

## Windows 7 vs SteamOS pelikäytössä

Toni Tanskanen



<b>Tekijä(t)</b> Toni Tanskanen	
<b>Koulutusohjelma</b> Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
<b>Opinnäytetyön otsikko</b> Windows 7 vs SteamOS pelikäytössä	<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 22
<b>Opinnäytetyön otsikko englanniksi</b> Windows 7 vs SteamOS in gaming	
<p>Steam on PC:lle kehitetty alusta digitaalista pelien jakelua, moninpelaamista sekä viestintää varten. Valtaosa Steamin kautta pelattavista peleistä pelataan nykyään Windows-käyttöjärjestelmällä. Valve kuitenkin julkaisi joulukuussa 2013 Beta-vaiheessa olevan Linux - pohjaisen SteamOS -käyttöjärjestelmän joka on tarkoitettu lähinnä pelikäyttöön. SteamOS:n voi ladata ilmaiseksi Internetistä.</p> <p>Opinnäytetyön tavoite on Steam-alustalla pelattavien pelien toimivuuden vertailu Windows 7- ja SteamOS -käyttöjärjestelmillä.</p> <p>Vertailussa käytettiin suorituskykyä mittaavia ohjelmistoja sekä testattiin empiirisesti erilaisia pelejä Windows 7- ja SteamOS -käyttöjärjestelmillä.</p> <p>Kaikilla metodeilla pelit toimivat paremmin Windows 7- käyttöjärjestelmällä. SteamOS käyttöjärjestelmä vaatii kehittämistä, jotta sitä voi suositella peliharrastajalle.</p>	
<b>Asiasanat</b> SteamOS, Windows 7, Pelaaminen	

<b>Author(s)</b> Toni Tanskanen	
<b>Degree programme</b> Business Information Technology	
<b>Report/thesis title</b> Windows 7 vs SteamOS in gaming	<b>Number of pages and appendix pages</b> 22
<p>Steam is a platform for PC designed for digital distribution of games, multiplaying and communication. Most games played via Steam run the Windows operating system. Valve, however, released a new operating system, called SteamOS, in December 2013. It is mainly designed for playing games. Currently it is still in beta phase. SteamOS can be downloaded from the Internet without a fee.</p> <p>The purpose of this study has been to test games run on the Steam platform with both the Windows 7 and the Steam operating systems.</p> <p>Different kinds of benchmarking tools have been used to compare the two operating systems, as well as empiric testing of different kinds of games.</p> <p>The study revealed that Windows 7 surpassed SteamOS in all areas of testing. SteamOS needs more development in order to be recommended to the gaming community.</p>	
<b>Keywords</b> SteamOS, Windows 7, gaming	

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Teoriatausta .....	2
2.1	Valve Corporation .....	2
2.2	Steam ja Source .....	2
2.3	Käyttöjärjestelmät: Windows 7 ja SteamOS .....	3
2.4	Pelien toimivuuteen vaikuttavat tekijät.....	4
2.4.1	Fps (frames per second) ja Vsync (Vertical synchronization) .....	4
2.4.2	DirectX ja OpenGL –ohjelmointirajapinnat.....	5
2.4.3	Suoritin.....	6
3	Menetelmät .....	7
3.1	Laitteistot .....	7
3.1.1	SteamOS käyttöjärjestelmän asennus PC:lle .....	7
3.2	Testipelit .....	9
3.3	Suorituskykyä mittaavat ohjelmistot .....	9
3.3.1	Geekbench 3.....	9
3.3.2	Unigine Heaven Benchmark ja Unigine Valley Benchmark.....	10
3.3.3	Open Arena Demo phoronix test suiten avulla ajettuna .....	10
4	Tulokset .....	11
4.1	Suorituskykyä mittaavat ohjelmistot ja demot.....	11
4.1.1	Geekbench 3.....	11
4.1.2	Unigine Heaven- ja Unigine Valley-benchmark tulokset .....	11
4.1.3	Open Arena Demo Phoronix Test-suitella ajettuna.....	12
4.2	Henkilökohtainen pelikokemus.....	14
4.2.1	Metro Last Light .....	14
4.2.2	Dota 2 .....	16
4.2.3	Team Fortress 2.....	17
4.2.4	Trine 2.....	18
4.3	Vastaavia tutkimuksia .....	19
5	Pohdinta.....	21

# 1 Johdanto

Opinnäytetyössä vertaillaan Steam -alustalla pelattavien pelien toimivuutta Windows 7 ja SteamOS käyttöjärjestelmillä, tarkoituksena selvittää, kannattaako tavallisen pelikäyttäjän hankkia SteamOS käyttöjärjestelmä sen nykyisessä (beta) vaiheessa. Vertailu suoritetaan käyttämällä Steam -ohjelmistoon sisäänrakennettuja toimintoja, Internetistä erikseen ladattavia suorituskykyä mittaavia ohjelmistoja sekä henkilökohtaista pelikokemusta. Tutkimuksen aihealue on tietotekniikka, laajuus 15 opintopistettä ja on tyypiltään toimintatutkimus.

## 2 Teoriatausta

Tässä kappaleessa esitetään tarvittava teoriaosuus opinnäytetyöhön liittyvistä yrityksistä, pelialustasta, käyttöjärjestelmistä sekä pelikokemukseen vaikuttavista tekijöistä niin yksittäisen käyttäjän kuin teknisten käsitteiden osalta. Teoriataustan on tarkoitus kartoittaa opinnäytetyöhön liittyvien yritysten historiaa sekä edesauttaa tutkimustulosten ymmärtämistä. Teoriatausta on katsaus tärkeimpiin tutkimustuloksiin vaikuttaviin tekijöihin.

### 2.1 Valve Corporation

Valve Corporation on Gabe Newellin ja Mike Harringtonin perustama videopelien kehittämiseen ja digitaaliseen jakeluun erikoistunut yritys. Yrityksen kotipaikka on Bellevue, Washington, USA:ssa. Ennen Valven perustamista molemmat työskentelivät Microsoftilla ja olivat mukana kehittämässä Windows- käyttöjärjestelmän ensimmäisiä versioita. Valven läpimurto oli Half-Life nimisen pelin luominen v. 1998. V. 2008 Half-Life – peliä oli Valven mukaan myyty keskimäärin n. miljoona vuodessa, ilman digitaalista jakelua. 2000-luvun alussa Valve jatkoi ilmaisen SDK (Software development kit) nimisen ohjelman, jonka ideana oli antaa pelaajilleen mahdollisuus tehdä omia muunnelmia Half-Lifesta. Tämän seurauksena syntyi useita pelejä kuten Counter-Strike, josta tuli vuosikymmenen suosituin fps (first person shooter ) peli, Halon ja Call of Dutyn ohella. V. 2000 Mike Harrington erosi yhtiöstä. Samoihin aikoihin Valve alkoi työstää Steamia. (Dunn 2013.)

### 2.2 Steam ja Source

Steam on Valve Corporationin PC:lle v.2003 kehittämä alusta digitaalista pelien jakelua, moninpelaamista sekä viestintää varten. Se on eräs Internetin vanhimmista ja suurimmista pelaamiseen tarkoitetuista alustoista. Steam-ohjelman avulla käyttäjät voivat ostaa, ladata, päivittää ja pelata pelejä. Steamia voikin jossain määrin verrata esim. Sony'n PlayStation Networkiin tai Microsoftin Xbox Liveen. Steam-ohjelman käyttö vaatii rekisteröitymisen. Steam Cloud palvelun avulla käyttäjä voi pelata pelejä vaivattomasti miltä tahansa koneelta. Steam Cloudin tallentaa käyttäjän määrittelemät asetukset, tallennustiedostot ja muut peli tiedot. (Valve 2014.)

Aivan aluksi Steam oli yksinkertainen digitaaliseen jakeluun kehitetty alusta jonka tarkoitus oli jakaa päivityksiä peleihin helpommin. V. 2004 Valve ilmoitti, että kaikki sen tulevat pelit vaativat Steamin toimiakseen, ja heti seuraavana vuonna se teki ensimmäiset jakelusopimuksena kolmansien osapuolien kanssa. Näin ollen Valve oli laajentunut jakelemaan myös yhtiön ulkopuolisia pelejä. (Dunn 2013.)

