

COMPUTER STICKIN
KÄYTETTÄVYYS JA SUORITUSKYKYVERTAILU

Antti Alviola

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Tietotekniikka
Insinööri (AMK)

2016

Tekniikan ja liikenteen ala
Tietotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Antti Alviola	Vuosi	2016
Ohjaaja	Tauno Tepsa		
Toimeksiantaja	Lapin AMK		
Työn nimi	Computer Stickin käytettävyys ja suorituskykyvertailu		
Sivumäärä	23		

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutustua kahteen erilaiseen tikkutietokoneeseen ja Raspberry Pi 2 -minitietokoneeseen sekä tutkia laitteiden soveltuvuutta ammattikorkeakoulun oppilaiden opetuskäyttöön.

Työssä käydään läpi Intel Compute Stick Windows 8.1 ja Linux -mallien sekä Raspberry Pi 2 -minitietokoneen käyttöönottoa sekä tieto- ja viestintätekniikan ohjelmistojen testausta. Työssä kartoitetaan mini- ja tikkutietokoneiden soveltuvuus ammattikorkeakoulun oppilaita varten. Myös laitteiden multimediaominaisuuksia testataan musiikki- ja videosovelluksien avulla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, riittävätkö laitteissa tehot opiskelussa tarvittavien ohjelmien kunnolliseen toimintaan. Työn lopputuloksena oli, että testatut laitteet eivät täysin riitä tieto- ja viestintätekniikan opiskelijan käyttöön. Uuden päivitetyn version Intel Compute Stick Windows -laitteesta sen sijaan todettiin soveltuvan paremmin oppilaiden tarpeisiin.

Technology, Communication and
Transport
Information Technology
Bachelor of Engineering

Author	Antti Alviola	Year	2016
Supervisor	Tauno Tepsa		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Computer Stick – Usability and Performance comparison		
Number of pages	23		

The objective of this Bachelor's thesis was to research three mini computers, two Intel Compute Sticks and Raspberry Pi 2. The main purpose was to test and compare these devices and see if they were usable for the students of the University of Applied Sciences.

The thesis focused on a introduction of the three mini computers and testing the educational software of a information and communications technology. The thesis surveyed mini computers suitabilities for students of the University of Applied Sciences. The equipment was also tested for a multimedia features in a different music and video applications.

The aim of this thesis was to determine if the equipment has enough capacities to handle the university's programs. The final result was that the tested devices do not work as well as they should. The end result was that the equipment was not suitable for schoolwork. The new updated version of the Intel Compute Stick Windows device was found to be better suited for the student's needs.

Key words

computer stick, mini computer, performance comparison

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	LAITTEET	6
2.1	Intel Compute Stick, Windows 8.1 STCK1A32WFC	6
2.2	Intel Compute Stick, Linux STCK1A8LFC	7
2.3	Raspberry Pi 2 Model B 1GB & 8GB NOOBS Edition	8
3	KÄYTTÖNOTTO	9
3.1	Intel Compute Stick Windows 8.1	9
3.2	Intel Compute Stick Linux	10
3.3	Raspberry Pi 2	11
4	TESTATTAVAT OHJELMAT	12
4.1	Multimedia.....	12
4.2	LTspice IV	13
4.3	Unity 3D	16
4.4	Tallennustilat.....	18
5	TULOKSET	19
6	POHDINTA	21
	LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kahden tikkutietokoneen, Intel Compute Stick -mallit Windows 8.1 ja Linux sekä Raspberry Pi 2 -minitietokoneen soveltuvuutta opetuskäyttöön opiskelijoiden liikuteltaviksi työasemiksi. Myös tieto- ja viestintäteknikan opetuksessa käytettäviä työkaluohjelmia testataan kyseisillä laitteilla. Syyslukukaudella 2016 jokaisella opiskelijalla pitää olla Lapin ammattikorkeakoulussa oma kannettava päätelaite käytettävissä (Lapin AMK 2016).

Opinnäytetyön aloitus tapahtui syyslukukaudella 2015. Testattavien laitteiden hankkiminen koulun osalta aloitettiin myöhemmin syksyllä. Raspberry Pi 2 löytyi jo opinnäytetyötä varten, joten ammattikorkeakoulun hankittavaksi jäi molemmat Intel Compute Stick -mallit. Loppusyksystä 2015 alkoi tutustuminen minitietokoneisiin ja käyttöönotto kaikille laitteille päivityksineen suoritettiin. Ensimmäisiä kokeiluja ja laitetestejä suoritettiin loppuvuodesta 2015. Alkuvuodesta 2016 aloitettiin työt uudestaan asentamalla tarvittavat päivitykset sekä etsimällä tietoa kyseisistä laitteista. Tieto- ja viestintäteknikan opetuksessa käytettävien ohjelmien asentaminen tuli tässä vaiheessa mukaan työnkuvaan. Johtuen laitteiden pienestä tallennuskapasiteetista sekä yhdestä käytössä olevasta muistikortista, asentaminen ja testaus oli toisinaan hieman hidasta. Kirjoitustyö aloitettiin asennuksien ja testauksien jälkeen keväällä. Lisätietojen sekä työnkuvan tarkennuksen jälkeen laitetestauksia jatkettiin kirjoitustyön ohessa

Luvussa 2 käydään läpi testattavat laitteet ja tekninen data. Kolmannessa luvussa perehdytään minitietokoneiden käyttöönottoon ja ensimmäisiin reaktioihin laitteista. Neljännen luvun sisältö koostuu testattujen ohjelmien asentamisesta sekä käyttökokemuksista ja se sisältää tietoa käytössä olevista tallennustiloista, niin korkeakoululla kuin pilvipalveluissa. Luvut 5 ja 6 käsittelevät työn toteutusta sekä tuloksia ja pohdintaa käytettävyyssnäkökulmasta.

2 LAITTEET

2.1 Intel Compute Stick, Windows 8.1 STCK1A32WFC

Windows 8.1 -käyttöjärjestelmällä varustettu Intel Compute Stick on HDMI-liitännällä varustettuun televisioon/näyttöön liitettävä PC. Tikkutietokone sisältää Intelin neliytimisen Bay Trail -järjestelmäpiirin, kaksi gigatavua muistia ja 32 gigatavua tallennustilaa. MicroSD-korttiliitännällä voi lisätä muistikapasiteettia laitteeseen. Lisäksi laitteesta löytyy yksi USB-liitin ja virtasyöttöä varten Micro-USB -liitin. (Intel Corporation 2016.)

