

# *Informacioni sistemi*

---

## **Računarstvo u oblaku**

### **- Cloud computing -**

Prof. Dr Milorad Tošić

**Katedra za Računarstvo,  
Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu**

- Definicija
- Fizička infrastruktura
- Najvažnije karakteristike
- Arhitektura
- Nivoi servisa
- Realizacija
- Ekonomika “oblaka”
- Poslovni aspekti

- **Računarstvo u oblaku (Cloud computing)** je model koji preko računarske mreže obezbedjuje jednostavan i trenutni pristup deljivom i konfigurabilnom neograničenom skupu računarskih resursa (kao što su mreže, serveri, diskovi, aplikacije, i servisi) koje korisnik može trenutno pribaviti i isto tako osloboditi uz minimum napora i interakcije sa servis provajderom.

# Definicija

- ``A **Cluster** is a type of parallel and distributed system, which consists of a collection of inter-connected stand-alone computers working together as a single integrated computing resource."
- ``A **Grid** is a type of parallel and distributed system that enables the sharing, selection, and aggregation of geographically distributed 'autonomous' resources dynamically at runtime depending on their availability, capability, performance, cost, and users' quality-of-service requirements."
- ``A **Cloud** is a type of parallel and distributed system consisting of a collection of inter-connected and virtualized computers that are dynamically provisioned and presented as one or more unified computing resource(s) based on service-level agreements established through negotiation between the service provider and consumers."

# Fizička infrastruktura za “Oblak”

**YAHOO!**

**Microsoft®**

**Google**

Veliki računski centri

**amazon.com®**



**amazon**  
webservices™

**Google**  
App Engine



**Windows Azure™**



# Fizička infrastruktura za “Oblak”



- Ekstremno veliki računski centri
- Zasnovani na “običnim” računarima
- Geografski locirani na mestima sa malim troškovima

**Niska cena:** ekonomika masovnog korišćenja omogućuje ekonomski isplative servise po ceni nižoj nego u tradicionalnim računskim centrima



# Najvažnije karakteristike

- **Samoposluživanje po potrebi**  
*(On-demand self-service)*

Korisnik može samostalno da pribavlja računarske resurse kako njemu treba bez potrebe za direktnom interakcijom sa ljudima sa strane provajdera

- **Neograničene mogućnosti mrežnog pristupa**

Pristup resursima je preko standardnih mrežnih mehanizama pa je omogućen rad kako sa “oslabljenim” tako i sa “snažnim” klijentskim tehnologijama

# Najvažnije karakteristike

- **“Gomilanje” resursa** (*Resource pooling*)

Računarski resursi provajdera su nagomilani tako da opsužuju više korisnika koristeći “*model cimera*” (multi-tenant model) na osnovu koga se različiti virtuelni i fizički resursi dodeljuju i redodeljuju u zavisnosti od trenutnih potreba korisnika.

Korisnik nema potpunu kontrolu nad lokacijom dodeljenih resursa (eventualno specificirani računski centar, država, ili kontinent).



