

# **Testiranje performansi popularnih OpenSource SMTP poslužitelja**

Ivan Rako <irako@srce.hr>  
Dinko Korunić <kreator@srce.hr>  
Dobriša Dobrenić <dobrisa@srce.hr>

Zagreb, 2006.

# 1. Sadržaj

1. Sadržaj.....	2
2. Uvod.....	3
3. Kako smo testirali?.....	4
3.1. Hardware.....	4
3.2. Software.....	4
3.2.1. Operacijski sustav.....	4
3.2.2. Benchmark.....	4
3.2.3. Korišteni MTA.....	6
4. Rezultati mjerenja.....	7
4.1. Tablično.....	7
4.2. Grafički.....	7
4.2.1. Usporedni prikaz svih rezultata.....	8
4.2.2. Usporedni prikaz na različitim datotečnim sustavima.....	8
4.2.3. Usporedni prikaz bez antivirusne i antispam zaštite.....	10
4.2.4. Usporedni prikaz na pojedinom datotečnom sustavu.....	11
5. Pojašnjenje rezultata.....	13
6. Zaključak.....	14

## 2. Uvod

U OpenSource svijetu postoji nekoliko raširenih MTA (Mail Transport Agent), odnosno SMTP poslužitelja. U ovom kratkom pregledu smo koristeći opći sintetički test prošli kroz uži izbor najpopularnijih MTA servisa. Napravili smo jednostavan usporedni test i pokazali koji je od njih najbrži u karakterističnim uvjetima testiranja:

- korišten je relativno jednostavan i "jeftin" krajnji poslužitelj,
- korištena je prosječna Linux poslužiteljska platforma, karakteristična za CARNet akademsko okruženje,
- svaki SMTP poslužitelj postavljen je na krajnje jednostavan način koji skoro u potpunosti odgovara tipičnoj konfiguraciji bez ikakvih naprednih promjena za dobivanje ekstra performansi,
- mjerene su samo vršne performanse MTA koristeći jednostavni jednonitni mehanizam za hranjenje porukama da bi ustanovili maksimalnu protočnost i moguće probleme pri istom.

Ovakvo testiranje nije i ne mora biti stvarni pokazatelj performansi u realnoj produkcijskoj okolini, ali može ukazati na obrasce ponašanja pri povišenom opterećenju. Kao i svako testiranje sa sintetičkim odnosno generičkim uzorkom, i ovo testiranje je potrebno uzeti sa dozom zdravog razuma i skepse. Mi smo, autori ove studije, pokušali što objektivnije pristupiti samom testiranju.

Također, želja za stvarnim performansama nas je spriječila u dodavanju raznoraznih nestandardnih (dakle onih izvan standardne distribucije) dodataka na svaki individualni poslužitelj. Na ovaj način smo razmjerno sigurni da su rezultati ponovljivi svakom zainteresiranom pojedincu bez posebnih uvjeta i ograda.

## 3. Kako smo testirali?

### 3.1. Hardware

Računalo na kojem je izvršeno testiranje je relativno popularni brand poslužitelj Hewlett-Packard ProLiant DL360 G4. U našem testiranju korištena je sljedeća konfiguracija komponenti, čime smo obuhvatili prosječan SMP poslužitelj na tržištu:

- 2x Intel Xeon EM64T CPU 3.40GHz,
- 2x 1GB RAM,
- 2x 36GB SCSI u RAID1 konfiguraciji.

### 3.2. Software

#### 3.2.1. Operacijski sustav

Operacijski sustav za testiranje je bio Debian GNU/Linux distribucija. Rečena distribucija dostupna je na adresi <http://www.debian.org/>, a koristili smo inačicu 3.1 (Sarge) za arhitekturu AMD64.

Riječ je o relativno popularnoj Linux distribuciji koja se vrlo često koristi kao tipičan Linux poslužitelj zbog svoje temeljitosti testiranja individualnih paketa prije samog izdavanja distribucije, pa su stoga i testirani servisi nešto stariji u svojim inačicama. No, upravo za dotične "starije" verzije smatramo da imaju realnu produkcijsku vrijednost, budući da se tijekom godina pokazalo da imaju minimum sigurnosnih i funkcionalnih grešaka.

Što se tiče jezgre sustava, korištena je u tom trenutku aktualna 2.6.11.12 Linux jezgra. Odabrali smo 2.6 zbog sve veće popularnosti, kvalitetnih performansi i dokazano dobrog skaliranja pri povišenom opterećenju cjelokupnog Linux poslužitelja.

#### 3.2.2. Benchmark

Za potrebe testiranja korišten je sintetički benchmark alat Postal, dostupan na adresi <http://www.coker.com.au/postal/>. To je opći alat za mjerenje performansi SMTP poslužitelja: radi na način da nasumično šalje e-maileve kroz testirani SMTP poslužitelj po unaprijed definiranoj listi adresa i te mjeri koliko može isporučiti e-mailova u minuti rada. Korištena inačica Postala je 0.62.1. Specifične postavke tijekom testiranja su bile sljedeće:

- veličina poruke je slučajno odabirana između 0 i 10KB,
- broj Postal procesa pri slanju poruka bio je 1, što će reći jednonitna konfiguracija,
- po uspješnoj SMTP konekciji slana je svega 1 poruka,
- odlazna propusnost je bila neograničena (mjeri se propusnost samog servisa).

