

Jere Koski

LINUXIN JA WSL 2 SUORITUSKYKYVERTAILU

Kandidaatintutkielma
Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta
Tarkastaja: Matti Monnonen
Marraskuu 2020

TIIVISTELMÄ

Jere Koski: Linuxin ja WSL 2 suorituskykyvertailu
Kandidaatintutkielma
Tampereen yliopisto
Tieto- ja sähkötekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma, tietotekniikka
Marraskuu 2020

Windows Subsystem for Linux (Linux alajärjestelmä Windowsille, WSL) on Microsoftin Windows-käyttöjärjestelmään luoma ominaisuus, jolla Windowsissa voidaan käyttää samanaikaisesti normaalin käyttöjärjestelmän ohella Linux-käyttöjärjestelmää. Tässä tutkimuksessa vertaillaan saman käyttöjärjestelmän toimintaa itsenäisesti ja toisen käyttöjärjestelmän alajärjestelmänä. Tutkittava käyttöjärjestelmä on Ubuntu 20.04 LTS. Tutkimuksessa sitä käytetään itsenäisesti kaksoiskäynnistetyssä tietokoneessa sekä Microsoftin Windows-käyttöjärjestelmän alajärjestelmänä Windows Subsystem For Linux 2-ominaisuuden avulla. Vertailussa tutkittavat kohdat ovat käyttö, asennus ja suorituskyky.

Olellisena osana vertailua käytetään Linuxille ladattavaa Sysbench-testaustyökalua, jonka avulla voidaan vertailla eri alustojen tehokkuutta. Työn aikana alustoilta testataan prosessorin toimintojen nopeus ja tiedostojen käsittelyn nopeus. Jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoiset, tässä tutkimuksessa käytetään molemmilla alustoilla samaa käyttöjärjestelmäversiota, samaa testityökalun versiota ja identtistä testiä. Lisäksi kaikki testit tehdään kahteen kertaan tulosten vahvistamiseksi.

Tutkimuksen aikana tehdyistä testeistä voidaan huomata, että Windows Subsystem For Linux 2 on prosessorin suorituskyvyltään vain vähän heikompi, kuin natiivi Linux. Tämän ansiosta se sopii hyvin käyttäjille, joiden pitää käyttää vain silloin tällöin joitain Linuxille tehtyjä ohjelmia huomaamatta suurta suorituskykypudotusta. Tiedostojen luku- ja kirjoitusnopeudeltaan natiivi Linux on sen sijaan huomattavasti paljon nopeampi. Tässä tapauksessa natiivin Linuxin asentaminen on hyödyllistä erityisesti usein sitä tarvitseville käyttäjille. Käytettävyydeltään natiivi Linux on helppo käyttää, joten se sopii myös erityisesti uusille Linuxin käyttäjille.

Avainsanat: Windows Subsystem for Linux, Ubuntu, kaksoiskäynnistys, käyttöjärjestelmä

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. LINUX (UBUNTU 20.04 LTS).....	2
3. WSL 2.....	4
4. WSL JA WSL 2 EROT	5
5. CPU-TESTI.....	6
5.1 WSL 2-tulokset.....	7
5.2 Linux (kaksoiskäynnistys) tulokset	8
6. FILE I/O-TESTI	9
6.1 WSL 2-tulokset.....	10
6.2 Linux (kaksoiskäynnistys) tulokset	11
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	13
7.1 CPU-testi	13
7.2 File I/O-testi	13
8. YHTEENVETO.....	15
LÄHTEET	17

LYHENTEET JA MERKINNÄT

WSL	engl. Windows Subsystem for Linux, Linux alajärjestelmä Windowsille
DLL	engl. Dynamic Link Library, jaettu kirjasto
API	engl. Application Programming Interface, ohjelmointirajapinta
CPU	engl. Central Processing Unit, prosessori
I/O	engl. Input/Output, siirräntä
rndrw	engl. Random read/write, satunnainen luku/kirjoitus

1. JOHDANTO

Tietotekniikassa on ollut pitkään kaksi yleisesti käytössä olevaa käyttöjärjestelmää, Windows ja Linux. Molemmilla on ollut omat käyttäjäkuntansa, eikä käyttöjärjestelmillä ole ollut suurta tarvetta integroitua keskenään. Microsoft loi kuitenkin Linuxin käyttömahdollisuuden Windowsiin pitkän projektin tuloksena.

