

[P271]

11

Информациони системи



Саша Малков
Универзитет у Београду
Математички факултет
2021/2022

[P271]

Информациони системи

Саша Малков



Тема 18

Рачунарство у облаку

[P271] Информациони системи - Саша Малков - 2021/22 - час 11

1

Рачунарство у облаку / Појам и улога



Појам рачунарства у облаку

- Рачунарство у облаку је скуп хардверски заснованих услуга, које нуде рачунске, мрежне и складишне ресурсе уз високо апстраховано управљање хардвером
- У основне концепте спадају
 - апстракција
 - употреба апстрахованих елемената облака
 - сакривање стварне имплементације
 - виртуализација
 - апстраховани елементи се често понашају попут стварних
 - рачунарски системи, мрежни ресурси, складишта података, базе података, сервиси,...

Универзитет у Београду - Математички факултет

[P271] Информациони системи - Саша Малков - 2021/22 - час 11

2

Рачунарство у облаку / Појам и улога



Претходници рачунарства у облаку

- Кластер
- Грид
- “Корисно” рачунарство
- Виртуално рачунарство

Универзитет у Београду - Математички факултет

[P271] Информациони системи - Саша Малков - 2021/22 - час 11

3



Кластери

- Кластери су повезани системи који сарађују ради обезбеђивања високих перформанси
 - често корисник има утисак да користи један велики рачунар
 - уобичајено повезани локалном мрежом
 - нуде високу скалабилност уз представу једног сервера
 - користе се као редувантна високо расположива решења
 - омогућавају распоређивање оптерећења и дељено израчунавање
 - добро решење за високо паралелизована израчунавања
 - где је примарно уско грло процесор



Грид

- Грид (или решетка, мрежа, матрица) је удружен скуп аутономних дистрибуираних ресурса
 - често су резултат удруживања више организација
 - ресурси су слабо спрегнути, често веома удаљени
 - користе се у случајевима када се израчунавања (или друга услуга која се пружа) могу поделити на већи број ниско међузависних задатака
 - ниска флексибилност употребе



"Корисно" рачунарство

- "Корисно" рачунарство (*utility computing*) је модел рачунања код кога корисници праве послове и одређују им "корисност"
 - према важности, роковима, сложености, комерцијалном значају,...
 - пружаоци услуга покушавају да максимизују сопствену корисност
 - у односу на комерцијални профит
 - давањем приоритета пословима који са високом корисношћу у односу на заузеће ресурса
 - систем се понаша као отворена берза послова и услуга
 - надградња грида



Доприноси рачунарства у облаку

- Рачунарство у облаку омогућава
 - услуге по захтеву
 - без сложених поступака инсталације и одржавања
 - интензиван мрежни приступ
 - користе се главна чворишта и мрежна комуникација није уско грло
 - аутоматско заузеће и ослобађање ресурса
 - ресурси се алоцирају (и плаћају) према потреби
 - унапред се одређују само границе
 - наплату према утрошку
 - не плаћа се оно што се не користи (углавном)
 - стручна системска подршка
 - уз одговарајућу цену...
- Пружа се као услуга на Интернету



Облак као напредна виртуализација

- Рачунарство у облаку може да се разматра и као наредни корак у виртуализацији
- читава рачунарска мрежа се апстрахује једним великим виртуалним рачунарским системом
- привидно много програма ради на једном великом систему, а уствари се извршавају појединачно, или чак по деловима, на различитим рачунарима те мреже

Пример цена услуга (Google App Engine, 2012)