Kao što je i razvidno iz samog opisa testa, ovakav tip testiranja ovisi o načinu procesiranja e-mailova (baratanje porukama u memoriji i na disku), vanjskim korištenim alatima (antivirusnom softveru, antispam softveru i sl), datotečnom sustavu kao podlozi (operacijama koje se dešavaju na razini datotečnog sustava, internoj optimizaciji istih i sl), operacijskom sustavu (u smislu punjenja i pražnjenja sistemskih pomoćnih spremnika), itd. Očigledno je da je besmisleno garantirati kako su pojedini rezultati isključivo vezani uz pojedini MTA: rezultati su stoga određeni pokazatelj bolje ili lošije integracije MTA sa jezgrom sustava kao i

korištenja različitih mogućnosti jezgre. Samim time za očekivati je kako se omjer rezultata donekle mijenja od verzije do verzije Linux jezgre, odnosno od verzije do verzije MTA. Primjetno je da nisu postavljeni višestruki odašiljači poruka na sustav - u proceduri provjere testne okoline nisu zamijećene bitne razlike sa dodatnim višestrukim komunikacijama osim na usporeenje u odgovarajućem omjeru, pa je stoga taj parametar zanemaren (ostavljen na standardnih 1).

Da bi se uklonile sve moguće negativne interakcije ostatka sustava, tijekom testiranja su apsolutno svi nepotrebni servisi uklonjeni (cron, ssh, dodatni mrežni servisi, korisnici, rotiranje sistemskih zapisnika, itd). Svaki je pojedini MTA je testiran u 4 iteracije i to u trajanju od 100 minuta. Rečeno vrijeme je mjereno u cjelini tako da se anuliraju moguća dodatna opterećenja hardwarea različitim neželjenim utjecajima, kao i da se dobije kontinuitet prikaza ponašanja.

Prvi test je bio bez ikakve antivirusne i antispam zaštite, i dao je maksimalnu moguću propusnost pojedinog MTA. Dakle mjerene su sirove performanse MTA za primanje SMTP poruke i njihovu isporuku na sustav za mjerenje. Naravno, pri tome se generira znatna količina I/O po diskovnom sustavu dok se poruke sele po redovima odnosno spremištima samih MTA.

Iduća tri testa su bila sa aktivnom generičkom antivirusnom zaštitom, i to tako da je prilikom svakog testa korišten drugi datotečni sustav za privremena spremišta poruka, odnosno za međuspremnik (tzv. spool direktorij). Empirijski znamo da je latencija pisanja i čitanja po datotečnom sustavu faktor koji izrazito mnogo utiče na cjelokupnu propusnost MTA: I/O operacije se dešavaju pri zaprimanju pošte, seljenju iz reda u red, antivirusnom skeniranju, antispam skeniranju, itd. Pri tome je su pojedini datotečni sustavi poput ReiserFS prilagođeni izrazito efikasnom baratanju velikom količinom malih datoteka, kao i brisanjem datoteka; a neki drugi poput XFS datotečnog sustava imaju garantirane propusnosti. Također, bitno je napomenuti kako se koristila praktički standardna konfiguracija sustava, konfiguracija koja se slobodno može nazvati relativno čestim i odgovarajuće neoptimiranim slučajem:

- Syslog je omogućen za asinkrono bilježenje poruka od MTA u sistemske zapisnike,
- E-mailovi se spremaju u mbox formatu u /var/mail direktorij,
- Konfiguracije pojedinog MTA su minimalno različite od standardnih Debian konfiguracijskih datoteka. Time one ne predstavljaju vrhunac performansi koje je moguće izvući čak i na uštrb pojedinih servisa i lakoće upravljanja, već performanse koje se dobivaju iz prosječnih konfiguracija kakve se mogu očekivati na standardnom Debian Linux poslužitelju.

Korišteni datotečni sustavi za spremnike poruka su bili redom najpopularniji:

- Ext3,
- XFS,
- ReiserFS.

Za antivirusnu i antispam softver je korišten AMaViS (dostupan na adresi <http://www.amavis.org/>) te SpamAssassin (na adresi <http://www.spamassassin.org/>). Konfiguracija tog softvera je bila minimalna, te praktički identična za svaki MTA. Najbitnija razlika je jedino u načinu komunikacije između MTA te AmaViS sustava. Kao antivirusni softver korišten je popularni slobodni Clamav servis (<http://www.clamav.org>) u svojoj inačici 0.86.1.

### 3.2.3. Korišteni MTA

<i>MTA</i>	<i>URL</i>	<i>inačica</i>
Exim	<a href="http://www.exim.org/">http://www.exim.org/</a>	4.50
Qmail	<a href="http://www.qmail.org/">http://www.qmail.org/</a>	1.03
Postfix	<a href="http://www.postfix.org/">http://www.postfix.org/</a>	2.1.5
Sendmail	<a href="http://www.sendmail.org/">http://www.sendmail.org/</a>	8.13.4

Primjetno je da nismo testirali još neke popularne SMTP poslužitelje (primjerice Zmailer), no to ne znači da ih nećemo obuhvatiti u nekom budućem testiranju.

## 4. Rezultati mjerenja

### 4.1. Tablično

U tablici je pregled korištenih poslužitelja, datotečnih sustava i srednje vrijednosti primljenih poruka u minuti.

