

Mikko-Veli Piri

RASPBERRY PI

Hyödyntäminen pienpalvelin käytössä

RASPBERRY PI

Hyödyntäminen pienpalvelin käytössä

Mikko-Veli Piri
Opinnäytetyö
Syksy 2018
Tietojenkäsittely
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittely, Digitaaliset palvelut

Tekijä: Mikko-Veli Piri

Opinnäytetyön nimi: Raspberry Pi hyödyntäminen pienpalvelin käytössä

Työn ohjaaja: Jukka Kaisto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syys 2018

Sivumäärä: 23 + 2 liitteet

Opinnäytetyössä testattiin voiko edullisella yhden piirilevyn tietokoneella korvata oikean palvelimen.

Opinnäytetyön aikana tutustuttiin erilaisiin suorituskykyä mittaaviin ohjelmistoihin. Varsinaisiin mittauksiin valittiin kaksi ohjelmaa.

Työ tehtiin omasta mielenkiinnosta ja halusta tutustua yhden piirilevyn tietokoneisiin. Työssä käytettiin aluksi kolmea Raspberry Pi 3B -tietokonetta. Uuden tehokkaamman version saavuttua markkinoille osa palveluista yhdistettiin yhdelle tietokoneelle, jolloin määrä putosi kahteen tietokoneeseen.

Työn aikana ohjelmistot pidettiin uusimmissa versioissa. Käyttöjärjestelmäksi valikoitui suosituin Rasbian Stretch Lite. Lite ei sisällä oletuksena graafista käyttöliittymää, eikä ohjelmointi ympäristöjä. Web-palvelimeen asennettiin Apache2-, MySQL- ja PHP-ohjelmat, sekä julkaisujärjestelmä WordPress ja pilvipalvelu NextCloud. Tiedostopalvelimeen asennettiin Samba.

Lähteinä käytettiin verkkojulkaisuja, verkkosivuja ja e-kirjoja.

Työssä saavutettiin toimiva käyttöympäristö laitteistolle omiin tarpeisiin; henkilökohtaiset sivut ja tiedostojen tallennus.

Raspberry Pi tietokone soveltuu tulosten perusteella kevyeen web-palvelin käyttöön. Tiedostopalvelimena Raspberry Pi toimii kohtuudella. Kummassakaan tapauksessa Raspberry Pi ei pärjää oikeille palvelimille.

Asiasanat: Palvelimet, WWW-sivustot, Linux

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Information Systems, Digital Services

Author: Mikko-Veli Piri

Title of thesis: Raspberry Pi utilizing the small-scale server in use

Supervisor: Jukka Kaisto

Term and year when the thesis was submitted: autumn 2018 Number of pages: 23 + 2

The purpose of the thesis was to test whether a cheap one printed circuit board computer could replace a real server.

During the thesis I was using various performance-measuring softwares. Two programs were selected for the actual measurements.

The work is made of own interest and the desire to explore the computers of one circuit board. Initially, three Raspberry Pi 3B computers were used. After a new, more powerful version of the market, some of the services were merged to one computer, so the number dropped to two computers.

During the work, the software was updated to latest versions. The most popular Rasbian Stretch Lite was selected as the operating system. Lite does not include graphical user interface and programming environments. Apache2, MySQL and PHP-applications were installed on the Web server, as well as a publishing system for WordPress and cloud service NextCloud. Samba application was installed on the file server.

Webcasts, web pages and e-books were used as sources.

The work provided a functional operating environment for the equipment for its own needs; personal pages and file storage.

The Raspberry Pi computer is suitable for lightweight web server based on the results. As a file server, Raspberry Pi works reasonably. In both cases, Raspberry Pi will not work on the right servers.

Keywords: Servers, web sites, Linux

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LAITTEISTO JA VERKKO	7
2.1	Raspberry Pi.....	7
2.2	Verkkokytkenät.....	8
2.3	Turvallisuus	9
2.4	Ohjelmistot	10
3	LUKU JA KIRJOITUS SUORITUSKYKYTESTIT	11
3.1	Samba.....	11
3.2	Paikallisesti tehdyn siirtotestin tulokset.....	13
3.3	Verkon ylitse tehdyt siirtotestin tulokset.....	15
4	JULKINEN WWW- JA NEXTCLOUD-PALVELIN.....	18
4.1	Testaus ohjelma	18
4.2	Testien tulokset	19
5	VERKON MUUTOS	20
6	POHDINTA	21
	LÄHTEET	22
	LIITTEET	24

1 JOHDANTO

Tarkoituksena tässä opinnäytetyössä on testata Raspberry Pi yhden piirilevyn tietokoneen soveltuvuutta kevyeen WWW- ja tiedostopalvelin käyttöön. WWW-palvelin kokonaisuus on ympäristössä jaettu kahteen palvelimeen. Julkiseen internet-palvelimeen ja yksityiseen käyttöön tarkoitettuun pilvipalvelimeen.

WWW-palvelin käyttöä varten tietokoneisiin asennettiin LAMP (Linux, Apache2, MySQL, PHP). Lyhennettä LAMP käytetään kuvaamaan erittäin yleistä web-palvelinteknologian kokoonpanoa, jossa palvelinkoneen käyttöjärjestelmänä on Linux, palvelinohjelmistona Apache, tietokantaohjelmistona on MySQL ja dynaamisuuden ja vuorovaikutteisuuden mahdollistavana palvelinpuolen skriptikielenä tyypillisimmin PHP. (Linux.fi Wiki LAMP, viitattu 30.9.2018)

Tiedostopalvelimella tiedostojen jakamiseen Windows tietokoneille käytetään Samba-jakoa. Se on SMB/CIFS-verkkoprotokollan toteutus, jota käytetään lähinnä Microsoft Windows -tietokoneissa. Sen avulla Windows-tietokone voi muodostaa yhteyden Linux-järjestelmiin ja käyttää yhteisiä tiedostojaan tai tulostimiaan. (Raspberry Pi Server Essentials 2014, 75)

Opinnäytetyö on toteutettu omasta kiinnostuksesta aihetta kohtaan. Työssä pyritään selvittämään voisiko Raspberry Pi -tietokoneella korvata ”helposti oikeata” palvelinta. Raspberry Pi 3 maksaa noin 35€, lisäksi tarvitaan virtalähde, jonka hinta on noin kymmenen euroa. Lisäksi tarvitaan muistikortti, joka koosta riippuen maksaa 5-20€. Muistikortin kooksi suositellaan minimissään 8Gt.

2 LAITTEISTO JA VERKKO

Työhön valittiin palvelimiksi Raspberry Pi -tietokoneet, koneiden äänettömyyden ja pienen koon vuoksi. Tietoliikennelaitteina hyödynnettiin jo ennestään käytössä olleet laitteet. Tietokoneita ja tietoliikenneverkkolaitteita voidaan pitää suljetussa kaapissa poissa näkyvistä laitteiden tuottaman pienen lämpökuorman vuoksi.

