

Analiza zmogljivosti oblačnih in strežniških storitev

Uredil prof. dr. Miha Mraz

Maj 2016

Kazalo

Predgovor	iii
2 Primerjava zmogljivosti oblačnih sistemov različnih ponudnikov (U. Leben, N. Vodopivec, J. Predin)	1
2.1 Predstavitev ideje	1
2.2 Izbira konfiguracije strežniškega sistema	1
2.3 Izbira ponudnikov oblačnih storitev	2
2.4 Izbira tehnologij za primerjavo ponudnikov	2
2.4.1 Vseplošna zmogljivost sistema	2
2.4.2 Zmogljivosti posameznih komponent	3
2.4.3 Omrežna zmogljivost	3
2.5 Osnovno testiranje sistema	3
2.5.1 Testiranje CPU	3
2.5.2 Testiranje zapisovalne in bralne hitrosti trdega diska	4
2.5.3 Testiranje zapisovalne in bralne hitrosti pomnilnika	5
2.5.4 Testiranje odzivnosti in število skokov do strežnika	6
2.6 Testiranje sistema z večnamenskimi testi	6
2.6.1 Opis večnamenskega testnega programa Phoronix Test Suite	6
2.6.2 Rezultati testiranja s Phoronix Test Suite	7
2.7 Zaključki inicialnega testiranja	8
2.8 Cenovna analiza in prednosti ponudnikov	9
2.9 Končni rezultati in analiza	10
2.10 Zaključek	10

Predgovor

Pričujoče delo je razdeljeno v devet poglavij, ki predstavljajo različne analize zmogljivosti nekaterih oblačnih izvedenk računalniških sistemov in njihovih storitev. Avtorji posameznih poglavij so slušatelji predmeta *Zanesljivost in zmogljivost računalniških sistemov*, ki se je vs štud.letu 2015/2016 predaval na 1. stopnji univerzitetnega študija računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Vsem študentom se zahvaljujem za izkazani trud, ki so ga vložili v svoje prispevke.

prof. dr. Miha Mraz, Ljubljana, v maju 2016

Poglavje 2

Primerjava zmogljivosti oblačnih sistemov različnih ponudnikov

Urban Leben, Nataša Vodopivec, Jakob
Predin

2.1 Predstavitev ideje

V današnji dobi dobivajo čedalje večjo uporabno vrednost storitve v oblaku, specifično za gostovanje in uporabo v t.i. "backend sistemih". Čeprav so le-ti sistemi pri različnih večjih ponudnikih na voljo z zelo podobnimi tehničnimi specifikacijami in s približno enako ceno mesečnega najema obstajata vprašanja ali so ti sistemi res enako zmogljivi in ali delujejo kot oglaševani. Namen naše naloge je, da analiziramo nivo ponudbe ponudnikov Amazon, DigitalOcean in Transip, izberemo primerljive cenovne in tehnične nivoje in nad njimi požemo tako teste zmogljivosti kot tudi druge uporabniške aplikacije, da preverimo kvaliteto delovanja. Glavni fokusi naloge so oglaševana zmogljivost, cenovno-performančna analiza in analiza kvalitete omrežnega delovanja.

2.2 Izbira konfiguracije strežniškega sistema

Da je strežniški sistem študentu čim bolj dosegljiv v namene razvoja, smo za testiranje izbrali najcenejše konfiguracije, ki bi po našem mnenju še lahko služile kot "backend" za razvoj določene aplikacije. Ti sistemi vsebujejo:

POGLAVJE 2. PRIMERJAVA ZMOGLJIVOSTI OBLAČNIH SISTEMOV 2 RAZLIČNIH PONUDNIKOV (U. LEBEN, N. VODOPIVEC, J. PREDIN)

- 1 CPU,
- 1GB RAM-a,
- okoli 30GB prostora za shranjevanje na SSD disku,
- lokacijo v Ameriki (če je aplikabilna pri ponudniku),
- ne presegajo cene 10 evrov na mesec.