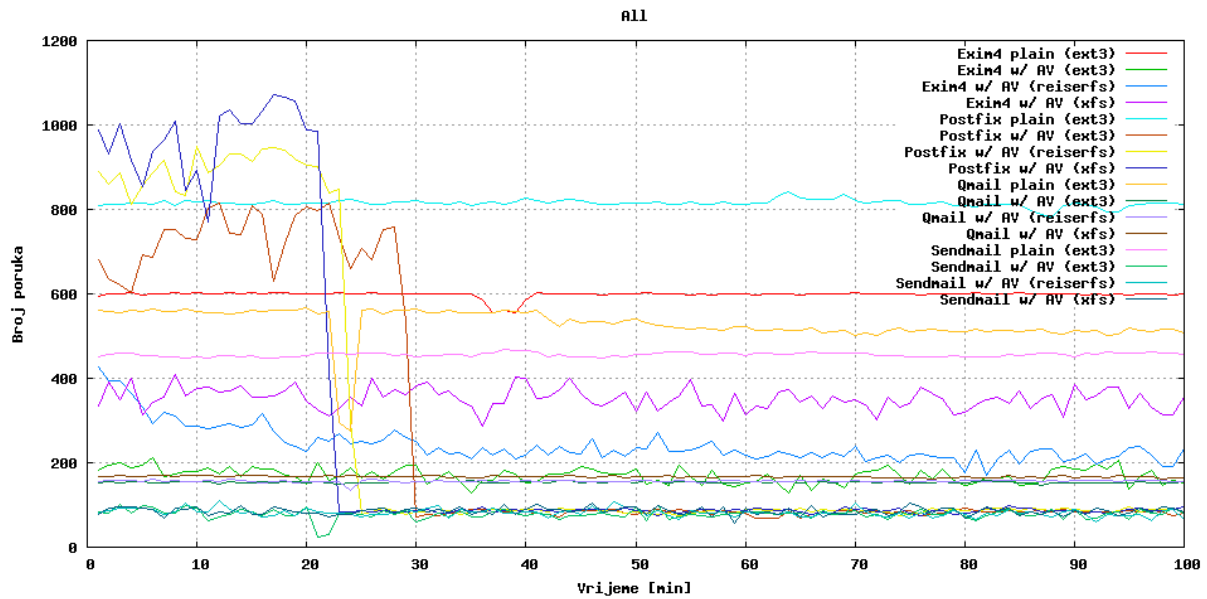
<i>MTA</i>	<i>datotečni sustav</i>	<i>prosjeak poruka / minuti</i>
Exim	-	598.44
	ext3	169.74
	reiserfs	241.39
	xf	352.02
Postfix	-	814.76
	ext3	268.69
	reiserfs	274.08
	xf	275.11
Qmail	-	528.2
	ext3	153.57
	reiserfs	156.2
	xf	166.78
Sendmail	-	456.14
	ext3	78.61
	reiserfs	82.27
	xf	86

Detaljnije podatke dobivene mjerenjem možete pogledati u dodatcima dokumentu.

### 4.2. Grafički

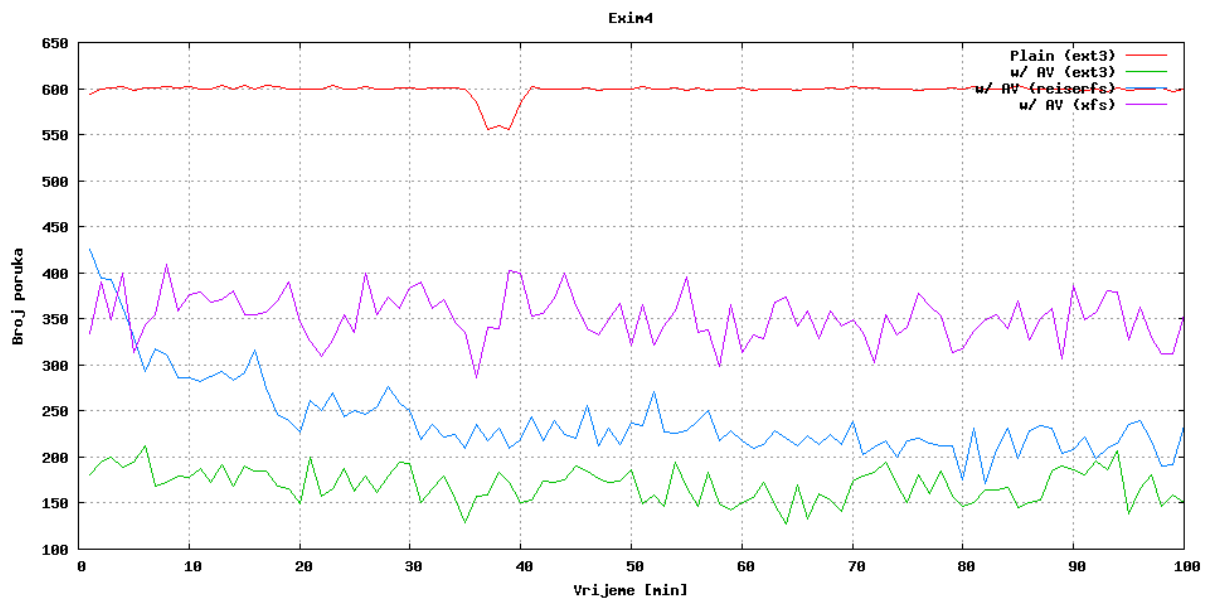
U nastavku odlomka donosimo grafički prikaz svih testova:

#### 4.2.1. Usporedni prikaz svih rezultata



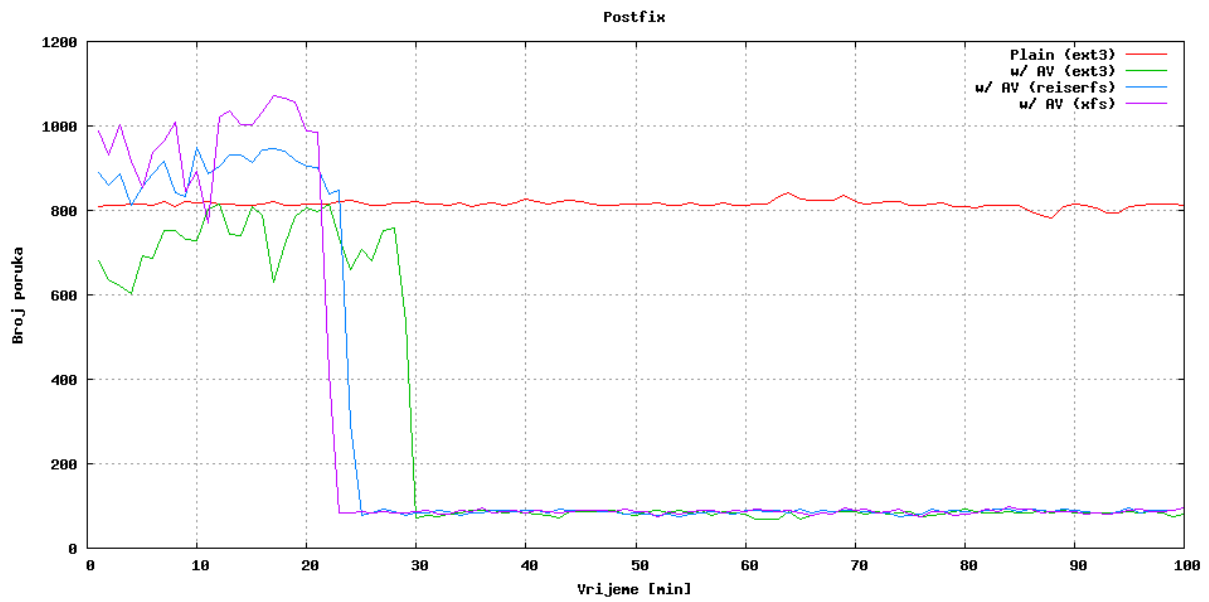
Slika 1: Svi MTA u svim kombinacijama

#### 4.2.2. Usporedni prikaz na različitim datotečnim sustavima

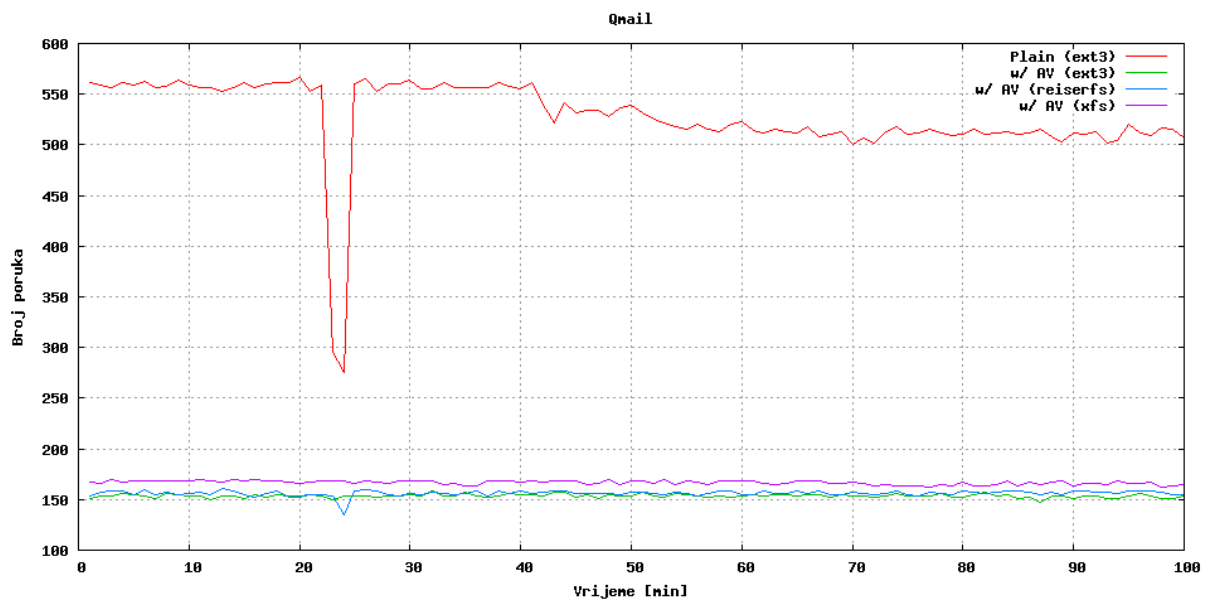


Slika 2: Exim4 na svim datotečnim sustavima