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi yhden piirilevyn tietokoneita kehittää Raspberry Pi Fountadion, joka on perustettu 2009. Säätiön tarkoituksena on edistää tietotekniikan opetusta kouluissa. Ensimmäinen Raspberry Pi tietokone julkaistiin 29.2.2012, joka oli hyvin vaatimaton tehoiltaan. Tietokone oli varustettu vain 700MHz yksiytimisellä suorittimella sekä 512Mt muistilla. Uusin versio Raspberry Pi 3 B+ julkaistiin 14.3.2018. Parannuksina edelliseen versioon Raspberry Pi 3 B+ on kello taajuudeltaan nopeampi prosessori, 1 Gbps verkkoliitäntä ja langaton verkko 802.11b/n/ac. Langallinen verkko on edelleen toteutettu USB2-liitännän kautta, joten se ei kykene hyödyntämään koko 1 Gbps siirtonopeutta. MagPi-lehden artikkelin mukaan testeissä on päästy noin 200 Mbps nopeuksiin (teoreettinen maksiminopeus 300 Mbps). (MagPi 68 2018, 21.) Taulukossa 1 on esitetty vertailu yleisimmistä Raspberry Pi-tietokone malleista.

Raspberry Pi -tietokoneisiin on saatavissa eri Linux jakeluja kuten Open Source Media Centre joka on mediakeskukseksi tarkoitettu sovelluskokoelma. Microsoft on tehnyt Raspberry Pi -tietokoneelle IoT (Internet Of Things) käyttöön tarkoitettun Windows 10 IoT coren. (Raspberry Pi Downloads, viitattu 22.3.2018.)

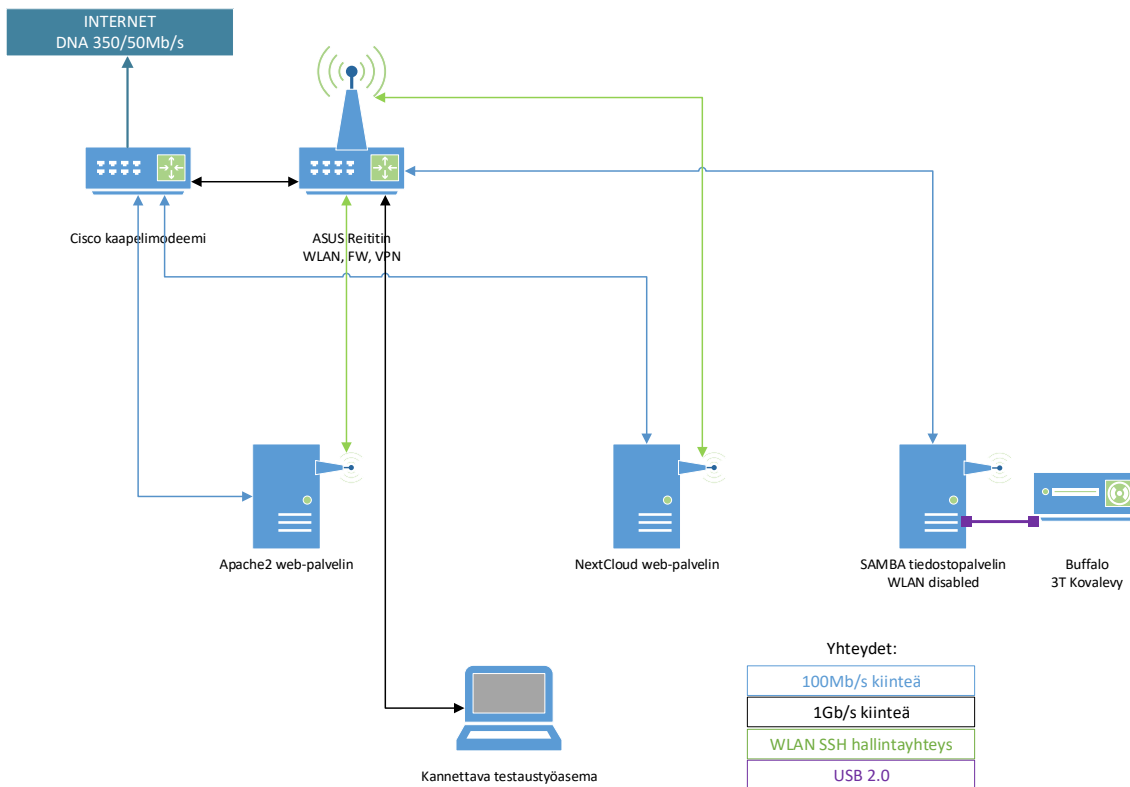
Kaikkiin Raspberry Pi -tietokoneisiin asennettiin Rasbian Stretch Lite, jonka voi ladata <https://www.raspberrypi.org/downloads/>-sivulta. Koneissa on käytössä 16/32Gt MicroSD muistikortit. Käyttöjärjestelmä asennettiin perusasetuksilla.

TAULUKKO 1 Raspberry Pi versiot

	Raspberry Pi 1 B+	Raspberry Pi 2 B	Raspberry Pi Zero (W)	Raspberry Pi 3 B	Raspberry Pi 3 B+
Julkaistu:	14.7.2014	2.2.2015	26.11.2015	29.2.2016	14.3.2018
Prosessori:	700 MHz, yksiytiminen, ARM11, 32-bittinen, ARMv6	900 MHz, moniydinprosessori, ARM Cortex-A7, 32-bittinen, ARMv7-A	1 GHz, yksiytiminen, ARM11, 32-bittinen, ARMv6	1.2 GHz, moniydinprosessori, ARM Cortex-A53, 64-bittinen, ARMv8-A	1.4 GHz, moniydinprosessori, ARM Cortex-A53, 64-bittinen, ARMv8
Muisti:	512 Mt (jaettu näytönohjaimen kanssa)	1 Gt (jaettu näytönohjaimen kanssa)	512 Mt (jaettu näytönohjaimen kanssa)	1 Gt (jaettu näytönohjaimen kanssa)	1 Gt (jaettu näytönohjaimen kanssa)
USB 2.0 portit:	4 kpl	4kpl	2 kpl (microUSB)	4kpl	4kpl
Video ulostulot:	HDMI (rev 1.4), komposiitti RCA (PAL & NTSC)	HDMI (rev 1.4), komposiitti RCA (PAL & NTSC)	miniHDMI, GPIO (komposiitti)	HDMI (rev 1.4), komposiitti RCA (PAL & NTSC)	HDMI (rev 1.4), komposiitti RCA (PAL & NTSC)
Verkko:	10/100 Mbps RJ45	10/100 Mbps RJ45	(W: Wlan + Bluetooth 4.1)	10/100 Mbps RJ45 + Wlan + Bluetooth 4.1	10/100/1000 Mbps RJ45 + Wlan + Bluetooth 4.1

2.2 Verkkoyhteydet

Raspberry Pi 3 B tietokoneissa on 100Mbit/s langallinen verkkoyhteys sekä 150Mbit/s langaton verkko. Uudemmissa Raspberry Pi 3 B+ koneissa on 1Gbit/s langallinen verkkoyhteys ja 300Mbit/s langaton verkko. Suorituskyky testeissä ei käytetty langatonta verkkoa. Raspberry Pi:n langaton verkko on todettu monissa lähteissä heikko tehoiseksi ja huonoksi kantavuuden suhteen. (raspberrypi.org/forums, viitattu 22.3.2018) Langaton verkko konfiguroitiin käyttöön siten, että sen kautta hoidetaan internetissä suoraan kiinni olevien langallisten koneiden hallinta SSH-protokollalla. Kuviossa 1 on esitetty testeissä käytetty verkkoyhteyttä. Web-palvelimen kuormitustestit tehtiin julkisella ip -osoitteella. Samba ei ole yhdistetty suoraan internettiin, joten samban siirtotesteihin käytettiin vain yksityistä osoitetta.