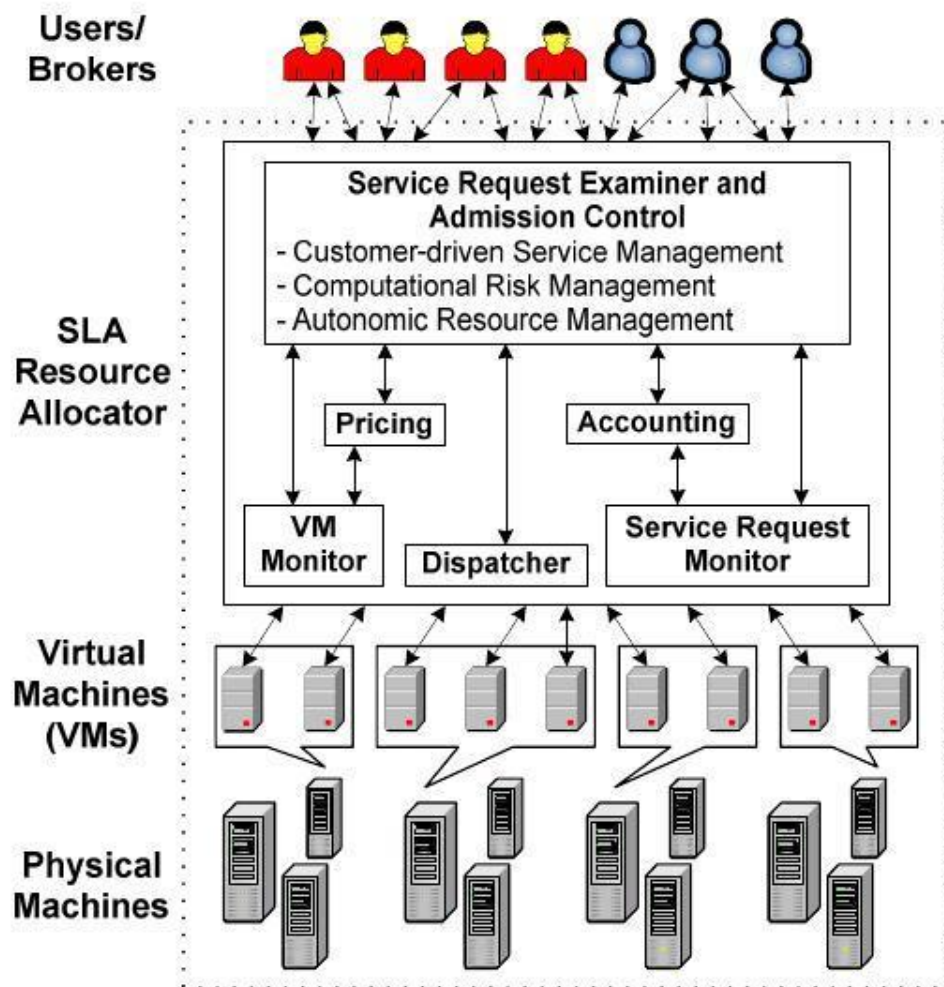
# Najvažnije karakteristike

- **Trenutna elastičnost** (*Rapid elasticity*)

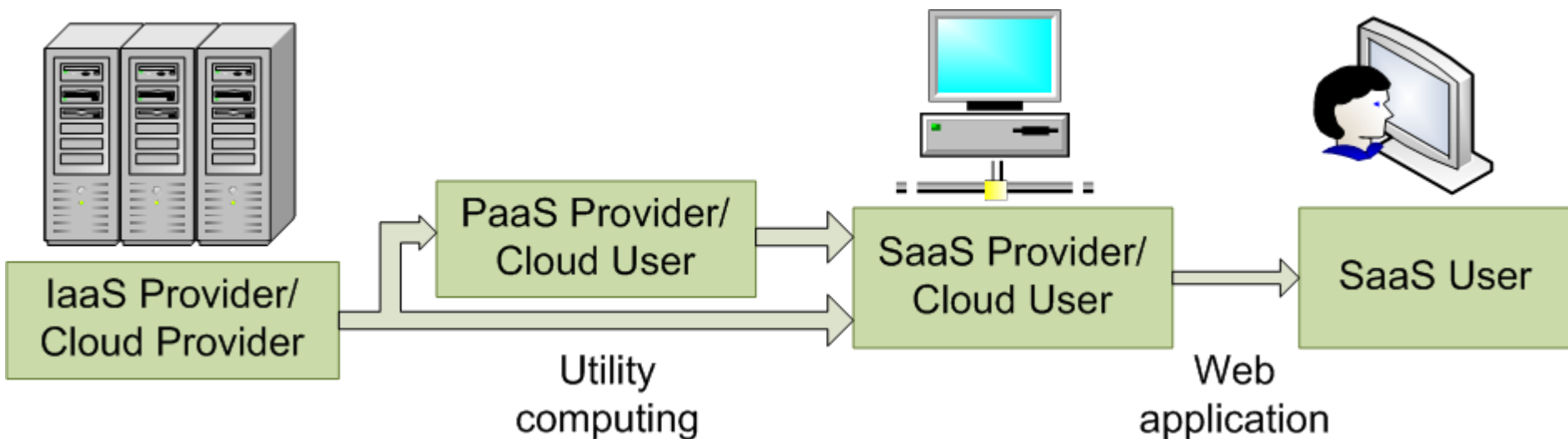
Korisnik može trenutno pribaviti neograničeni skup resursa (automatski), može ih kupiti u bilo kom trenutku, na bilo koji period, i trenutno ih vratiti čim nestane potreba za njima.

- **Merljivi servisi**

“Oblak” obezbedjuje merenja na nivou apstrakcije koji odgovara vrsti servisa koji se pruža. Korišćenje servisa se posmatra, meri i izveštava kako korisniku tako i provajderu