Kuvassa oleva Compute Stick tukee Wi-Fi 802.11:n ja Bluetooth-teknologioita (Kuvio 1). Bluetoothin avulla voi liittää langattoman näppäimistön ja hiiren laitteeseen. Pakkaus sisältää itse laitteen lisäksi virtaliittimen; hintaa tikkutietokoneella on 125 – 145 euroa (Sanoma Media Finland 2016). Näppäimistö ja hiiri eivät kuulu pakettiin. Vuoden 2016 alussa Intel päivitti mallia isommalla muistilla ja uudemmalla Windows 10 -käyttöjärjestelmällä.



Kuvio 1. Intel Compute Stick STCK1A32WFC

2.2 Intel Compute Stick, Linux STCK1A8LFC

Linux Ubuntu -käyttöjärjestelmällä varustettu Intel Compute Stick on HDMI-liitännällä varustettuun televisioon/näyttöön liitettävä tietokone. Linux versiossa on pienempi muisti ja tallennustila kuin vastaavanlaisessa Windows 8.1 -versiossa (Intel Corporation 2016).

Tikkutietokone sisältää Intelin neliytimisen Bay Trail -järjestelmäpiirin, yhden gigatavun kokoisen muistin ja kahdeksan gigatavua tallennustilaa. MicroSD-korttiliitännällä voi muistikapasiteettia lisätä laitteeseen. Lisäksi laitteesta löytyy yksi USB-liitin ja virtasyöttöä varten microUSB-liitin. Kuvassa oleva Compute Stick tukee Wi-Fi 802.11:n ja Bluetooth-teknologioita (Kuvio 2). Bluetoothin avulla voi liittää langattoman näppäimistön ja hiiren laitteeseen. Pakkaus sisältää itse laitteen lisäksi virtaliittimen, hintaa laitteella on 96 – 103 euroa (Sanoma Media Finland 2016). Näppäimistöä ja hiirtä ei toimiteta laitteen mukana. Vuoden 2016 alussa Intel päivitti minitietokonevalikoimaansa, mutta Linux-versio pysyi ennallaan. Kotimaisista verkkokaupoista tuote on ainakin toistaiseksi poistunut myynnistä.

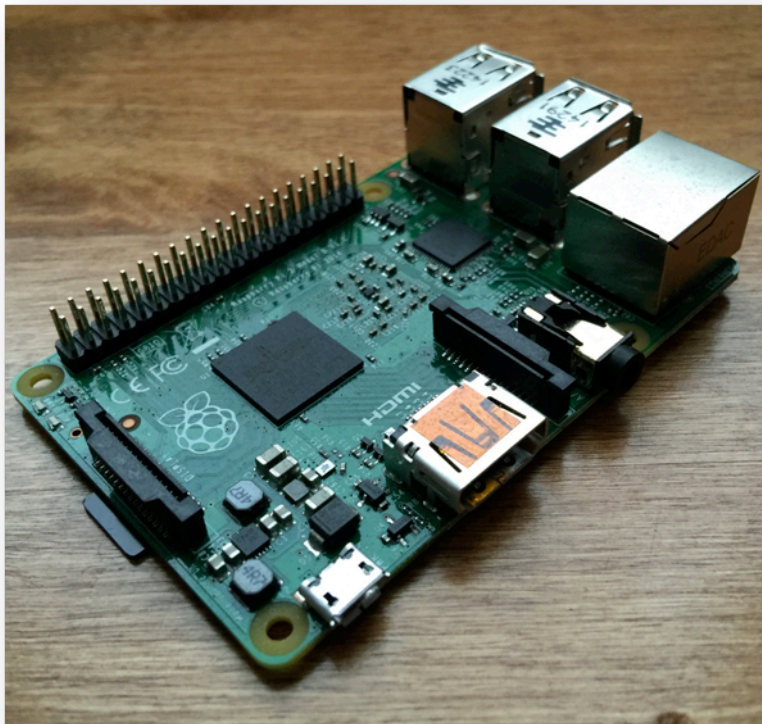


Kuvio 2. Intel Compute Stick STCK1A8LFC

2.3 Raspberry Pi 2 Model B 1GB & 8GB NOOBS Edition

Raspberry Pi 2 on yhden piirilevyn tietokone; erittäin edullinen ja pienikokoinen suorituskykyynsä nähden. Kyseinen versio on brittiläisen Raspberry Pi Foundation -nimisen yhtiön toinen laite ja se on paranneltu versio aikaisemmasta (Raspberry Pi Foundation 2016).

Alkuperäiseen verrattuna on lisätty muistia sekä ARMv7 -yhteensopiva neliytiminen prosessori. Muistia laitteessa on yhden gigatavun verran, joka on jaettu näytönohjaimen kanssa. Tikkutietokoneisiin verrattuna Raspberry Pi 2 ei sisällä yhtään massamuistia. Käyttöjärjestelmän asennus ja käyttö vaatii kahdeksan gigatavun kokoisin muistikortin. Langatonta verkkoyhteyttä ei ole valmiiksi, vaan 10/100 Ethernet RJ45 -verkkosovittimen avulla saa internetyhteyden. Hinta kuvassa olevalla minitietokoneella on 50 euroa (Kuvio 3) (Sanoma Media Finland 2016). Virtalähteenä toimii tässäkin minitietokoneessa viiden voltin MicroUSB-latausliitin. USB 2.0 -portteja on neljä kappaletta, joista puolet menee näppäimistön ja hiiren käyttöön.



Kuvio 3. Raspberry Pi 2 Model B 1GB & 8GB NOOBS Edition

3 KÄYTTÖÖNOTTO

3.1 Intel Compute Stick Windows 8.1

Laitteen käyttöönotto on helppoa ja yksinkertaista. Se vaatii vain laatikosta löytyvän virtakaapelin paikalleen asettamisen ja itse laitteen liittämisen näyttöön/televisioon. Tikkutietokoneen liittäminen virtalähteeseen käynnistää automaattisesti käyttöjärjestelmän aivan samalla lailla kuin normaalin PC-laitteen. Käyttöönotto ja sen pitkäkestoisuus päivityksineen ja uudelleen käynnistyksineen on tuttua Microsoftin käyttöjärjestelmistä. Normaali USB-käyttöinen hiiri ja näppäimistö kannattaa olla käyttöönoton aikana lähellä. Ennen kuin Bluetooth-hiiren ja -näppäimistön toiminta alkaa, on USB-laitteista hyötyä. Asennuksen yhteydessä pyydetään myös luomaan Microsoft-tili, mikä helpottaa omien tiedostojen, asetusten ja valokuvien synkronoimista eri laitteiden välillä. Microsoft-tili on myös täysin maksuton ja erittäin hyödyllinen, jos käytössä on monia Microsoftin laitteita, kuten puhelin tai tablettitietokone.