KUVIO 1 verkkokytkenät testeissä

2.3 Turvallisuus

Kaikkiin koneisiin luotiin uudet käyttäjätunnukset vahvoine salasanoinen. Samalla poistettiin oletuskäyttäjätunnus PI.

Viestintäviraston ohje salasanoihin:

- Riittävän pitkä: Suositellaan vähintään 15-merkkiä.
- Salasana ei ole sana: Käytä lausetta tai sen lyhennettä
- Merkeillä on väliä: Numerot, kirjainten koot ja erikoismerkit käyttöön
- Käytä apuohjelmia salasanojen muodostukseen
- Älä helpota salasanamurtajan elämää "kissoilla", "Lissuilla" tai näppäimistön geometrisilla kuvioilla

(Viestintävirasto 2014, viitattu 22.3.2018.)

Samalla tehtiin SSH-palveluun rajoitus, että se on käytettävissä vain sisäverkosta. Tällä halutaan estää SSH-protokolla kirjautuminen internetistä. Tämä muutos tehtiin `/etc/ssh/sshd_config`-tiedostoon lisäämällä rajoitus kuunneltavasta osoitteesta

ListenAddress 192.168.x.xxx (Defensive Security Handbook Best Practices for Securing Infrastructure 2017, 337)

Julkisessa internetissä oleville palvelimille asennettiin Fail2ban ohjelma estämään bruteforce-hyökkäyksiä web-palvelimelle. Fail2ban on tietoturvaohjelma, jonka avulla on mahdollista suojautua ns. bruteforce-hyökkäyksiä vastaan. Tällaisessa tapauksessa hyökkääjä yrittää murtautua kohteeseen kokeilemalla suurta määrää eri käyttäjätunnuksia ja salasanoja. (Linux.fi Wiki Fail2ban, viitattu 22.3.2018)

Kaikille palvelimille asennettiin avoimen lähdekoodin ClamAV-virustarkistus ohjelma automaattisella päivityksellä. Ohjelma ajastettiin tekemään virustarkistus kerran vuorokaudessa (ClamAV, viitattu 22.3.2018). Linux käyttöjärjestelmässä leviäviä viruksia ei ole montaa. Virustarkistus ohjelma asennettiin lähinnä siitä syystä, että palvelimille tallennetaan Windows-järjestelmässä käytettäviä tiedostoja.

2.4 Ohjelmistot

WWW-palvelimille asennettiin Apache2-, MySQL- ja PHP-ohjelmat perusasetuksilla. Ohjelmistoihin ei tehty mitään optimointeja. HTML-sivut sijoitettiin oletushakemistoihin /var/www/html. Tietokantaan luotiin tarpeelliset käyttäjätunnukset Wordpress- ja NextCloud-ohjelmistoille.

Yksityiseen käyttöön tarkoitettuun pilvipalvelimeen asennettiin NextCloud-ohjelmisto. Ohjelmistoa käytetään lähinnä omien tiedostojen jakoon internetiin sekä puhelimesta olevien valokuvien automaattiseen varmuuskopiointiin. Ohjelmisto kopioitiin NextCloud:in palvelimelta ja purettiin oletushakemistoon. Ohjelmiston asentaminen suoritetaan menemällä kohdepalvelimen osoitteeseen <https://pilvi.mikkopiri.com>. Asennuksen aikana sovellus luo tarpeelliset tietokantataulut ja konfigurointitiedostot.

Julkiseen WWW-palvelimeen asennettiin WordPress julkaisualusta omia kotisivuja varten. WordPress asennettiin toisen palvelimen html-hakemistoon. Ensimmäisellä kerralla ohjelmisto luo tarpeelliset tietokantataulut sekä yksinkertaisen etusivun.

3 LUKU JA KIRJOITUS SUORITUSKYKYTESTIT

Samba tiedostopalvelimen luku- ja kirjoitusnopeuksia testattiin useammalla eri testillä. Testejä tehtiin verkon ylitse ja paikalliselta koneelta ajettuna. Windows koneelta testit tehtiin CrystalDiskMark-ohjelmalla. Ohjelmaa käyttävät monet kansainväliset tietotekniikka-alan lehdet testeissään. Tämä testi otti huomioon myös verkon siirtokyvyn. CrystalDiskMark-ohjelmaa käytettiin verrokkinä testituloksiin.

3.1 Samba

Samba tiedostopalvelimen luku- ja kirjoitusnopeuksia testattiin useammalla eri testillä. Testejä tehtiin verkon ylitse sekä paikalliselta koneelta ajettuna. Testejä tehtiin erikokoisilla tiedostoilla alkaen 128Mt:sta loppuen 16Gt:n tiedostoon. Erikokoisilla tiedostoilla pyritään poistamaan välimuistin vaikutus testiin. Tämän voi havaita siinä vaiheessa, kun luku/kirjoitus nopeus putoaa huomattavasti.

Luku- ja kirjoitustestit tehtiin Linuxin komennolla dd. Testiä varten testauskoneelle tehtiin komentojonotiedosto, johon käskyt oli kirjoitettu valmiiksi. (Liite 1)

Testaus scriptin rakenne oli seuraava:

TEST Disk kirjoitusnopeus

```
root@samba:/var/tmp# sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=1024; sync
```

TEST Disk lukunopeus välimuistin kanssa

```
root@samba:/var/tmp# dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=1024
```

TEST Disk lukunopeus välimuisti tyhjennetty

```
root@samba:/var/tmp# /sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
```

```
root@samba:/var/tmp# dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=1024
```

```
rm tempfile
```

Käskyn dd optiot:

if=/dev/zero; käytetään 0:aa tiedoston täyttämiseen

of=tempfile tiedosto mihinkä kirjoitetaan

bs=1M; määritetään lohkon kooksi 1 megatavu

count=1024; toisetaan lohkon kirjoittaminen 1024 kertaa

Testi antaa tuloksena seuraavanlaisen tulosteen:

1073741824 bytes (1,1 GB, 1,0 GiB) copied, 45,7258 s, 23,5 MB/s

josta voidaan todeta kirjoitettu määrä, testiin mennyt aika sekä nopeus MB/s

(ShellHacks, viitattu 22.3.2018.)