Nykyään Steam -ohjelma on saatavilla Windowsille, Linuxille ja Macille. Steamin suosio on kasvanut viime vuosina valtavasti. Alustalla on tällä hetkellä n. 75 miljoonaa aktiivista käyttäjää, kun vielä 2008 käyttäjiä oli 15 miljoonaa. Vaikka Valve ei julkaisekaan myyntilukujaan, niin Screen Digest niminen yritys arvioi, että v. 2009 jopa 70 % videopelien digitaalisesta jakelusta tehtiin Steamin kautta. V.2011 The Witcher 2 pelin julkaisija paljasti että kaikista 250.000 myydystä pelistä 200.000 myytiin Steamin kautta. (Squires 2012.)

Half-Lifen menestyksen jälkeen eräs tärkeimmistä päivityksistä oli uuden pelimoottorin, Sourcen, kehittäminen. Source valmistui v. 2004, ja se kehitettiin alunperin Half-Life 2:lle. Source pohjautui aikaisempaan pelimoottoriin (GoldSrc Engine) mutta esim. fysiikka oli aikaisempaa realistisempaa, valotus parempaa ja grafiikka kaikinpuolin sulavampaa. Suurin muutos kuitenkin oli kuitenkin Sourcen kehittynyt modulaarisuus. Valve parantaa Steamia jatkuvasti pienten päivitysten avulla. Source on toiminut ilmestymisestään lähtien pelimoottorina jokaisessa Valven julkaisemassa pelissä, seikka, jonka juuri Sourcen kehittynyt modulaarisuus on mahdollistanut. (Dunn 2013.)

### **2.3 Käyttöjärjestelmät: Windows 7 ja SteamOS**

Windows on Microsoft Corporationin kehittämä käyttöjärjestelmä, jonka ensimmäinen versio julkaistiin v. 1985. Merkittäviä tämän jälkeen julkaistuja Windows versioita ovat mm. Windows 95, Windows 98, Windows 2000 , Windows XP ja Windows 7 sekä Windows 8. Tässä opinnäytetyössä Steam –ohjelmisto asennetaan Windows 7 käyttö-järjestelmän päälle. Windows 7 julkaistiin v. 2009, ja se on tällä hetkellä selvästi käytetyin Windows käyttöjärjestelmä. (Microsoft 2014.)

SteamOS, eli Steam Operating System, on Valve Corporationin joulukuussa 2013 julkaisema beta-vaiheessa oleva ilmainen Linux-pohjainen käyttöjärjestelmä. Beta-vaiheessa olevalla ohjelmistolla tarkoitetaan sellaista ohjelmistoa, jossa on kaikki halutut toiminnot, mutta siinä on huomattavasti enemmän virheitä ja ongelmia kuin valmiissa tuotteessa, kuten esim. hitautta, suorituskykyongelmia sekä ohjelmien kaatuilua ja toimimattomuutta. SteamOS käyttöjärjestelmä on luotu Steam- alustan ympärille. Steam ympäristön lisäksi SteamOS tarjoaa erillisen työpöytä ympäristön (GNOME), jonka avulla käyttäjä voi käyttää muitakin Linux- sovelluksia. Alun perin Valve ilmoitti SteamOS:n olevan Linux Debianiin perustuva jakelu (distro) mutta käyttöjärjestelmään on tehty niin paljon muutoksia, että Valve päätti jalostaa sitä edelleen. SteamOS onkin ennemminkin Debianin johdannainen, jonka ensimmäinen versio (1.0) on nimeltään Alchemist.

Käyttöjärjestelmien johdannaiset ovat vähemmän riippuvaisia alkuperäisestä käyttöjärjestelmästä (Debian), eivätkä ne seuraa samalla tavalla sen muutoksia kuten distrot. (Stahie 2014.)

Valven eräs tavoitteista on ollut tuoda Steam-alusta käyttäjien olohuoneeseen, ja oman käyttöjärjestelmän rakentaminen tukee tätä tavoitetta. Samaa tavoitetta varten Valve kehittää SteamOS:lle sekä Steam ohjelmistolle In-home streaming -ominaisuuden, joka mahdollistaa Windows ja MacOS -pelien ”streamaamisen” verkon yli SteamOS-laitteelle. Streamaus tarkoittaa tekniikkaa, jossa videota tai audiota toistetaan suoraan sitä mukaan kun sitä ladataan. Käytännössä tämä tukee olohuone-pelaamista siten, että käyttäjä voi sijoittaa tietokoneen muualle ja silti pelata sen pelejä olohuoneensa TV:llä. Valve tarjoaa myös ominaisuuden, joka yhdistää erilaisia mediapalveluita suoraan Steamiin esim. tv-sarjojen katselua varten. SteamOS on avoin järjestelmä, mikä tarkoittaa sitä, että laitteistovalmistajat voivat myös parantaa olohuoneessa käytettyjä laitteita helpommin. Valve tavoittelee PC-pelaamiselle konsoleiden helppokäyttöisyyttä siten, että alkuperäiset laitevalmistajat tuottavat laitteet, mikä taas luo kilpailua. (Valve 2014.)

## **2.4 Pelien toimivuuteen vaikuttavat tekijät**

### **2.4.1 Fps (frames per second) ja Vsync (Vertical synchronization)**

Fps, eli kuvataajuus, tarkoittaa näytölle sekunnissa piirrettyjen kuvien määrää. Kuvataajuudella mitataan nopeutta, jolla kuva piirtyy näytölle. Mitä korkeampi fps, sen parempi. Tämä on tärkeää etenkin peleissä, sillä pelit ovat luonteeltaan interaktiivisia ja ennalta-arvaamattomia. Korkea fps parantaa pelin sulavuutta ja mahdollistaa pelaajan nopeamman reagoinnin, mikä on tärkeää nopeita päätöksiä tehdessä. Etenkin toiminta- sekä moninpeleissä tämä korostuu. Elokuvateollisuudessa tällä hetkellä yleisesti käytetyt standardit ovat 24fps, 25fps ja 30fps. Peleissä fps on usein saatettu lukita johonkin maksimi arvoon, esimerkiksi max. 60fps:ään. Vertical synchronization(vsync) eli pystytahdistus suorittaa tämän toimenpiteen. Vsync huolehtii, että laitteisto on synkronoitu näytön virkistystaajuuden kanssa. Vsync saattaakin siksi haitata esim. nopeita fps-pelejä koska näytöllä kuva päivittyy hitaammin kuin todellisuudessa. Fps lukituksen voi poistaa, mikä voi parantaa pelin sulavuutta entisestään. Tämä voi rasittaa tietokonetta ja nostaa esim. lämpötiloja, mikä saattaa johtaa ylikuumentumiseen. Fps:n vaikuttavia tekijöitä ovat näytönohjaimen grafiikkaprosessorin arkkitehtuuri, prosessorin kelloaajuus ja arkkitehtuuri, keskusmuistin määrä ja nopeus, kovalevyn tyyppi (ssd vs hdd), taustaohjelmien määrä, näytönohjaimen ajurit sekä tietokoneohjelman ja laitteiston välillä käytettävä ohjelmointirajapinta. Ssd(solid state drive) ja hdd(hard disk drive) ovat tietokoneen massamuisteja, joiden toimintaperiaate perustuu erilaisiin tekniikoihin. Ssd



on hdd:ta uudempaa tekniikka, ja se onkin nopeampi esim. avaamaan ja kirjoittamaan tiedostoja. (afterdawn 2014.)

#### **2.4.2 DirectX ja OpenGL –ohjelmointirajapinnat**

DirectX ja OpenGL ovat kilpailevia ohjelmointirajapintoja, joita käytetään graafisiin toimintoihin. Ne voivat parantaa tietokoneen suorituskykyä vaativissa multimediasovelluksissa, kuten peleissä ja elokuvissa. Niitä käytetäänkin esim. videopeliteollisuudessa monimutkaisten kolmiulotteisten mallinen tai kaksiulotteisen grafiikan piirtämiseen. (Abi-Chahla 2008.)

