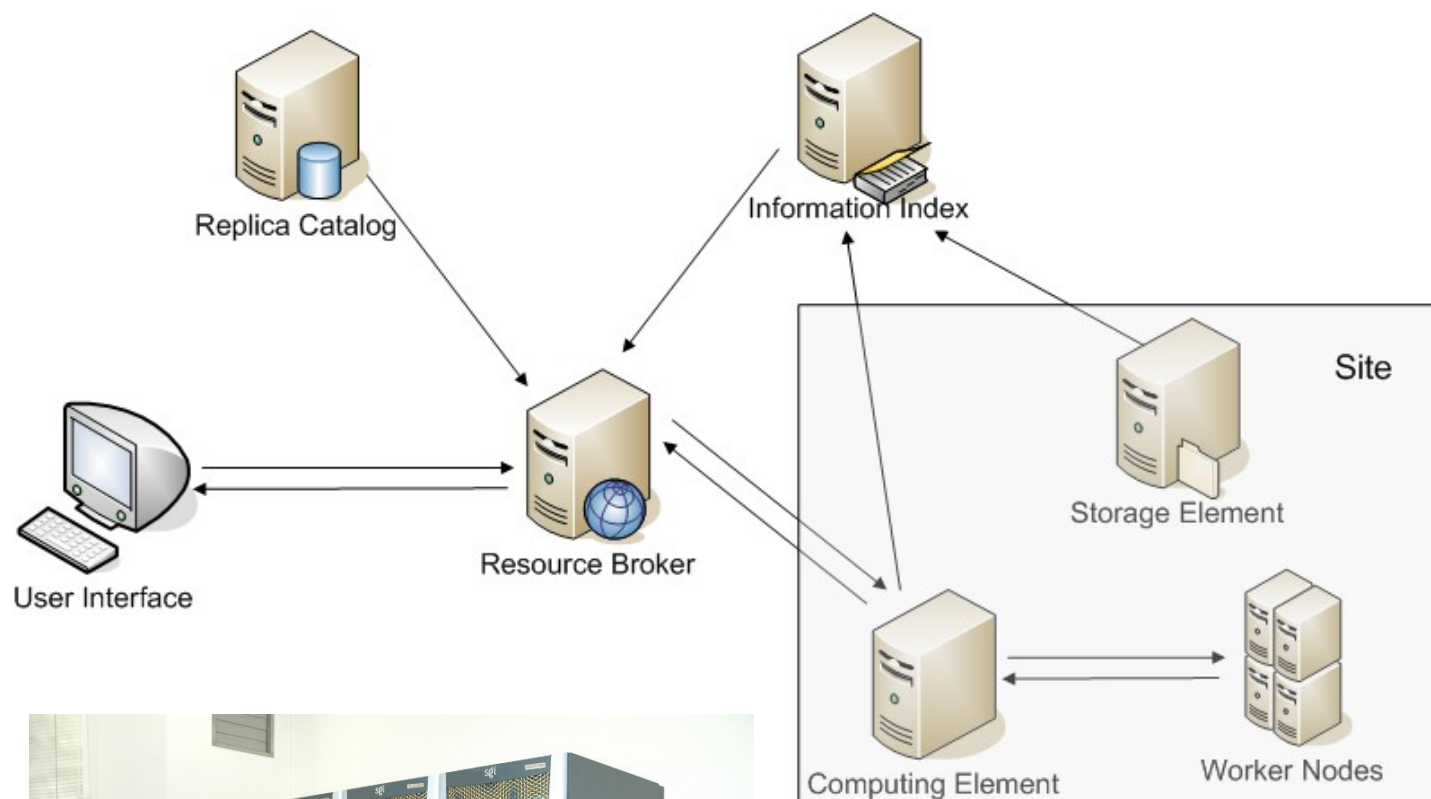


Predak CC-a: *Grid Computing*

- Kao i web, **nastao iz potreba naučnika** (čestična fizika)
- (Skoro) svaka laboratorija poseduje (delimično iskorišćen) HPC klaster
- Istraživanje: koliko je hardver iskorišćen? **17%!**
- IDEJA: **Povezati HPC klastere u jedinstveni domen**
- Grid nastao iz težnje da se povežu računski/skladišni resursi širom sveta za potrebe naučnika
- **Large Hadron Collider (LHC)** okidač nastanka EGI Grid inicijative u Evropi



Predak CC-a: *Grid Computing*



Opšte karakteristike CC-a

- **Bazirana na Web-u** – u svojoj osnovi ima Internet
- **Virtuelna** – nizovi virtuelnih servera, mreža, diskova
- **"Tuđe" vlasništvo** – hardver/softver se iznajmljuje
- **Jednostavna upotreba** – skriveni su delovi sistem-administracije
- **Deljeni resursi** – istovetan hardver deli više klijenata
- **Tehnologija na zahtev** - skalabilnost
- **Jednostavno plaćanje** - plaća se poput električne energije ili gasa
- Serverski klasteri od “uobičajenih” komponenti, obično koristeći FOSS softver



Primer

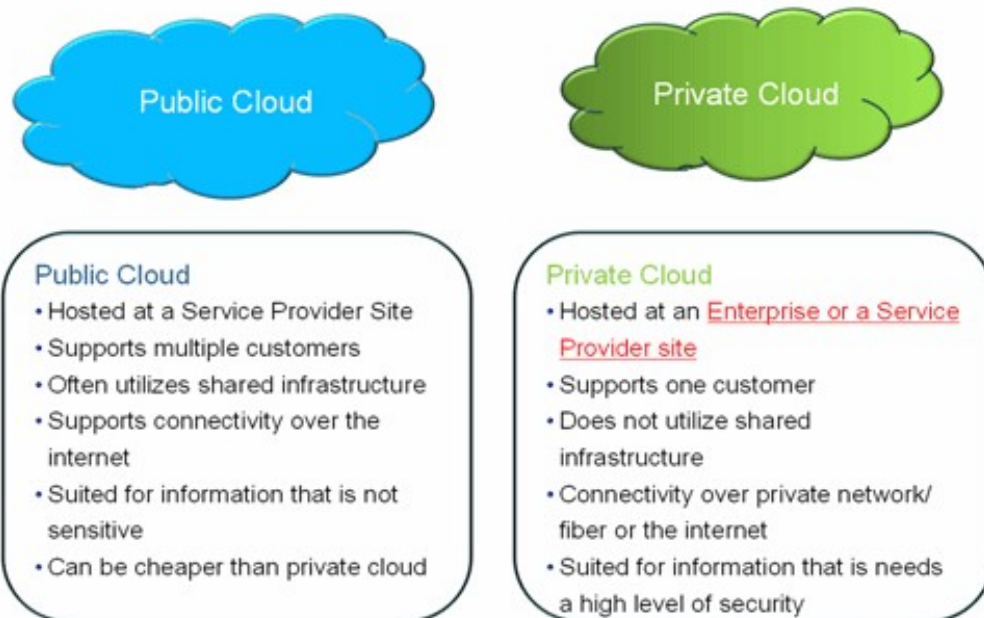
- **Amazon** naplaćuje uslugu korišćenja računarske jedinice svog *Clouda* \$0.02 po radnom satu. Na mesečnom nivou, to iznosi oko \$14
- Lepota leži u činjenici da je **ovaj sistem veoma elastičan**
- Za \$14 moguće je **mesec dana imati zakupljenu jednu računarsku jedinicu** (recimo serverski sistem sa dual Xeonom) ili