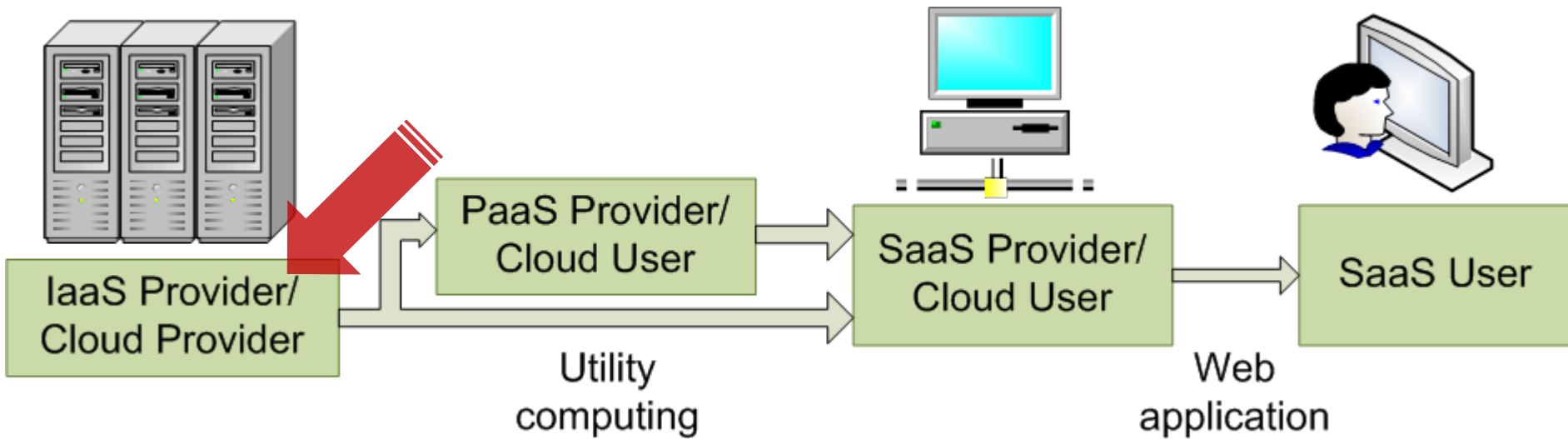


# Nivoi servisa



- **IaaS** – Infrastruktura kao servis
- **PaaS** – Platforma kao servis
- **SaaS** – Softver kao servis

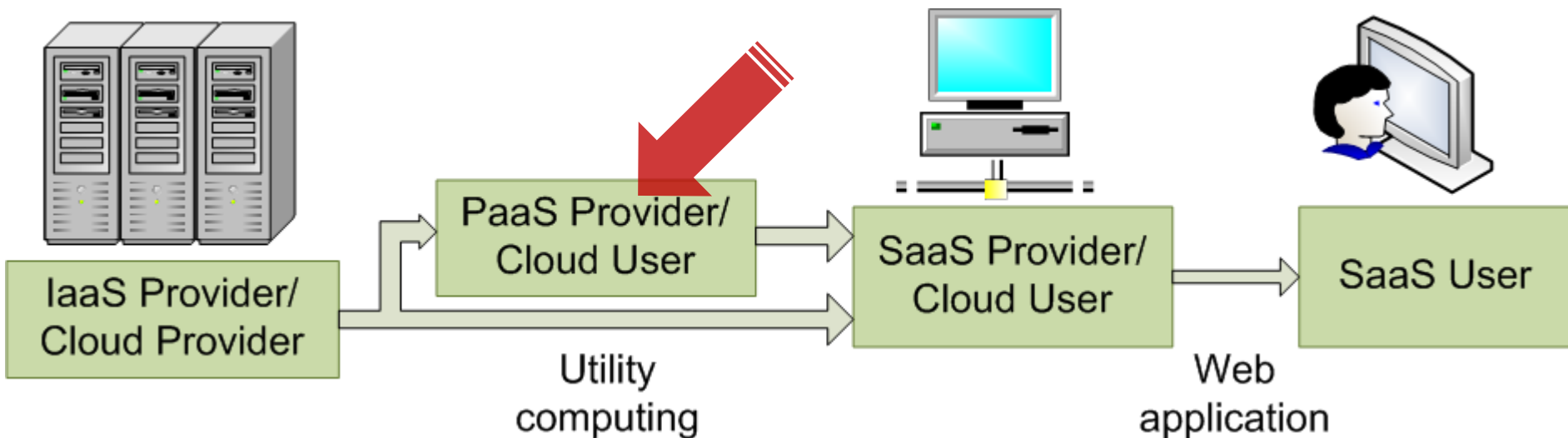
# Nivoi servisa: Infrastruktura-kao-Servis



- **IaaS – Infrastructure-as-a-Service**

Korisniku se pruža mogućnost pribavljanja bazičnih računarskih resursa (kao što su memorija, procesorsko vreme, komunikacija) na kojima može izvršavati bilo kakav softver uključujući kako aplikacije tako i operativni sistem.