Käyttövalmiuteen saattaminen vie arviolta puoli työpäivää. Valmistelu pitää sisällään Windows-käyttöjärjestelmän asennukseen liittyvien toimintojen hyväksymistä sekä monia uudelleenkäynnistyksiä. Bluetooth-hiiri ja -näppäimistö toimivat asennuksen jälkeen, mutta Bluetooth-yhteys pätkii käytön aikana häiritsevästi. Taulutelevisio koneen näyttönä toimii hyvin ja tikkutietokone toimii samalla lailla kuin normaali PC. Windows 8 -käyttöjärjestelmä ei ollut entuudestaan tuttu, joten siihen tutustuminen vei oman aikansa. Laite kuumeni asennuksen aikana todella paljon, koska se oli päällä noin kuuden tunnin ajan johtuen käyttöönotosta ja päivitysten asennuksesta.

Toimivuutta testattiin Lapin ammattikorkeakoulun elektroniikan laboratorion työpisteen näytöllä sekä 32-tuumaisella HD-televisiolla kotioloissa. Päivityksien asentamisen jälkeen Compute Stick tarjosi Windows 10 -asennusta, mutta sitä ei tässä vaiheessa koettu tarpeelliseksi. Keväällä 2016 julkaistussa uudessa versiossa on Windows 10 -käyttöjärjestelmä jo valmiiksi asennettuna käyttöjärjestelmänä (Laine 2016).

3.2 Intel Compute Stick Linux

Laite on ulkoisesti samanlainen kuin Windows 8.1-versio, mikä tarkoittaa, että virtajohdon ja HDMI-kaapelin liittämisen jälkeen laite on valmis käynnistettäväksi. Käyttöjärjestelmän asentaminen vie noin puoli minuuttia aikaa ja se on hyvin helppo työ. Käyttöjärjestelmänä Ubuntu 14.04 LTS on yksinkertainen ja sitä on helppo käyttää, vaikka ei olisi Linux-järjestelmää aikaisemmin käyttänytkään. Myös tässä versiossa Bluetooth-hiiri ja -näppäimistö eivät toimi heti asennuksen jälkeen. USB-hiiri ja -näppäimistö on hyvä olla käytössä käynnistyksen yhteydessä.

Tikkutietokoneen toimivuutta testattiin Lapin ammattikorkeakoulun elektroniikan laboratorion työpisteellä sekä 32-tuumaisella HD-televisiolla kotityöpisteellä. Tässä Ubuntu-versiossa on valmiina kaikki tarvittava alkuun pääsemiseksi. Tarvittavien ohjelmien lataaminen Linux-ympäristössä ei ole yhtä helppoa kuin Windows-käyttöjärjestelmässä. Apua löytyy esimerkiksi suomenkieliseltä Linux wiki -sivustolta (Linux 2015). Myös vähäisen Linux-käytön takia käyttöjärjestelmään tottuminen vie oman aikansa. Bluetooth-hiiren pätkiminen häiritsi käyttäjän verran, että USB-hiireen vaihtaminen oli pitkäaikaisessa käytössä parempi vaihtoehto. Molemmissa tikkutietokoneissa oli Bluetooth-yhteyden kanssa pieniä ongelmia. Näppäimistö ja hiiri eivät pysyneet Bluetooth-yhteydessä, mikä johti siihen että häiritsevän useasti yhteys katkesi ja keskeytti työskentelyn.

Laitteen vähäisen muistikapasiteetin takia MicroSD-muistikortin käyttö on erittäin suositeltavaa. Kahdeksan gigatavua muistia on käytetty hyvin nopeasti ilman, että laitteeseen on asennettu juuri muuta kuin sen käyttämät ohjelmat. Tämä hankaloittaa todella paljon tarvittavien ohjelmien asennusta. Testatessa laitetta minulla oli MicroSD-muistikortti käytössä toisessa Compute Stickissä, mikä sai muistin loppumaan hyvin nopeasti ja keskeytti työt.

3.3 Raspberry Pi 2

Laitteen käyttöönotossa oli aluksi hankaluuksia virtalähteen kanssa. Ensimmäinen testattu virtalähde oli liian heikkotehoinen laitteelle. Toisen elektroniikkalaitteen mukana tullut kaksiosainen MicroUSB-laturi ei Raspberry Piitä käynnistänyt, vaikka tehojen puolesta sen olisi pitänyt. Uudella yksiosaisella laturilla laite toimi moitteettomasti. Näppäimistö, hiiri ja tarvittavat johdot verkkoon ja näyttöön liittämistä varten on suositeltavaa hankkia ennen ensimmäistä käyttöä. Laitteen mukana tulevan pika-aloitusoppaan ohjeita seuraamalla on helppo päästä alkuun. Käyttöohjeissa kerrotaan, mitä toimenpiteitä tulee suorittaa ennen kuin kytkee laitteen verkkovirtaan. Asentaminen ja itse käyttöjärjestelmään pääsy on todella nopea toimenpide. Käyttöjärjestelmän latautuessa television ruudulle ei työpöytä skaalaudu automaattisesti koko näytön alueelle. Mukana tulevan Linux Rasbian -käyttöjärjestelmän kanssa oli alkuvaikeuksia, tämä varmaan johtui vähäisestä Linux-tuntemuksesta. Hyvin paljon pitää etsiä internetistä tietoa, että saa tarvittavat asetukset laitteesta kohdilleen ja voi aloittaa normaalin käytön.

Ohjelmien ja ajureiden asentaminen Linux-käyttöjärjestelmässä ei aina ole yhtä helppoa, mihin on tottunut Mac tai Windows -laitteiden kanssa. Kun vertaa Compute Stickin ja Raspberry Piin erilaisia Linux-käyttöjärjestelmiä, on niissä paljon eroja. Ubuntu on helppokäyttöinen ja selkeämpi versio, kun taas Rasbian vaatii todella paljon perehtymistä ja tiedonhakua. Jos näitä kahta käyttöjärjestelmää vertaa, aloittelevan käyttäjän näkökulmasta on Ubuntu selkeästi helpompi käyttää. Myös sovelluksia ja valmiita ohjelmia Ubuntuille löytyy huomattavasti enemmän ja helpommin kuin Rasbianille.