Testi komentojonossa kasvatettiin arvoa *count*. 16Gt kokoisen tiedoston testin kesto pisimmillään paikallisella kirjoitustestillä oli noin 45 minuuttia. Verkon ylitse testit tehtiin enimmillään 4Gt tiedostolla testin ajankeston vuoksi. Testi 4Gt tiedostolla kesti noin 21 minuuttia.

3.2 Paikallisesti tehdyn siirtotestin tulokset

Taulukossa 2 on esitetty luku- ja kirjoitustestien tulokset, jotka ovat ajettu paikallisesti koneelta. Linux SSD on esitetty verrokkina tavallisena koneena. Välimuistiin käytettävän muistin vaikutus on nähtävissä testeissä pienillä tiedostoilla 128-512Mt ja verrokkikoneessa vasta 16Gt tiedosto koolla. Uudemmallalla versiolla Raspberry Pi -tietokoneella ei näytä olevan huomattavaa merkitystä paikallisiin kirjoitus/lukutestien nopeuksiin.

TAULUKKO 2 paikallisen siirto testin tulokset

Kirjoitusnopeus MB/s

Koko	128M	256M	512M	1G	2G	4G	8G	16G
Raspberry Pi 3b+ MicroSD	236	23	19	16	16	15	14	14
Raspberry Pi 3b+ Buffalo	227	72	48	40	37	36	36	35
Raspberry Pi 3b MicroSD	104	29	24	18	18	18	19	19
Linux SSD	2662	2765	2765	2765	2765	580	382	316

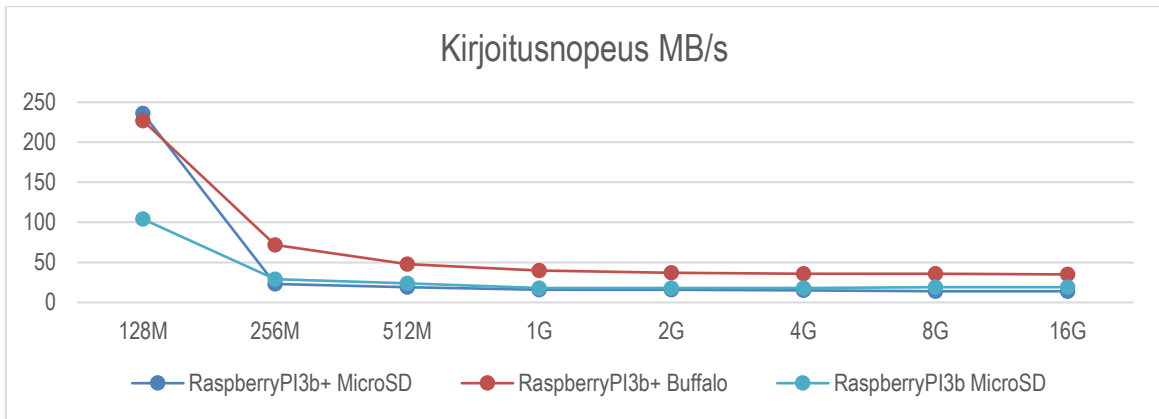
Lukunopeus MB/s

Koko	128M	256M	512M	1G	2G	4G	8G	16G
Raspberry Pi 3b+ MicroSD	813	809	882	24	23	23	23	23
Raspberry Pi 3b+ Buffalo	728	844	950	29	29	31	31	31
Raspberry Pi 3b MicroSD	844	896	656	23	24	24	24	23
Linux SSD	8397	9626	9728	9830	10035	10035	9830	275

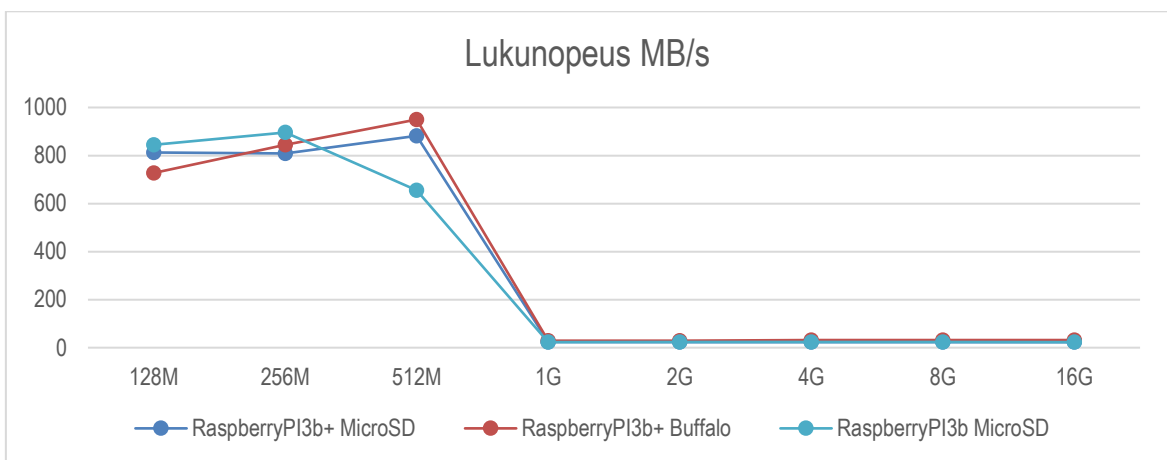
Lukunopeus tyhjennetty cache MB/s

Koko	128M	256M	512M	1G	2G	4G	8G	16G
Raspberry Pi 3b+ MicroSD	23	23	23	23	23	23	23	23
Raspberry Pi 3b+ Buffalo	29	30	30	29	32	32	32	32
Raspberry Pi 3b MicroSD	23	24	24	23	24	24	23	23
Linux SSD	272	273	273	273	274	274	271	275

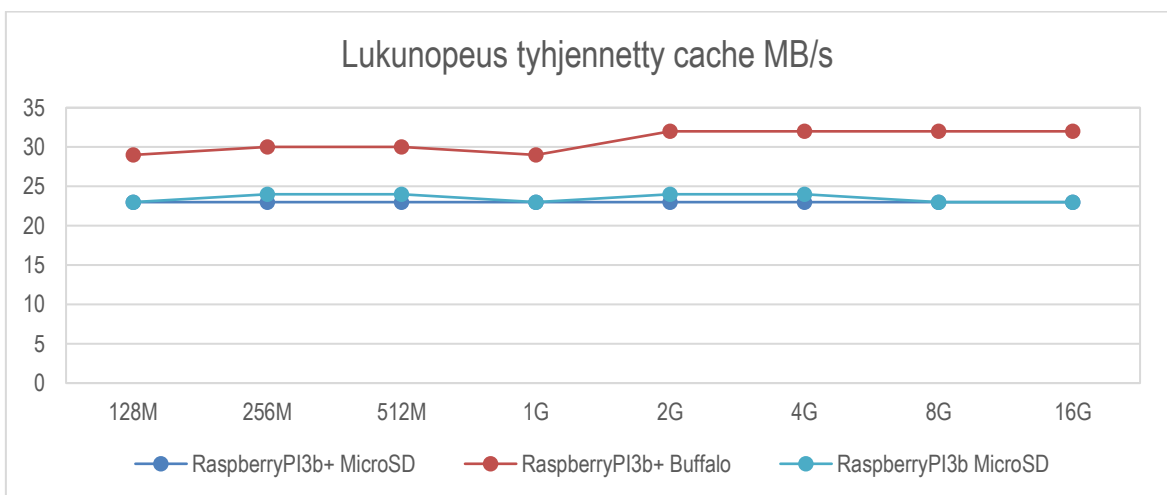
Kuvioissa 2-4 on esitetty luku- ja kirjoitustestien tulokset kaavio muodossa. Kaaviosta on poistettu verrokkikone kaavion selkeyttämisen vuoksi.