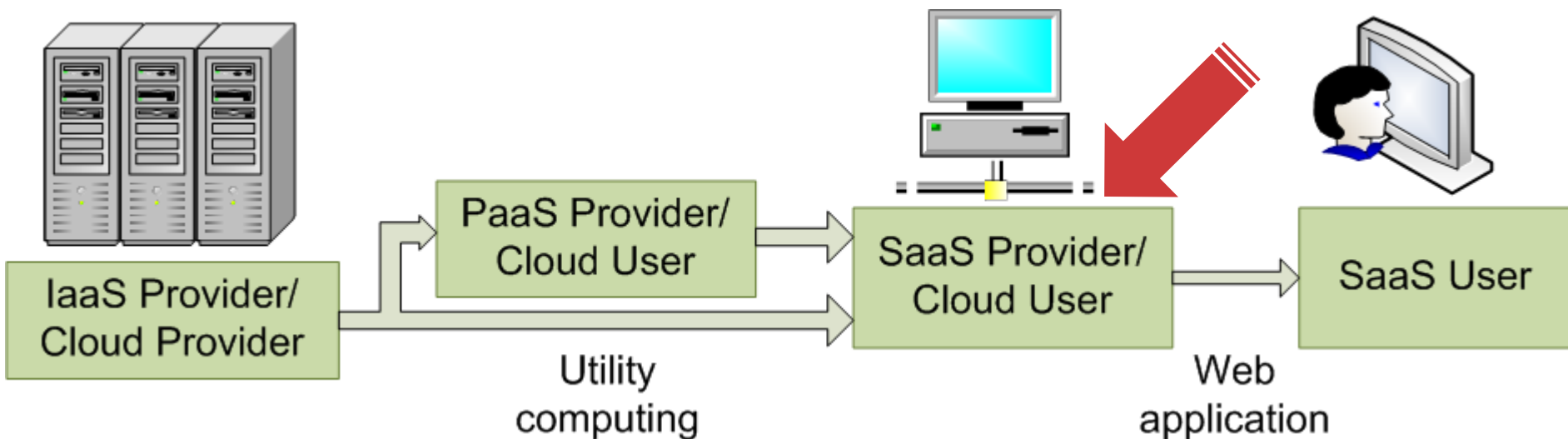
# Nivoi servisa: Platforma-kao-Servis



- **PaaS – Platform-as-a-Service**

Korisniku se pružaju servisi na nivou operativnog sistema i drugih komponenti koje čine računarsku platformu.

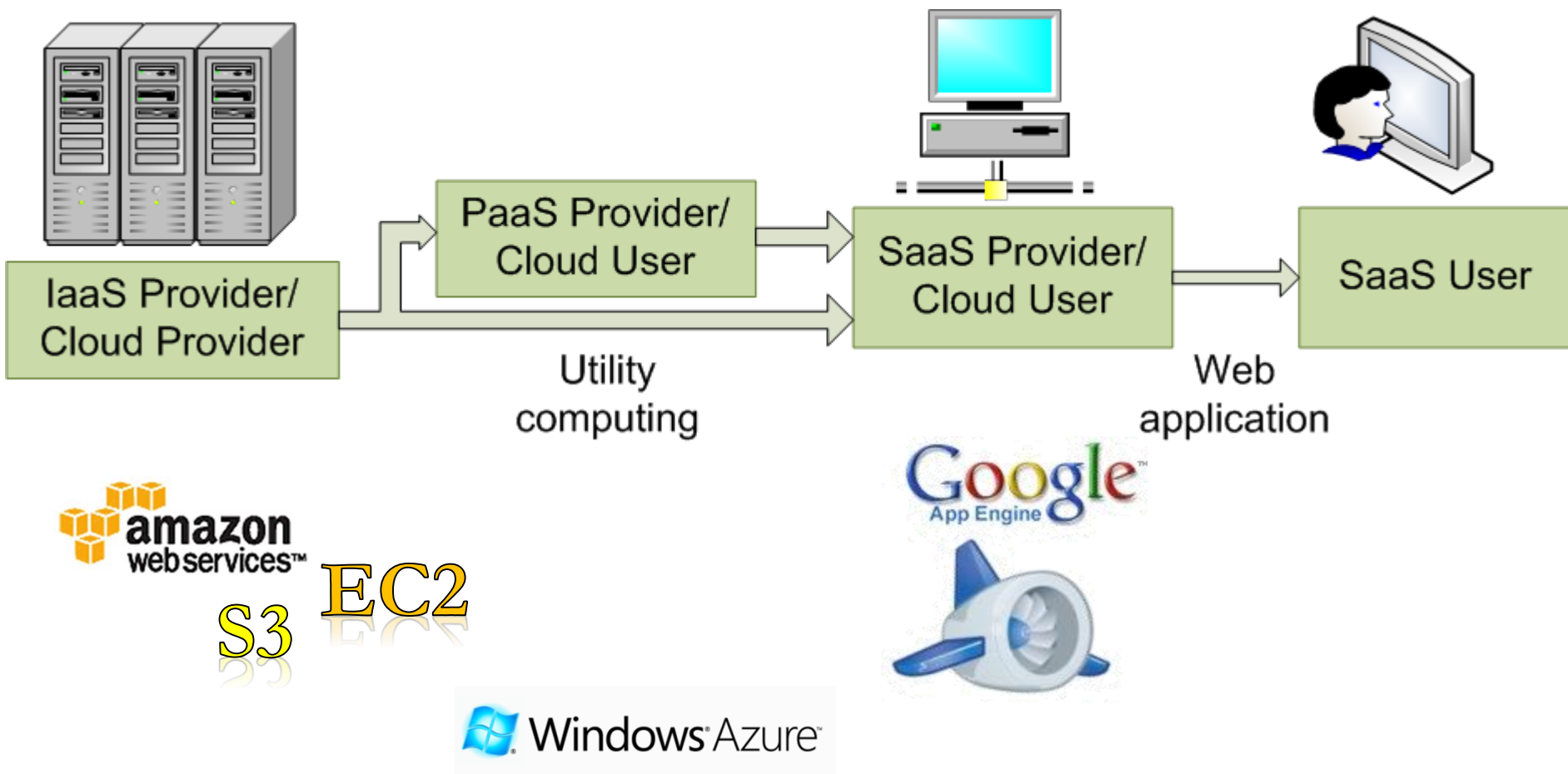
# Nivoi servisa: Softver-kao-Servis



- **SaaS – Softver kao Servis**

Pružaju se servisi korišćenja aplikacija za krejnjeg korisnika.