Tako smo za testiranje izbrali sledeče strežniške sisteme pri treh ponudnikih:

1. Amazon sistem s 1 CPU, 1GB RAM-a, 30GB SSD prostora za shranjevanje, lociran na vzhodu ZDA.
2. DigitalOcean sistem s 1 CPU, 1GB RAM-a, 20GB SSD prostora za shranjevanje, lociran na vzhodu ZDA.
3. Transip sistem s 1 CPU, 1GB RAM-a, 50GB SSD prostora za shranjevanje, lociran na zahodu Evrope.

2.3 Izbira ponudnikov oblačnih storitev

Za namene našega testiranja smo ustvarili račune pri treh ponudnikih strežniškega gostovanja, specifično pri Amazonu z uporabo njihove AWS storitve, pri ponudniku DigitalOcean in pri ponudniku Transip. Pri vseh ponudnikih bomo izbrali konfiguracije, ki so podrobneje opisane v prejšnjem podpoglavju.

2.4 Izbira tehnologij za primerjavo ponudnikov

Vse naše sisteme bomo testirali na operacijskem sistemu Ubuntu Server 14.04 LTS, saj jih brez večjega dela pri namestitvi ponujajo prav vsi trije ponudniki. V sklopu seminarske naloge smo se odločili za število "stress" testov, s katerimi bi testirali ne-oglaševane performančne zmogljivosti ponujenih sistemov. Zaradi razloga testiranja oblačnih storitev smo se odločili fokusirati na tri glavne aspekte sistemov: vsesplošna zmogljivost sistema, zmogljivost posameznih komponent in omrežna zmogljivost sistema.

2.4.1 Vsesplošna zmogljivost sistema

Da lahko univerzalno primerjamo vse tri sisteme s splošnega vidika, potrebujemo vnaprej pripravljene teste in orodja, ki so glede na svoje izvajanje neodvisni od sistema. Za testiranje vsesplošne zmogljivosti smo uporabili programsko orodje Phoronix Test Suite, skozi katerega smo po pridobljenih rezultatih numerično določili zmagovalca. To smo naredili tako, da smo zmagovalcu posameznega testa pripisali eno točko, ostalima dvema pa prišteli eno točko z odšteto procentualno razliko.

2.4.2 Zmogljivosti posameznih komponent

Z zmogljivostjo posameznih komponent želimo preveriti kako dobre so nam ponujene komponente, ki so ponavadi ob nakupu opisane zelo bežno (npr. 8 jedrni Intel Xeon, vendar brez pripisa modela ali 30GB SSD prostora, brez omembe hitrosti zapisovanja). Od slednjega želimo testirati predvsem:

- MIPS zmogljivost procesorja,
- IOOPS zmogljivost trdega diska,
- zapisovalno in bralno hitrost trdega diska,
- hitrost branja pomnilnika.

Racionalizacija testov je, da iz njih najprej dobimo približno idejo kako zmogljive so komponente v posameznih sistemih in, da lahko kasneje na podlagi drugih meritev zmogljivosti komponent, ki jih najdemo na spletu, ugotovimo katere komponente bi se v teh sistemih lahko nahajale.

2.4.3 Omrežna zmogljivost

Ker se vsi omenjeni sistemi nahajajo na nam neznani lokaciji ponudnika je smiselno testirati tudi omrežno zmogljivost sistema. Pri tem mislimo predvsem na odzivnost samega sistema s testom ping, testiranje s trace-route za primerjavo lokacije in števila skokov ter testiranje omrežne zmogljivosti v različnih urah dnevas (aspekt stabilnosti).

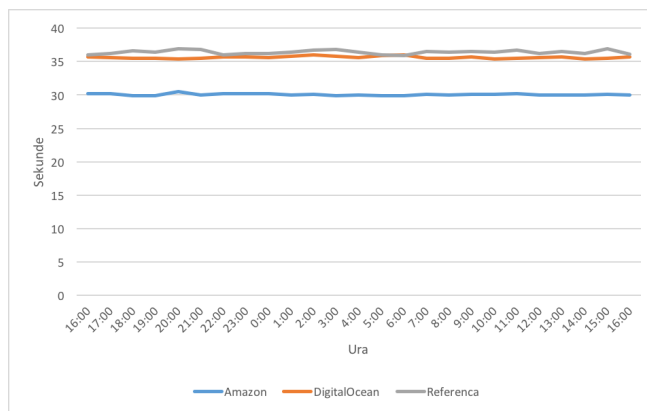
2.5 Osnovno testiranje sistema

Kot **referenco** smo uporabili virtualni stroj s specifikacijami podobnimi tistim, ki so podrobneje opisane v poglavju 2.2. Na virtualni stroj smo naložili instanco operacijskega sistema Ubuntu Server, verzijo 14.04.