KUVIO 2 kirjoitusnopeus MB/s



KUVIO 3 lukunopeus MB/s



KUVIO 4 Lukunopeus välimuisti tyhjennettynä MB/s

MicroSD-kortin luku/kirjoitusnopeuteen vaikuttaa käytetty piirisarja sekä MicroSD-kortin luokka. Raspberry Pi -tietokoneessa suositellaan käytettävän luokan 10 muistikortteja.

3.3 Verkon ylitse tehdyt siirtotestin tulokset

Taulukkoa 2 ja 3 vertaamalla voidaan havaita verkon rajoittavan luku- ja kirjoitusnopeutta huomattavasti. Suurilla tiedostoilla tällä ei ole niin suurta merkitystä, koska välimuisti ei vaikuta niiden käsittelyn nopeuteen.

TAULUKKO 3 verkon ylitse tehtyjen siirto testien tulokset

Kirjoitusnopeus MB/s verkonläpi								
Koko	128M	256M	512M	1G	2G	4G	8G	16G
Raspberry Pi 3b+ Net MicroSD	17	14	17	14	14	14		
Raspberry Pi 3b+ Net Buffalo	25	21	20	19	19	19		
Raspberry Pi 3b Net MicroSD	12	12	11	11	10	10		

Lukunopeus MB/s verkonläpi								
Koko	128M	256M	512M	1G	2G	4G	8G	16G
Raspberry Pi 3b+ Net MicroSD	36	36	36	20	21	21		
Raspberry Pi 3b+ Net Buffalo	33	33	33	19	19	19		
Raspberry Pi 3b Net MicroSD	12	12	12	11	10	11		

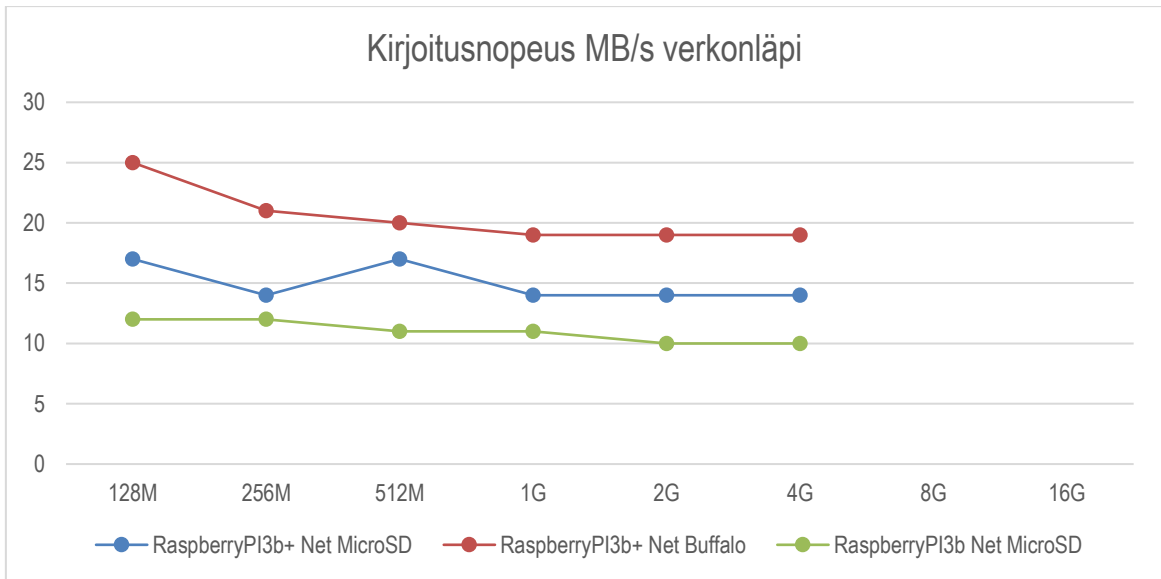
Lukunopeus tyhjennetty cache MB/s verkonläpi								
Koko	128M	256M	512M	1G	2G	4G	8G	16G
Raspberry Pi 3b+ Net MicroSD	36	36	36	23	23	23		
Raspberry Pi 3b+ Net Buffalo	33	31	34	19	19	19		
Raspberry Pi 3b Net MicroSD	12	12	12	8	9	11		

Kuvioista 6 ja 7 voidaan havaita uudemman Raspberry Pi 3 B+:n 1Gbit/s verkon nopeuden vaikutus pienillä tiedostoilla. Kaavioista voidaan myös havaita, että uudempi Raspberry ei pysty hyödyntämään koko 1Gbit/s verkkoliitännän nopeutta. Vanhemmalla Raspberry Pi 3B versiolla verkon läpäisykyky rajoittaa 100Mbit/s verkkoliitännää.

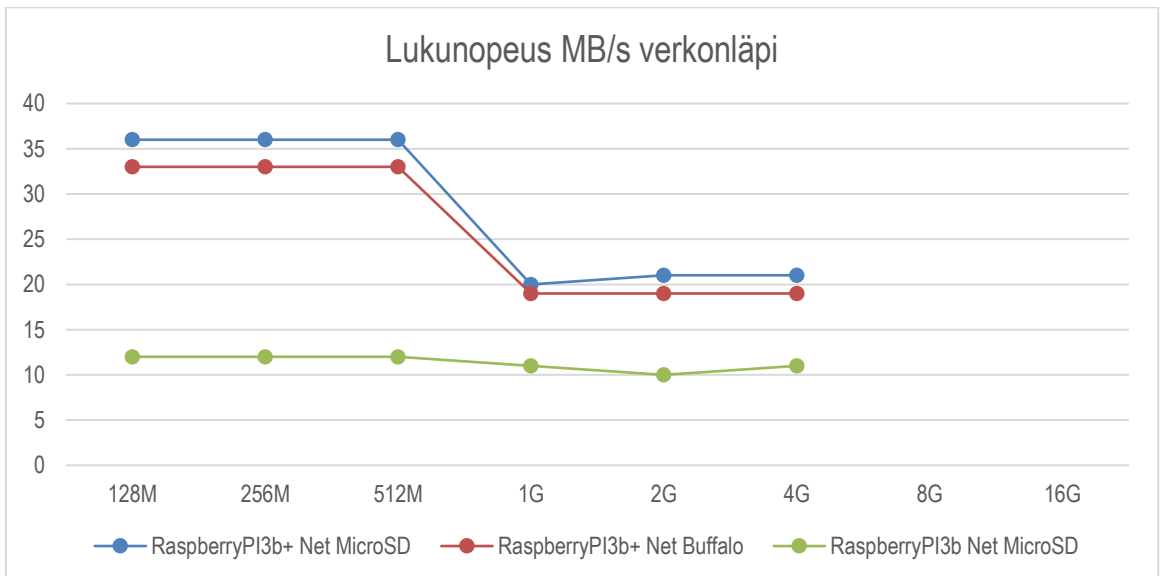
Verrattaessa Mbit/s vs. MB/s tulee huomioida arvojen muuntaminen:

400 Mbps = 50 MB/s, 300 Mbps = 37.5 MB/s, 200 Mbps = 25 MB/s

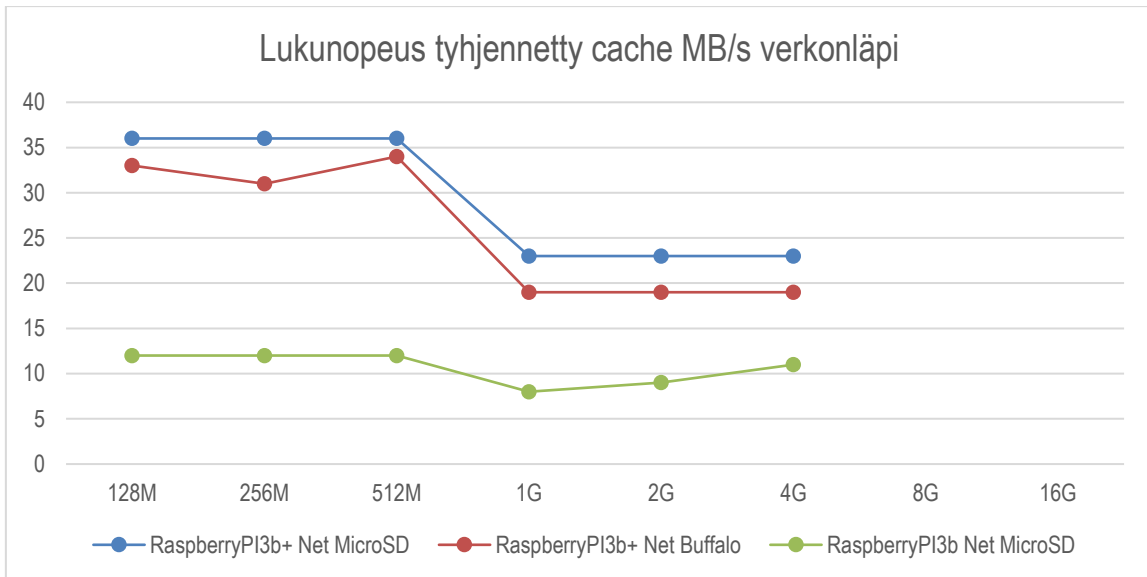
150 Mbps = 18.75 MB/s, 100 Mbps = 12.5 MB/s, 50 Mbps = 6.25 MB/s



KUVIO 5 kirjoitusnopeus MB/s verkkoläpi

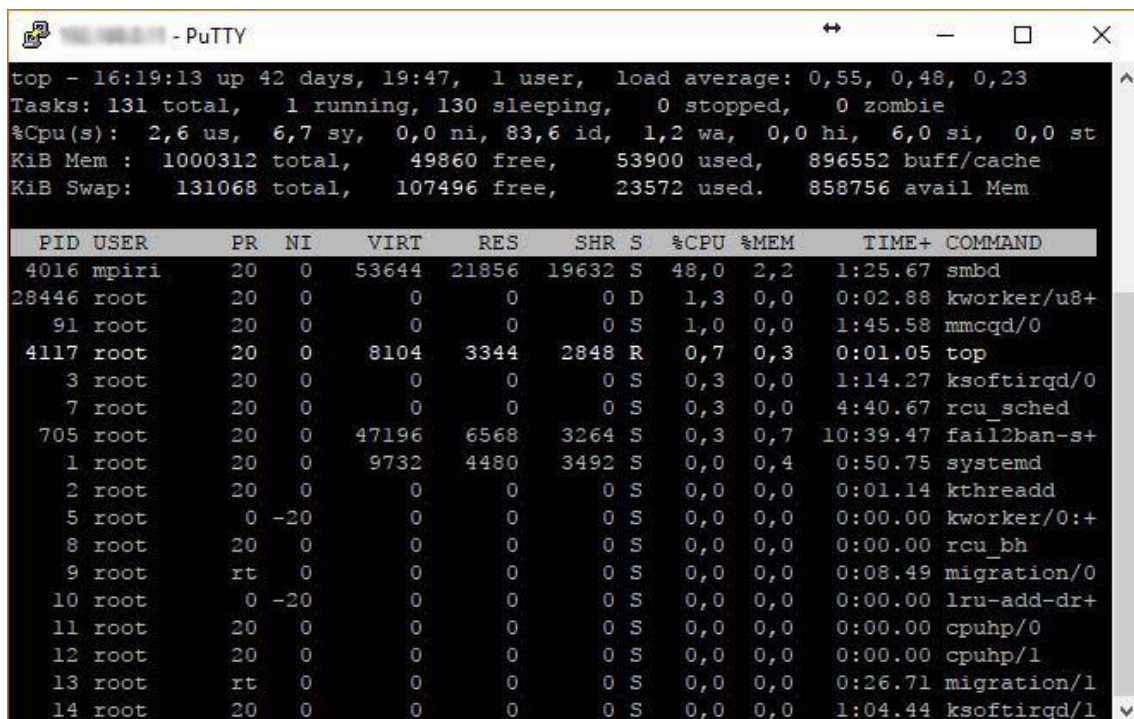


KUVIO 6 lukunopeus MB/s verkkoläpi



KUVIO 7 lukunopeus välimuisti tyhjennettynä MB/s verkkoläpi

Kuviossa 8 TOP-näkymä siirtotestin aikana. Prosessorikuormitus nousi noin 50% luokkaan kaikissa siirtotesteissä. Kuviossa 2 voidaan havaita, ettei kirjoitus/lukuoperaatiot kuormita prosessoria kovinkaan paljon.



KUVIO 8 prosessorin kuormitus

4 JULKINEN WWW- JA NEXTCLOUD-PALVELIN

Kuormituskyky testiä varten etsittiin netistä kokemuksia eri testausohjelmista ja kokeiltiin muutamia eri ohjelmia. Lopullisiin testeihin valikoitui Linuxissa toimiva *ab* (Apache Bench). Windowsissa testattiin Paessler AG:n Webserver Stress Tool Freeware versiota 8.0.0.1010. Tällä ohjelmistolla ei saatu riittävää toisto tarkkuutta mittauksiin, joten en ottanut sen tuloksia huomioon. Lisäksi testausohjelma ei ymmärtänyt sivustolla käytössä olevaa Let's Encrypt SSL-salausta.