4 TESTATTAVAT OHJELMAT

4.1 Multimedia

Testissä oli myös HD-laatuiseen videon suoratoistoa internetistä Netflix-tilausvideopalvelun avulla. Netflix-palvelun käyttö vaatii voimassa olevan käyttäjätilin lisäksi kunnollisen internetyhteyden, minimissään 0,5 megabittiä sekunnissa ja mielellään 5-25 megabittiä HD ja Ultra HD -laadulle (Netflix 2016). Testattavana oli myös YouTube-videoiden ja musiikin suoratoistopalvelu Spotifyn suorituskyky ja toimivuus minitietokoneilla. Luvusta 4.1.1 eteenpäin kerrotaan tikkutietokoneiden sekä Raspberry Piin multimediatoiston testien tulokset.

Microsoftin sovelluskaupasta löytyy **Intel Compute Stick Windows 8.1** -laitetta varten sovellus Netflix-tilausvideopalvelua varten. Myös selaimella katsominen onnistuu ilman erillisiä asennuksia. Videoiden toistaminen vaatii videoajureiden ajan tasalla olemista. Testatulla 40/100 Mbit/s -nopeudella toimivalla internetyhteydellä videoiden pitäisi pyöriä parhaalla kuvanlaadulla. Täysin moitteettomasti ei elokuvan katsominen sujunut, sillä pientä pätkimistä oli havaittavissa. Elokuvan pätkiminen ei johtunut internetyhteydestä, vaan laitteen kapasiteetti ei riittänyt Ultra HD -laadun toistamiseen. Kuvanlaadun säätäminen alhaisemmaksi auttaa toimivuutta, mutta huonontaa katselukokemusta.

Sovelluskaupasta löytyy myös Spotify-sovellus joka on lataamisen ja kirjautumisen jälkeen valmis musiikin kuunteluun. Musiikin suoratoisto toimii hyvin eikä laitteen tehot näytä olevan musiikin kanssa ongelmana. YouTube-videot toimivat hyvin selaimessa ilman mitään ongelmia. Kuvanlaatuun pätee sama kuin Netflixin käytössä; säätämällä laatua parannetaan toimivuutta.

Intel Compute Stick Linux -käyttöjärjestelmässä videoiden toisto vaatii ajureiden asentamisen, mikä on aluksi hieman hankalampaa kuin Windows-ympäristössä. Ubuntu tarjoaa Netflix-tilausvideopalvelua varten helpomman konstin; asentamalla Google Chrome -selaimen Netflix toimii välittömästi. Linux Compute Stick ei tarjonnut parasta käyttökokemusta elokuvan katsomiseen joh-

tuen videon pätkimisestä ja huonosta kuvanlaadusta. Mielestäni tämä johtui laitteen muistin pienyydestä eikä käytetystä langattomasta verkosta.

Linux-käyttöjärjestelmälle ei ole samanlaista Spotify-sovellusta kuin Windows ja Mac -alustoille. Saatavilla on Ubuntu ja Debian -versio, jota ei tueta, mutta sillä on mahdollista kuunnella musiikkia (Spotify AB 2016). YouTube -videot pyörivät selaimessa vaihtelevalla kuvanlaadulla ihan kiitettävästi.

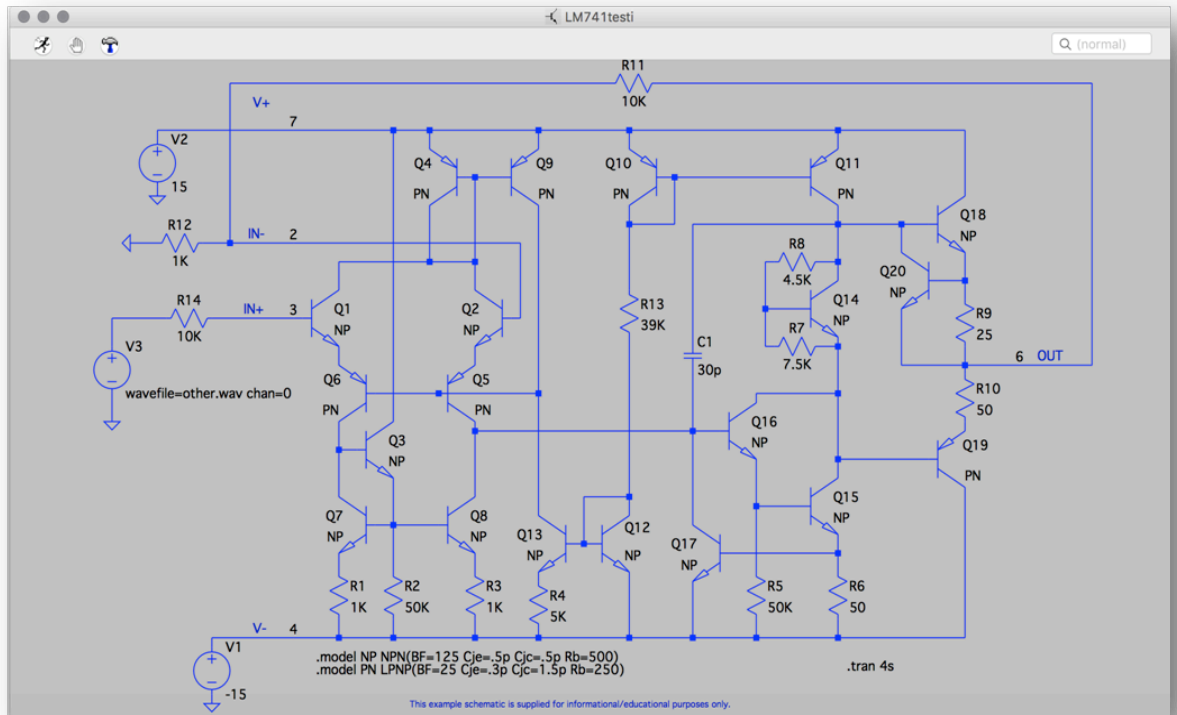
Raspberry Pi 2 ja sen Rasbian -käyttöjärjestelmä sisältää Epiphany Web Browser -nimisen selaimen, joka ei sisällä minkäänlaisia videoiden toistoon tarvittavia ajureita. Tästä syystä tarvittavat selaimet ja ajurit pitää asentaa itse. Tämä voi olla aloittelevalla Linux-käyttäjälle aluksi hankalaa, koska tarvittavat asennukset tehdään terminal-komentorivikomennoissa. Tarvittavat komennot ja apua alkuun pääsemiseen löytyy paljon hakukoneilla hakemalla ja Linuxin wiki-sivustolta (Linux.fi. 2015). Näin ollen videon ja musiikin toistaminen Raspberry Pi -koneella on alkuun todella hankalaa.