700 istih tih računarskih jedinica za jedan sat

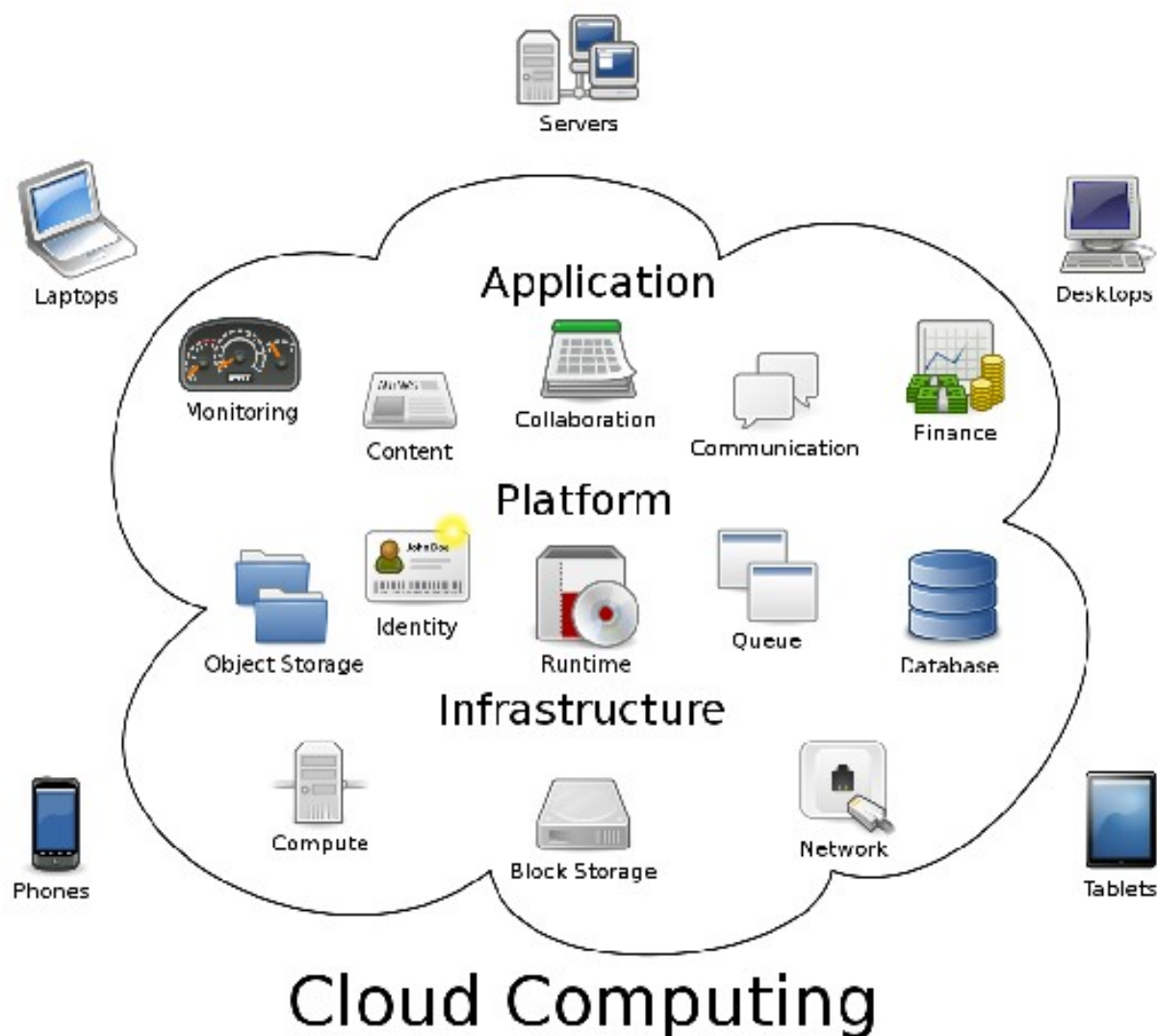


Podela po vlasništvu resursa

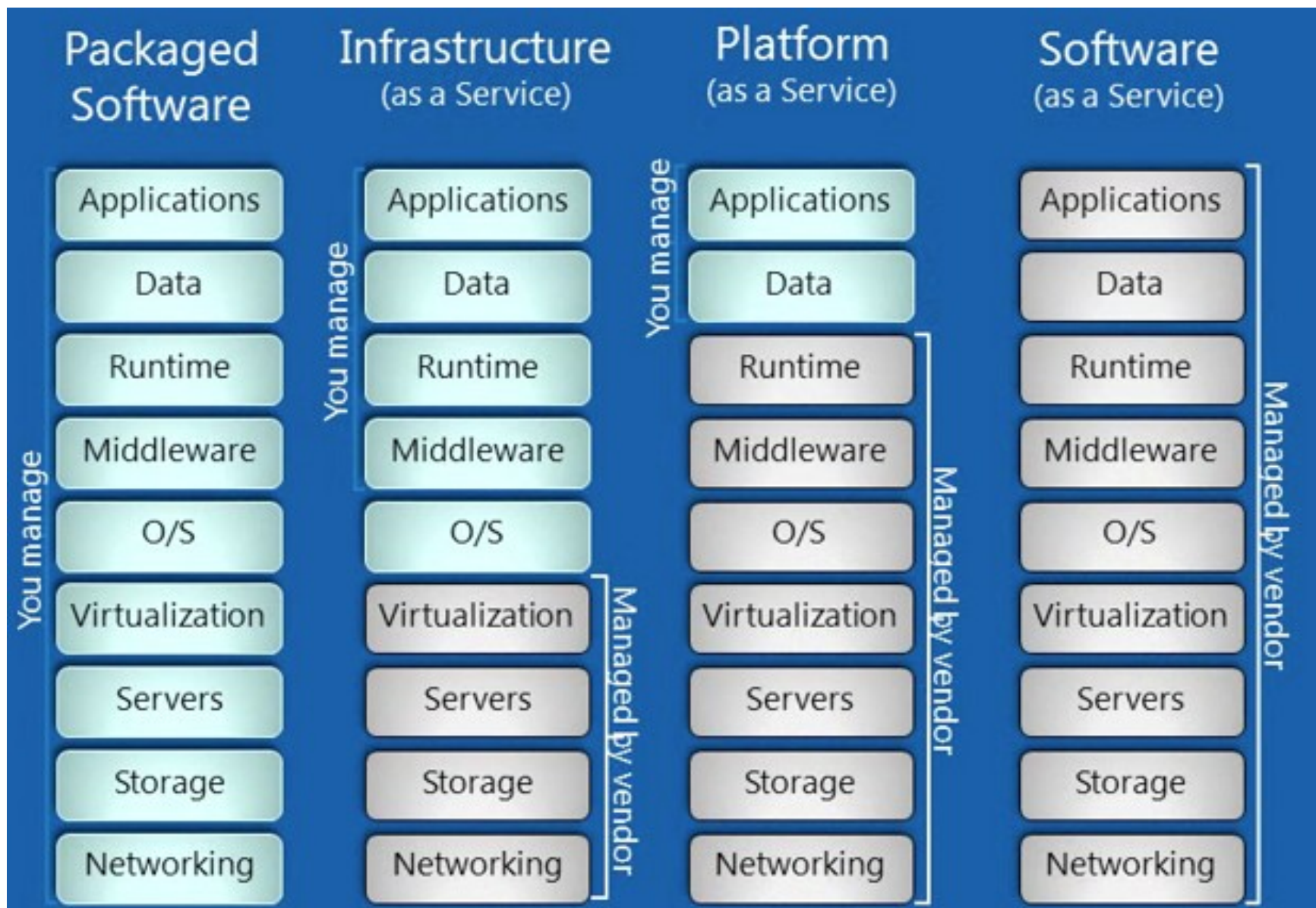
- **Javni** - resursi dostupni klijentima iz celog sveta
- **Privatni** - unutar velikih kompanija ili vladinih ustanova
- **Hibridni** - najčešće privatne kompanije koje ustupaju višak resursa da bi isplatile sopstvene troškove
- **Community** - nekoliko firmi koristi iste CC resurse



Uprošćeni prikaz arhitekture CC-a