	Free, quota	Paid
Hosting	Free quota per app per day	\$9/app/month
On-demand Frontend Instances	28 free instance hours	\$0.08 / hour
Reserved Frontend Instances		\$0.05 / hour
High Replication Datastore	1G	\$0.24 / G / month
Outgoing Bandwidth	1G	\$0.12 / G
Incoming Bandwidth	1G	Free
APIs		
Datastore API	50k free read/write/small	\$0.10/100k write ops \$0.07/100k read ops \$0.01/100k small ops
Blobstore API	5G	\$0.13 / G / month
Email API	100 recipients	\$0.01 / 100 recipients
XMPP API	10k stanzas	\$0.10 / 100k stanza
Channel API	100 channels opened	\$0.01 / 100 channels opened
SSL Virtual IPs	No free quota	\$39.00 / Virtual IP per month
Pagespeed Bandwidth	No free quota	\$0.39 / G

Пример цена услуга (Google App Engine, 2023)

v.instance	Free, quota	Paid
B1 Instance	384MB, CPU 600MHz	\$0.0579 / hour / instance
B4_1G Instance	3072MB, CPU 2.4GHz	\$0.3474 / hour / instance
Outgoing Bandwidth		\$0.139 / GB
Incoming Bandwidth		Free
App. engine		Paid
vCPU		\$0.0609 / core / hour
RAM		\$0.0082 / GB / hour
Persistent disk storage		\$0.048 - \$0.408 / GB / month
Persistent disk IOPS		\$0 - \$0.078 / IOPS / month
Outgoing Network		\$0.08 - \$0.23 / GB / month
Incoming Network		Free

Пример цена услуга (Google App Engine, 2021, Iowa)

- Модел наплате је данас далеко сложенији
 - Тешко га је представити у сажетом облику
- На примеру складиштења података, на цену утичу:
 - локација (немају сви центри исту цену)
 - врста података
 - најскупљи су "стандардни" тзв живи подаци (\$0.020-\$0.036 /GBm)
 - најевтиније је архивско складиштење (\$0.0012-\$0.005 /GBm)
 - обим података
 - пренос података
 - зависно од обима и локације, до \$0.23/TB
 - операције
 - зависно од врсте операције и врсте складишта, \$0.004 - 0.50 / 10.000оп
 - удаљена репликација (у другом центру)



Виртуализација у облаку

- Виртуализују се
 - целе машине
 - дискови / складишта
 - процесори
 - меморија
 - мрежа
 - други елементи инфраструктуре



Виртуализација у облаку (2)

- Виртуализација омогућава
 - висок ниво дељења ресурса
 - високу искоришћеност физичких ресурса
 - динамичко распоређивање оптерећења
 - ако ресурс дели мало корисника, онда је већа вероватноћа настајања уског грла
 - ако га дели много корисника, онда се боље распоређује оптерећење



Скалабилност и редундантност

- Виртуализација омогућава релативно једноставну репликацију на свим нивоима
 - репликација сервиса
 - репликација контејнера
 - репликација машине
 - репликација елемената инфраструктуре
- Последице су
 - релативно прихватљива цена обезбеђивања **редундантности**
 - резервне или стенд-бај компоненте
 - релативно једноставно повећавање **скалабилности**
 - лако се додају нови виртуални ресурси (према потреби и динамички)
 - меморија
 - процесори
 - машине



Виртуалне машине у облаку

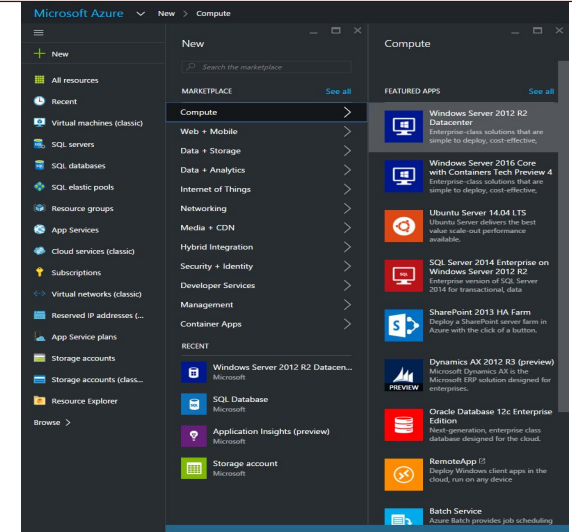
- Циљ виртуалних машина у облаку је
 - потпуно апстраховање (и сакривање од корисника) физичке платформе
 - универзална примена, као и у случају правих рачунара
 - олакшано
 - скалирање
 - рестаурација
 - одржавање
 - ...