Huhtikuussa 2020 Microsoft julkaisi Windowsiin WSL ominaisuuden toisen version. Tämän ominaisuuden avulla Windowsilla voi käyttää Linuxille tehtyjä ohjelmia. [1] WSL antaa käyttäjälle helpomman vaihtoehdon natiivin Linux-käyttöjärjestelmän asentamisen sijaan.

Tutkimuksessa tutustutaan natiivin Linuxin ja Microsoftin WSL 2 ominaisuuksiin, sekä niiden käytössä ja toiminnassa ilmeneviin eroihin ja yhtäläisyyksiin. Lisäksi suoritetaan suorituskäytetestejä, joilla tutkitaan alustojen suorituskävyt erilaisissa operaatioissa. Ensimmäisenä testinä selvitetään, kuinka nopeasti käyttöjärjestelmä voi suorittaa eri alustoilla prosessoriin kohdistettuja operaatioita. Toisissa testissä selvitetään erilaisten tiedostojen käsittelyn nopeus molemmilla alustoilla. Näillä tiedoilla pyritään ratkaisemaan, ovatko ne toiminnaltaan ja suorituskävyltään verrannollisia, ja millaiselle käyttäjälle eri järjestelmät sopivat paremmin.

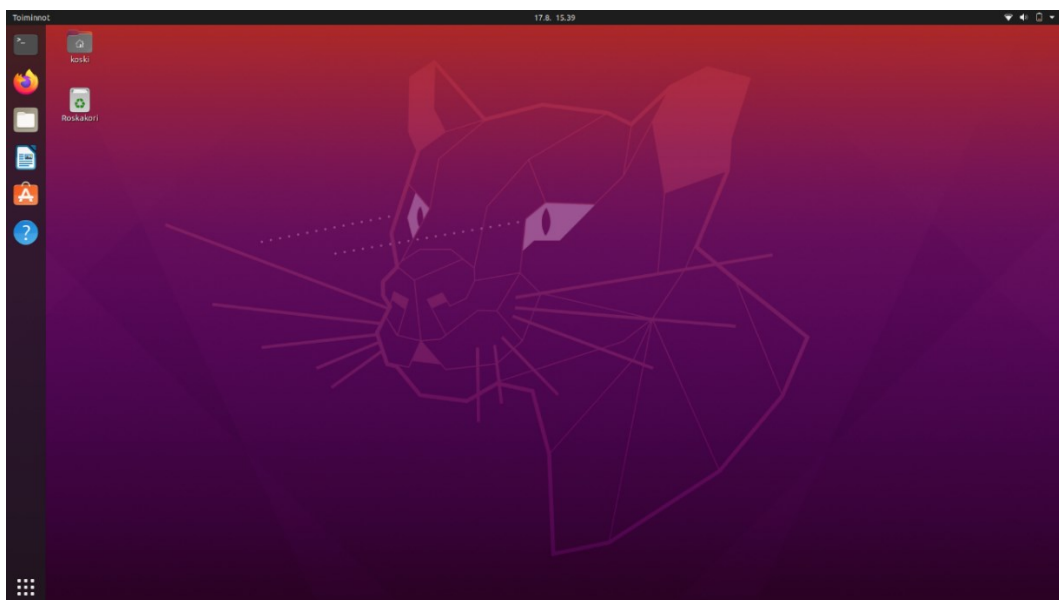
2. LINUX (UBUNTU 20.04 LTS)

Linux on käyttöjärjestelmä, joka perustuu Suomalaisen Linus Torvaldsin vuonna 1991 kehittämään kerneliin eli käyttöjärjestelmäyttimeen [2]. Linuxiin perustuu nykyään useita eri jakeluversioita, kuten, Linux Mint, Raspberry Pi OS ja Android.

Ubuntu on myös yksi Linuxin tunnetuimmista jakeluversioista. Se perustuu vanhempaan Debian nimiseen Linux-projektiin. Kahdeksas Ubuntu ohjelmistojulkaisu Ubuntu 20.04 LTS julkaistiin 23. huhtikuuta 2020. [2]

Ubuntu 20.04 LTS on ladattavissa ilmaiseksi Ubuntu omilta verkkosivuilta [3]. Käyttöjärjestelmän latauksen jälkeen se pitää siirtää muistitikulle. Ubuntu voidaan sitten käynnistää muistitikulta ja asentaa tietokoneelle. Ohjelmiston asentamiseen löytyy internetistä useita ohjeita ja videoita.