Slojevita struktura



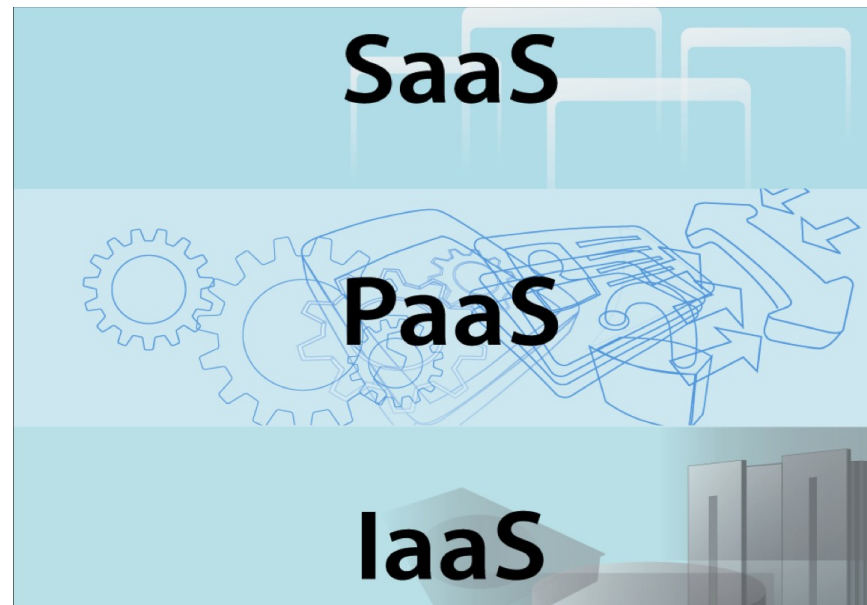
SaaS (*Software as a Service*)

- **SaaS** je model isporuke u kojem se aplikacija hostuje kao servis koji se korisnicima isporučuje putem Interneta
- U opštem slučaju **Web 2.0** **biznis aplikacije**
- **Ne instalira se**, radi preko *web browser-a*
- **SaaS** smanjuje troškove održavanja i ažuriranja softvera
- Obično se naslanja na slojeve **PaaS** i **IaaS**
- Primeri su Google Docs, Zimbra, Zoho, ...