4.1 Testaus ohjelma

Ab-komento sisältyy Debian Linuxissa *apache-utils* pakettiin, joten testauskoneeseen ei tarvitse asentaa palvelinohjelmistoa. Komentona käytettiin seuraavaa:

```
ab -n 1000 -c 10 -k https://www.mikkopiri.com/
```

Jossa eri optiot tarkoittavat seuraavaa:

- *n* sivupyynnöiden määrä
- *c* yhtäaikaisten pyyntöiden määrä
- *k* käytetään samaa yhteyttä (KeepAlive)
- testattava http- tai https-osoite

WWW palvelimia testattaessa huomiota kiinnitetään seuraaviin mittauksiin.

- Requests per second / Transaction rate; Yhtäaikaiset yhteydet / sekunnissa. Kuinka monen yhteyspyyntöön palvelin pystyy vastaamaan yhtä aikaa.
- Failed requests / Failed transactions; Epäonnistuneet pyynnöt. Tulisi olla nolla, muuten käyttäjä saa ilmoituksen virheestä.
- Connection Times (ms) / Longest transaction; Yhdistämisaika / pisin yhteysaika. Mitä lyhyempi aika sen nopeammin sivu latautuu käyttäjälle näkyviin. Jos jokaisen sivun/alasivun latautuminen kestää liian pitkään, yleensä sivun selaaja kyllästyy odottamaan ja vaihtaa paremmin toimiville sivuille.

(Apache HTTP Server Project *ab*, viitattu 22.3.2018)

4.2 Testien tulokset

TAULUKKO 4 *ab-testien tulokset*

	WordPress	NextCloud	Staattiset sivut
Time taken for tests:	122,704 s	2,994 s	0,612 s
Complete requests:	1000	1000	1000
Failed requests:	0	0	0
Requests per second:	8,15	334,01	1634,52

Taulukkoon 4 on koottu *ab*-testien tulokset. Uudemmallalla Raspberry Pi 3 B+ versiolla tuloksissa ei ollut suurta kasvua.

WordPress sivustolla testi tulos jäi vaatimattomaksi. Raspberry Pi kykeni käsittelemään vain 8 pyyntöä yhdellä kertaa. Muutamilla testi kerroilla MySQL-palvelin kaatui muistin loppumiseen oletus asetuksilla. MySQL:n kaatumiseen ei saatu ratkaisua aikaiseksi. Kaatuminen tapahtui välillä pienellä kuormituksella ja välillä suuremmalla.

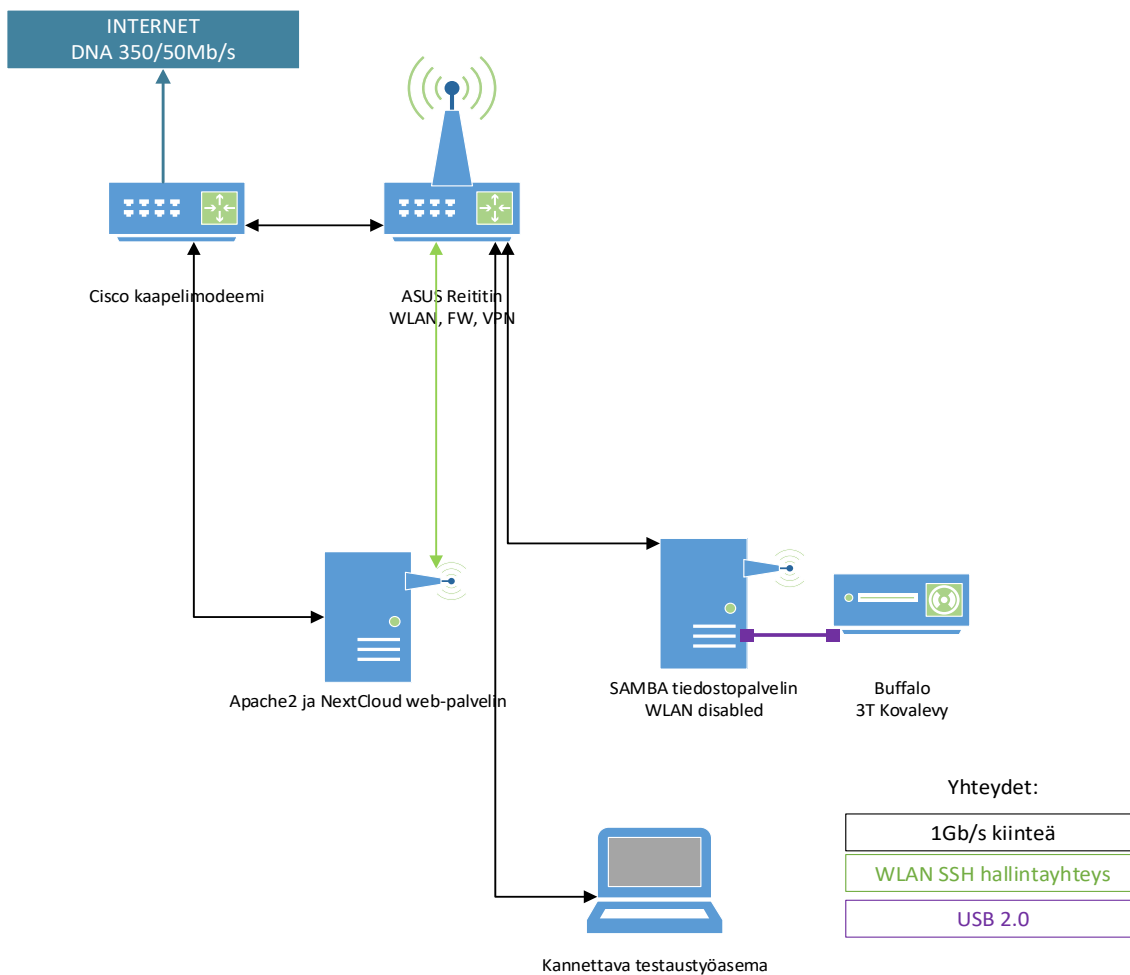
NextCloud-palvelimen etusivun latautumiskoko oli noin puolet WordPress-palvelimen etusivusta. Raspberry pystyi tässä tapauksessa paljon parempaan kykyyn palvella yhtäaikaista pyyntöjä. Testauksen aikana ei todettu WordPress-palvelimen MySQL virhettä.

Käytettäessä staattisia sivuja (pelkästään html-koodia) päästään Raspberry Pi -tietokoneella parhaisiin tuloksiin. Luonnollisesti tässä tapauksessa MySQL-palvelimen muistin kulutus jää pois. Suurin kuormitus tulee html-koodin käsittelystä ja sivuston lukemisesta massamuistilta.

Tuloksista voidaan havaita, että Raspberry Pi soveltuu parhaiten kevyille sivustoille, jos sivustolla on suuri käyttäjäkunta. WordPress ja NextCloud käyttävät tietokantaa taustalla, joka kuormittaa muistia web-palvelinsovelluksen lisäksi.