Ubuntu on kehitetty mahdollisimman käyttäjäystävälliseksi. Siitä löytyy suuria ikoneita ja iso osa asioista on suoritettavissa graafisen käyttöliittymän avulla. Kuvassa 1 on esitetynä Ubuntu aloitusnäyttö muokkaamattomana asennuksen jälkeen. Tämä on suuri etu erityisesti uusille käyttäjille, jotka eivät ole tottuneet hoitamaan asioita käyttämällä komentoriviä. Ubuntu komentorivi toimii samaan tapaan, kuin muissakin Linux-jakeluissa. Käyttöliittymässä on myös mahdollista ladata ohjelmia Ubuntu oman sovelluskaupan kautta.



Kuva 1. *Ubuntu 20.04 LTS aloitusnäyttö*

Ubuntussa on useita ohjelmistoja valmiiksi asennettuna. Näillä aloitteleva käyttäjä pääsee hyvin alkuun. Uusien ohjelmistojen asennus on kuitenkin Ubuntu vahvuus. Linux ja

Ubuntu pohjautuvat vapaan ohjelmistokehityksen periaatteeseen. Tämä tarkoittaa sitä, että alustalle on saatavista useita ilmaisia ohjelmia. Ubuntussa ohjelmia voi asentaa muiden Linux-jakelujen tapaan komentorivillä. Kun komentoriviin kirjoittaa komennon

```
apt-get install <ohjelma/paketti>
```

Ubuntu hakee ohjelman ja asentaa sen tietokoneelle.

3. WSL 2

WSL 2, eli Windows Subsystem for Linux 2, on Microsoftin Windows 10 käyttöjärjestelmään 2004 versiopäivityksessä lisätty ominaisuus. Tämä teknologia mahdollistaa Windows-käyttöjärjestelmän ja Linux-jakelun välisen viestinnän ja toiminnan. [1]

Ensimmäinen versio WSL:stä on Microsoftin pitkän projektin tulos. Projekti Drawbridge nimeä kantavan projektin tarkoituksena oli luoda teknologia, joka mahdollistaisi Linuxin toiminnan Windows 10:n alajärjestelmänä. Teknologia toimii niin sanotun picoprosessin avulla. Siinä kaikki tuhannet Windowsin DLL-kooditiedostot ja API kutsut tiivistetään kaapeaan 45 komennon kaistaan. Saamaan tekniikkaan pohjautuvia sovelluksia on kehitetty muihinkin Microsoftin tuotteisiin. Näitä ovat mm. Microsoft Azure ja SQL Server for Linux. [4]

Asennus aloitetaan asentamalla ensimmäinen versio WSL:stä Windows PowerShell komentotulkilla järjestelmänvalvojana. Asennuksen ja uudelleenkäynnistyksen jälkeen käytettävä WSL-versio voidaan vaihtaa WSL 2-versioon Windows PowerShellilla. Tämä version vaihtaminen kuitenkin vaatii, että Windows on päivitetty versioon 2004 tai uudempaan. [1]

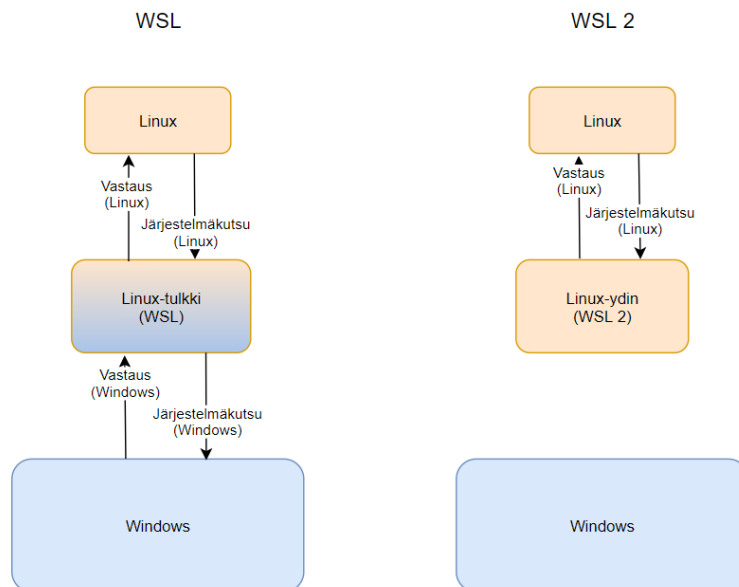
WSL 2 asennuksen jälkeen tietokoneelle voidaan asentaa haluttu Linux-jakeluversio Microsoft Storesta. Siellä on saatavilla yleisesti käytetyistä jakeluista eri versioita. Ubuntu on esimerkiksi ladattavissa versiot 18.04 LTS ja 20.04 LTS. Microsoft on julkaissut internetissä yksityiskohtaiset asennusohjeet Windows dokumentaationsivulle. [1]

Käytössä Windows Terminalin pystyy vaihtamaan käyttämään asennettua jakeluversiota. Perusominaisuuksiltaan ja komennoiltaan WSL 2 toimiva Linux on sama, kuin natiivin käyttöjärjestelmän komentorivi.