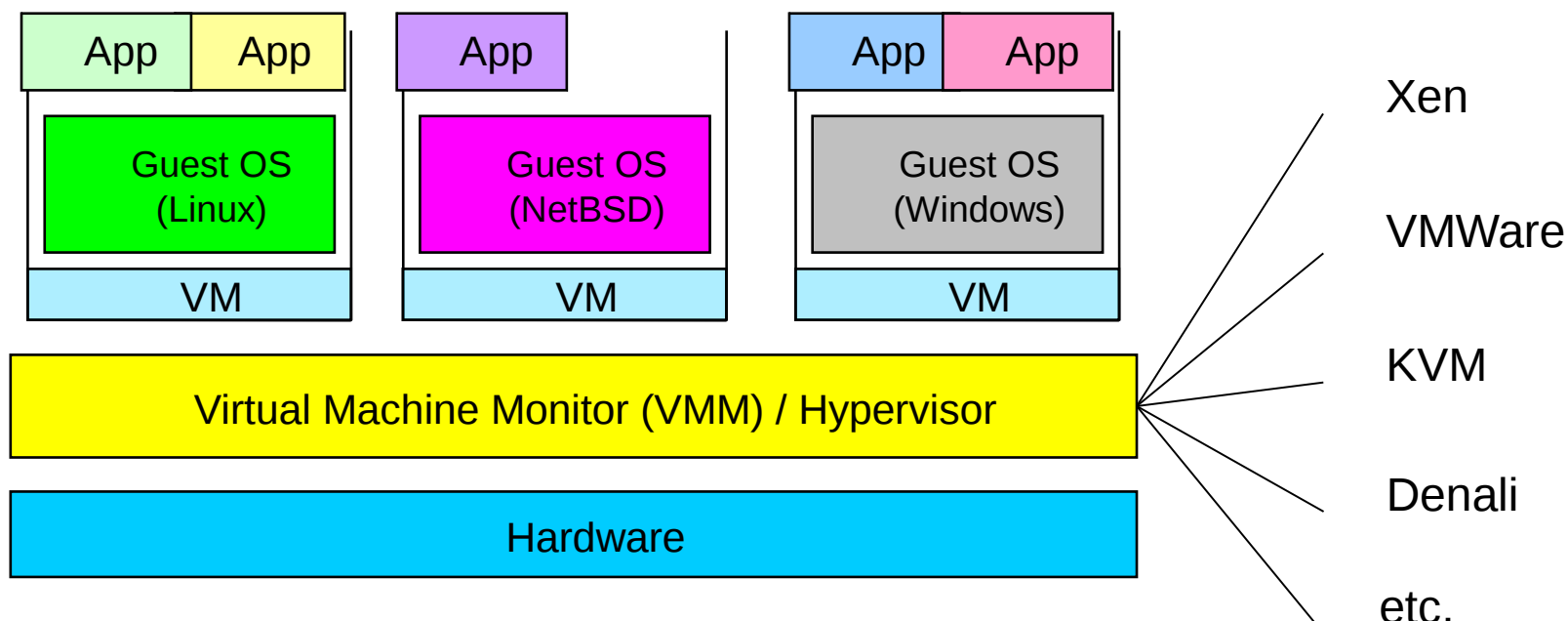


PaaS (*Platform as a Service*)

- Korisnik upotrebljava odgovarajuće hosting okruženje za svoje aplikacije
- Ima određena, ali ne i sva prava nad OS-om
- Nema kontrolu hardvera i mrežnog interfejsa
- Primeri: Google App Engine, Microsoft Azure, ...



IaaS (*Infrastructure as a Service*)



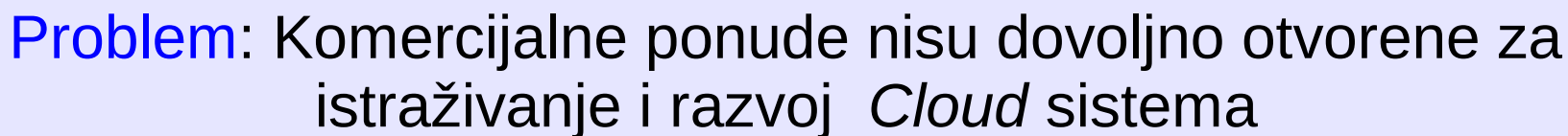
- Više virtuelnih mašina može da radi istovremeno na jednoj fizičkoj mašini
- **Para-virtuelizacija** (Xen, KVM) postiže performanse koje su veoma blizu fizičkim!



Virtuelizacija

- Lakše je kreiranje novih VM, *backup*
- Emulirati više mašina nego što je fizički dostupno
- *Timeshare* tehnika za više lako opterećenih sistema na istom hostu
- *Debugging* prednosti
- Laka migracija VM
- Mogućnost za rad na nasleđenim sistemima





Amazonovi web servisi

Products ▾

Solutions ▾

Resources ▾

Infrastructure Services

- » Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)
- » Amazon SimpleDB
- » Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)
- » Amazon CloudFront
- » Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS)
- » AWS Premium Support

Payments & Billing Services

- » Amazon Flexible Payments Service (Amazon FPS)
- » Amazon DevPay

On-Demand Workforce

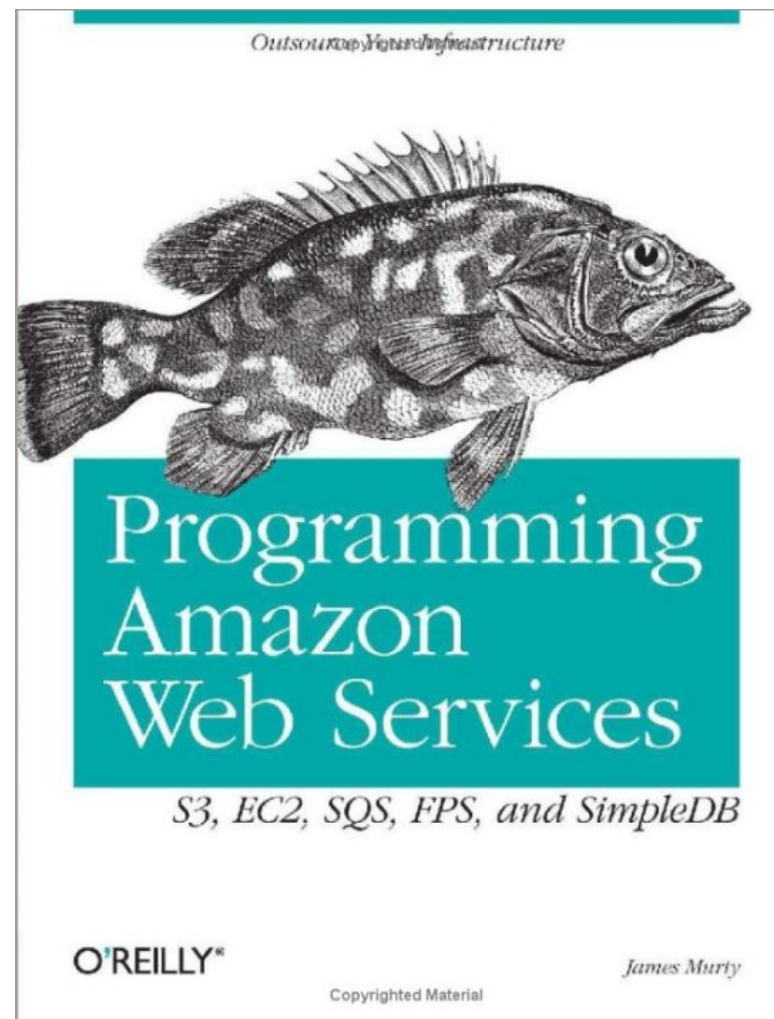
- » Amazon Mechanical Turk

Alexa Web Services

- » Alexa Web Information Service
- » Alexa Top Sites
- » Alexa Site Thumbnail

Amazon Fulfillment & Associates

- » Amazon Fulfillment Web Service (Amazon FWS)
- » Amazon Associates Web Service