5 VERKON MUUTOS

Testeissä todettiin, että omaan käyttöön riittää, kun WWW- ja NextCloud palvelin yhdistetään. Samalla molemmat Raspberry Pi -tietokoneet vaihdettiin uudempaan versioon Raspberry Pi 3 B+. Koneet vaihdettiin lähinnä, jotta tiedostopalvelimeen saatiin nopeampi yhteys. Apache2 -palvelimella tälle ei ollut suurta merkitystä. Myöskään tietoturvan kannalta verkon muutoksella ei ollut merkitystä. Aikaisemmin molemmat erilliset WWW- ja NextCloud- palvelimet olivat julkisessa internetissä. Muutoksen jälkeen ylläpidollinen työmäärä vähenee yhden tietokoneen osalta. Kuviossa 9 on esitetty uudistettu verkkoympäristö.



KUVIO 9 uudistettu verkkoympäristö

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Raspberry Pi:n yhden piirilevyn tietokoneen soveltuvuutta web- ja tiedostopalvelimeksi. Työn aloitettiin miettimällä millainen olisi tietoturvallinen verkkoratkaisu halutuille palveluille. Mietinnässä päädyttiin käyttämään eri koneita kaikille palveluille. Tässä ratkaisussa päädyttiin siihen, että hankittiin kolme Raspberry Pi -tietokoneita. Koneista WWW- ja Next-Cloud -palvelimet tulivat suoraan julkiseen internettiin kiinni ja tiedostopalvelin vain sisäiseen verkkoon. Julkisessa verkossa olevien koneiden hallinta toteutettiin SSH-protokollalla siten, että se oli mahdollista vain sisäverkosta langattoman verkon kautta. Tässä ratkaisussa todettiin ongelmia Raspberry Pi:n ja ASUS-reitittimen kanssa, langaton verkko yhteys katkesi satunnaisesti eikä enää muodostunut uudelleen ilman Raspberry Pi:n uudelleen käynnistämistä. Myöhemmin, kun Raspberry Pi päivitettiin uudempaan versioon tämä ongelma poistui.

Työssä perehdyttiin Linuxin asentamiseen Raspberry Pi -tietokoneisiin, Apache2- ja Samba-palveluiden konfigurointiin, koneiden turvalliseen liittämiseen julkiseen verkkoon sekä erilaisiin suorituskykymittauksiin.

Apache2- ja Samba-palvelimet tehtiin perusasetuksilla, jotka löytyivät verkkolähteistä. Palveluita ei optimoitu testien aikana muuten kuin NextCloud:in suosituksen mukaan. Internetistä haettiin tietoa eri suorituskykymittaus tavoista ja ohjelmista. Lopullisiin suorituskyky testeihin valikoitui alustavien testien jälkeen ympäristössä parhaiten toimivat ohjelmat. Työn viivästyessä henkilökohtaisista syistä ympäristöä päivitettiin uudemmilla Raspberry Pi 3 B+ -tietokoneilla ja suorituskyky testit tehtiin uudelleen. Tässä vaiheessa tuli ongelmia joidenkin testiohjelmien kanssa. Ohjelmien versiot oli muuttuneet ja osa testeistä eivät toimineet enää luotettavasti.

Testeissä todettiin Raspberry Pi -tietokoneen kykenevän kevyiden web-palveluiden tarjoamiseen. Omiin henkilökohtaisten web-sivujen tarjoamiseen Raspberry Pi -tietokoneen teho on riittävä. Sivuille, joilla on suurempi käyttäjäkunta alkaa sivujen vasteaika olla liian suuri. Tiedostopalvelimena Raspberry Pi ei pärjää varsinaisille NAS (Network Attached Storage) laitteille. Koti/pienyrityskäytössä nopeus on kuitenkin uudemmalla versiolla riittävä. Tosin Raspberry Pi tarvitsee enemmän ylläpitoa ja tietoa Linuxista kuin NAS laitteistot, jotta palvelun saa käyttökuntoon.

LÄHTEET

Brotherston, L& Berlin, A. 2017. Defensive Security Handbook Best Practices for Securing Infrastructure. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 337

Hattersley, L. 2018. RASPBERRY PI 3B+. MagPi 68. 16-27

Kula, P. 2014. Raspberry Pi Server Essentials. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 75

Linux.fi WIKI. 2016. ClamAV. Viitattu 22.3.2018,
<https://www.linux.fi/wiki/ClamAV>

Linux.fi WIKI. 2014. Fail2Ban. Viitattu 22.3.2018,
<https://www.linux.fi/wiki/Fail2ban>

Linux.fi WIKI. 2016. LAMP. Viitattu 22.3.2018,
<https://www.linux.fi/wiki/LAMP>

Raspberry Pi Foundation. 2018. Raspberry Pi Downloads. Viitattu 22.3.2018,
<https://www.raspberrypi.org/downloads/>

Raspberry Pi Foundation. 2016. RPi 3 - Very poor wifi performance. Viitattu 22.3.2018,
<https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?p=919552>

ShellHacks. 2016. Disk Speed Test (Read/Write): HDD, SSD Performance in Linux 27.12.2016. Viitattu 22.3.2018,
<https://www.shellhacks.com/disk-speed-test-read-write-hdd-ssd-perfomance-linux/>

The Apache Software Foundation. 2018. ab - Apache HTTP server benchmarking tool. Viitattu 22.3.2018,
<https://httpd.apache.org/docs/2.4/programs/ab.html>

Viestintävirasto 2014. Vahva salasana. Viitattu 22.3.2018,

<https://www.viestintavirasto.fi/kyberturvallisuus/tietoturvanyt/2014/12/ttn201412031257.html>

Suorituskyky testeissä käytettiin valmista komentojonoa joka loi tiedostoja 128Mt ja 16Gt välillä.

Käskyn dd optiot:

if=/dev/zero; käytetään 0:aa tiedoston täyttämiseen
of=tempfile tiedosto mihinkä kirjoitetaan
bs=1M; määritetään lohkon kooksi 1 megatavu
count=1024; toisetaan lohkon kirjoittaminen 1024 kertaa

```
rm tempfile
# TEST Disk kirjoitusnopeus
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=128; sync
# TEST Disk lukunopeus välimuistin kanssa
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=128
# TEST Disk lukunopeus välimuisti tyhjennetty
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=128
```

```
rm tempfile
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=256; sync
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=256
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=256
```

```
rm tempfile
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=512; sync
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=512
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=512
```

```
rm tempfile
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=1024; sync
```



```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=1024
```

```
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=1024
```

```
rm tempfile
```

```
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=2048; sync
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=2048
```

```
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=2048
```

```
rm tempfile
```

```
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=4196; sync
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=4196
```

```
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=4196
```

```
rm tempfile
```

```
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=8392; sync
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=8392
```

```
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=8392
```

```
rm tempfile
```

```
sync; dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M count=16784; sync
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=16784
```

```
/sbin/sysctl -w vm.drop_caches=3
```

```
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M count=16784
```

```
rm tempfile
```