4.2 LTspice IV

LTspice IV on Linear Technology -yhtiön jakama ilmainen piirisimulaattoriohjelma, jonka avulla voidaan simuloida sähköisten piirien toimintaa aika- ja taajuustasossa. Ohjelma on ilmaisversio ja siinä on valmiina Linear Technology -yhtiön komponenttien piirisimulaatiomalleja. LTspice IV sisältää piirikaaviosymbolien luonnin, piirikaavioiden piirtämisen ja komponenttiarvojen antamisen, simulaatiokomentojen syöttämisen, itse simuloinnin sekä simulointitulosten piirtämisen (Linear Technology 2016).

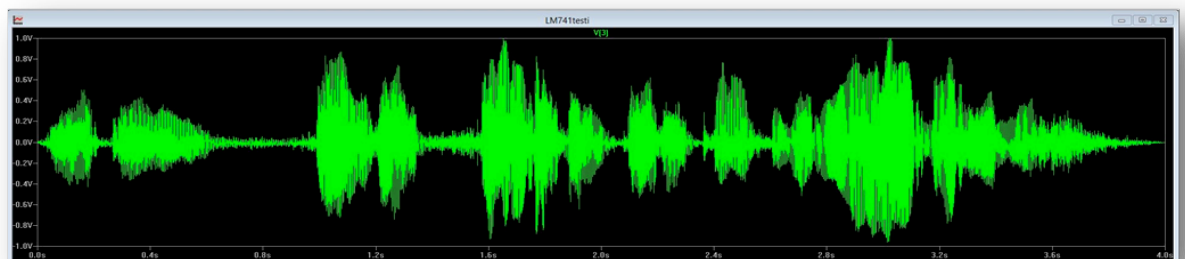
LTspice IV -ohjelman asennustiedosto **Intel Compute Stick Windows 8.1** -laitetta varten löytyy maksuttomasti Linear Technologyn kotisivuilta (Linear Technology 2016). Lataamisen jälkeen asennus on nopea ja yksinkertainen suorittaa. Tämän jälkeen ohjelman käyttö voidaan aloittaa.

Testattavana oli ohjelman kirjastosta löytyvä testisimulaatio LM741.asc, joka on operaatiovahvistimen piirisimulaatiomalli. Piirisimulaatioon lisättiin puhetta sisältävä wav-äänitiedosto, joka ajettiin simulaation läpi. Alla olevan kuvan piirikaavion vasemmassa reunassa keskellä näkyy lisätty äänitiedosto (Kuvio 4).



Kuvio 4. LTSpice IV piirikaavio

Piirisimulaation ajamisen jälkeen ohjelma piirtää alla olevan kuvan mukaisen aaltomallin näytteestä jossa naisääni sanoo "O-ou, sounds like somebody's having case of a mondays" (Kuvio 5).



Kuvio 5. Simulaation aaltomalli

Tätä samaa simulaatiota testattiin ensin Lapin ammattikorkeakoulun elektronikan laboratorion työpisteen PC-koneella sekä Applen MacBookPro -kannettavalla tietokoneella. Tulokset olivat erilaiset johtuen laitteiden suorituskykyjen isoista eroista. Simulaation testaus Compute Stickille asennetulla LTspice-ohjelmalla toimi, mutta tulos oli huomattavasti muita laitteita hitaampi. Alla olevassa kuvassa on vasemmalla puolella sama testi ajettuna MacBookProlla ja oikealla on tikkutietokoneella suoritettun testin tulos (Kuvio 6). MacBookProlla simulointi kesti 12,005 sekuntia ja Compute Stickillä testi vei 54.487 sekuntia.

LM741testi.log	SPICE Error Log: C:\Users\Antti\De
<pre> Circuit: * /Users/AJAlviola/Desktop/LM741testi.as Direct Newton iteration failed to find .op point. Starting Gmin stepping Gmin = 10 Gmin = 1.07374 Gmin = 0.115292 Gmin = 0.0123794 Gmin = 0.00132923 Gmin = 0.000142725 Gmin = 1.5325e-005 Gmin = 1.6455e-006 vernier = 0.5 Gmin = 3.06744e-007 vernier = 0.25 vernier = 0.125 vernier = 0.0625 Gmin = 3.14508e-007 vernier = 0.0833333 vernier = 0.111111 Gmin = 2.52041e-007 vernier = 0.148148 vernier = 0.197531 Gmin = 1.77858e-007 vernier = 0.263374 Gmin = 1.0161e-007 vernier = 0.351165 vernier = 0.46822 Gmin = 4.12807e-008 vernier = 0.624294 vernier = 0.832392 Gmin = 1.02685e-008 vernier = 1 Gmin = 1.30752e-009 Gmin = 1.40394e-010 Gmin = 1.50747e-011 Gmin = 1.61863e-012 Gmin = 1.73799e-013 Gmin = 0 Gmin stepping succeeded in finding the operating Date: Mon May 2 18:57:13 2016 Total elapsed time: 12.005 seconds. </pre>	<pre> Circuit: * C:\Users\Antti\Desktop\LM741testi.asc Direct Newton iteration failed to find .op point. Starting Gmin stepping Gmin = 10 Gmin = 1.07374 Gmin = 0.115292 Gmin = 0.0123794 Gmin = 0.00132923 Gmin = 0.000142725 Gmin = 1.5325e-005 Gmin = 1.6455e-006 vernier = 0.5 Gmin = 3.06744e-007 vernier = 0.25 vernier = 0.125 vernier = 0.0625 Gmin = 3.14508e-007 vernier = 0.0833333 vernier = 0.111111 Gmin = 2.52041e-007 vernier = 0.148148 vernier = 0.197531 Gmin = 1.77858e-007 vernier = 0.263374 Gmin = 1.0161e-007 vernier = 0.351165 vernier = 0.46822 Gmin = 4.12807e-008 vernier = 0.624294 vernier = 0.832392 Gmin = 1.02685e-008 vernier = 1 Gmin = 1.30752e-009 Gmin = 1.40394e-010 Gmin = 1.50747e-011 Gmin = 1.61863e-012 Gmin = 1.73799e-013 Gmin = 0 Gmin stepping succeeded in finding the operating Date: Tue May 03 14:21:14 2016 Total elapsed time: 54.487 seconds. </pre>

Kuvio 6. LTspice -simuloinnin kesto testatuilla laitteilla

Tikkutietokoneen suorituskyvyn ollessa edellä mainittuja laitteita alhaisempi oli tulos myös odotetunlainen. Mikä tärkeintä, Ltspice toimii moitteettomasti tällä

Intel Compute Stick -laitteella ja sitä voi käyttää aivan samalla tavalla kuin ammattikorkeakoulun työpisteillä.