# Nivoi servisa: “Ko-je-Gde”





# Poredjenje



Osobina	Amazon Elastic compute cloud (EC2)	Google App engine	Microsoft Azure	Sun Network.com (Sun Grid)	GRIDS EUN Aneka
Nivo servisa	Infrastructure	Platform	Platform	Infrastructure	Software platform for enterprise Clouds
Tip servisa	Izračunavanje, Prostor na disku	Web aplikacija	Web i non-Web aplikacija	Izračunavanje	Izračunavanje
Virtualizacija	OS nivo na Xen hypervisor	Kontejner aplikacija	OS novo na kontroleru osnove	Job management system (Sun Grid Engine)	Resource manager i scheduler
Dinamičko usaglašavanje QoS parametara	ne	ne	ne	ne	SLA zasnovano usaglašavanje resursa
Interfejs za korisnički pristup	Amazon EC2 komandna linija	Web administratorska konzola	Microsoft windows azure portal	Job submission scripts, Sun Grid web portal	Workbench, web-based portal
Web APIs	Da	Da	Da	Da	Da
Dodatni korisnički servisi	Da	Ne	Da	Da	Ne
Programski okvir	Customizable linux-based Amazon Machine Image (AMI)	Python, Java	Microsoft .NET	Solaris OS, Java, C, C++, FORTRAN	C# i drugi .Net jezici

# Realizacija (Deployment)

- *Privatni “oblak”.*

Kompletna infrastruktura je pod kontrolom isključivo jedne organizacije. Može se nalaziti na istoj ili izdvojenoj lokaciji.

- *“Oblak” zajednice.*

- *Javni “oblak”.*

- *Hibridni “oblak”.*

# Realizacija (Deployment)

- *Privatni “oblak”.*
- *“Oblak” zajednice.*

Infrastrukturu deli nekoliko organizacija radi pružanja podrške specifičnoj zajednici radi ispunjenja zajedničkih zahteva (tajnost i bezbednost, ispunjenje standarda, itd.) Menadžment infrastrukture mogu da rade same organizacije članice ili mogu da angažuju treću stranu.

- *Javni “oblak”.*
- *Hibridni “oblak”.*

# Realizacija (Deployment)

- *Privatni “oblak”.*
- *“Oblak” zajednice.*
- *Javni “oblak”.*

Infrastruktura je stavljena na raspolaganje javnosti ili velikom broju kompanija ili industrija, u vlasništvu je jedne organizacije koja prodaje servise korišćenja “oblaka”

- *Hibridni “oblak”.*

# Realizacija (Deployment)

- *Privatni “oblak”.*
- *“Oblak” zajednice.*
- *Javni “oblak”.*
- *Hibridni “oblak”.*

The cloud infrastructure is a composition of two or more clouds (private, community, or public) that remain unique entities but are bound together by standardized or proprietary technology that enables data and application portability (e.g., cloud bursting for load-balancing between clouds).

# Ekonomika “Oblaka”

*Kada je “oblak” povoljniji od hostinga:*

## 1. Opterećenje servisa varira vremenom

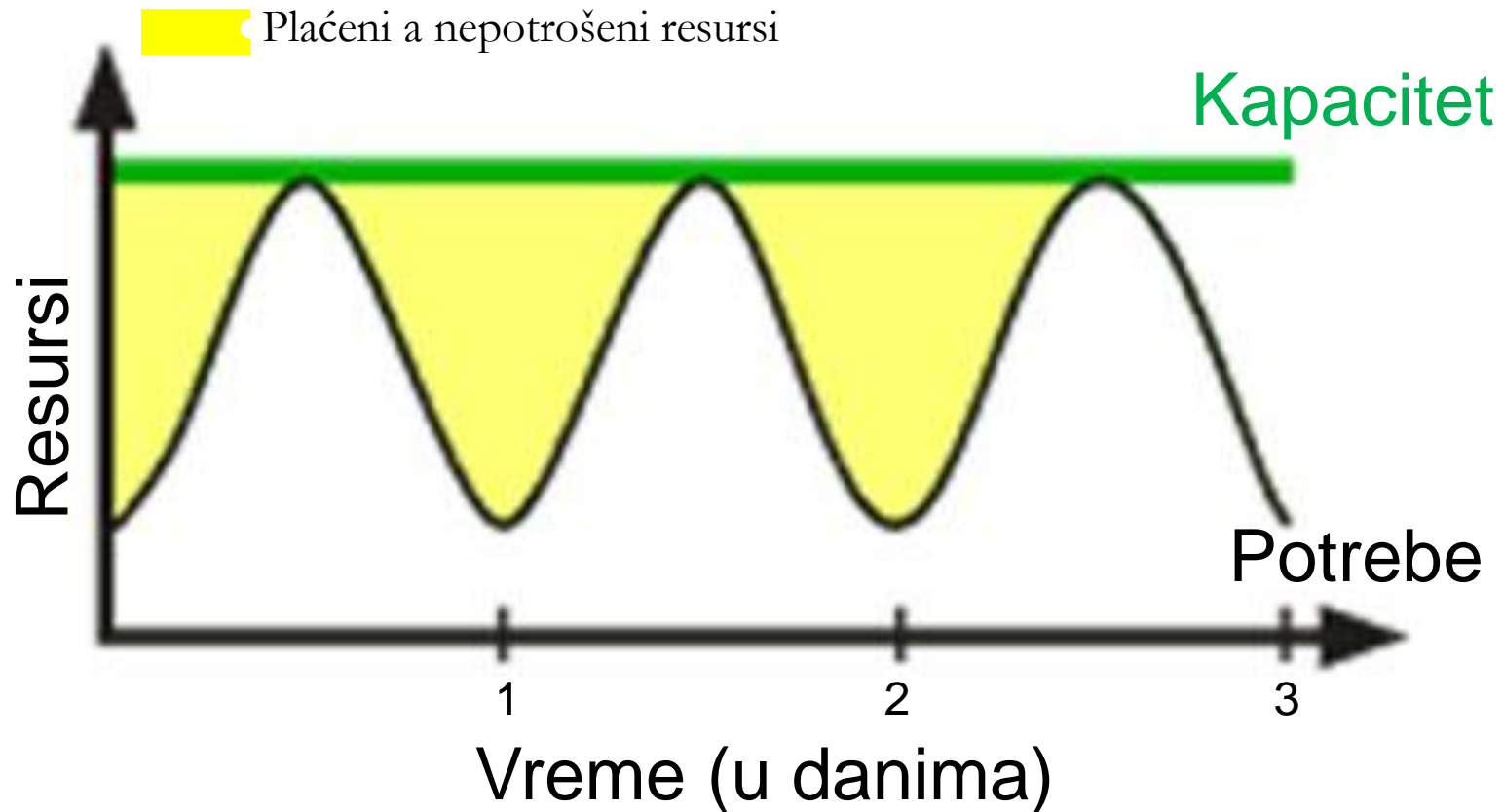
Ne može se optimalno odrediti konstantna količina potrebnih resursa jer potrebe nisu konstantne