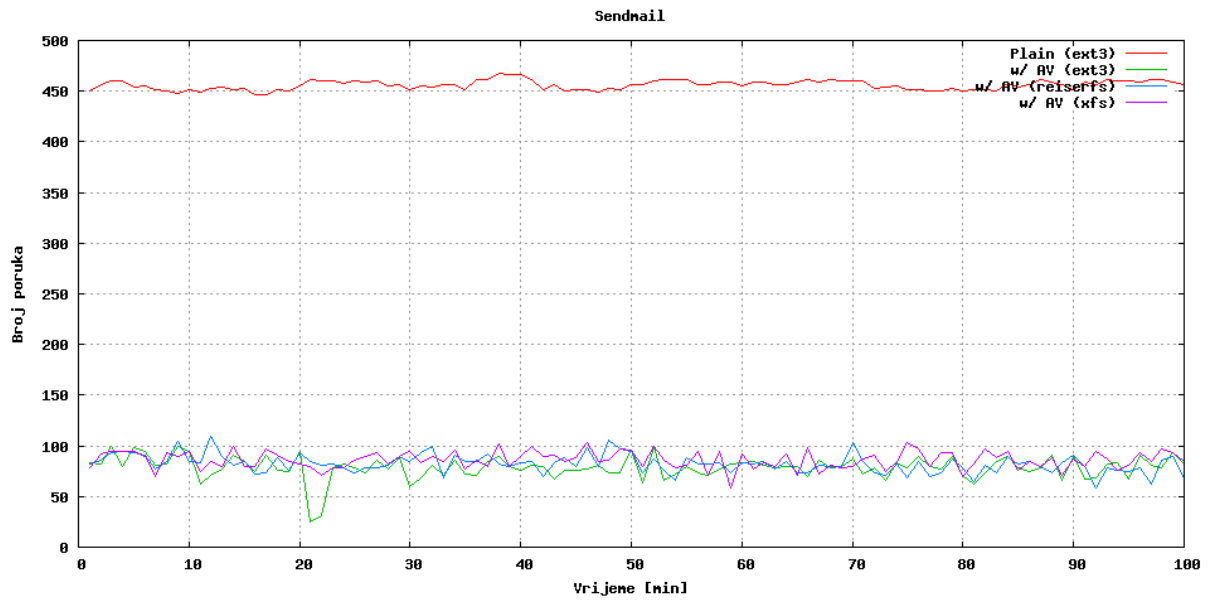




Slika 3: Postfix na svim datotečnom sustavima

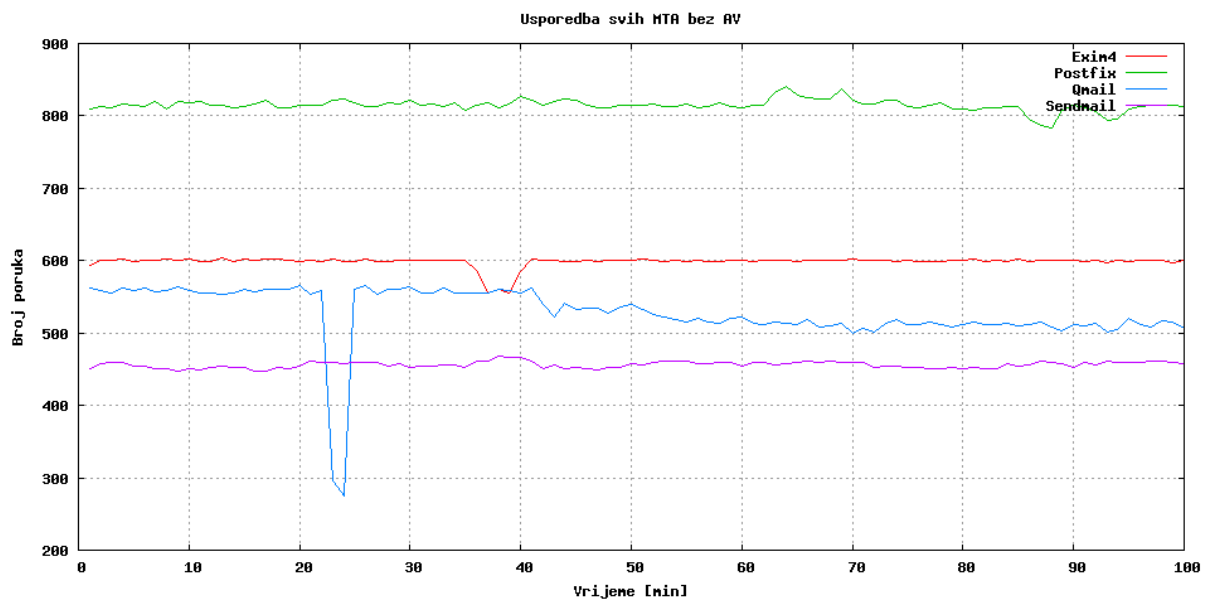


Slika 4: Qmail na svim datotečnim sustavima



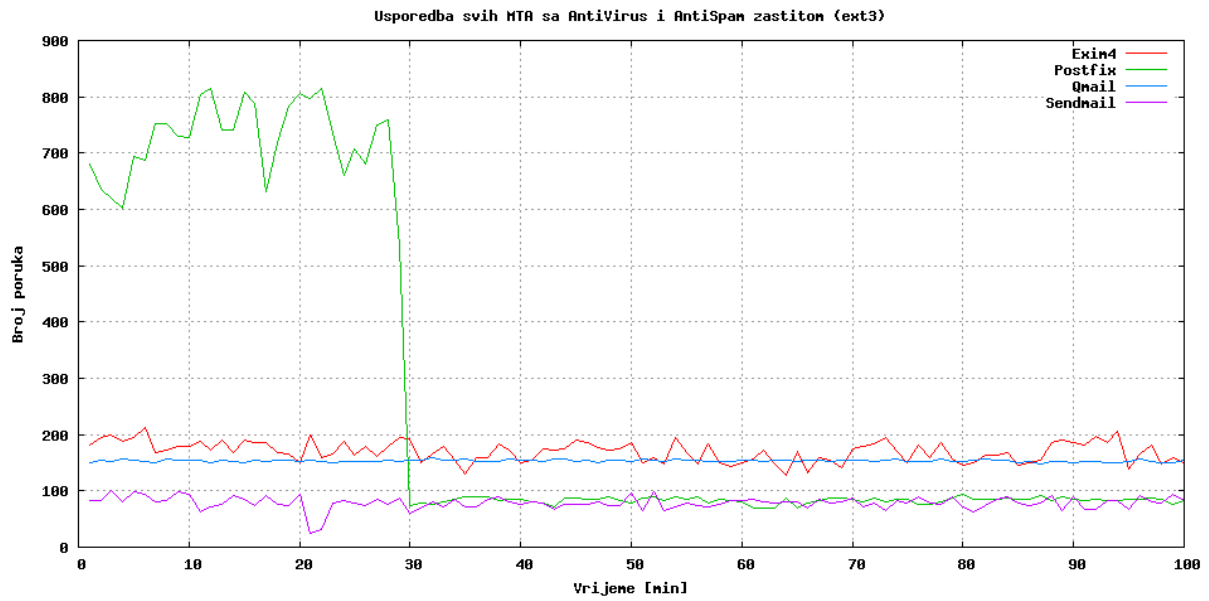
Slika 5: Sendmail na svim datotečnim sustavima