Виртуалне машине у облаку (2)

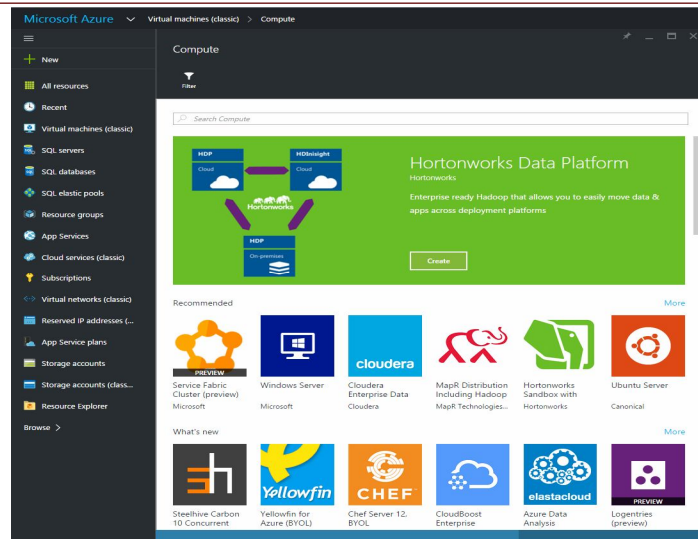
- Релативно повољна цена
- Апсолутно без хардверског и системског одржавања
- Није потребна сложена мрежна инфраструктура
- ...

Пример Microsoft Azure



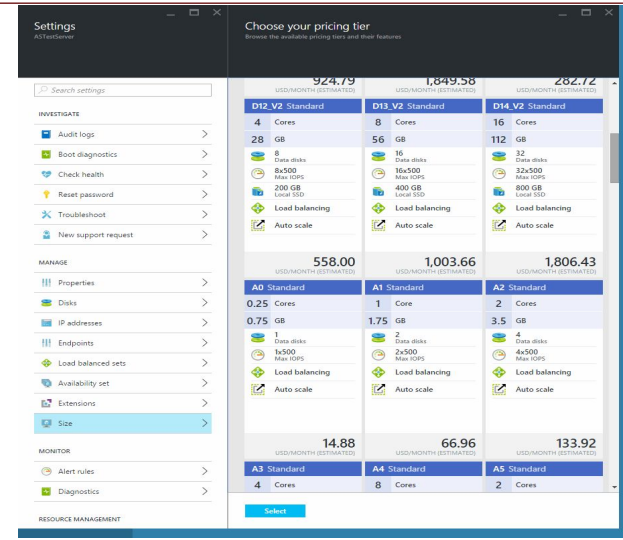
прављење нове виртуалне машине са одговарајућим већ конфигурираним системским софтвером

Пример Microsoft Azure

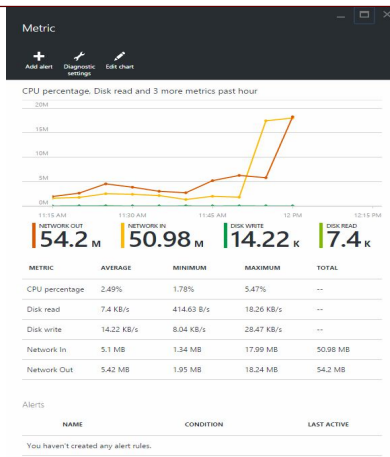


прављење нове виртуалне машине са одговарајућим конфигурираним системским софтвером

Пример Microsoft Azure



мењање "хардверске" конфигурације постојеће виртуалне машине



праћење оптерећења постојеће виртуалне машине на веб порталу



Виртуализован складишни простор

- Дистрибуирани системи датотека
 - Google File System (GFS)
 - Hadoop Distributed File System (HDFS)
 - ...
- Кластеризовани системи датотека
 - VMware vStorage VMFS
 - XenServer Storage Pool
 - ...