## 2. Opterećenje servisa se ne može unapred odrediti

Novi servis može imati veliki pik u broju korisnika

## 3. Paketna obrada

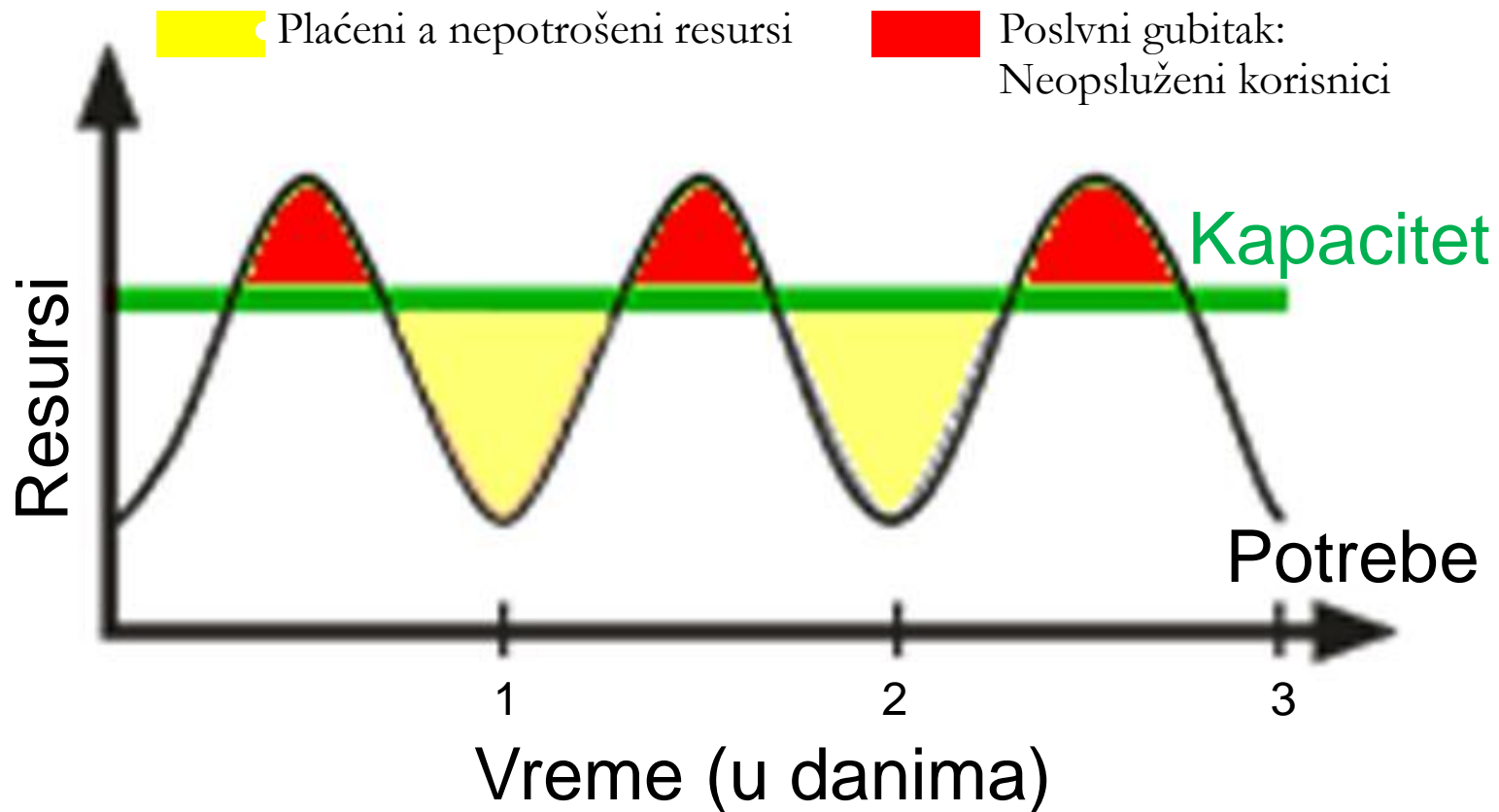
Obrada se obavi za kraće vreme: korišćenje 1000 mašina za 1 sat u “oblaku” košta koliko i korišćenje 1 mašine za 1000 sati