Lähtökohtaisesti WSL 2 ei sisällä graafista käyttöliittymää. Tämä on kuitenkin kierrettävissä luomalla WSL 2 avulla virtuaalinen työpöytä ja ottamalla siihen yhteys käyttöjärjestelmän IP-osoitteen avulla. Tämä on kuitenkin monimutkaista, joten uudet Linuxin käyttäjät eivät todennäköisesti tee sitä.

4. WSL JA WSL 2 EROT

Windows Subsystem for Linux 2 tuo ensimmäiseen versioon verrattuna uusia mahdollisuuksia ja parantaa jo olemassa olevia ominaisuuksia. Suurena erona WSL 2 sisältää täyden Linuxin käyttöjärjestelmätimen. Ensimmäinen versio toimii tulkkina Windowsin ytimen ja Linux-jakelun välillä. WSL 2 sisältää tulkin sijaan täyden Linux-ytimen. Tämän avulla kaikki Linuxin omat järjestelmäkutsut saadaan suoraan käytettäväksi, jotta käyttöjärjestelmä voi toimia laajemmin. Kuva 2 havainnollistaa yksinkertaistettuna WSL ja WSL 2 toiminnan. [1]



Kuva 2. WSL:n ja WSL 2 yksinkertaistettu rakenne

WSL:n ensimmäisessä versiossa Linux-käyttöjärjestelmän järjestelmäkutsut käännetään tulkissa muotoon, jotta Windowsin ydin pystyy vastaamaan niihin. Tämä vastaus käännetään vielä tulkissa Linuxissa toimivaan muotoon. Operaatiot ovat nopeampia WSL 2 käytettäessä, sillä siinä kutsuihin vastataan suoraan WSL 2 sisältämässä Linux-ytimessä. Linux toimii siis WSL 2 käytettäessä omana virtuaalikoneenaan. [1]

WSL 2 avulla Microsoft pyrkii parantamaan myös erityisesti tiedostojen kirjoitus- ja lukunopeutta. Tämän nopeuden taustalla on osin parannus, jossa WSL 2 avulla toimiva Linux käyttää tiedostojen kanssa omaa juurikirjastoa (engl. root directory). Muita parannuksia WSL 2 käytössä on esimerkiksi pienempi muistijalanjälki, nopeampi uudelleenkäynnistys ja kyky kutsua Windowsista tiedostoja ja operaatioita. [1]

5. CPU-TESTI

Ensimmäisenä suorituskykytestinä suoritetaan CPU-testi. Testit suoritetaan Sysbench nimisellä työkalulla. Sysbench on Linuxille suunniteltu ilmainen avoimen lähdekoodin testityökalu. Tämän avulla voidaan suorittaa erilaisia testejä, joilla voidaan tutkia tietokoneen eri komponenttien toimintaa. Työkalussa testattavia kohteita ovat tiedoston kirjoitus/luku (engl. file I/O), prosessori (engl. CPU), keskusmuisti (engl. memory), säikeet (engl. threads) ja mutex (engl. mutual exclusion). Vertaamalla saman käyttöjärjestelmän eri versioita samalla tietokoneella, pystyy toteamaan versioiden välillä olevat mahdolliset erot.

Testissä suoritetaan kaksi suorituskertaa molemmilla alustoilla eli yhteensä neljä suoritusta. Testit ajetaan 60 sekunnin ajan neljällä prosessorin säikeellä ja testissä käytettävä alkulukuraja on 20000. Testin aikana Sysbench kuormittaa prosessoria etsimällä alkulukuja yksinkertaisten jakolaskujen avulla. Tämä antaa prosessorille tasaisen kuormituksen, jonka avulla sen tehokkuus voidaan testata. Testi kestää niin kauan, kunnes haluttu testausaika on täynnä. Testattavassa tietokoneessa on prosessorina Intel Core i5-6267U (2,9GHz).