Amazonovi web servisi



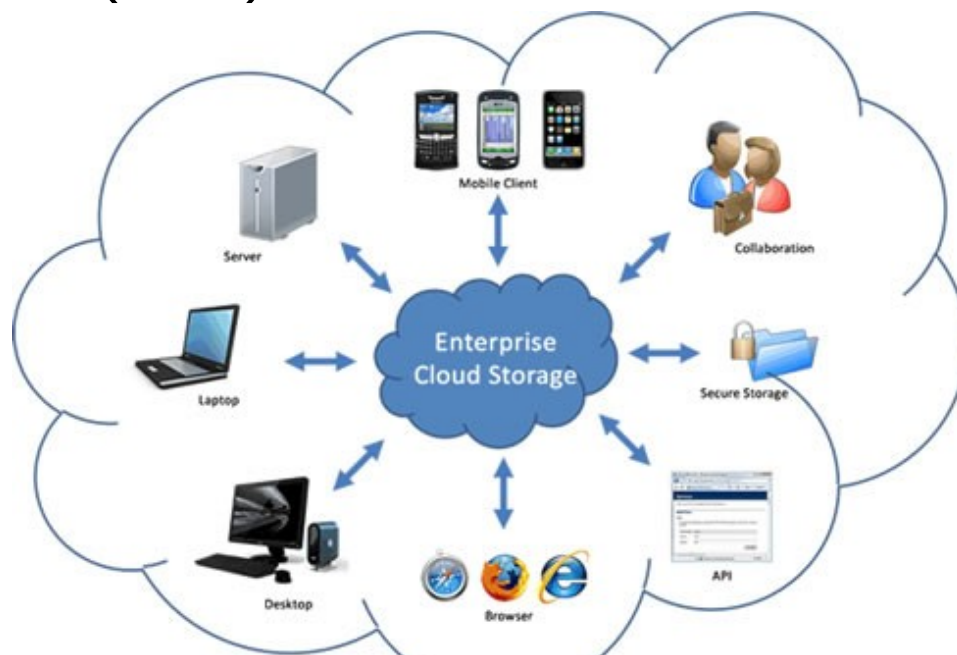
S3 - Simple Storage Service
EBS – Elastic Block Storage
EC2 - Elastic Compute Cloud
SQS - Simple Queue Service

Podrška:
SimpleDB,
Elastic MapReduce,
Mechanical Turk,
Workflow System, ...



Pohranjivanje podataka u *Cloud*-u

- Nekoliko velikih web kompanija već poseduje kapacitete za storage, recimo *Amazon* i *Google*
- Razvijeni su *algoritmi keširanja* koji omogućavaju privremeno skladištenje podataka na klijentu (mobilni uređaj, desktop)
- Dobar primer je *Amazon Simple Storage Solution (S3)*, *Amazon Elastic Block Store (EBS)*



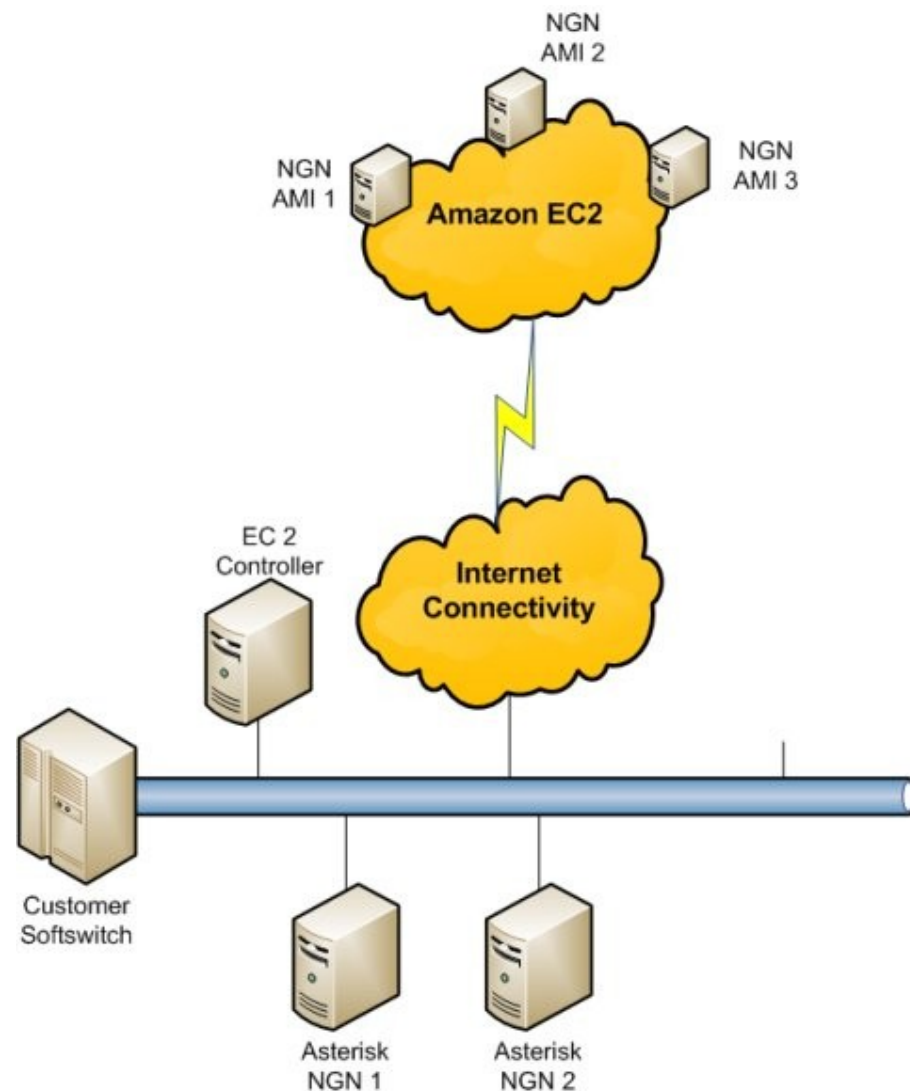
Amazon Simple Storage Service (S3)