DirectX on Microsoftin kehittämä ohjelmointirajapinta Windows-käyttöjärjestelmälle sekä Xbox pelikonsolille, eikä se tue muita järjestelmiä. Suurin osa käyttäjistä käyttää Windowsia ja näin ollen myös suurin osa pelienkehittäjistä kehittää pelejä DirectX:ää käyttävälle Windowsille. DirectX:llä on lisäksi parempi tuki ajureilleen kuin OpenGL:llä. (Abi-Chahla 2008, Wisegeek 2014.)

OpenGL on laitteistoriippumaton ohjelmointirajapinta, jonka on kehittänyt Silicon Graphics, ja jota nykyään kehittää Khronos Group. "Laitteistoriippumattomuus" tarkoittaa, että OpenGL toimii useissa käyttöjärjestelmissä. Erona ohjelmointirajapinnoissa on esimerkiksi se, että OpenGL:n kautta laitevalmistajat pystyvät toteuttamaan erityisiä lisäominaisuuksia, jotka voivat tuoda välittömiä yksilöllisiä ominaisuuksia laitteeseen. DirectX:ssä näiden ominaisuuksien tulee mennä Microsoftin prosessikanavien läpi, ja vasta sen jälkeen ne voidaan jakaa virallisia jakelukanavia pitkin. (Abi-Chahla 2008, Wisegeek 2014.)

Internetistä löytyy valtavasti erilaista tietoa ja näkökulmia siihen, kumpi on tehokkaampi, DirectX vai OpenGL. Osa sovelluksista toimii paremmin DirectX:n kanssa ja osa OpenGL:n kanssa. Kysymykseen, mikä sovelluksista toimii paremmin jollakin ohjelmistorajapinnalla, liittyy monia erilaisia monimutkaisia tekijöitä, joihin ei tässä työssä tarkemmin perehdytä. Microsoftilla on iso valta ohjelmistoteollisuudessa, ja suuri osa käyttäjistä suosii Windows käyttöjärjestelmää, joten myös peliyhtiöillä on paine kehittää pelejä, jotka tukevat DirectX:ää. Koska yhä useampi pelintekijä keskittyy DirectX:n, on sen dokumentaatio parempaa johtaen myös parempaan laitetukeen.

### **2.4.3 Suoritin**

Tutkimuksessa mitataan pelaamisen aikaista suorittimen (cpu) käyttöä. Suoritin, eli prosessori suorittaa tietokoneohjelman sisältämiä käskyjä. Suorittimen käyttöä voi mitata erilaisilla ohjelmilla. Lopputulos esitetään usein prosenttilukuna. Mitä korkeampi prosenttiluku on, sitä enemmän suoritinresursseja on käytössä. Suoritinresurssien korkea käyttö ei ole ongelma, jos suorittimien lämpötila ei nouse korkeaksi. Yli 75 ° C lämpötila suorittimelle on korkea. (Bates P. 2014.)

## 3 Menetelmät

### 3.1 Laitteistot

Valven virallisissa laitteistovaatimuksissa määriteltiin kovalevyn suuruudeksi vähintään 500GB tai enemmän. Tuo vaatimus on kuitenkin selvästi virheellinen, sillä kokoonpano toimi hyvin 120GB kokoisella kovalevyllä. Suurempi levytila tulee siinä vaiheessa välttämättömäksi kun halutaan asentaa useampia pelejä Steamiin.

Tutkimuksessa käytettävän laitteiston tiedot:

- Näytönohjain: NVIDIA GeForce GTX 770
- Prosessori: Intel Core i5 4670K 3.4 GHz
- Emolevy: Gigabyte G1.Sniper Z87
- Kovalevy: Kingston HyperX 120GB
- Virtalähde: Cooler Master Vanguard V700 - 700 W

#### 3.1.1 SteamOS käyttöjärjestelmän asennus PC:lle

Tutkimuksessa käytettiin SteamOS versiota SteamOS 3.10-3-amd64 SMP Debian 3.10.11-1st1 x86\_64 GNU/Linux. SteamOS:n voi asentaa omalle PC:lle tai käyttää valven suunnittelemaa Steam Machineja. Valve ilmoitti tammikuussa 2014 ainakin neljäntoista eri laitteen julkaisemisesta tulevaisuudessa. Laitteet ovat erilaisia tehoiltaan, muotoiluiltaan sekä ominaisuuksiltaan ja hinnat vaihtelevat 500 dollarista jopa 6000 dollariin asti. Valve julkaisee myös ohjaimen, jonka avulla voidaan pelata kaikkia Steamissa saatavilla olevia pelejä.

SteamOS:n laitteistovaatimukset ovat valven mukaan seuraavanlaiset:

- 4GB tai enemmän RAM muistia
- Intelin tai AMD:n 64-bittinen prosessori
- 500GB tai suurempi kovalevy
- NVIDIA:n näytönohjain
- Emolevyn UEFI boot tuki
- USB portti tai dvd-asema asennusta varten

SteamOS:n voi asentaa kahdella eri tavalla, joko ns. "default installation" tai "Steam Custom Installer". Default asennuksessa ladataan Steam sivuilta SteamOS levykuva. Se puretaan FAT32:ksi alustetulle muistitikulle ja uudelleenkäynnistetään kone muistitikulta,

jolloin avautuvasta valikosta valitaan 'Restore Entire Disk' ja käynnistetään kone uudestaan. Valven mukaan tämä vaatii levytilaa 1TB:n verran levykuvaa varten. Toinen vaihtoehto on ladata "Steam Custom Installer". Valitsin tämän vaihtoehdon johtuen pienemmästä levytila vaatimuksesta sekä siksi, että asennusmedia on pienempi. Steam Custom Installer puretaan alustetulle muistitikulle ja käynnistetään kone muistitikulta, jonka jälkeen valitaan "Automated" tai "Expert install". "Expert install" antaa hieman enemmän valinnanvaraa asennuksessa, mutta esimerkiksi partioiden asettelua ei pysty tässä vaiheessa muuttamaan. Asennuspaketti partitioi eli ositti kovalevyn ja asensi paketit ilman lisäkysymyksiä. Asennuksen jälkeen avautui SteamOS kirjautumisikkuna. Kirjautumistunnuksena tuli käyttää omaa Steam tunnustaan ja salasanaan omaa Steam tunnuksen salasanaa. Kirjautumista varten tarvitaan pääsy Internetiin erilliseltä laitteelta, sillä kirjautumisen yhteydessä Steam lähettää sähköpostilla tunnistautumiskoodin, joka tulee syöttää SteamOS:ssä seuraavaksi avautuvaan ikkunaan. Kirjautumisen jälkeen avautuu SteamOS päänäky. Päänäkymässä on kauppa, kokoelma ja oma profiili. Kaupasta voi ostaa pelejä ja sovelluksia, kokoelmasta käyttäjä voi pelata tai käyttää niitä ja omasta profiilistaan pelaaja voi tarkastella kavereittensa tilaa ja statusta. Mikäli haluaa päästä Gnome työpöytäympäristöön, pitää asetuksista erikseen käydä sallimassa sen käyttö. Gnome on Linuxin työpöytäympäristö, jonka tarkoitus on tarjota helppokäyttöinen graafinen käyttöliittymä. Gnomen mukana tulee joukko yksinkertaisia sovelluksia, kuten esim. selain, laskin, teksieditori ja terminäli eli komentorivi. Laajempaa käyttöä varten tulee olla vähintäänkin perustaidot Linuxin käytöstä. Steamia voi luonnollisestikin käyttää myös Gnome ympäristöstä.