## Planiranje kapaciteta u odnosu na maksimalne zahteve

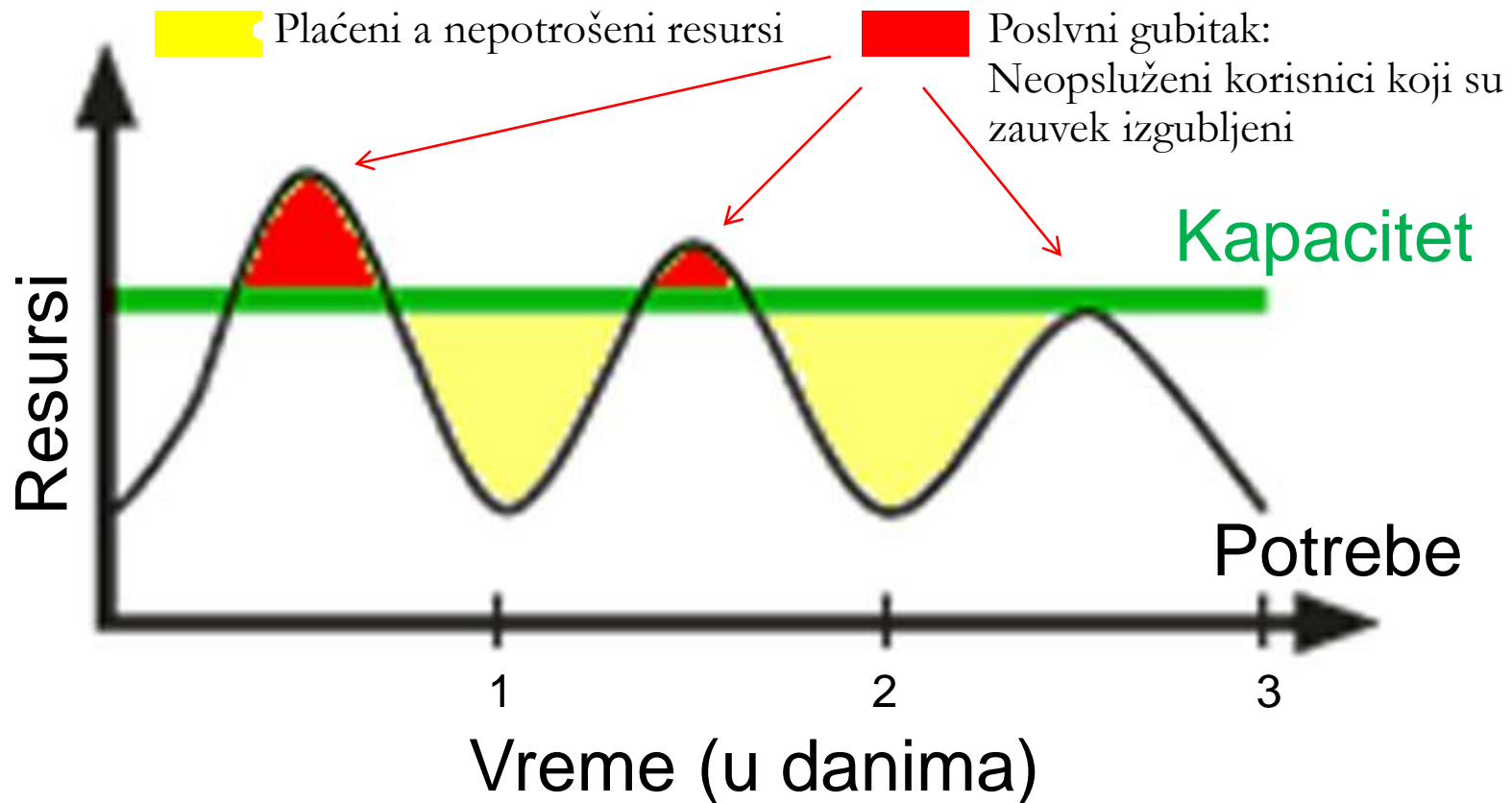


# Ekonomika “Oblaka”



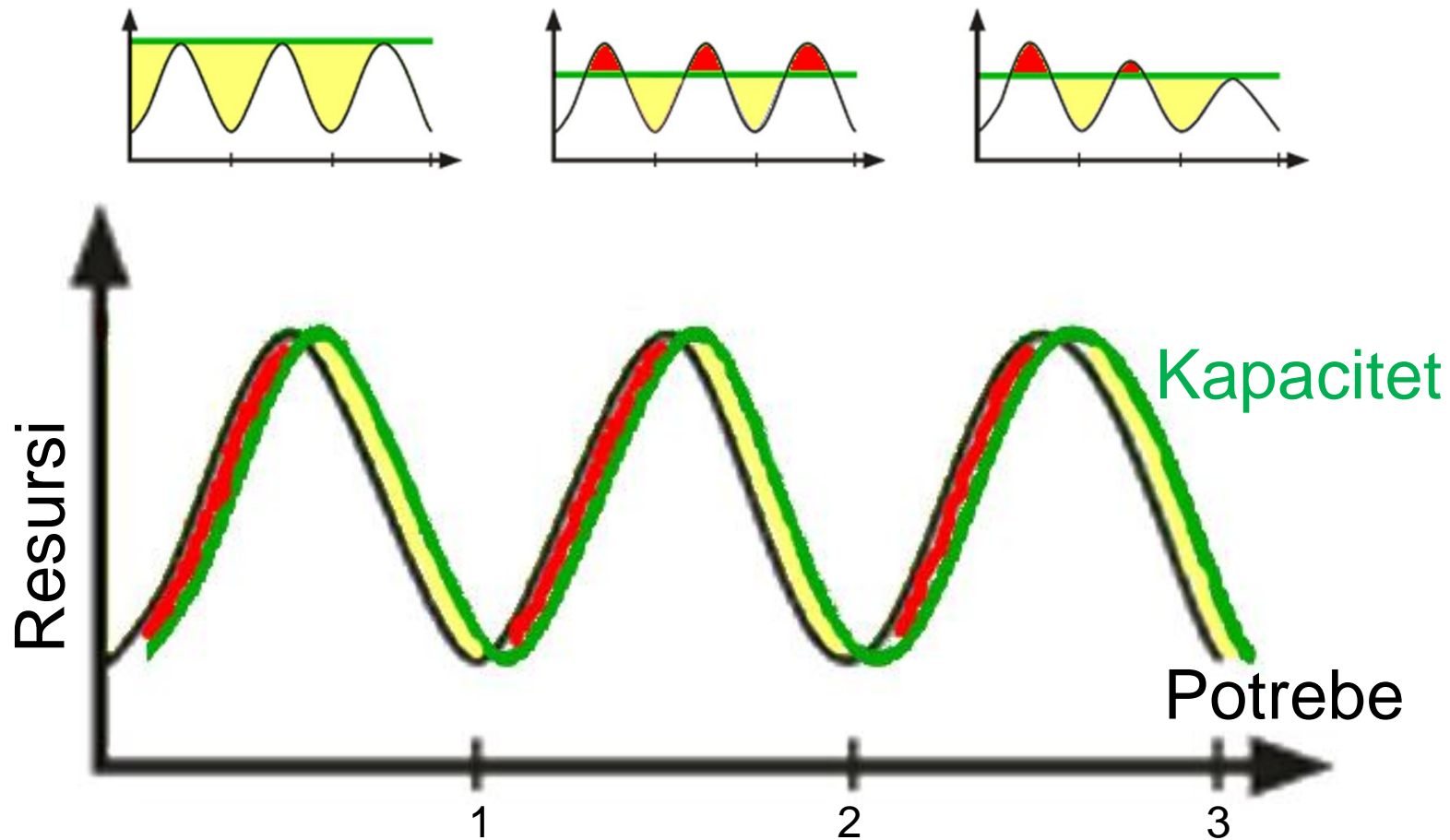
**Planiranje kapaciteta u odnosu na srednju vrednost zahteva**

# Ekonomika “Oblaka”



**Poslovni gubitak zbog nedovoljnih  
resursa**

# Ekonomika “Oblaka”



## Dinamičko planiranje kapaciteta

# 10 mana i mogućnosti za rast

	Mane	Mogućnosti
1	Dostupnost servisa i kontinuitet poslovanja	Korišćenje više “oblak” provajdera
2	“Zaključani” podaci kod provajdera	Standardizovani APIs
3	Poverljivost podataka i njena proverljivost	Encryption, VLANs, Firewalls
4	Usko grlo u brzini prenosa podataka	Slanje diskova “kurirskom” poštom
5	Nepredvidljivost performansi u radu sa sekundarnom memorijom	Unaprediti rad Virtuelne Mašine sa diskovima, Flash memorija
6	Skalabilnost sekundarne memorije	Otvoreni izazov: <i>Scalable store</i>
7	Greške u velikim distribuiranim sistemima	Otvoren izazov: <i>Distributed VMs debugger</i>
8	Povećana brzina skaliranja	Otvoreni izazov: <i>Auto-Scaler, Snapshots</i>
9	Reputacija i poverenje	Servisi za reputaciju i poverenje
10	Softverske licence	<i>Pay-as-you-go</i> komercijalne licence

Armbrust, M. et.al. “A view of cloud computing”, *Comm. ACM*, 2010

# Pitanja?

---