Tuloksissa on esitettyinä näyttökuvat tehtyjen testien tarkoista tuloksista. Tuloksissa havaitaan ensimmäisenä prosessorin nopeus (engl. CPU speed). Siinä tapahtumien määrä on ilmoitettu ajan funktiona yksikössä tapahtumaa/sekunti. Tämä luku on testissä saatavista arvoista yksi tärkeimmistä, sillä se on suora indikaattori prosessorin kyvystä suorittaa operaatioita.

Toinen osa esittää testin yleiset tilastot (engl. general statistics). Tässä kohdassa on esitelty testin kokonaiskesto sekunteina ja testin aikana suoritettujen operaatioiden kokonaismäärä. Näiden lukujen avulla on laskettu ensimmäisen kohdan prosessorinopeus.

Seuraavassa kohdassa esitetään testin eri kohdissa ilmennyt viive (engl. latency). Viimeisessä vaiheessa näytetään säikeiden reiluus (engl. threads fairness). Tämä on hieinan epämääräinen otsikko. Siinä nähdään, kuinka monta operaatiota yksi säie teki keskimäärin testin aikana ja säikeiden keskimääräisen kokonaissuoritusajan.

5.1 WSL 2-tulokset

Ensimmäisessä testissä (kuva 3) testin kokonaisaika oli 60.0030 s, jonka aikana suoritettiin yhteensä 75448 tapahtumaa. Prosessorin nopeus oli siis testin aikana 1257.37 tapahtumaa/sekunti.

```

CPU speed:
  events per second: 1257.37

General statistics:
  total time:          60.0030s
  total number of events: 75448

Latency (ms):
  min:                2.87
  avg:                3.18
  max:                19.93
  95th percentile:   4.03
  sum:                239967.41

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 18862.0000/8.09
  execution time (avg/stddev): 59.9919/0.00

```

Kuva 3. WSL 2 CPU testi 1

Toisen testin (kuva 4) aikana käytetty kokonaisaika oli 60.0027 s, ja tapahtumia tehtiin yhteensä 76127 kappaletta. Prosessorin nopeus oli tässä testissä 1268.70 tapahtumaa/sekunti.

```

CPU speed:
  events per second: 1268.70

General statistics:
  total time:          60.0027s
  total number of events: 76127

Latency (ms):
  min:                2.79
  avg:                3.15
  max:                16.21
  95th percentile:   3.62
  sum:                239961.26

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 19031.7500/12.13
  execution time (avg/stddev): 59.9903/0.00

```

Kuva 4. WSL 2 CPU testi 2

WSL 2 tehdyssä testissä saatujen prosessorien nopeuksien ero oli 0,89 %.

5.2 Linux (kaksoiskäynnistys) tulokset

Natiivilla Linuxilla tulokset ovat hieman paremmat, kuin WSL 2. Ensimmäisessä testissä (kuva 5) kokonaisaika oli 60.0018 s. Tässä testissä tehtiin yhteensä 80840 tapahtumaa. Prosessorin nopeus oli testin aikana 1347.26 tapahtumaa/sekunti.

```

CPU speed:
  events per second: 1347.26

General statistics:
  total time:                60.0018s
  total number of events:    80840

Latency (ms):
  min:                       2.72
  avg:                       2.97
  max:                       25.75
  95th percentile:          2.97
  sum:                       239990.48

Threads fairness:
  events (avg/stddev):       20210.0000/23.93
  execution time (avg/stddev): 59.9976/0.00

```

Kuva 5. Linux (kaksoiskäynnistys) CPU testi 1

Viimeisessä CPU-testissä (kuva 6) käytetty kokonaisaika oli 60.0023 s, ja tapahtumamäärä oli 80826 kappaletta. Prosessorin nopeus oli tässä testissä 1347.01 tapahtumaa/sekunti.

```

CPU speed:
  events per second: 1347.01

General statistics:
  total time:                60.0023s
  total number of events:    80826

Latency (ms):
  min:                       2.80
  avg:                       2.97
  max:                       17.67
  95th percentile:          2.97
  sum:                       239982.86

Threads fairness:
  events (avg/stddev):       20206.5000/17.21
  execution time (avg/stddev): 59.9957/0.00

```

Kuva 6. Linux (kaksoiskäynnistys) CPU testi 2

Natiivilla Linuxilla tehdyssä testissä saatujen tapahtumien kokonaismäärien ero oli huomattavasti pienempi kuin WSL 2. Ero oli vain 0,02 %.