SteamOS:n beta version asennuksessa ja käytössä kohtasin lukuisia vaikeuksia ja ongelmia. Merkittävin ongelma oli se, että asennus hajosi, kun tietokone oli sammutettuna määrittelemättömän ajan. Tietokone ei enää tunnistanut käyttöjärjestelmää tietokoneella vaan asennus piti suorittaa uudelleen. Tämä tapahtui myös silloin, jos kovalevyä vaihdettiin esim. Windows 7 asennuksen sisältämään kovalevyyn. Tämä vei kohtuullisen paljon aikaa ja vaivaa. Toinen merkittävä ongelma oli äänien puuttuminen, joka ei kuitenkaan varsinaisesti haitannut tai estänyt opinnäytetyön tekemistä. SteamOS:n asentamista harkitsevalle se on kuitenkin luonnollisesti erittäin merkittävä tekijä. Ääniä yritin saada toimimaan moneen kertaan eri metodeilla, siinä kuitenkaan onnistumatta. Selvittäessäni ongelman syytä, kävi ilmi, ettei tätä ongelmaa kuitenkaan esiinny kaikilla laitteilla SteamOS:ssä. Ongelmia ilmeni myös silloin, jos Gnome työpöydältä vaihdettiin näkyä SteamOS päänäkyyn ja vielä kerran Gnome työpöydälle. Tällöin Gnome työpöydän tilalle tuli musta ruutu, josta ei päässyt pois uudelleenkäynnistämättä konetta kokonaan.

### 3.2 Testipelit

Tutkittavaksi valittiin pelejä, jotka toimivat molemmilla alustoilla. Windowsille molempia löytyi erittäin paljon, mutta läheskään kaikkia pelejä ei ole vielä saatavilla SteamOS:lle. Tämä rajoitti valikoimaa merkittävästi. Tutkimukset valikoituivat lopuksi seuraavat pelit: Team Fortress 2, Dota2, Open Arena, Metro Last Light, Trine 2.

### 3.3 Suorituskykyä mittaavat ohjelmistot

Suorituskykyä mittaavavt ohjelmistot (benchmarking) ajavat siihen tarkoitetun ohjelmiston avulla sarjan komentoja jonka avulla ohjelma laskee laitteiston suhteellisen suorituskyvyn jonkin, yleensä numeerisen, arvon avulla. Numeerista arvoa voi vertailla muilla tietokoneilla ajettujen testien tuloksiin. Näiden ohjelmistojen avulla on mahdollista verrata eri laitteistoja tai ohjelmistoja. Tässä opinnäytetyössä verrataan kahta samanlaista tietokonetta eri käyttöjärjestelmillä. Vertailu voitaisiin vastaavasti suorittaa samalla käyttöjärjestelmällä käyttäen erilaisia tietokoneita, jolloin saataisiin selville kumman koneen fyysisillä komponenteilla saadaan korkeampi tulos käyttöjärjestelmien ollessa identtisiä. Ohjelmilla mitataan toisaalta suorittimien suorituskykyä käyttöjärjestelmillä ja grafiikkaan vaikuttavia tekijöitä kuten fps:ää. Tässä opinnäytetyössä suurin osa Fps:n (2.4.1) vaikuttavista tekijöistä on täysin identtisiä, joten testeissä ja tuloksissa tarkastellaan lähemmin vain eri käyttöjärjestelmien takia ilmeneviä eroavaisuuksia. Identtisiä ominaisuuksia ovat näytönohjaimen grafiikkaprosessorin arkkitehtuuri, prosessorin kellotaajuus ja arkkitehtuuri, keskusmuistin määrä ja nopeus sekä kovalevyn tyyppi. Taustaohjelmien määrä ei ole identtinen, mutta molemmissa käyttöjärjestelmissä taustaohjelmien määrä on rajattu vain välttämättömiin, joten niiden vaikutus Fps:n on korkeintaan erittäin pieni.

#### 3.3.1 Geekbench 3

Tämä testi mittaa prosessorin suorituskykyä. Testi analysoi, kauanko prosessorilla kestää suorittaa jokin toimenpide. Mitä nopeampi toimenpide on, sitä korkeampi tulos, eli mitä korkeampi prosenttiluku on, sitä enemmän suoritinresursseja on käytössä. 'Single Core score' antaa prosessorille sarjan monimutkaisia käskyjä ja mittaa, kuinka nopeasti prosessori suorittaa käskyt. Single core tarkoittaa sitä, että suoritin prosessoi yhden käskyn kerrallaan. Suurin osa kuluttajatuotteista, kuten selain, office tuotteet yms. käyttävät vain yhtä säiettä kerrallaan, joten tämä testi voidaan nähdä tyypillisenä testinä mittaamaan prosessia, jota tavallinen tietokoneen käyttäjä vaatii tietokoneelta. Multi-core tarkoittaa vastaavasti sitä, että suoritin prosessoi useampia käskyjä samaan aikaan. (Primate Labs Support 2014.)

### **3.3.2 Unigine Heaven Benchmark ja Unigine Valley Benchmark**

Unigine Heaven Benchmark ja Unigine Valley Benchmark ohjelmat ajavat sarjan testejä, jotka mittaavat grafiikkaa ja näytönohjaimen suorituskykyä erilaisissa ympäristöissä. Testit mittaavat ohjelman ajon aikana pienimmän, suurimman sekä keskiarvo fps:n. Testit antavat numeerisen arvion jota voi verrata muihin saman testin ajaneisiin tietokoneisiin. Mitä korkeampi numero, sitä paremmin tietokone on suorittanut testeistä. Testejä suoritettiin kaksi laajemman testituloksen saavuttamiseksi. (Unigine 2014)

### **3.3.3 Open Arena Demo phoronix test suiten avulla ajettuna**

Tämä testi ajoi Open Arena -pelin demon useaan kertaan ja laski keskiarvo fps:n. Testi mittaa grafiikkaa ja näytönohjaimen suorituskykyä. Phoronix test suiten avulla on mahdollista ajaa useita eri demoja ja testejä koneen suorituskyvyn mittaamista varten. Open Arena valikoitui tutkimukseen siksi, etteivät muut demot toimineet Windows 7 käyttöjärjestelmällä. Phoronix on kehitetty alunperin Linuxin testaamista varten ja Windows tuki on siksi heikkoa. Kaikki Phoronixin benchmarkit toimivat SteamOS:lla. (Phoronix Media 2014.)

## 4 Tulokset

### 4.1 Suorituskykyä mittaavat ohjelmistot ja demot

#### 4.1.1 Geekbench 3

Geekbench 3 -testin tulokset on esitetty taulukossa 1a ja 1b.

Taulukko 1a. Geekbench tulokset – Windows 7.

Windows7	Single-Core Score	Multi-core Score
Geek Bench 3 Total Score	3370	10987
Integer Performance	3546	12462
Floating point performance	3479	13476
Memory Performance	2800	3061

Taulukko 1b. Geekbench tulokset – SteamOS.

SteamOS	Single-Core score	Multi-Core score
Geek Bench 3 Total Score	3234	7452
Integer Performance	3552	8802
Floating Point Performance	3129	8268
Memory Performance	2812	3120

Geekbench 3:lla ajettut testit antoivat paremman tuloksen Windows 7:lle kuin SteamOS:lle sekä Single-Core että Multi-core pisteytyksen osalta. Kokonaispisteytyksen osalta Single-Core testi antoi Windows 7:lla ajettuna pisteitä 3370 ja SteamOS:lla ajettuna 3234. Multi-Core testi antoi Windows 7:lla ajettuna pisteitä 10987 ja SteamOS:lla ajettuna 7452. Multi-Core testissä ero käyttöjärjestelmien välillä on selkeästi Single-Core testiä suurempi.

#### 4.1.2 Unigine Heaven- ja Unigine Valley-benchmark tulokset

Unigine Heaven benchmarkin avulla saadut tulokset on esitetty taulukossa 2a ja Unigine Valley Benchmarkin avulla saadut tulokset on esitetty taulukossa 2b. SteamOS:lla testit suoritettiin vain OpenGL-ohjelmistorajapinnalla, koska DirectX ei tue muita kuin Microsoftin käyttöjärjestelmiä.

Taulukko 2a. Unigine Heaven-benchmark tulokset.