#### 4.2.3. Usporedni prikaz bez antivirusne i antispam zaštite

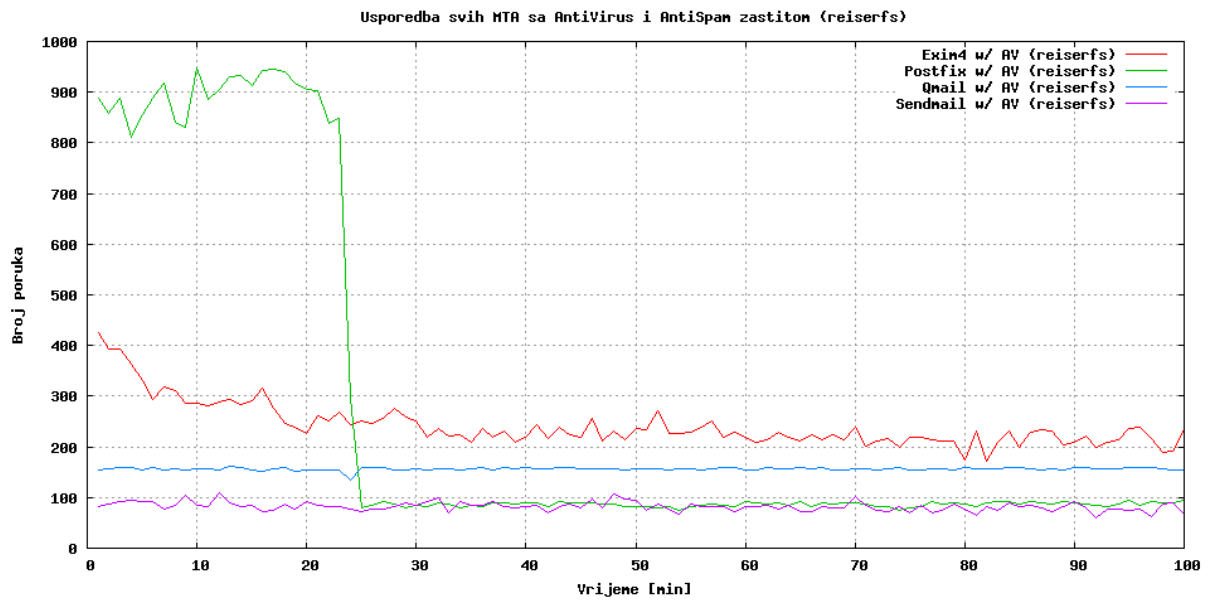


Slika 6: Svi MTA bez antivirusne i antispam zaštite

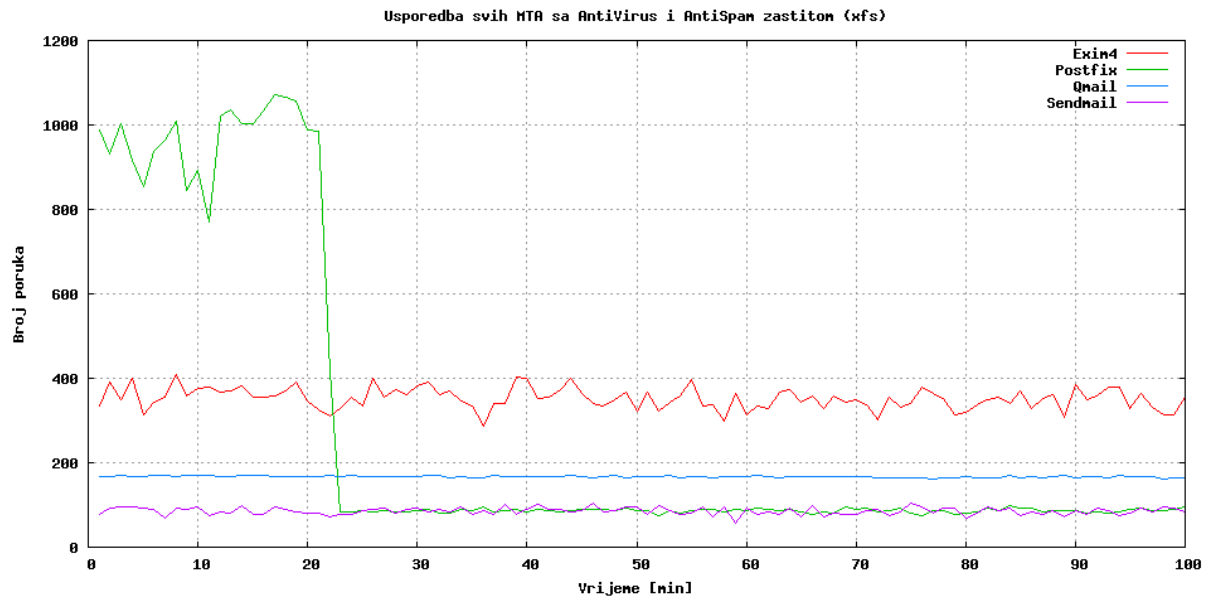
#### 4.2.4. Usporedni prikaz na pojedinom datotečnom sustavu



Slika 7: Svi MTA na Ext3 fs



Slika 8: Svi MTA na ReiserFS



Slika 9: Svi MTA na XFS

## 5. Pojašnjenje rezultata

Pri testiranju MTA bez aktivne antivirusne i antispam zaštite, najbrži se pokazao Postfix (814 poruka u minuti). Zatim ga slijede Exim (598), Qmail (528), te Sendmail (456) koji je u rečenoj standardnoj konfiguraciji očito znatno sporiji od Postfixa poslužitelja (prosječnih 456 naspram 814 poruka u minuti). Tijekom testiranja ovo ponašanje se pokazalo konstantno stabilnim što ne možemo zahvaliti pravilnoj konfiguraciji (pravilnoj u smislu naprednog podešavanja u potrazi za optimalnim performansama) pojedinog MTA, već prvenstveno hardverskoj jačini poslužitelja.