Сервиси

- Основу функционисања облака чини пружање услуга
- Услуге / сервиси се деле према врсти и технологији



Врсте облака према услугама

- Инфраструктура као услуга
- Платформа као услуга
- Софтвер као услуга



Инфраструктура као услуга

- Послужилац нуди све елементе рачунарске инфраструктуре у виртуализованом облику:
 - виртуалну машину (процесоре)
 - складишни простор (дискове)
 - меморију
 - мрежну инфраструктуру
 - ...
- Корисник обезбеђује све нивое софтвера, укључујући и ОС
 - Софтвер се имплементира и пушта у рад практично исто као у *стварним* условима...
 - ...али на виртуализованој инфраструктури



Платформа као услуга

- Послужилац апстрахује инфраструктуру и нуди платформу за извршавање апликација:
 - апликативни сервери
 - СУБП
 - други видови складишног простора
 - програми и апликативни оквири
 - ...
- Корисник обезбеђује развијен апликативни софтвер и конкретне структуре (базе) података
 - Софтвер се имплементира и пушта у рад на посебан начин...
 - ...прилагођен оквирима које нуди платформа



Софтвер као услуга

- Послужилац нуди појединачне софтверске услуге, које могу да се користе и као целина и појединачно:
 - услуга електронске поште
 - услуга плаћања путем кредитне картице
 - услуга складишног простора
 - услуга стално расположиве веб локације
 - ...
- Корисник не имплементира ништа (од тих услуга)
 - само их конфигурише према потребама...
 - ...и користи из других апликација



Софтвер као услуга

- Циљ виртуалних услуга у облаку је
 - додатно апстраховање услуге
 - да се кориснику пружи пуна услуга, као да је инсталирао софтвер на свом рачунару
 - да се корисник у потпуности ослободи старања
 - о рачунару на коме се услуга извршава и фокусира на саму услугу
 - о оперативном систему
 - о софтверу који пружа услугу
 - ...
 - да се корисник фокусира на конкретну услугу коју користи

Врсте облака

	Инфраструктура као сервис	Платформа као сервис	Софтвер као сервис
Апликација	корисник	корисник	облак
Подаци	корисник	корисник	облак
Програми	корисник	облак	облак
Средњи слој	корисник	облак	облак
Оперативни систем	корисник	облак	облак
Виртуализација	облак	облак	облак
Сервери	облак	облак	облак
Складишта	облак	облак	облак
Мрежа	облак	облак	облак

Комбиновање нивоа услуга

- Веома често се комбинују различите врсте услуга
- На пример:
 - платформа као услуга
 - као основа за развој ИС
 - инфраструктура као услуга
 - за имплементацију неких старијих елемената ИС
 - софтвер као услуга
 - за неке елементе ИС, као што су пошта, складишни простор и слично

Контејнери

- Уместо класичне виртуализације облаци омогућавају постављање контејнера
- Тако се олакшава постављање и конфигурисање делова апликација
- Користе се код инфраструктурних и код платформских облака
 - код инфраструктурних облака контејнер може да садржи читаву апликацију или неки њен део (на пример сервис или групу сервиса или микросервиса)
 - може да се поставља било на закупљеном виртуализованом серверу, било као независна услуга
 - код платформских облака контејнер може да садржи делове апликације који се ослањају на обезбеђену платформу
 - на пример појединачне сервисе или микросервисе

Технологије сервиса

- Сервиси облака се могу пружати путем “стандардизованих” технологија
 - Веб сервиси
 - Веб сервиси у ужем смислу, формално дефинисани
 - REST сервиси
 - друге врсте сервиса сличне функционалности
- Или путем специфичних интерфејса које је развио пружалац услуга
 - на пример, AWS скрива технологију тако што корисницима пружа API за различите програмске језике