Käyttöjärjestelmä	Ohjelmointirajapinta	Fps	Score	Min. Fps	Max fps
Windows 7	DirectX11	57.2	1442	8.1	147.2
Windows 7	OpenGL	48.7	1227	22.3	133.1
SteamOS	OpenGL	39.9	1005	21.5	110.9
SteamOS	DirectX11	n/a	n/a	n/a	n/a

Taulukko 2b. Unigine Valley-benchmark tulokset.

Käyttöjärjestelmä	Ohjelmointirajapinta	Fps	Score	Min. Fps	Max fps
Windows 7	DirectX11	83.5	3492	31.2	148
Windows 7	OpenGL	76.4	3197	25.8	157.3
SteamOS	OpenGL	69.7	2918	35.6	116.7
SteamOS	DirectX11	n/a	n/a	n/a	n/a

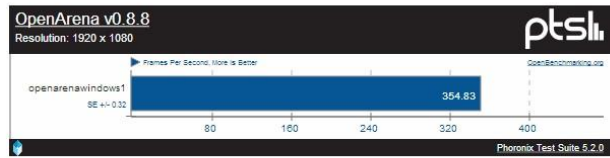
Kaikki Uniginen fps:ää mittaavat Benchmarking testit antoivat hyvin samantaapaisten tuloksen. Windows 7 käyttöjärjestelmällä fps keskiarvoksi saatiin Unigine Heaven Benchmark testissä DirectX-ohjelmistorajapinnalla 57.2, ja OpenGL-ohjelmistorajapinnalla 48.7. SteamOS käyttöjärjestelmällä fps keskiarvoksi saatiin 39.9. Vastaavasti Unigine Valley Benchmark testissä Windows 7 käyttöjärjestelmällä fps keskiarvoksi saatiin DirectX ohjelmistorajapinnalla 83.5, ja OpenGL ohjelmistorajapinnalla 76.4. SteamOS käyttöjärjestelmällä tässä testissä saatiin fps keskiarvoksi 69.7. Testitulokset osoittavat, että tässä testiympäristössä Windows 7 on SteamOS -käyttöjärjestelmää edellä. Testien perusteella myös DirectX ohjelmistorajapinta antaa OpenGL ohjelmistorajapintaa parempia tuloksia. Uniginen kaikki kolme eri benchmarking testiä osoittivat, että paras tulos saavutettiin Windows 7 käyttöjärjestelmää ja DirectX 11 ohjelmistorajapintaa käyttäen. Vastaavasti seuraavaksi paras yhdistelmä oli Windows 7 ja OpenGL ja heikoin tulos tuli SteamOS ja OpenGL yhdistelmällä. Numeerinen arvo (Score) on laskettu keskiarvo fps:n, pienimmän fps:n sekä suurimman fps:n perusteella. Saadut numeeriset arvot tukevat testistä saatuja tuloksia fps keskiarvon osalta.

#### 4.1.3 Open Arena Demo Phoronix Test-suitella ajettuna

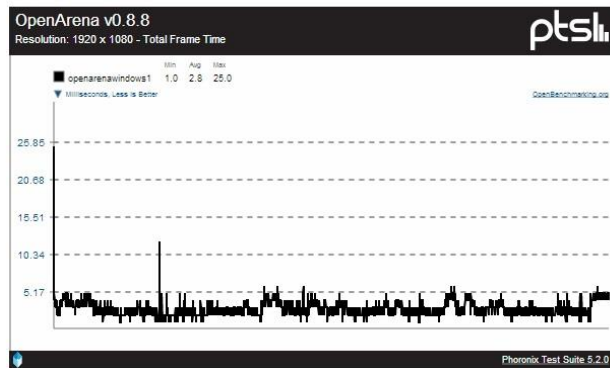
Open Arena Demo testin tulokset on esitetty kuvassa 3a ja kuvassa 3b. Kuvassa 3a on Windows 7 käyttöjärjestelmällä ajettu tulos ja kuvassa 3b SteamOS käyttöjärjestelmällä ajettu tulos.



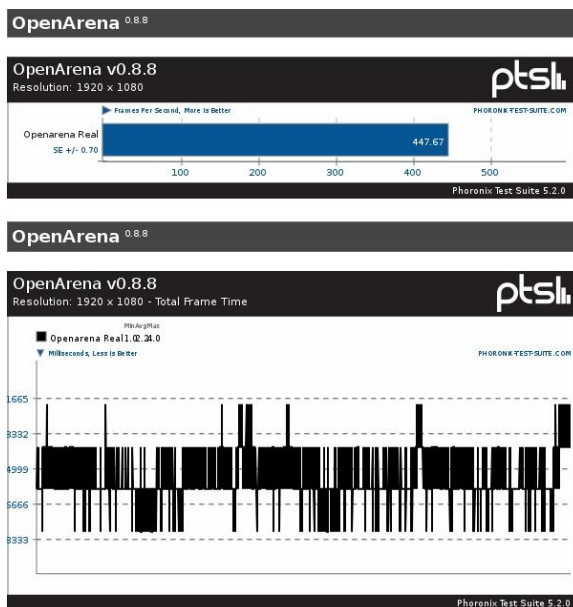
## OPENARENA



## OPENARENA



Kuva 1a. Open Arena, Windows 7.



Kuva 1b. Open Arena, SteamOS.

Windows 7 ajon fps: 354.84

SteamOS ajon fps: 447.67

Phoronix Test Suite ajoi OpenArena pelistä luodun demon viiteen kertaan molemmilla käyttöjärjestelmillä ja laski fps:n. OpenArena Demo oli tutkimuksen ainoa testi jossa SteamOS sai Windows 7 käyttöjärjestelmää paremman tuloksen.

## 4.2 Henkilökohtainen pelikokemus

### 4.2.1 Metro Last Light

Vaatimukset

Näytönohjain:

NVIDIA GTS 250 tai parempi

HD Radeon 4000 series tai parempi

Ram:

2 GB RAM tai enemmän

Proessori:

Intel or AMD 2.2 GHz (tuplaydin)

Metro Last Light toimi Windows 7 käyttöjärjestelmällä moitteettomasti. Viivettä ei esiintynyt käytännössä lainkaan, ja pelikokemus oli kaikinpuolin erittäin sulava. Windows 7:lla pystyi saamaan statistiikkaa fps:stä sekä pelin aikana, että ajamalla Metro Last Light benchmarkin. Benchmarkin ajaminen ei ollut kuitenkaan mahdollista SteamOS:llä joten vertailu jäi siltä osin vaillinaiseksi. SteamOS:llä itse pelikokemus oli Windows 7:n verrattuna hieman huonompi. Grafiikka, eli näytölle piirtyvät kuvat pelissä piirtyivät välillä siten, että joidenkin hahmojen läpi pystyi näkemään, mikä tietenkään ei ole tarkoitus. Lisäksi peli kaatui muutamaan otteeseen käynnistyksen yhteydessä. Peli myös välillä pysähtyi siten, että kone oli pakko uudelleenkäynnistää pelin jatkamiseksi.

Metro Last Light pelinaikana mitattu fps Windows 7 käyttöjärjestelmällä:

Min: 12

Max: 148

Keskiarvo: 73

Metro Last Light pelinaikana mitattu fps SteamOS käyttöjärjestelmällä:

Min: 26

Max: 119

Keskiarvo: 69.151

	5.8 %	2.9 %	78.6 %	54.0 %
Max CPU/Thread ...	5.8 %	2.9 %	78.6 %	54.0 %
Total CPU Usage	2.7 %	1.4 %	73.5 %	46.3 %
On-Demand Clock...	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
Core #0 Thermal	Ma	Ma	Ma	Ma

Kuva 2. Metro Last Light pelinaikana mitattu prosessorin kulutus Windows 7 käyttöjärjestelmällä.