2.5.1 Testiranje CPU

Za testiranje CPU smo pognali sysbench CPU test. Ta deluje na principu deljenja števil, kjer opravlja končno število operacij deljenja.

POGLAVJE 2. PRIMERJAVA ZMOGLJIVOSTI OBLAČNIH SISTEMOV 4 RAZLIČNIH PONUDNIKOV (U. LEBEN, N. VODOPIVEC, J. PREDIN)

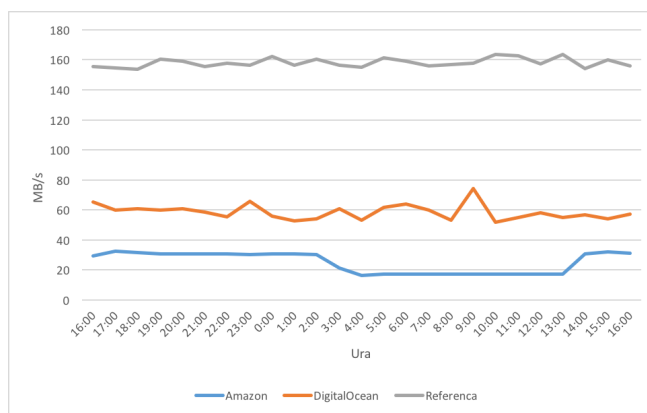


Slika 2.1: Testiranje CPU s testom sysbench. Vrednosti predstavljajo porabljen čas za izvajanje testa. Test je tekel 5. maja 2016.

Na sliki 2.1 so vidni rezultati testiranja zmogljivosti CPU skozi en dan (v našem primeru četrtek), pri čemer opazimo, da so dobljeni rezultati skozi cel dan praktično konstantni, kar je tudi smiselno, saj se ob dodelitvi procesorskega časa akcija izvede do konca tudi pri deljenih strežniških sistemih. Pri testu je jasen zmagovalec ponudnik Amazon, ki je bil od ponudnika DigitalOcean pri izvedbi testa hitrejši za več kot 15%.

2.5.2 Testiranje zapisovalne in bralne hitrosti trdega diska

Tudi za testiranje zapisovalne in bralne hitrosti smo pognali sysbench test. Najprej smo ustvarili datoteko naključnih števil, ki je bila veliko večja od našega RAM-a, saj smo se le tako izognili temu, da bi sistem uporabil predpomnilnik. Test naključno piše in bere iz diska.

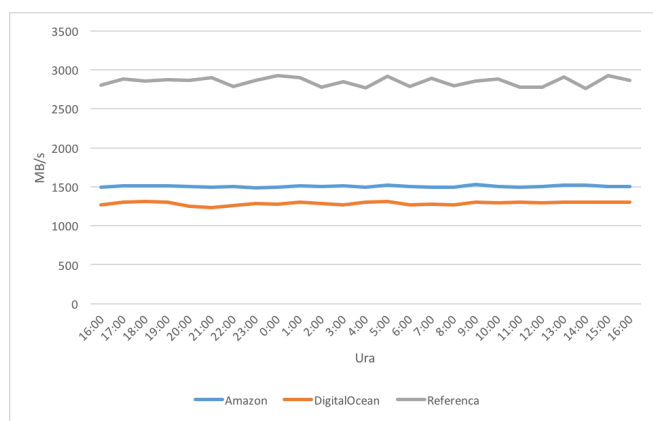


Slika 2.2: Zapisovalno-bralna hitrost trdega diska [MB/s]. Test je tekel 5. maja 2016.