Модели облака

- Приватни облаци
 - за сопствене потребе
- Јавни облаци
 - за пружање услуга другима
- Хибридни облаци
 - комбиновано



Потенцијални проблеми

- Најосетљивија питања код облака су
 - безбедност
 - сложенија инфраструктура отвара нова безбедносна питања
 - преносивост
 - низак ниво стандардизације отежава преношење решења са једног на други облак



Аспекти безбедности у облацима

- Управљање идентитетима
- Физичка и лична безбедност
- Доступност података
- Безбедност апликација
- Приватност података
- Правни аспекти



Места заштите података

- Заштита података у транспорту
- Заштита података на месту чувања
- Заштита података на месту употребе
 - практично овде спада и заштита података на месту настајања



Доступност података

- Распољивост података
- Резервне копије и опоравак
- Дневници и трагови извршавања



Приватност података

- Озбиљан проблем у јавним облацима
 - посебно ако се сегменти истих облака користе на више страна
 - нпр. Google (или Facebook, Yahoo, MS,...) аутентикација у различитим Веб апликацијама
- Мање присутан проблем у приватним облацима
 - Постоји, али је ближи истом проблему за класичне ИС



Карактеристични напади

- Увијени напад (*Wrapping*)
 - вид напада на податке у транспорту
 - одвија се на неком од транспортних слојева (нпр. SOAP)
 - уобичајено на клијентској страни
 - користи се за праћење комуникације (прислушкивање)
 - пресећу се најпре захтеви а касније и одговори, прочитају се и затим увијају (препакују) у нове пакете захтева или одговора
- Злонамерни код (*Malware-Injection*)
 - подмеће се злонамерни код маскиран у исправан сервис облака
- Затрпавање (Поплављивање) (*Flooding*)
 - затрпавање облака захтевима са неисправим елементима
 - аутентикација
 - формати података
- ...



Карактеристични напади (2)

- ...
- Крађа података (*Data Stealing*)
 - подаци о корисницима се краду на неки од начина уобичајених за Веб
 - обично на нивоу прегледача
 - затим се користе за даље угрожавање система
- Напад на обрачунавање (*Accountability checking*)
 - идеја је да се у име исправног корисника шаљу различити захтеви
 - циљ је вештачко надувавање рачуна коришћења облака
 - нарушавање односа облака и клијента, наношење штете обема странама



Преносивост

- Зависи од врсте облака
- Највећи проблем је код сервисних и платформских облака
 - Решење развијено на једном облаку тешко се преноси на други облак
 - специфичности архитектуре
 - специфичности технологија
 - специфичности конкретних сервиса и њихових интерфејса
 - специфичности формата података и начина чувања података
 - Не постоји значајна тенденција стандардизовања



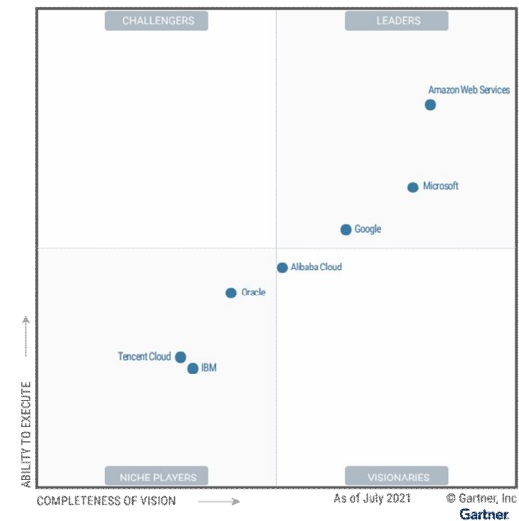
Преносивост (2)