Min: 1.4 %

Max: 73.5%

Keskiarvo: 46.3%

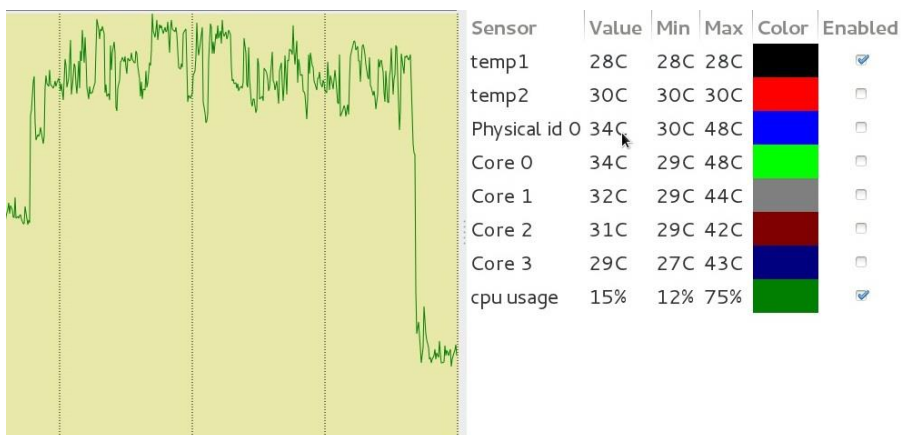
Core #0	35.0 °C	29.0 °C	47.0 °C	42.4 °C
Core #1	34.0 °C	29.0 °C	43.0 °C	40.3 °C
Core #2	33.0 °C	28.0 °C	42.0 °C	38.4 °C
Core #3	32.0 °C	28.0 °C	42.0 °C	37.8 °C
Core Max	35.0 °C	29.0 °C	47.0 °C	42.5 °C

Kuva 3. Metro Last Light pelinaikana mitattu prosessorin lämpötila Windows 7 käyttöjärjestelmällä.

Min: 29 ° C

Max: 47 ° C

Keskiarvo: 42.4 ° C



Kuva 4. Metro Last Light pelinaikana mitattu prosessorin kulutus ja lämpötila SteamOS käyttöjärjestelmällä.

Prossessorin kulutuksen keskiarvoa ei saanut pelinaikaisesta kulutuksesta tutkimuksessa käytetyllä ohjelmalla (psensor) mitattua. Piirretystä käyrästä voi kuitenkin silmämääräisesti päätellä keskiarvon olevan jossakin 50%-60% välillä (maksimi 75% ja minimi 12%).

Suorittimen lämpötila-keskiarvoa ei saanut mitattua ohjelmalla, mutta minimi ja maksimi

arvojen perusteella se vaikuttaisi olevan lähellä Windows 7 käyttöjärjestelmällä mitattuja lämpötiloja (maksimi 48 ° C ,minimi 30 ° C).

#### 4.2.2 Dota 2

Vaatimukset

Näytönohjain:

nVidia GeForce 8600/9600GT

ATI/AMD Radeon HD2600/3600

Ram:

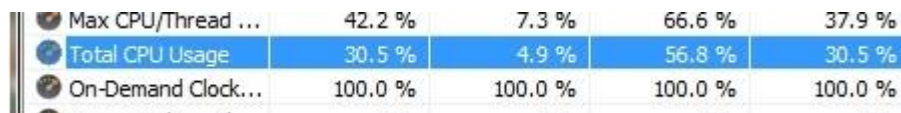
4 GB RAM tai enemmän

Prosessori:

Intel or AMD 2.8 GHz (tuplaydin)

Dota 2 toimi SteamOS:llä kohtalaisesti. Grafiikka näytti samalta kuin Windowsilla mutta pelissä oli lievästi enemmän viivettä SteamOS:llä. Lievän viiveen huomasi varsinkin tilanteissa, joissa tapahtui samaan aikaan paljon. Peli oli kuitenkin ehdottomasti pelattava myös SteamOS:llä. Dota2:ssa pystytahdistus (kappale 2.4.1) on lähtökohtaisesti päällä ja fps lukittu 60:n. Vsyncin päällä ollessa molemmilla käyttöjärjestelmillä keskiarvo fps oli 60.

Kun vsync laitettiin pois päältä, niin Dota 2:n fps oli Windows 7:lla keskiarvona n. 115. SteamOS:lla keskiarvo oli n. 110. Molemmilla max. fps oli 122. Vsyncin status ei näyttänyt vaikuttavan pelin toimivuuteen tai pelattavuuteen.



Max CPU/Thread ...	42.2 %	7.3 %	66.6 %	37.9 %
Total CPU Usage	30.5 %	4.9 %	56.8 %	30.5 %
On-Demand Clock...	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Kuva 5. Dota 2 pelinaikana mitattu prosessorin kulutus Windows 7 käyttöjärjestelmällä.

Min: 4.9%

Max: 56.8%

Keskiarvo: 30.5%

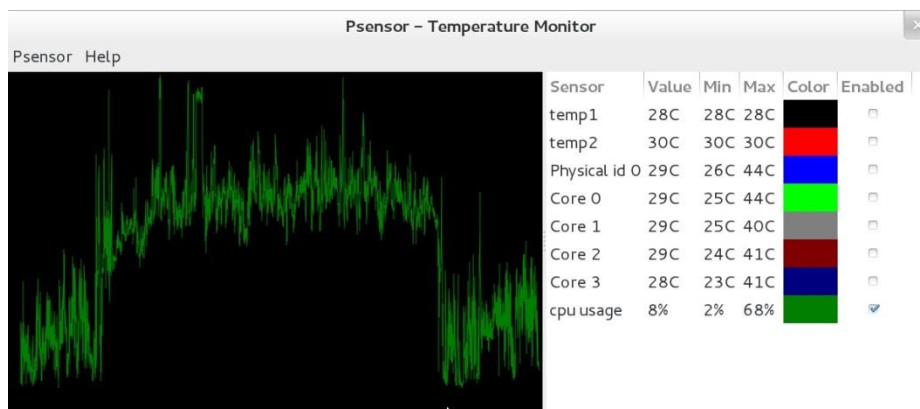
Core #0	26.0 °C	26.0 °C	35.0 °C	30.7 °C
Core #1	26.0 °C	26.0 °C	32.0 °C	29.4 °C
Core #2	25.0 °C	25.0 °C	30.0 °C	28.2 °C
Core #3	25.0 °C	25.0 °C	30.0 °C	27.4 °C
Core Max	26.0 °C	26.0 °C	35.0 °C	30.9 °C

Kuva 6. Dota 2 pelinaikana mitattu prosessorin lämpötila Windows 7 käyttöjärjestelmällä.

Min: 26 ° C

Max: 35 ° C

Keskiarvo: 30.7 ° C



Kuva 7. Dota 2 pelinaikana mitattu prosessorin kulutus ja lämpötila SteamOS käyttöjärjestelmällä.

Keskiarvoa ei saanut pelinaikaisesta kulutuksesta tutkimuksessa käytetyllä ohjelmalla (psensor) tämänkään pelin osalta mitattua. Piirretystä käyrästä voi kuitenkin jälleen silmämääräisesti arvioiden päätellä kulutuksen keskiarvon olevan jossakin n 45%-50% (max 68 % ,min 2 ° %). Suorittimen lämpötila keskiarvoa ei saanut mitattua ohjelmalla mutta minimi ja maksimi arvojen perusteella se vaikuttaisi olevan hieman suurempi kuin Windows 7 käyttöjärjestelmällä (maksimi 44 ° C ,minimi 26 ° C).

#### 4.2.3 Team Fortress 2

Vaatimukset

Näytönohjain:

GeForce FX 5500 tai parempi

Radeon X300 Series Tai parempi

RAM:

512 MB tai enemmän

Proessori:

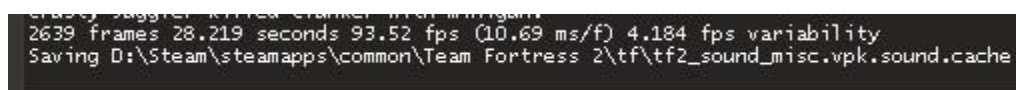
1.7 GHz Proessori tai parempi

Suoritetuista testeistä Team Fortress 2:ssa oli vähiten eroavaisuuksia käyttöjärjestelmien välillä. Molemmilla käyttöjärjestelmillä peli toimi ilman huomattavaa viivettä pelaajan näkökulmasta. Tämä johtuu siitä, että peli on sen verran vanha ettei testeissä käytetyllä nykyaikaisella ja tehokkaalla näytönohjaimella ollut millään asetuksilla minkäänlaisia ongelmia ajaa pelejä. Testeissä ajettiin myös demo, joka on nauhoitettu pätkä pelinaikasta toimintaa. Demo pyrittiin valitsemaan siten, että se on mahdollisimman paljon resursseja vaativa. Team Fortress 2 demon ajaminen osoitti, että Windows 7 antoi hieman paremman tuloksen mitattaessa fps:ää (kuva 8a ja 8b).