- Neograničeni* prostor
- Koristi se ista [skalabilna, pouzdana i brza infrastruktura](#) koju Amazon koristi
- Baziran na REST/SOAP, preko HTTP ili *BitTorrent*
- [NS3 Manager](#) (baziran na .NET)
- [S3Sync](#), baziran na *Ruby*, slično kao *rsync*
- [S3Fox](#), S3 fajl sistem za Linux!
- Cena \$0.12 po gigabajtu



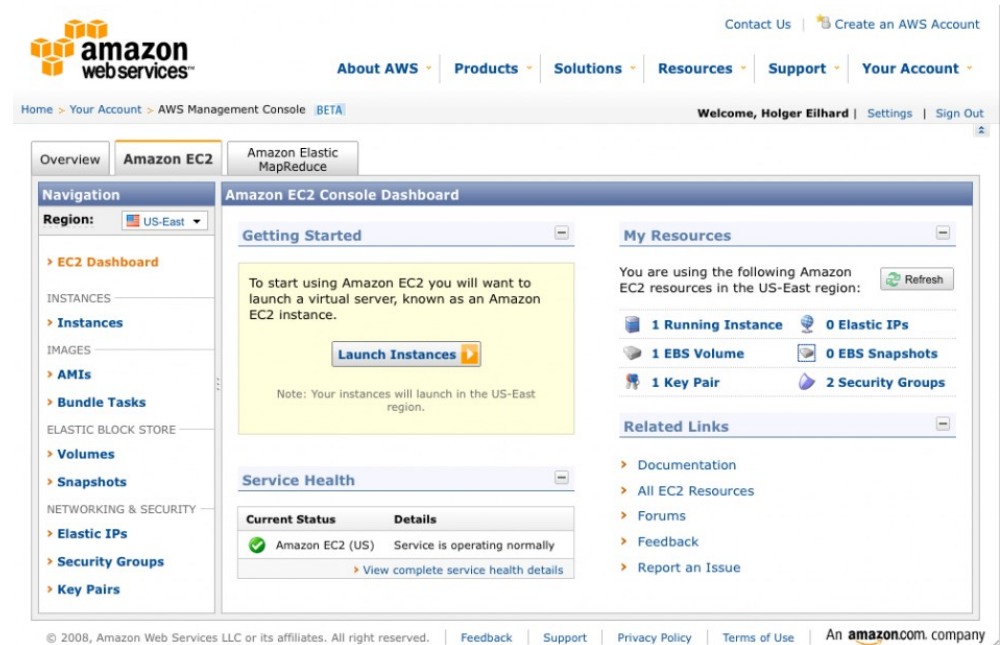
Uslužno računarstvo (EC2)

- Iznajmljivanje virtuelnih servera, plaćanje po satu korišćenja
- Počeo sa radom 2006. godine
- Baziran na tehnologiji [Xen](#) - paravirtuelizacija, [Linux](#), odlične performanse
- Hardverske donacije od Intela (VT-x/Vanderpool) i AMD-a (AMD-V)
- Omogućava “[Live Migration](#)” virtuelnih mašina sa hosta na host
- Cena \$0.02 do \$0.03 po satu (\$14.40 do \$21.60 mesečno) za *t1.micro* instancu



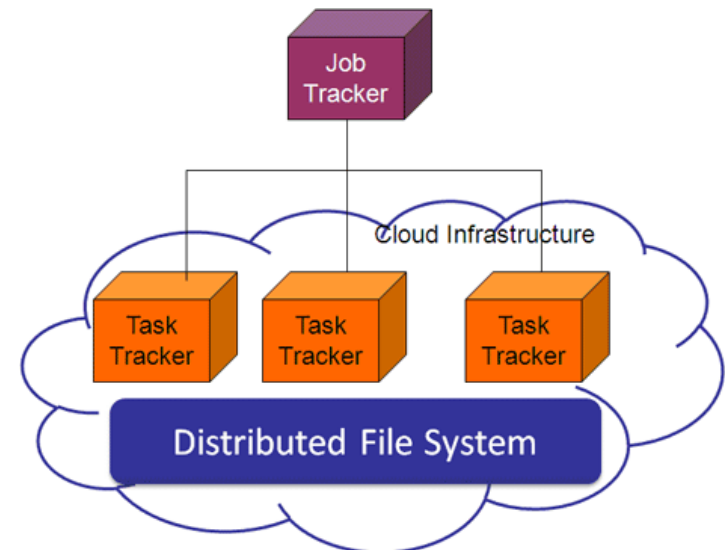
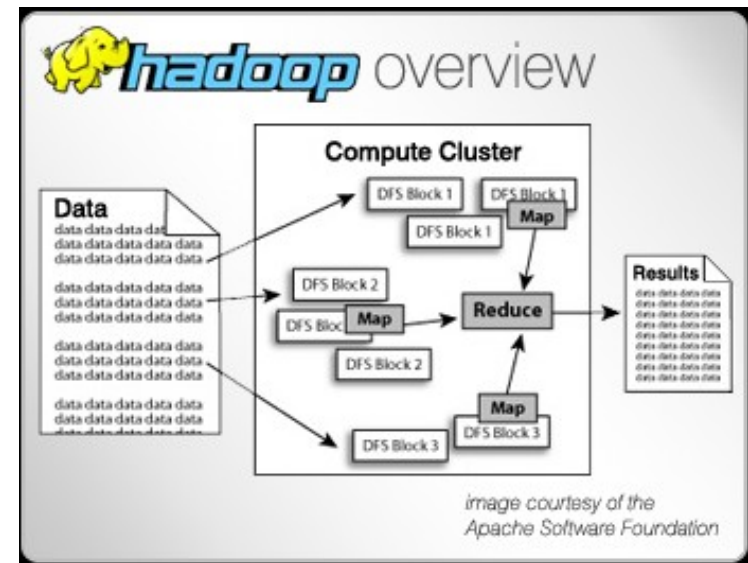
Sled koraka pri radu sa EC2