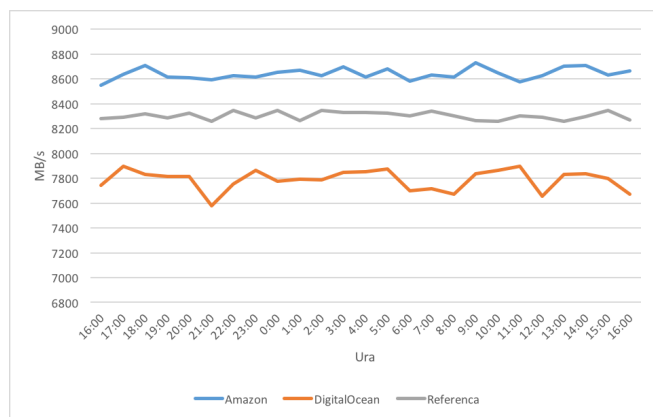
Na sliki 2.2 so vidni rezultati zmogljivosti trdega diska v stežniških sistemih skozi 24ur, kjer je DigitalOcean očitno zmagovalec kategorije. Od ponudnika Amazon je v največjem razponu hitrejši za kar za 350%. Opazili smo tudi, da prihaja do performančnih razlik glede na uro uporabe v dnevu, kjer je le ta pri npr. pri Amazonu med jutranjimi in popoldanskimi urami skoraj 50%. Opaziti je vredno tudi, da je delovanje na Amazonu kljub počasnejšemu delovanju veliko bolj konsistentno kot tisto pri DigitalOceanu.

2.5.3 Testiranje zapisovalne in bralne hitrosti pomnilnika

Z uporabo sysbench smo pisali in brali 1KB in 1MB bloke naključnih podatkov v pomnilnik strežniškega sistema.



Slika 2.3: Hitrost pomnilnika pri pisanju 1KB blokih [KB/s]. Test je tekel 5. maja 2016.



Slika 2.4: Hitrost pomnilnika pri 1MB blokih [MB/s]. Test je tekel 5. maja 2016.

Referenca	44 ms	8 skokov
Amazon	100 ms	11 skokov
Digital Ocean	130 ms	7 skokov

Tabela 2.1: Povprečna vrednost ping in število skokov.

Na sliki 2.3 vidimo rezultate testiranja 1KB blokov in na sliki 2.4 vidimo rezultate testiranja 1MB blokov. Na obeh slikah je očitno, da je zmagovalec v kategoriji zmogljivosti pomnilnika Amazon, ki je hkrati najhitrejši (v nekaterih primerih več kot 10% hitrejši od konkurenta) in hkrati tudi najbolj konsistenten skozi čas. Razlike glede na ure lahko pripisujemo predvsem dejstvu, da ima isto pomnilniško vodilo več hkrati delujočih instanc virtualnih strojev, ki pa so, kot kažejo rezultati, boljše optimizirane pri Amazonu.

2.5.4 Testiranje odzivnosti in število skokov do strežnika

Z uporabo orodij ping in tracert smo pogledali odzivnost in število skokov. Testirali smo iz neodvisne strani, ki se nahaja v Nemčiji (saj se je tam nahajal ponudnik).

V tabeli 2.1 vidimo rezultate testiranja omrežne zmogljivosti strežniških sistemov. Rezultati teh testiranj so zelo zanimivi, saj je kljub večjemu številu skokov do cilja najhitrejši ponudnik Amazon. Pri instanci na DigitalOcean očitno nekje na poti do cilja v eni od strežniških enot prihaja do latence.

2.6 Testiranje sistema z večnamenskimi testi

2.6.1 Opis večnamenskega testnega programa Phoronix Test Suite

Phoronix Test Suite je večnamenski program za univerzalno testiranje različnih aspektov sistemov. Podprt je na večini popularnih operacijskih sistemov, na Linux sistemih pa je množično uporabljen, ker v času pisanja nima podobnih konkurentov in ker je odprtokoden program. Uporabniku je ponujenih ogromno testov, ki jih je program sposoben poganjati. Namestijo se avtomatsko z uporabo "apt-get install" ukaza.