Intel Compute Stick Linuxin Ubuntu-käyttöjärjestelmälle LTspice-ohjelmaa ei erikseen ole tehty, vaan sitä varten pitää asentaa erillinen sovellus. Wine on sovellus, jonka avulla on mahdollista suorittaa Microsoft Windows -ohjelmia Linux-käyttöjärjestelmässä. Komentoriville kirjoitettuna Wine-sovelluksen asentaminen tapahtuu komennolla *apt-get install wine*. Winen asennuksen loppuvaiheessa koko käyttöjärjestelmä yllättäen lukittui. Tilanteessa ei auttanut muu kuin järjestelmän uudelleenkäynnistys. Musta ruutu seurasi uudelleenkäynnistuksen jälkeen eikä laite lähtenyt toimimaan tämän jälkeen. Tästä johtuen LTspicen testaaminen laitteella jäi tekemättä.

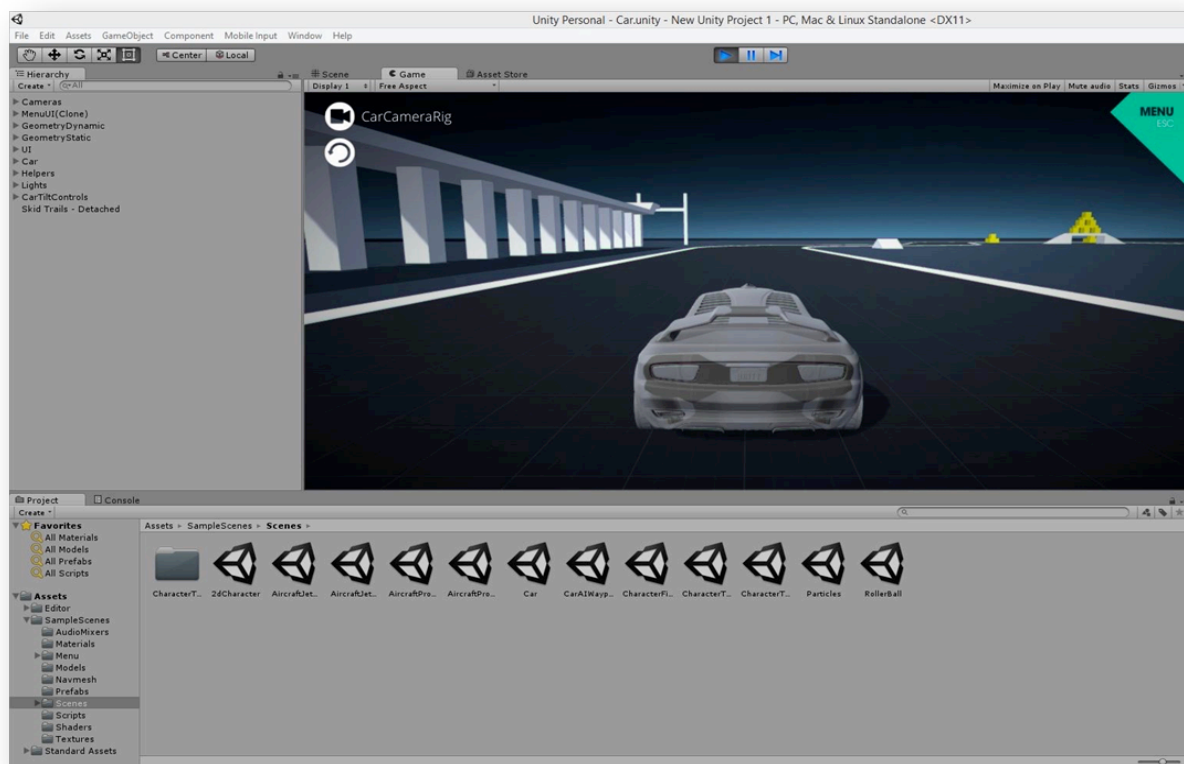
Raspberry Pi 2 -laitteella LTspice-ohjelman käyttöön pätevät samat ohjeet kuin edellä oli Intel Compute Stick Linux -laitetta varten. Wine-sovelluksen asentaminen tuotti ongelmia myös Raspberry Pi 2 -laitteen kanssa. Rasbian-käyttöjärjestelmä ei Wine-asennusta suostunut käynnistämään ja tästä syystä testaaminen jäi kokeilematta.

4.3 Unity 3D

Unity3D on monialustainen pelimoottori ja sillä voidaan kehittää kaksi- ja kolmiulotteisia selaimiin, konsoleihin PC-koneisiin tarkoitettuja pelejä (Unity Technologies 2016). Ohjelmasta on saatavilla ilmainen versio, joka sisältää maksullista versiota vähemmän ominaisuuksia.

Unity 3D -ohjelman ilmaisversion lataaminen **Intel Compute Stick Windows 8.1** -laitteelle onnistuu vaivatta Unityn kotisivujen kautta. Asentaminen on yksinkertaista ohjeiden seuraamista, mutta pitkäkestoista johtuen ohjelman suuresta koosta. Oman käyttäjäprofiilin luonti helpottaa ohjelman käyttöä. Profiilin luominen tapahtuu ohjelman ensikäynnistuksen yhteydessä ja se ei vaadi kuin toimivan sähköpostin sekä salasanan.

Itse ohjelman käyttö voi tuntua ensimmäisellä kerralla hankalalta, mikäli ohjelmaa ei ole aikaisemmin käyttänyt. Ohjelman testaamista varten on hyvä ladata sisäisestä Asset Store -kaupasta ilmaisia pelimoottoreita. Näin pääsee testaamaan ohjelmaa ja sen ominaisuuksia ilman erillisiä pelinkehitystaitoja. Täysin sulavasti eivät animaatiot tikkutietokeella toimineet ja pientä pätkimistä vaativimmilla animaatioilla oli havaittavissa. Asset Storesta ladatussa Space Shooter 1.1 –esimerkkiprojektissa oli monia erilaisia testattavia 2D ja 3D -pelitoimintoja. Alla oleva kuva (Kuvio 7) on ajosimulaattorin testauksesta, joka pienestä viiveestä sekä pätkimisestä huolimatta toimi laitteella yllättävänkin hyvin.