- *Image (sliku) OS-a podići na S3 servis* i registrovati je ili izabrati neki od ponuđenih *image-a*
- *Boot procedura* se izvršava preko *Web* interfejsa
- Otvoriti odgovarajuće portove
- Konektovati se na svoju VM preko *SSH, VNC ili RDP*
- Pokrenuti svoju aplikaciju



Amazon Elastic MapReduce Hostovani Hadoop okvir

- **Hadoop** je softverski okvir (*framework*) otvorenog koda koji omogućava distribuiranu manipulaciju velikim količinama podataka
- **Funkcioniše na principu paralelizacije** i skalabilan je
- Namenjen je **Java** platformi
- *Web* indeksiranje, mašinsko učenje, *data mining*, finansijske analize, modeliranje i simulacije



Google App Engine

- **Suprotnost** Amazonovoj ponudi
- Ne može se snimiti čak ni fajl u sopstvenom direktorijumu
- **PaaS web framework** sličan platformi *Python Django*



Bundles

Google AppEngine Development Environment [20080410-2]

System Configuration

Format

☒ vmware
☐ Xen
☐ parallels
☐ amazon Enable!

Memory 512 MB

Operating System Linux

Network Type NAT

Hard Drive 1024 MB

Download Format Zip file

Ready To Build?

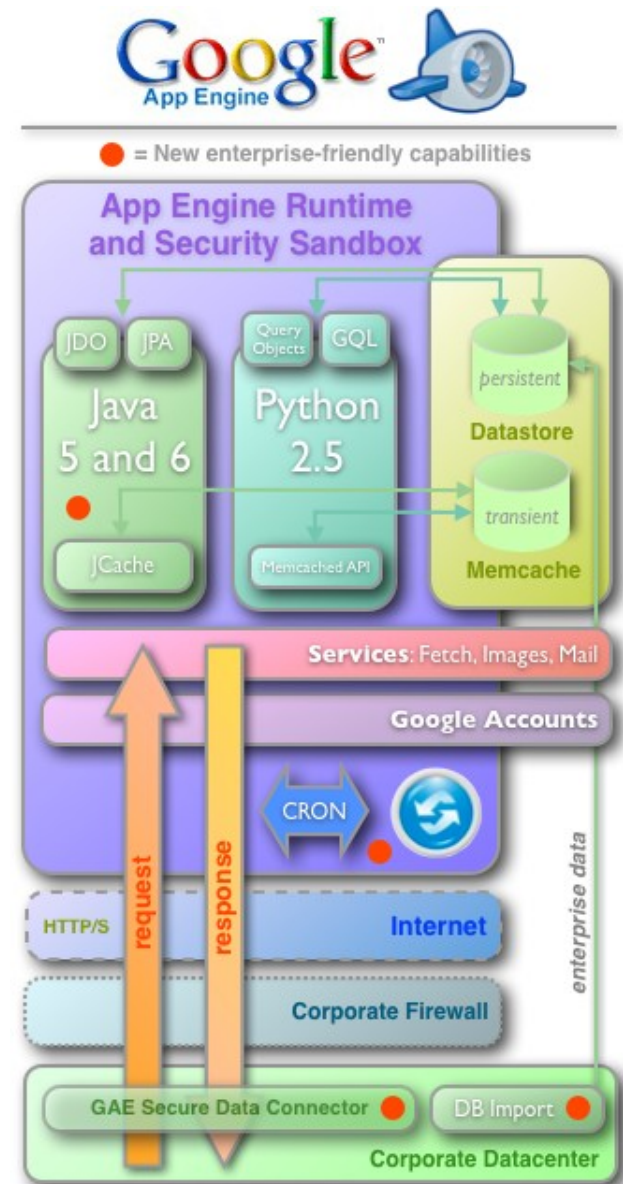
Elastic Server name

Your Email Address
We need this to email you a download link.

Description

Any servers you build as a guest cannot be shared with the community. Please [sign up for a free account](#).

☒ Build Now ☐ Save as Template



From <http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe>

Google Docs

- Koristi se isti **jedinstveni Google nalog** kao za Gmail, G+, itd.
- Radi na svim *browser*-ima na Windows, Mac OS X, Linux, mobilnim platformama
- Tekstovi, tabele, prezentacije, uvoz/izvoz raznih formata
- Tekst: HTML, TXT, DOC, ODT i RTF
- Spreadsheet: CSV, XLS i ODS, ...

The screenshot shows a Google Docs spreadsheet interface. A menu is open, displaying options like 'Regional Manager', 'Food', and 'January'. The background spreadsheet contains financial data with columns for 'January forecast', 'Product size (US)', and 'March forecast'. A formula bar at the top shows 'Formula: Whole grain wheat'.

Regional Manager	Food	January forecast	Product size (US)	March forecast
1 Brooke		\$4,930	1003	\$5,000
2		\$4,590	5678	\$4,000
3		\$260	8765	\$0
4		\$10	3215	\$0
5		\$10	5436	\$0
6		\$260	13	\$0
7 Naomi		\$620	45	\$2,000
8		\$620	6	\$2,000
9		\$260	0	\$0
10		\$1,110	9	\$1,000
11		\$70	67447	\$0
12		\$240	1234	\$0
13		\$800	34123	\$0
14		\$30	0	\$0
15		\$60	423	\$0
16		\$0	1324	\$0
17		\$0	13456	\$0
18		\$130,000	1324	\$0
19		\$67,500	13	\$6,000
20		\$263,000	45	\$0
21		\$4,939,232	6	\$5,000
22		\$4,598,332	0	\$4,000
23		\$263,000	45	\$0
24		\$14,500	6	\$0
25		\$18,000	7	\$0
26		\$14,500	13	\$0



Prednosti računarstva u oblaku

- **Niža cena računarske opreme**, može i slabija mašina pošto sve radi preko Web browsera, nije potreban CD/DVD recimo
- **Poboljšane performanse** - VM u oblaku se podiže i radi obično brže
- **Niže cene softvera** - dosta ih je besplatnih, kao što je Google Docs
- **Transparentno ažuriranje softvera**
- **Poboljšana kompatibilnost formata dokumenata**