Pri univerzalnem testiranju sistemov oblačnih ponudnikov smo se odločili za uporabo kompleta testov pod ukazom "Run Complex System Test", ki ga lahko poženemo z ukazom "Phoronix Test Suite Interactive 3". Vsebuje teste opisane v nadaljevanju:

Postmark

Postmark je testno orodje, ki simulira operacije z majhnimi datotekami, ki so podobne opravilom, ki jih imajo spletni in poštni strežniki. Privzet testni profil

Referenca	5229 TPS
Amazon	548 TPS
Digital Ocean	2021 TPS
Transip	1403 TPS

Tabela 2.2: Rezultati testa Postmark 1.1.0. TPS - Transactions per second

bo opravil 25.000 transakcij s 500 datotekami, katerih velikost variira med 5 in 512 KB. V prvem koraku se ustvari zbirko datotek, v naslednjem se z njimi izvede enega od štirih tipov transakcij (izbor, brisanje, branje in dodajanje-append), v zadnjem koraku pa se jih izbriše. Celoten postopek se zgodi večkrat v hitrem zaporedju.

RAMspeed

RAMspeed je testno orodje, ki testira zmogljivost predpomnilnikov na procesorju in RAM-u. V Phoronix Test Suite sta v okvirju "Complex System Testa" pognana dva testa. Prvi simulira pomnilniške operacije nad celimi števili, drugi pa pomnilniške operacije nad realnimi števili.

C-Ray

C-Ray je testno orodje, ki testira zmogljivost procesorja nad realnimi števili. V privzetem testnem profilu program ustvari 16 niti vsakemu jedru in virtualno izstrelji 8 žarkov za posamezen piksel (simulacija "anti-aliasinga"). Privzeta velikost generirane slike je 1600x1200 pikslov

Apache Benchmark

Apache Benchmark je testno orodje priloženo k Apache sistemu, s katerim se testira zmogljivost obdelovanja HTTP zahtev strežniškega sistema. Specifično testira koliko zahtev je strežniški sistem sposoben sprocesirati v eni sekundi.

2.6.2 Rezultati testiranja s Phoronix Test Suite

Opomba: vsi rezultati predstavljajo povprečje večih poganjanj istih testov, ki so izvedeni avtomatsko.

Zmagovalec testa Postmark, kot je vidno v tabeli 2.2 je ponudnik DigitalOcean, ki je od Amazona hitrejši kar štirikrat. Ta rezultat predstavlja zanimivo anomalijo v seriji testov, ki drugače niha v prid Amazonu. Predpostavljamo, da je razlog v tem, da je na enem strežniškem sistemu pri ponudniku DigitalOcean manj sočasnih instanc virtualnih strojev. Skoraj dvakrat hitrejši je tudi od ponudnika Transip.

Referenca	11711.05 MB/s
Amazon	11188.84 MB/s
Digital Ocean	9306.97 MB/s
Transip	9432.84 MB/s

Tabela 2.3: Rezultati testa RAMspeed SMP 3.5.0 - Integer.

Referenca	11534.45 MB/s
Amazon	8390.18 MB/s
Digital Ocean	7817.16 MB/s
Transip	7559 MB/s

Tabela 2.4: Rezultati testa RAMspeed SMP 3.5.0 - Floating point.

Kot je vidno v rezultatih v tabeli 2.3 in v tabeli 2.4 je zmagovalec testov RAMspeed Amazon, kar podpirajo tudi rezultati testiranja pomnilnika iz prejšnjega poglavja.

Pri testiranju s programom C-Ray je, kot je vidno v tabeli 2.5 zmagovalec Transip. Predpostavljamo, da je arhitektura procesorjev, ki jih uporabljajo na Transipovih strežniških sistemih novejša od tiste, ki jo uporabljajo sistemi pri DigitalOcean in iz iste generacije kot tista, ki jo uporabljajo pri Amazonu.

Pri rezultatih Apache Benchmarka, vidnih v tabeli 2.6, je zmagovalec v kombinaciji omrežne in procesorske zmogljivosti Amazon. Rezultati so skladni s pričakovanji in predstavljajo skoraj 20% razliko med konkurentoma.