Pri testiranju sa aktivnom antivirusnom zaštitom, u početku se definitivno najbrži pokazao Postfix (sa prosječnih 750 poruka u minuti, što je vrlo blizu podacima bez antivirusa). Nakon otprilike 25 min njegova brzina drastično opada (na 100 poruka u minuti). Iz podataka prikupljenih tijekom testiranja i kroz praćenje sustava možemo zaključiti kako je riječ o točki saturacije međuspremnik (odnosno redova) samog MTA, gdje se drastično počinje puniti red za dolazne mailove, dok se onaj u obradi ne stiže odgovarajuće prazniti. Iz rečenog možemo zaključiti kako je pri takvom prometu poželjno podesiti niz parametara kako bi se smanjila mogućnost saturacije (npr. manipulacijom najvažnije vrijednosti `in_flow_delay` varijable, a zatim i ostalih `hash_queue_depth`, `initial_destination_concurrency` i `default_destination_concurrency_limit` varijabli). Pri tome možemo primijetiti iznenađujuće dobre performanse, bez obzira na saturiranje koje se može desiti brže ili sporije u ovisnosti o jačini poslužitelja (količina memorije, brzina procesora, propusnost diskovnog sustava i brzina datotečnog sustava). Pri kontinuiranom dugoročnom opterećenju, najbrži i onaj sa vrlo pravilnim ponašanjem bio je standardni Debian poslužitelj Exim4 (kretao se u prosjeku od 200-400 poruka u minuti). Interesantno je i primijetiti kako Sendmail ima vrlo pravilne i relativno slabe performanse, pri čemu praćenje sustava pokazuje relativno slabu opterećenost sustava koja odgovara i sporom pritoku poruka.

Naposljetku, pri finalnoj usporedbi datotečnih sustava i performansi koje se dobiva pri odabiru pojedinog datotečnog sustava, dobiveni su interesantni rezultati. Najbolje performanse nudi konverzija međuspremničkih direktorija na XFS, zatim ReiserFS, su sa Ext3 najlošije performanse. Kod Exim poslužitelja je zamijećena najveća oscilacija između pojedinih datotečnih sustava. Pri testiranju sa Ext3 datotečnim sustavom prosječna mu je propusnost bila oko 180 poruka, dok je prilikom testiranja sa XFS datotečnim sustavom ta propusnost bila dvostruka veća (skok na prosječno 350 poruka u minuti). Kod ostalih MTA je ta razlika daleko manja: kod Postfixa je razlika unutar 30%, dok kod Qmaila i Sendmaila praktično nema razlike.

## 6. Zaključak

Očito, na kraju studije se nameću pitanja koji je najbrži, najbolji i najisplativiji SMTP poslužitelj. Vjerujemo da čitatelj može iz dobivenih rezultata i sam procijeniti koji MTA odgovara njegovom prosječnom opterećenju i željama. O svakom rečenom MTA postoji cijeli niz materijala koji obuhvaća napredno konfiguriranje, performanse, korištenje, prednosti i mane.

No, u slučaju da ste to sve pročitali, donosimo kratak i neizbježno subjektivan pregled koje su prednosti i mane koje se nama čine bitnima. Napominjemo, u slučaju da želite realan i objektivan pogled - krenite od dokumentacije za svaki MTA, a ne od sljedećeg odlomka:

- Sendmail glasi za brz, skalabilan i potpun (u smislu podržavanja najvećeg broja mogućnosti i proširenja protokola) MTA. Riječ je o jednom od najpotpunijih i vjerojatno najsloženijih MTA na tržištu. No, primijetimo da je rečeni poslužitelj prilično loše sigurnosne prošlosti. Njegova uglavnom nepotrebno nerazumljiva konfiguracijska datoteka (pri ovome mislimo na izlazni `sendmail.cf` i niz makroa i naredbi u njemu) je i dan danas trn u oku većini vikend-sistem-administratora, kao i iz prakse dosta nepouzdan način povezivanja sa vanjskim filtrima kroz MILTER sučelje. Za Sendmail bi se vjerojatno mogla povući paralela sa Bind poslužiteljem - koji je također megalomanski velik, monolitni program koji podržava "sve" što bi administratoru i sustavu ikad moglo zatrebati - osim jednostavnih stvari kao Postfixovih alata za grupno i pojedinačno upravljanje međuspremnicima i porukama u istima.
- Postfix je prilično sigurna implementacija SMTP poslužitelja: arhitekturno poslužitelj je podijeljen na niz minimalnih jednostavnih servisa od kojih svaki obavlja samo svoj posao, a pri tome to radi sa minimalnim dozvolama potrebnim za isto, po potrebi čak i ne znajući za ostatak sustava i ostale procese. Privremene datoteke se stvaraju na garantirano siguran način, pazi se na sve dozvole, ne koriste se `setuid` programi, implicitno se ne vjeruje niti IPC resursima niti sadržaju ikakvih internih datoteka ili mrežnoj komunikaciji - sve je podložno temeljitim provjerama. Sve varijable se alociraju dinamički (a ne statički), ulaz koji se obrađuje se dijeli u niz blokova (umjesto da se cijeli odjednom provjerava), a ispisi i sl. se uvijek odgovarajuće odrežu. Uz to, svaki objekt i proces imaju nadzorne mehanizme koji ograničavaju ukupni broj instanci. Postfix ima laku i jednostavnu konfiguracijsku datoteku koja se sastoji od parametara (niza engleskih razumljivih riječi) i njihovih vrijednosti. Pri tome su od nezamjenjive kvalitete popratni alati (`postsuper`, `postqueue`) koji omogućavaju pregled svih parametara, njihovih trenutnih i standardnih vrijednosti; kao i iznimno korisnu manipulaciju svim međuspremnicima i porukama u istima. Jednostavno se postavlja, jednostavno se rekonfigurira, jednostavno se koristi i još je k tome brz, efikasan i siguran.
- Qmail spada u vrlo egzotične MTA sustave. Standardno on omogućava izrazito minimalan set mogućnosti. Postaviti antivirusni ili antispam alat u isti je prava muka od instalacije dodatnih alata (Qmail-Scanner ili set vlastitih Perl/shell skripti), krpanja postojećeg sustava, međusobnog brisanja postojećih datoteka i različitih modifikacija da bi se dobilo ponašanje koje autor nije zamislio. Sve u svemu, Qmail je relativno složen za postavljanje i kasnije održavanje. Unatoč izrazito dobroj sigurnosnoj povijesti, rečenom poslužitelju nedostaje desetine naprednih mogućnosti i lakog održavanja (već rečene manipulacije porukama) ili rekonfiguracije. Rekonfiguracija se