Prednosti računarstva u oblaku

- **Neograničeni* kapacitet za skladištenje**
- **Povećana sigurnost podataka** - u poređenju sa desktop/laptop varijantom, na *Cloud*-u se uglavnom sve *backup*-uje
- **Univerzalni pristup dokumentima** - sa bilo kog uređaja koji poseduje Internet konekciju
- **Uvek najnovije verzije dokumenata** - moguća je i kontrola verzija
- **Olakšana grupna kolaboracija** - deljenje dokumenata
- **Nezavisnot od uređaja** - Ne postoji vezanost za jedan računar ili mrežu



Mane računarstva u oblaku

- Zahteva **konstantnu Internet konekciju**
- Ne radi kako treba na lošim konekcijama
- Može da bude **spor usled komunikacionog dodatka**
- **Mogućnosti aplikacija mogu biti limitirane**
- **Da li su podaci u oblaku sigurni?**
- Teorijski, pohranjeni podaci mogu da se izgube
- **HPC sistemi** zahtevaju posebne uslove (MPI, OpenMP), bitna je kolociranost
- Međusobna nekompatibilnost API-ja između provajdera



Kritika CC-a - *Richard Stallman*

- Stallman says cloud computing forces people to hand over control of their information to a third party.
- His objections echo his longstanding belief in non-proprietary software.
- "One reason you should not use Web applications to do your computing is that you lose control," he said. "It's just as bad as using a proprietary program."

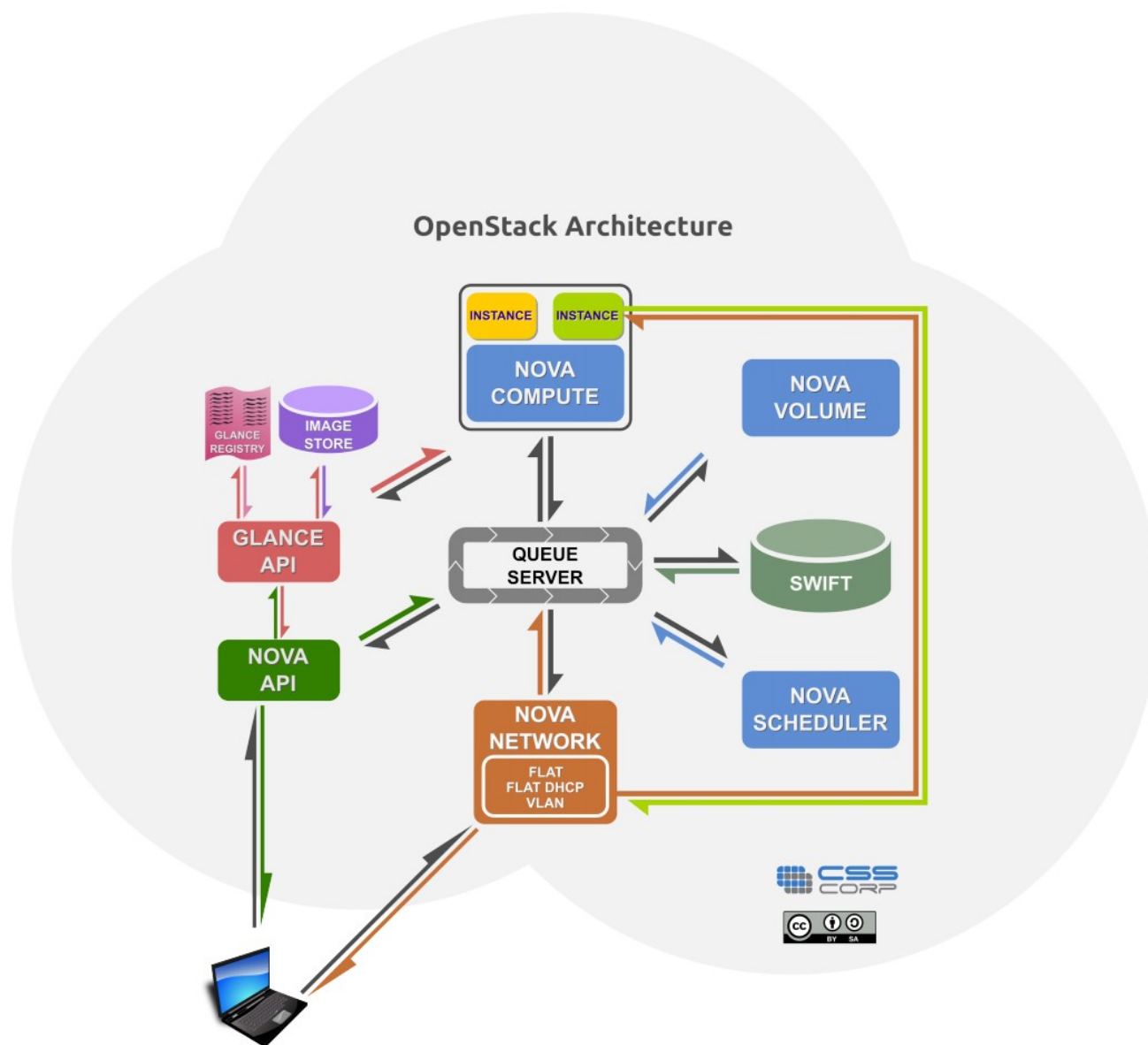


OpenStack framework

- **IaaS** iniciran od strane *Rackspace Cloud* i NASA-e
- Omogućiti **bilo kojoj organizaciji** mogućnost da ponudi CC **IaaS** servise na standardnom hardveru
- *Apache* licenca, izveden u programskom jeziku *Python*
- Komponente:
 - **Compute (Nova)** - glavna komponenta
 - **Object Storage (Swift)** - masivno skalabilni redundantni skladišni sistem
 - **Image Service (Glance)** - pronalaženje, registracija i ostali poslovi sa slikama virtuelnih diskova



Arhitektura *OpenStack*-a



Budućnost

- Sve velike kompanije danas nude CC rešenja
- Grid je predak CC-a, da li će opstati?
- Postoji zabrinutost da opšte prihvatanje CC-a može dovesti do raznih problema za korisnike
- Počinju da se pojavljuju i *Open Source* CC sistemi koji mogu da rade na lokalnom klasteru
- **Povratak u doba *mainframe*-ova?**