Kuvio 7. Unity 3D testaus

Johtuen **Intel Compute Stick Linux** -tikkutietokoneen pienestä muistitilasta ja laitteen yllättävästä häiriöstä Wine-sovellusta asentaessa, ei Unity 3D -ohjelmaa laitteelle saatu toimimaan. Unityn kotisivuilta löytyy ohjeet, miten syksyllä 2015 ilmestynyt Linux-versio on mahdollista asentaa Ubuntu -käyttöjärjestelmälle (Unity Blog 2015).

Raspberry Pi 2 ja sen mukana tuleva Rasbian-käyttöjärjestelmä Unity 3D ei tue käytettävää ohjelmaversiota. Wine-sovellusta käyttäen Windows-version ohjelmasta voi saada toimimaan. Tätä työtä varten ei ohjelman testaus kuitenkaan onnistunut halutulla tavalla.

4.4 Tallennustilat

Testatuissa minitietokoneissa on hyvin rajoitettu tallennuskapasiteetti, vaikka MicroSD -kortin laitteeseen liittääkin. Pieni tallennustilan määrä aiheuttaa sen, että muita tallennusvaihtoehtoja muistikortin lisäksi on mietittävä. On siis hyvä miettiä koululla käytössä olevia pilvipalveluita sekä henkilökohtaista tallennustilaa koulun kiintolevyillä.

Jokaisella opiskelijalla on koulun työpisteellä varattuna 500 megabittiä tallennustilaa, joihin on pääsy vain koulun koneilla ja koulun verkossa. Myös Moodle-työtilassa ja Office365 -palvelun sisältämässä OneDrive-pilvipalvelussa on varattuna tallennustilaa. Lapin ammattikorkeakoulun tietohallintopäällikkö Markku Taipaleen mukaan muisti ei tule opiskelijoilla pilvipalvelusta loppumaan. Tiedossa on myös se, että opiskelijat eivät omilla koneilla pääse käsiksi koulun työpisteillä sijaitsevaan tallennustilaan. Kyseinen tilanne on tietohallinnossa pohdinnan alla. Koulun työpisteiden tallennustilaa ei ainakaan toistaiseksi olla poistamassa, vaikka omiin tietokoneisiin ollaankin siirtymässä. (Taipale 2016).

Myös Google tarjoaa oman ilmaisen Drive-nimisen pilvipalvelunsa. Tämä sisältyy jokaiselle Google-tilin tehneelle käyttäjälle. Drive sisältää 15 gigatavua tallennustilaa ja selainta käyttämällä toimii kaikilla laitteella. Molemmissa Intel Compute Stick -malleissa oleva Wi-Fi 802.11 -teknologia mahdollistaa helposti pilvipalveluiden käytön siellä, missä langaton lähiverkko on toiminnassa. Esimerkiksi koulun kampusalueella laitteet on helppo kytkeä langattomaan verkkoon, mutta omalle verkkotallennuslevytilalle ei ole mahdollista laitteilla päästä.

5 TULOKSET

Opinnäytetyön suunnittelun alussa oli tarkoituksena testata minitietokoneilla enemmän ohjelmia ja sovelluksia kuin mitä lopulliseen työhön tuli. Vaikka suunnitelmat työn aikana muuttuivat, ei se tuloksiin vaikuttanut. Mielenpide, mikä laitteisiin tutustumisen aikana tuli, sai vahvistuksen laitetestauksien aikana. Hakeamalla internetin hakukoneista tietoa Intel Compute Stick -laitteista ja niistä tehdyistä arvosteluista, eivät laitteet saa kovinkaan hyvää palautetta. Esimerkiksi Gizmodo.com -nimisen sivuston arvostelussa pyydetään jättämään koko Windows 8.1 -laitteen hankinta väliin johtuen laitteen heikosta suorituskyvystä sekä USB-porttien vähyydestä (Buckley 2015). Vuoden 2016 alussa julkaistu uusi versio Windows Compute Stick -laitteesta puolestaan saa parempia arvosteluja. Kyseiseen laitteeseen on lisätty enemmän suorituskykyä, Windows 10 -käyttöjärjestelmä sekä toinen USB-portti. Laitteen paranneltu ulkonäkö saa myös kiitosta arvostelussa (Hardawar 2016).

Tulokset näyttivät, että ensimmäinen versio **Intel Compute Stick Windows 8.1** -minitietokoneesta ei sovellu koulutus- tai työkäyttöön tarpeeksi hyvin. Vaikka tämä tikkutietokone oli kolmesta testatusta laitteesta se tehokkain suorituskyvyltään, ei se silti tuottanut tarvittavia tehoja. Testattujen ohjelmien ja sovelluksien antamat tulokset kertoivat laitteen suorituskyvyn riittämättömyydestä. Käytettävyys laitteella oli muuten samanlainen kuin vastaavanlaisella kannettavalla tai pöytämällin PC-tietokoneella. Normaalin tietokoneen kotikäyttäjälle tämä versio todennäköisesti riittäisi käyttölaitteeksi. Uudempi versio Compute Stick -minitietokoneesta, joka julkaistiin vuoden 2016 alussa, on luettujen arvostelujen sekä teknisten tietojen perusteella sopivampi laite ammattikorkeakoulun opiskelijan vaatimiin tarpeisiin.

Intel Compute Stick Linux -minitietokoneista Linux-version testaaminen jäi vähäiseksi johtuen laitteen heikoista tehoista sekä käyttöjärjestelmän kaatumisesta asennuksien aikana. Testauksen alkuvaiheesta alkaen oli selvää, että Linux-versio ei käyttötehojensa takia ole soveltuva tieto- ja viestintäteknikan koulutuksen vaatimien ohjelmien käyttöön.

Raspberry Pi 2 -laitteen mukana tulevalle Rasbian-käyttöjärjestelmälle korkeakoulun ohjelmien asentaminen oli hankalaa, koska kyseiselle käyttöjärjestelmälle ei ohjelmia tueta. Wine-sovelluksen asentaminen ei myöskään hakukoneista saaduilla tiedoilla onnistunut. Opiskelijalle, joka ei ole aikaisemmin laitetta käyttänyt, voi alkuun pääseminen sekä laitteen käyttäminen olla hankalaa. Vaikka Raspberry Pi 2 soveltuukin monenlaiseen työskentelyyn ja sen ominaisuuksia pystyy käyttämään tietotekniikassa hienosti hyödyksi, ei se opiskelukäytössä ole paras mahdollinen laite. Jokaiselle tieto- ja viestintäteknikan opiskelijalle Raspberry Pi -minitietokoneisiin tutustuminen ja käyttämisen opettelu pitäisi olla itsestään selvyyttä. Laitteen edullisuus sekä rajattomat käyttömahdollisuudet antavat varmasti uutta näkökulmaa opiskeluun. Lisävarusteita Raspberry Pi -laitteille löytyy myös laaja valikoima, esimerkiksi alla olevassa kuvassa oleva kotelo suojaa laitetta pölyltä ja pitää laitteen siistinä (Kuvio 8).