6. FILE I/O-TESTI

Toisena testinä suoritetaan samalla Sysbench-testityökalulla file I/O-suorituskykytesti. Kyseinen testi mittaa tietokoneen nopeutta käsitellä tiedostoja. Testin avulla voi päätellä, onko ohjelmistoversioilla eroa luku- ja kirjoitusnopeuksissa.

Tässäkin testissä suoritetaan yhteensä neljä suorituskertaa, kaksi suoritusta molemmilla alustoilla. Testi suoritetaan 300 s ajan. Ennen testien suoritusta kovalevylle ladataan sysbenchin avulla 30 Gt testitiedostoja. Natiivilla Linuxilla ohjelma latsi 127 testitiedostoa päästäkseen 30 Gt yhteiskokoon. WSL 2 tähän yhteiskokoon päästiin 125 testitiedostolla. Testissä käytettävä tiedostojen yhteiskoko on oltava suurempi, kuin testattavan tietokoneen keskusmuisti (4GB). Suurella tiedostokoolla tietokone joutuu kirjoittamaan ja lukemaan tiedostot massamuistista keskusmuistin sijaan. Testien jälkeen testitiedostot voidaan poistaa kovalevyltä yhdellä komennolla. Testattavassa tietokoneessa on massamuistina 256 Gt SSD. Käytetty testimuoto rndw (engl. Random read/write, satunnainen luku/kirjoitus) suorittaa testin, jossa se tekee satunaisia luku- ja kirjoitusoperaatioita.

Tuloksissa on esitettyinä näyttökuvat testien tarkoista tuloksista. Ensimmäisenä tuloksissa on esitettyinä, kuinka monta operaatiota testi on saanut tehtyä keskimäärin sekunnissa. Operaatiot on jaettu tyypeittäin.

Toisena on esitettyinä nopeudet, joilla kirjoittaminen ja lukeminen tapahtuvat keskimäärin testin aikana. Testin luku- ja kirjoitusnopeus on esitetty mebitavuina sekunnissa (MiB/s). Nämä nopeudet ovat testissä saatavista arvoista tärkeimmät, sillä ne kertovat suoraan järjestelmän suorituskyvyn.

Seuraavassa osassa on loput yleiset tilastot (engl. general statistics). Niistä on esitettyinä testin kokonaisaika sekunteina ja sen lisäksi testin aikaa tehtyjen operaatioiden kokonaismäärä.

Lopuksi on vielä samoja tilastoja, joita saatiin jo CPU-testissä. Testin eri kohdissa ilmenyt viive (engl. latency) ja säikeiden reiluus (engl. threads fairness) eli se, kuinka hyvin säikeet toimivat yksin. Siinä on esitettyinä, kuinka monta operaatiota yksi säie keskimäärin teki ja säikeiden keskimääräisen kokonaissuoritusajan.

6.1 WSL 2-tulokset

Ensimmäisessä WSL 2 tehdyssä testissä (kuva 7) lukunopeus on 4.15 MiB/s. Kirjoitusnopeus tässä testissä on 2.77 MiB/s.

```

File operations:
  reads/s:                265.90
  writes/s:               177.26
  fsyncs/s:               568.85

Throughput:
  read, MiB/s:           4.15
  written, MiB/s:        2.77

General statistics:
  total time:             300.1144s
  total number of events: 303210

Latency (ms):
  min:                    0.15
  avg:                     3.96
  max:                     50.40
  95th percentile:       13.70
  sum:                     1199421.84

Threads fairness:
  events (avg/stddev):    75802.5000/73.82
  execution time (avg/stddev): 299.8555/0.00

```

Kuva 7. WSL 2 File I/O testi 1

Toisessa testissä (kuva 8) lukunopeus on 4.15 MiB/s ja kirjoitusnopeus puolestaan 2.77MiB/s.

```

File operations:
  reads/s:                265.57
  writes/s:               177.04
  fsyncs/s:               568.04

Throughput:
  read, MiB/s:           4.15
  written, MiB/s:        2.77

General statistics:
  total time:             300.2616s
  total number of events: 302948

Latency (ms):
  min:                    0.13
  avg:                     3.96
  max:                     54.49
  95th percentile:       13.70
  sum:                     1199465.01

Threads fairness:
  events (avg/stddev):    75737.0000/80.81
  execution time (avg/stddev): 299.8663/0.00

```

Kuva 8. WSL 2 File I/O testi 2

WSL 2 testeissä luku- ja kirjoitusnopeudet olivat täysin samat. Testissä 2 tapahtumien kokonaismäärä oli suurempi, kuin testissä 1, mutta testin suoritus aika oli hieman pidempi.