Käyttöjärjestelmä: Windows 7

Ohjelmointirajapinta: DirectX11

Fps:93.52



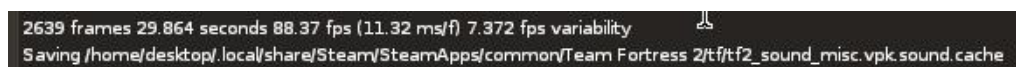
```
2639 frames 28.219 seconds 93.52 fps (10.69 ms/f) 4.184 fps variability  
Saving D:\Steam\steamapps\common\Team Fortress 2\tf\sound_misc.vpk.sound.cache
```

Kuva 8a. Steam Fortress fps Windows 7:lla ajettuna.

Käyttöjärjestelmä: SteamOS

Ohjelmointirajapinta: OpenGL

Fps: 88.37



```
2639 frames 29.864 seconds 88.37 fps (11.32 ms/f) 7.372 fps variability  
Saving /home/desktop/.local/share/Steam/SteamApps/common/Team Fortress 2/tf/sound_misc.vpk.sound.cache
```

Kuva 8b. Steam Fortress fps SteamOS:lla ajettuna.

#### 4.2.4 Trine 2

Trine 2 on Frozenbyten vuonna 2011 julkaistu tasohyppely-peli.

Vaatimukset

Näytönohjain:

ATi Radeon HD 2400 tai parempi

NVIDIA GeForce 7600 tai parempi

Ram:

1GB tai enemmän

Proessori:

AMD Athlon 64 X2 Dual-Core 4000+ tai parempi

Intel Core 2 Duo Processor 2.0GHz Tai parempi.

Trine 2 toimi sulavasti sekä Windows 7:lla että SteamOS:llä, joskin grafiikka näytti hieman suttuisammalta SteamOS ajon aikana verrattuna Windows 7:n. Tämän pelin kohdalla en SteamOS:llä pelattaessa onnistunut mittamaan fps:ää johtuen siitä, ettei SteamOS:lla voinut enableoida pelin konsolia jonka avulla fps:n näkee. Se on kuitenkin lukittu pelin kohdalla lukemaan 30, joten se ei siltä osin mitä todennäköisimmin olisi antanut mitään eroja käyttöjärjestelmien välillä.

### 4.3 Vastaavia tutkimuksia

Aivan vastaavantyyppisiä tutkimuksia SteamOS ja Windows-käyttöjärjestelmien toimivuudesta pelialustoina ei ole. Pc Mikro lehti on kuitenkin verrannut SteamOS-käyttöjärjestelmää ja perinteistä Linux Jakelua Ubuntu pelikäytössä. Testattavina peleinä lehdellä olivat Metro Last Light, Europa Universalis sekä Left 4 Dead 2. Lehti kuitenkin huomautti, etteivät tulokset ole täysin vertailukelpoisia laiterikosta johtuen. Huolimatta siitä, että SteamOS:llä pelit testattiin hieman vanhemmalla laitteistolla, saatiin sillä silti parempia suorituskykytuloksia kuin uudemmalla laitteistolla Ubuntuissa. Testaajilla oli ongelmia mittauksissa etenkin SteamOS:n kanssa. Esimerkiksi heidän käytössään ollut grafiikkanopeusmittari ei toiminut SteamOS:llä. He löysivät useita sovelluksia kuten BuGLE, Frapix ja mumble, joilla piti olla mahdollista mitata ruudunpäivitysnopeutta Linuxilla mutta useista yrityksistä huolimatta eikä edes ohjelmien kehittäjien tuella yksikään näistä ei toiminut SteamOS:n kanssa. Testaajat ratkaisivat ongelman erään opengl-kehittäjän luoman nopeusmittaussovelluksen avulla. (Berschewsky 2014, 27-32.)

Lehti testasi lisäksi, miten AMD:n ja Nvidian erillisenäytönohjaimet pärjäsivät Linuxissa ja Windows 8:ssa. Testissä olivat Linux jakeluista Ubuntu ja SteamOS. Linuxissa ajureina olivat Nvidian ja AMD:n viimeiset suljetut ajurijulkaisut. Lehden testien perusteella Linux Ubuntuilla Nvidian näytönohjaimen suorituskyky jäi jonkin verran Windowsista, mutta AMD:n näytönohjaimella ero oli merkittävän suuri. SteamOS pärjäsikin testeissä paremmin, ja suorituskyky parani uusilla AMD-ajureilla lähes kaksinkertaiseksi Ubuntuun verrattuna. Nvidian grafiikkapiirillä suorituskyky oli SteamOS:ssä noin kymmenen prosenttia parempi

kuin Ubuntulla. SteamOS testattiin hieman Ubuntua ja Windows 8.1:stä iäkkäämmällä kokoonpanolla. SteamOS-tuloksista voi havaita, että Linux-ajurit ovat parantuneen nopeasti ja lehden mukaan Nvidian grafiikkapiireistä on saatu Linuxilla jopa Windowsia parempia tuloksia suorituskyvyn osalta. (Berschewsky, 27-32 2014.)

Tällä hetkellä Windows on vielä selvästi Linuxia edellä pelikäytössä. Pelejä on saatavilla Windowsille huomattavasti enemmän kuin Linuxille ja pelit toimivat paremmin Windowsilla. Valven kaltaisen rahakkaan yrityksen valinta tukea Linuxia tekemällä SteamOS käyttöjärjestelmä Linux-pohjaiseksi vie Linux pelaamista eteenpäin ja sen tekemisellä on iso painoarvo Linux-yhteisön kasvamisen kannalta. Valve onkin MikroPC:n mukaan saanut Nvidian panostamaan Linux-ajurien kehitykseen aikaisempaa enemmän.(Berschewsky 2014, 27-32.)

PCMikron mukaan eräs suurimmista syistä Windowsin parempaan suorituskykyyn on näytönohjainten ajurit. Esimerkiksi Nvidian näytönohjaimille on olemassa sekä avoimen lähdekoodin yhteisökehitetty nouveau sekä Nvidian itse kehittämä suljetun lähdekoodin ajuri (proprietary). Nvidian suljettu ajuri on suorituskyvyltään selvästi nouveauta edellä. AMD:n näytönohjaimissa avoin ajuri jää vielä enemmän suljetusta, ja Linux pelaajan kannattaakin ehdottomasti valita tällä hetkellä Nvidian näytönohjain. (Berschewsky 2014, 27-32.)

Lehti ennustaa, että lähitulevaisuudessa SteamOS:n suorituskyky tulee kuromaan Windowsin etumatkaa umpeen, kun suurien valmistajien SteamOS:ää käyttävät Steam Machine tietokoneet saapuvat markkinoille (Berschewsky 2014, 27-32.)



## 5 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa selvitettiin tietokonepelien pelattavuutta Windows7 ja SteamOS käyttöjärjestelmillä. Sekä tietokoneiden ominaisuuksia että henkilökohtaista pelikokemusta mittaavat testit antoivat tulokseksi, että toistaiseksi pelit toimivat paremmin Windows 7 käyttöjärjestelmällä ja DirectX11 rajapinnalla. Testitulokset perustuu vain yhden henkilön pelikokemukseen, millä saattaa olla hieman vaikutusta tulokseen. On tietenkin selvää, että pelikokemus on aina henkilökohtainen, se voi olla erilainen toisella henkilöllä johtuen ihmisten mahdollisista erilaisista mieltymyksistä henkilökohtaiseen pelikokemukseen liittyen. Toinen testihenkilö olisi mahdollisesti saattanut päätyä toisenlaiseen lopputulokseen.