Helmikuussa 2016 julkaistu ja myyntiin tullut uusi versio Raspberry Pi 3 on hie- man edeltäjänsä tehokkaampi. Suurimmat erot laitteiden välillä on paranneltu prosessori sekä langaton Wi-Fi 802.11:n ja Bluetooth 4.1 -yhteys. (Kurri 2016.) Käyttöjärjestelmänä uusimmassa versiossa toimii myös Rasbian, mutta mikään ei estä käyttäjää lataamasta jotain toista Linux-versiota tai uusinta Windows-käyttöjärjestelmää. Raspberry Pi 3 -laitteella on jo ominaisuuksiensa puolesta paremmat mahdollisuudet toimia ammattikorkeakoulun ohjelmistojen kanssa.



Kuvio 8. Raspberry Pi -laitteen kuori

6 POHDINTA

Tietotekniikan opiskelijalle eteenkin Linux-pohjaiset minitietokoneet tuovat mukavan haasteen ja uusia ulottuvuuksia opiskeluun sekä taitojen kartuttamiseen. Testatuilla Linux-käyttöjärjestelmällisillä minitietokoneilla ei välttämättä kaikkia korkeakoulun tehtäviä pysty tekemään, mutta opiskelua ja laitteiden tuntemusta niiden käyttö edistää opiskelun ohessa. Käyttäjille, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta muista kuin Microsoftin käyttöjärjestelmistä, voi Linux-laitteiden käyttö aluksi tuntua haastavalta ja ylitsepääsemättömältä. Tikkutietokoneissa ehdottomasti plussaa ovat pieni koko ja edullinen hinta. Miinuspuolina voidaan pitää tehottomuutta sekä bluetooth-yhteyden ajoittaista pätkimistä. Pelkän median katseluun tai kuunteluun testatut laitteet ovat turhan kankeita, sillä samaan hintaa tai halvemmalla saa parempiakin laitteita, kuten Chromecast tai AppleTV.

Opiskelijoiden tallennustilan kasvaessa ja laajentuessa pilvipalveluihin, on se samalla tuonut helpotusta oppimateriaalien käyttämiseen henkilökohtaisissa laitteissa. Pilvipalveluiden käyttö mahdollistaa tiedonsiirron kätevästi kahden tietokoneen välillä ilman muistitikkuja eikä vie tilaa tikkutietokoneiden vähäisistä USB-paikoista.

Minulle tämä opinnäytetyö ja sen tekeminen toi mukavaa vaihtelua koulunkäynnin oheen. Laitteista Raspberry Pi 2 oli jo tullut tutuksi, mutta sen käyttö oli vielä tässä vaiheessa ollut todella vähäistä. Tikkutietokoneet yllättivät alkuun positiivisesti toimivuudellaan. Ainoa miinus tuli USB-porttien vähyydestä johtuneesta hiiren ja näppäimistön siirtelystä portista toiseen. Mielestäni jo aikaisemmin tässä työssä mainitsemani uusi ja paranneltu versio Windows-tikutietokoneesta soveltuu paremmin opetuskäyttöön oppilaille. Tämä päätelmä perustuu laitteen suorituskyvyn parannuksiin sekä kaivatun toisen USB-portin lisäämiseen. Uusia versioita tikkutietokoneesta tai Raspberry Piistä ei testattu tätä opinnäytetyötä varten.

LÄHTEET

Buckley, S. 2015. Intel Compute Stick Review: Don't Buy It. Viitattu 18.4.2016 <http://gizmodo.com/intel-compute-stick-review-don-t-buy-it-1699377058>.

Hardawar, D. 2016. Intel Compute Stick review (2016): Second time's the charm. Viitattu 18.4.2016 <http://www.engadget.com/2016/01/22/intel-compute-stick-2016-review/>.

Intel Corporation 2016. Intel Compute Stick STCK1A32WFC, STCK1A8LFC Product Brief. Viitattu 8.3.2016 http://www.intel.com/buy/us/en/catalog/desktop/computesticks?_ga=1.212128861.897939390.1461743229.

Kurri, S. 2016. Raspberry Pi 3 -minitietokone julkaistiin ja tuli heti myyntiin. Viitattu 6.5.2016 <http://muropaketti.com/uutiset/raspberry-pi-3-minitietokone-julkaistiin-ja-tuli-heti-myyntiin/>.

Laine, P. 2016. Intel Päivitti Compute Stick valikoimaa Skylakella ja Cherry Traililla. Viitattu 9.3.2016 <http://muropaketti.com/uutiset/intel-paivitti-compute-stick-valikoimaa-skylakella-ja-cherry-traililla/>.

Lapin AMK 2016. Aloittavan opiskelija opas. Viitattu 7.4.2016 <http://www.lapinamk.fi/fi/Opiskelijalle/Aloittavan-opiskelijan-opas>.

Linear Technology 2016. Ltpice IV. Viitattu 28.3.2016 <http://www.linear.com/designtools/software/>.

Linux. 16.7.2015 Tervetuloa Linux.fi-wikiin! Viitattu 4.4.2016 <https://www.linux.fi/wiki/Etusivu>.

Netflix. 2016 Ohjekeskus. Viitattu 2.4.2016 <https://help.netflix.com/help>.

Raspberry Pi Foundation. 2016 Raspberry Pi 2 Model B. Viitattu 10.3.2016 <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>.

Sanoma Media Finland. 2016 Hintaseuranta.fi. Viitattu 27.2.2016 <http://hintaseuranta.fi/haku/intel%20compute%20stick>.

Spotify AB. 2016 Spotify for Linux. Viitattu 4.4.2016 <https://www.spotify.com/fi/download/linux/>.

Taipale, M. 2016 Muutama kysymys opinnäytetyötä varten. Sähköposti antti.alviola@edu.lapinamk.fi 25.2.2016. Tulostettu 1.3.2016.

Unity Blog. 2015 Unity comes to Linux: Experimental build now available. Viitattu 27.4.2016 <http://blogs.unity3d.com/2015/08/26/unity-comes-to-linux-experimental-build-now-available/>.

Unity Technologies. 2016 Download Unity. Viitattu 30.3.2016
<http://unity3d.com/get-unity/download>.