uglavnom obavlja dodavanjem/micanjem različitih službeno nepodržanih zakrpa i rekompiliranjem cijelog softvera. Stoga moramo sa žaljenjem zaključiti da su dobre performanse i iznimno dobra sigurnost uglavnom nedovoljan razlog za instalaciju ovog minimalnog MTA. Također, napomenimo da se Qmail praktički više ne razvija već godinama.

- Exim4 je sve popularniji kućni MTA: kućni prvenstveno po tome što nije namijenjen velikom prometu i ima to lošije performanse što međuspremnicima poruka više rastu. Ovaj poslužitelj ima relativno stalan razvoj. Njegova arhitektura je također monolitna kao i kod Sendmaila. Ono što ga čini dosta zanimljivim su vrlo dobre mogućnosti filtriranja sadržaja, jake pristupne liste. Manjak je niz mogućnosti iz "jačih" MTA sustava: nedostatak centraliziranog sustava za upravljanje porukama, nemogućnost raspodjele opterećenja, itd. No, Exim4 se čini vrlo dobrim izborom za manje poslužitelje, radne stanice i sl.

Iz naše perspektive, trenutno je najbolji i najugodniji izbor Postfix, no ne samo zbog vrlo aktivnog razvoja, dobre dokumentacije i dobre podrške: poslužitelj se vrlo lako i razumljivo konfigurira (intuitivna imena parametara, fleksibilan format konfiguracijske datoteke), pa je vrijeme potrebno za savladavanje minimalno. Iskusni administrator će cijeliti uvijek dostupan pregled svih parametara i njihovu laku rekonfiguraciju bez potrebe za dugotrajnim spuštanjem i podizanjem servisa; kao i mogućnost različitih zahvata na porukama u međuspremnicima (redovima). Na kraju, Postfix ima tisuće parametara i mogućnosti konfiguracije koja se vrlo precizno može iskrojiti prema željama i potrebama, a da pri tome konfiguracijska datoteka ostaje i dalje jednako čitljiva i jasna kao i na početku. Po našem mišljenju, Sendmail je monolitni servis iz prošlosti, bauk kojeg je potrebno izbjegavati kao nesiguran, kompliciran i problematičan servis.

Također ne bi savjetovali li korištenje Qmaila - ovaj sustav je izrazito problematično podešavati prema potrebama, integracija sa antivirusnim i antispam alatima je standardno nepostojeća, a dodatne zakrpe su uglavnom unose dodatne komplikacije i garantiraju loše performanse (skup Perl i shell skripti). Moguće ga je dokrpati da ima niz popularno korištenih funkcija, međutim postavlja se pitanje kasnijeg održavanja i nadograđivanja pojedine od tih zakrpa - koje pišu različiti autori i ne nužno sa vizijom međusobne suradnje. Qmail nema ni cijeli spektar različitih naprednih i praktički nužnih mogućnosti konfiguracije i podešavanja performansi koje imaju Sendmail i Postfix već godinama.

Što se pak tiče odabira datotečnog sustava, XFS uvjerljivo nudi najbolje izmjerene propusnosti. No, on nužno ne predstavlja najbolji izbor u slučajevima poslužitelja bez odgovarajućih zaštita: UPS-a koji će spriječiti ispade el. energije i pravovremeno "normalno" gašenje kao i baterijsku zaštitu u RAID uređaju. XFS garantira prvenstveno konzistenciju datotečnog sustava - a ne konzistenciju samih datoteka, pa je u slučaju ispada moguć gubitak jedne ili više poruka u međuspremnicima pojedinog MTA. Iz prakse se Ext3 datotečni sustav pokazao daleko najotpornijim na takve ispade, pa ga stoga preporučamo za poslužitelje gdje nije moguće instalirati već navedenu zaštitu. Specifično za Ext3 bi preporučili korištenje data=journal načina rada koji je teoretski do 50% sporiji od standardnog rada - međutim praksa u produkciji pokazuje da se smanjuje broj nepotrebnih diskovnih operacija pozicioniranja, pa se dobivaju nešto bolje performanse.