Arviointia kenties merkittävimmin rajoittava tekijä on kuitenkin testimenetelmien rajoitettu määrä. Molemmilla käyttöjärjestelmillä toimivia suorituskykyä mittaavia applikaatioita oli yllättävän hankala löytää. Erityisesti rajoitteet koskevat SteamOS:aa. Sellaisia ohjelmistoja, jotka laskevat haluttua statistiikka SteamOS -käyttöjärjestelmässä pelaamisen aikana, on hyvin vähän. Esim. erilaisia Windows 7:lle laadittuja benchmarking -työkaluja löytyi runsas määrä, mutta ne eivät toimineet SteamOS:llä. Toisaalta, esim. Phoronix Test Suite nimisen ohjelmiston, joka sisältää useita eri testejä pelien suorituskyvyn mittaamiseen, sai toimimaan SteamOS:llä kohtuullisen kattavasti, mutta Windows suostui ajamaan sen kautta vain yhden ainoan testin. Ainoa Windows 7:lla toimiva testi oli Open Arena Demo. Syy siihen, etteivät testit toimineet Windowsilla on siinä, että Phoronix on kehitetty Linuxin testaamista varten eikä Windows tuki ole vielä kovin hyvää.

Toiseksi, laitteiston ajurit myös vaikuttavat siihen, miten hyvin ohjelmat toimivat koneella. Laitteistojen ajurit ovat erilaiset Windows- ja Linux käyttöjärjestelmille. Kun SteamOS julkaistiin, se tuki ainoastaan NVIDIAN näytönohjaimia, joskin hyvin pian tämän jälkeen tuki laajentui myös Intelin ja AMD:n näytönohjaimille. Tutkittavaksi näytönohjaimeksi valittiin NVIDIAN GeForce GTX 770, eikä SteamOS:lle ole asennettu NVIDIAN omia (proprietary) ajureita, sillä tavallista käyttäjää ajatellen ei ole tarkoituksenmukaista olettaa, että tavallinen käyttäjä osaisi erikseen asentaa sellaisia koneelleen.

## Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä, jossa vertaillaan Windows 7 ja Steam OS -käyttöjärjestelmien toimivuutta Steam-alustalla pelattavilla peleillä, lopputulos kallistui Windowsin hyväksi. Tulos perustui vain yhden henkilön pelikokemukseen, ja rajoitettuun käytettävissä olevien testimenetelmien määrään. Aikaisemmassa tutkimuksessa taas SteamOS vaikutti hieman Ubuntu paremmalta - Ubuntu siis näissä kahdessa testissä pärjäsi huonoiten. On kuitenkin muistettava, että siihen, miten tehokkaasti peli tai ohjelma toimii, sekä siihen, miten pelaaja sen kokee, vaikuttaa valtava määrä erilaisia tukevia tekniikoita. Linuxin ekosysteemi on niin laaja, että osittain senkin takia on erittäin vaikea yksiselitteisesti verrata Windowsia ja Linuxia. Ekosysteemi voi käsittää itse järjestelmän, sitä käyttävät laitteet, sovelluskehittäjät sekä käyttäjäkunnan. Kahta käyttöjärjestelmää verrattaessa verrataankin suurelta osin käytännössä laitteiden ajureiden ja muiden ohjelmistojen tukea valmistajilta kuten Marvell, Intel, Broadcom, AMD, Nvidia, Asmedia, Samsung ja Realtek kahden eri käyttöjärjestelmän osalta. Kun jokin komponentti tietyssä ympäristössä suoriutuu jostakin tehtävästä paremmin kuin toisessa ympäristössä, saattaa seuraavan päivityksen yhteydessä tilanne muuttua, jolloin on mahdotonta absoluuttisesti ja yksiselitteisesti todeta toisen käyttöjärjestelmän olevan aina toista tehokkaampi.

Verrattaessa Windowsia ja Linuxia, on Windows tällä hetkellä vielä selvästi Linuxia edellä pelikäytössä. Pelejä on saatavilla Windowsille huomattavasti enemmän kuin Linuxille, ja pelit toimivat paremmin Windowsilla. Gabe Newell, Valven toimitusjohtaja, on julkisesti kritisoinut Windows 8- käyttöjärjestelmää ”pc-pelaamisen kuolemaksi”, perustellen väitetään suljetun alustan rajoitteilla, kuten DirectX-rajapinta. Ratkaisuna voisikin olla Linux-pelaamisen tukeminen, esim. jos Valven kaltainen rahakas yritys päättäisikin tehdä SteamOS käyttöjärjestelmän Linux-pohjaiseksi. Valve onkin MikroPC:n mukaan saanut Nvidian panostamaan Linux-ajurien kehitykseen aikaisempaa enemmän, sillä eräs suurimmista syistä Windowsin parempaan suorituskykyyn on juuri näytönohjain-ten ajurit. Tämän tutkimuksen rajoitettu materiaali ja menetelmätkin huomioiden voitaneen päätellä, että SteamOS -käyttöjärjestelmä vaatii vielä paljon parannuksia, jotta sitä voitaisiin suositella peliympäristöksi Steam -alustalla toimiville peleille. Johtopäätös tukee Micro PC lehden julkaiseman tutkimuksen arviota, että lähitulevaisuudessa SteamOS:n suorituskyky tulee kuromaan Windowsin etumatkaa umpeen, kun suurien valmistajien SteamOS:ää käyttävät Steam Machine tietokoneet saapuvat markkinoille (Berschewsky 2014, 27-32.)

## Lähteet

Abi-Chahla F. 2008. OpenGL 3 & DirectX 11: The War Is Over. Luettavissa: <http://www.tomshardware.com/reviews/opengl-directx,2019.html>. Luettu: 14.6.2014.

Afterdawn. v-sync. Luettavissa: <http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/v-sync#>. Luettu: 15.6.2014.

Bates P. 2014. PC Operating Temperatures: How Hot Is Too Hot? Luettavissa: <http://www.makeuseof.com/tag/pc-operating-temperatures-hot-hot/>. Luettu: 14.6.2014.

Berschewsky T. 2014. SteamOS ja Ubuntu eivät pärjää pelikäytössä windows 8:lle. Syy on näytönohjaimessa. Luettu: 11.10.2014.

Dunn J. 2013. Full Steam ahead: The History of Valve. Luettavissa: <http://www.gamesradar.com/history-of-valve/>. Luettu: 12.7.2014.

Microsoft 2014. Windowsin historia. Luettavissa: <http://windows.microsoft.com/fi-fi/windows/history#T1=era1>. Luettu: 13.7.2014.

Phoronix Media 2014. PHORONIX TEST SUITE. Luettavissa: <http://www.phoronix-test-suite.com/>. Luettu: 16.6.2014.

Primate Labs Support. Interpreting Geekbench 3 Scores. Luettavissa: <http://support.primatelabs.com/kb/geekbench/interpreting-geekbench-3-scores>. Luettu: 15.8.2014.

Squires K. 2012. Steam. Luettavissa: <http://edtech.mcc.edu/~ksquires1/comw100/Proj3/other.html>. Luettu: 16.7.2014.

Stahie S. 2014. Valve Now Says SteamOS Is a Debian Fork. Luettavissa: <http://news.softpedia.com/news/Valve-Now-Says-SteamOS-Is-a-Debian-Fork-432571.shtml>. Luettu: 12.6.2014.

Valve 2013. Valve Reveals First Gen Steam Machines. Luettavissa: <http://store.steampowered.com/news/12175/>. Luettu: 10.5.2014.

Unigine 2014. Benchmarks. Luettavissa:<http://unigine.com/products/benchmarks/>. Luettu: 30.5.2014.

WisegEEK. What Are the Differences Between OpenGL® and DirectX®? Luettavissa: <http://www.wisegEEK.com/what-are-the-differences-between-opengl-and-directx.htm>. Luettu: 15.6.2014.