6.2 Linux (kaksoiskäynnistys) tulokset

Natiivissa Linuxissa saatiin huomattavasti paremmat tulokset. Ensimmäisessä suorituksessa (kuva 9) lukunopeudeksi tuli 8.62 MiB/s ja kirjoitusnopeudeksi 5.75 MiB/s.

```

File operations:
  reads/s:          551.65
  writes/s:         367.76
  fsyncs/s:         1178.34

Throughput:
  read, MiB/s:      8.62
  written, MiB/s:   5.75

General statistics:
  total time:       300.0764s
  total number of events: 628986

Latency (ms):
  min:              0.00
  avg:              1.91
  max:              37.53
  95th percentile: 7.98
  sum:              1198224.05

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 157246.5000/237.83
  execution time (avg/stddev): 299.5560/0.00

```

Kuva 9. Linux (kaksoiskäynnistys) File I/O testi 1

Toisessa testissä (kuva 10) lukunopeus on 8.65 MiB/s ja kirjoitusnopeus 5.76 MiB/s.

```
File operations:
  reads/s:          553.35
  writes/s:         368.90
  fsyncs/s:         1182.18

Throughput:
  read, MiB/s:      8.65
  written, MiB/s:   5.76

General statistics:
  total time:       300.0219s
  total number of events: 630872

Latency (ms):
  min:              0.00
  avg:              1.90
  max:              35.14
  95th percentile: 7.98
  sum:              1198232.46

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 157718.0000/322.89
  execution time (avg/stddev): 299.5581/0.00
```

Kuva 10. Linux (kaksoiskäynnistys) File I/O testi 2

Natiivissa Linuxissa suoritetuissa testeissä lukunopeudessa ero oli 0.35 % ja kirjoitusnopeudessa 0.17 %.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 CPU-testi

Taulukossa 1 on esitettyä tärkeimmät tulokset tehdyistä CPU-testeistä. Tulokset ovat esimerkkejä alustojen toimivuudesta normaaleissa olosuhteissa. Natiivissa Linuxissa tehtyjen testien välinen ero (0.02 %) oli huomattavasti pienempi, kuin WSL 2 toteutetuissa testeissä (0.89 %). Tämä indikoi, että natiivin Linuxin suorituskyky on tasaisempaa kuin WSL 2.

Taulukko 1. CPU-testitulosten avainluvut.

Alusta/testi nro.	Tarkat tulokset	Tapahtumaa/sekunti	Tapahtumien kokonaismäärä	Kokonaisaika (s)
WSL 2/1	Kuva 3	1257.37	75448	60.0030
WSL 2/2	Kuva 4	1268.70	76127	60.0027
Linux/1	Kuva 5	1347.26	80840	60.0018
Linux/2	Kuva 6	1347.01	80826	60.0023

Alustojen välinen nopeusero oli 6.7 %. WSL 2 käytössä ei ole siis suurta eroa natiiviin Linuxiin. Pienen eron vuoksi WSL 2 sopii hyvin ohjelmien ja komentojen suorittamiseen.

7.2 File I/O-testi

Tärkeimmät tulokset saaduista File I/O-testituloksista ovat esitettyä taulukossa 2. Samalla alustalla tehdyt tulokset ovat hyvin lähellä toisiaan. Tässäkin tapauksessa voidaan todeta, että saadut tulokset ovat hyviä esimerkkejä alustojen realistisesta toiminnasta.

Taulukko 2. File I/O-testitulosten avainluvut.

Alusta/testi nro.	Tarkat tulokset	Lukunopeus (MiB/s)	Kirjoitusnopeus (MiB/s)	Tapahtumien kokonaismäärä	Kokonaisaika (s)
WSL 2/1	Kuva 7	4.15	2.77	303210	300.1144
WSL 2/2	Kuva 8	4.15	2.77	302948	300.2616
Linux /1	Kuva 9	8.62	5.75	628986	300.0764
Linux /2	Kuva 10	8.65	5.76	630872	300.0219

WSL 2 tapahtumien pienempi kokonaismäärä oli 51,8 % pienempi kuin pienempi natiivin Linuxin tulos. Tuloksissa on siis esitetty suuri ero alustojen välillä. Tämä suorituskyvyn pudotus on havaittavissa sekä lukemisessa että kirjoittamisessa. Syy tulosten eroon on, että Windows näkee WSL 2 avulla toimivan Linuxin virtuaalitietokoneena [1]. Suuren eron vuoksi WSL ei sovi hyvin tiedostonkäsittelyyn, sillä pudotus suorituskyvyssä on selvä alustoja käytettäessä.

8. YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa vertailtiin saman käyttöjärjestelmän toimintaa itsenäisesti ja toisen käyttöjärjestelmän alajärjestelmänä. Vaikka Windows Subsystem for Linux 2 ja natiivi Linux toimivatkin samalla käyttöjärjestelmällä, ovat ne hyvin erilaiset. Tästä syystä valinta käyttäjälle sopivasta järjestelmästä ei ole aivan yksinkertaista.

Käytettävyydeltään esimerkiksi Ubuntuissa saatava graafinen käyttöliittymä on suuri etu. Se on helppokäyttöinen ja sen oppii nopeasti. Sen ansiosta käyttöjärjestelmä on selkeämpi ja lähestyttävämpi käyttäjille, jotka eivät ole tottuneet Linuxiin. WSL 2 ei puolestaan sisällä suoraan asennettuna graafista käyttöliittymää, vaan käyttäjät joutuvat käyttämään sitä komentorivin avulla. Kokeneille käyttäjille tämä ei ole ongelma, mutta tottumattomilla käyttäjillä saattaa olla ongelmia komentojen käytön kanssa.

Suorituskyvyssä järjestelmillä on myös eroja. CPU-testissä alustojen välinen ero oli kohdallisen pieni, joten molemmat järjestelmät (myös WSL 2) sopivat hyvin ohjelmien ja komentojen suorittamiseen. File I/O-testissä alustojen välillä oli puolestaan suuri ero. Huomattavasti heikomman tuloksen takia, WSL 2 ei sovellu kovin hyvin tiedostojen käsittelyyn. Siihen kaksoiskäynnistettävä natiivi Ubuntu on selkeästi parempi.

WSL 2 suorituskyvyssä on kuitenkin toinen puoli. WSL 2 on uusi teknologia ja sen kehitys jatkuu vielä edelleen. Tämä tarkoittaa sitä, että WSL 2 avulla käytettävän Linuxin tehokkuus ja ominaisuudet tulevat todennäköisesti vielä paranemaan uusien Windows-päivitysten myötä. Mahdollisuudet Linuxin ja Windowsin kanssa ovat valtavat. Se, että Microsoft jatkaa WSL 2 kehittämistä tuoden Windowsin ja Linuxin lähemmäs toisiaan, on suuri etu kaikille molempia käyttöjärjestelmiä käyttäville.

Natiivi Linux on myös erityisen hyvä uusille käyttäjille, jotka haluavat oppia Linuxin käyttöä. Erityisesti esimerkiksi Ubuntu on suunniteltu olemaan mahdollisimman käyttäjäystävällinen. Natiivi Linux on kuitenkin käyttöjärjestelmänä varsin helppokäyttöinen, joten uusienkaan käyttäjien ei kannata pelätä Linuxin käyttöä. Sen avulla on hyvä tutustua Linuxiin.

Aiemmin Linux ja Windows olivat täysin erillään olevat toistensa kilpailijat. Nykyään ne ovat lähestyneet jo pisteeseen, jossa Linux voi toimia Windowsin yhteydessä. Jos kehitys jatkuu nykyiseen suuntaan, voidaan tulevaisuudessa nähdä hetki, jolloin Windows Subsystem for Linuxissa toimiva Linux on suorituskyvyltään yhtä tehokas kuin natiivi Linux.

WSL 2 sopii siis kokonaisuutena käyttäjille, jotka tarvitsevat silloin tällöin Linuxin ohjelmia ja komentoja. Natiivi Linux puolestaan sopii paremmin usein Linuxia käyttäville tai henkilöille, jotka tarvitsevat Linuxia tiedostojen käsittelyyn.

LÄHTEET

- [1] Windows subsystem for linux documentation. . . Saatavilla: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/wsl/>. (Viitattu 18.11.2020)
- [2] Ubuntu Suomi, Saatavilla: <https://www.ubuntu-fi.org/> (Viitattu 27.7.2020)
- [3] Ubuntu, Saatavilla: <https://ubuntu.com/>. (Viitattu 27.7.2020)
- [4] Mayo A. Why the windows subsystem for linux matters to you - even if you don't use it. Windows IT Pro (Online). 2017:n/a. Saatavilla: <https://lib-proxy.tuni.fi/login?url=https://search-proquest-com.lib-proxy.tuni.fi/docview/1940994050?accountid=14242>. (Viitattu 13.6.2020)