- Нешто је боља ситуација код инфраструктурних облака
 - софтверски системи који се постављају на виртуализоване машине или у виду контејнера се лакше преносе
 - конфигурисање инфраструктуре се разликује
- Преносивост се повећава применом контејнера
 - ако се сервиси и микросервиси имплементирају независно од платформе
 - није увек једноставно обезбедити итоветно (или довољно слично) окружење за њихово постављање



Пружаоци услуга у облаку

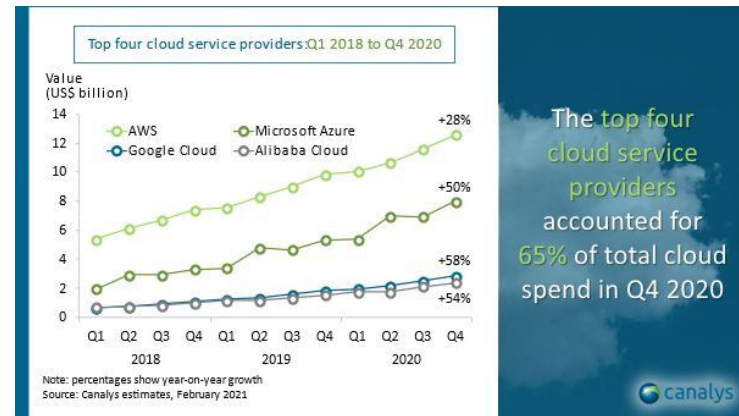
- Данас велики број компанија пружа корисницима виртуалне машине и рачунарство у облаку
 - Неки пружају широк опсег услуга и VM
 - Неки пружају само VM
 - Неки пружају само ужи опсег услуга





Пружаоци услуга у облаку (3)

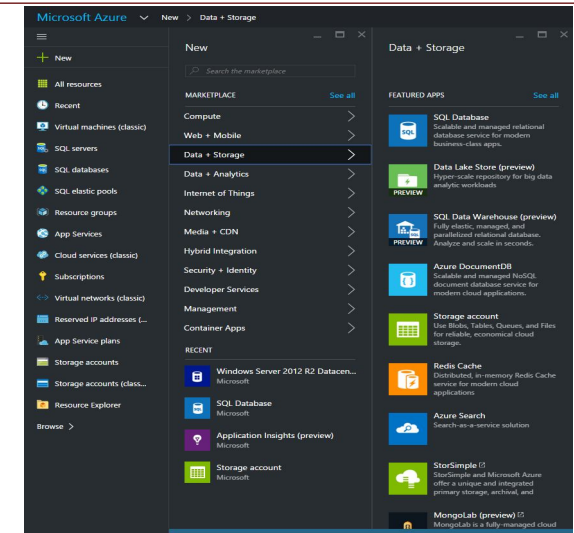
- Неки од већих пружалаца услуга рачунарства у облаку:
 - Amazon Web Services
 - Microsoft Windows Azure Infrastructure Services
 - Google Cloud Engine
 - IBM SmartCloud
 - Alibaba Cloud
 - Oracle Cloud
 - Dell Technologies
 - Joyent Manta Storage Service
 - Bluelock Virtual Datacenters and cloud services
 - ProfitBricks
 - Hewlett Packard Enterprise
 - Cisco Systems
 - ...



Преглед неких од услуга које се нуде

- База података
 - релациона, нерелациона,...
- Подсистеми за претраживање
- Подсистеми за прављење резервних копија
- Системи датотека
- Апplikативна окружења
 - у којима се апликације инсталирају и извршавају
 - нешто као "ВМ" за једну апликацију
- Веб сајтови
- Сервис електронске поште
- Виртуална мрежна инфраструктура
- ...

прављење новог сервиса за податке:
 -база података
 -подсистем за претраживање
 -филе систем
 ...



Литература



- *Rittinghouse, Ransome, Cloud Computing, CRC Press, 2006*
- WWW
 - *Amazon*
 - *Azure (Microsoft)*
 - *Google*
 - *Gartner*
 - ...