2.7 Zaključki inicialnega testiranja

Po inicialnih testiranjih smo ugotovili očitne razlike med ponudnikoma Amazon, DigitalOcean in Transip. Več kot očitno je, da so komponente pri ponudniku Amazon bistveno novejše kot tiste pri DigitalOcean, saj je pri vseh testih (z izjemo PostMarka) dobil za uporabnika boljše. Te komponente vsebujejo vsaj

Referenca	23.82 s
Amazon	133.21 s
Digital Ocean	212.35 s
Transip	130.76 s

Tabela 2.5: Rezultati testa C-Ray 1.1.

Referenca	22061.02 req/s
Amazon	7101.66 req/s
Digital Ocean	5856.63 req/s
Transip	5903.95 req/s

Tabela 2.6: Rezultati testa Apache Benchmark 2.4.7.

hitrejši RAM, hitrejšje trde diske (naša hipoteza je, da so v RAID povezavo zvezani SSD diski) in večjo kapaciteto pri obdelovanju paketov, pri segmentu omrežnih komponent. Ponudnik Transip je nekako mešanica obeh ponudnikov, saj se v aspektih omrežne in pomnilniške zmogljivosti primerja z DigitalOcean, v aspektu procesorske zmogljivosti pa Amazonu.

2.8 Cenovna analiza in prednosti ponudnikov

Faktor testiranja in končne izbire strežniških sistemov pri ponudnikih poleg zmogljivosti predstavlja tudi mesečna cena. Pri naših izbranih sistemih smo se držali načela, da sistem vsebuje 1 procesor, 1GB RAM pomnilnika in okoli 30GB SSD kapacitetnega prostora. Pri ponudniku DigitalOcean stane izbrana konfiguracija 10\$ na mesec oz. 0.0015\$ na uro delovanja, na Amazonu je prvo leto delovanja brezplačno, sicer pa stane 0,013\$ na uro delovanja oz. okoli 9,672\$ na mesec. V tem aspektu je ponudba pri Amazonu za 3% cenejša od približno ekvivalentne ponudbe pri DigitalOcean. Evropski ponudnik Transip za približno enako konfiguracijo računa 10 evrov na mesec, kar predstavlja najdražjo konfiguracijo izmed vseh, vendar pa hkrati z 50GB ponuja tudi največ kapacitetnega prostora. Razlika tako v ceni kot tudi v pridobljeni zmogljivosti je približno enaka med ponudnikoma DigitalOcean in Transip, več kot očitno pa postaja, da na tem cenovnem nivoju zmagovalec postaja Amazon. Kljub temu ni edini faktor pri odločitvi zmogljivost, zato sledijo še nekatere prednosti posameznih ponudnikov:

Prednosti DigitalOcean:

- preprostost namestitve (laičen uporabnik bo bistveno lažje namestil programsko opremo pri DigitalOcean ponudniku),
- ugodna cenovna skalabilnost pri ponudbi,
- sedež v Evropski Uniji (pravno bistveno boljše gledano s strani podjetja).

Prednosti Amazon:

- integracija s številnimi ostalimi storitvami, ki jih ponuja Amazon,
- najboljša podpora strankam,
- v večini testov najhitrejši izmed testiranih ponudnikov.

Prednosti Transip:

- poleg gostovanja ponuja tudi nakup domene in povezavo z izbrano instanco,
- visok SLA (99.99%),
- ponudnik z največ prostora glede na ceno.

2.9 Končni rezultati in analiza

2.10 Zaključek

Literatura

- [1] “Digital Ocean.” <https://www.digitalocean.com/>, March 2016.
- [2] “Amazon AWS.” <http://aws.amazon.com/>, March 2016.
- [3] “Transip.” <https://www.transip.eu/>, March 2016.
- [4] “Benchmarking guides.” <https://openbenchmarking.org/suites/pts>, March 2016.
- [5] “Sysbench.” <https://www.howtoforge.com/how-to-benchmark-your-system-cpu-file-io-mysql-with-sysbench>, April 2016.
- [6] “How to use sysbench.” <https://wiki.mikejung.biz/Sysbench>, April 2016.
- [7] “Phoronix Test Suite.” <http://www.phoronix-test-suite.com/>, April 2016.
- [8] “Phoronix Test Suite on Ubuntu.” <https://wiki.ubuntu.com/PhoronixTestSuite>, April 2016.