



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# TULEVAISUUDEN KAMPUS

Teknologisten ratkaisujen kartoitus ja dokumentointi

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Tietoliikennetekniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Joel Clee

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma

CLEE, JOEL:

Tulevaisuuden kampus

Tietoliikennetekniikan opinnäytetyö, 81 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

---

Tämän työn tavoitteena oli suunnitella Lahden ammattikorkeakoulun Niemen kampuksen tulevaisuuden oppimistarpeita vastaavaksi. Työn tarkoituksena oli konseptoida käytettävyyttä ja liikkuvuutta edistäviä, mutta silti kustannuksia säästäviä, teknisiä ratkaisuja tulevaisuuden kampukselle. Työtä tehdessä tutkittiin useita eri aiheisia teknologisia ratkaisuja ja palautetta ratkaisuille saatiin kyselyistä, jotka lähetettiin.

Virtualisointiohjelmistovaihtoehtoja ovat XenServer, vSphere ja Hyper-V, joista Hyper-V osoittautui parhaimmaksi. Tulevaisuuden kampuksen työpisteiden tulisi olla työskentelyä tehostavia, työntekijää motivoivia ja työntekoa helpottavia. Työpisteiden on oltava sellaisissa tiloissa, joissa niihin päästään helposti käsiksi. Verkko-opetus mahdollistaisi aikaan ja paikkaan sitoutumattomuuden tarjoamalla esimerkiksi oppituntien seuranta verkko välityksellä. Integroimalla tekniikkaa oppimisympäristöön voitaisiin tehostaa normaalia lähiopetusta ja motivoida opiskelijoita tekemällä ympäristöstä interaktiivisempaa.

Simulaatioiden avulla voidaan kouluttaa henkilöitä sellaisiin tehtäviin, joita ei tosielämässä tule usein vastaan. Suurin hyöty simuloinnista on, että opiskelija pääsee testaamaan teoriassa opittuja asioita käytännössä vaarattomasti. Lisäksi simulaatiot voidaan tallentaa ja tutkia jälkikäteen, mikä lisää simulaatioiden käytön hyötyä.

Mobiiliteknologia lisää liikkuvuutta ja tekee oppimisesta interaktiivisempaa. Oppitunteja voidaan katsella ja tehtäviä voidaan tehdä älypuhelimien tai -tabletin avulla. Lisenssejä voidaan ostaa laitteiden, käyttäjien tai ohjelmistojen mukaan. Virtualisointi helpottaisi lisenssien ostamista ja niiden jakamista käyttäjien kanssa. Tulokseksi saatiin monia eri aiheisia teknologisia ratkaisuja, jotka tekisivät tulevaisuuden kampuksesta työntekoa edistävän, liikkuvuutta mahdollistavan ja kustannuksia säästävän.

Asiasanat: oppimisympäristö, virtualisointi, teknologiset ratkaisut, tulevaisuuden kampus

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Information Technology

CLEE, JOEL: Future campus

Bachelor's Thesis in Telecommunications, 81 pages, 2 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

---

The goal of this thesis was to make a concept plan of the Niemi Campus of Lahti University of Applied Sciences, to make it compatible with the future studying requirements. The point of the thesis was to research technological solutions for the future campus that would promote usability and mobility, but still be cost effective.

The three virtualization program choices were XenServer, vSphere and Hyper-V, of which Hyper-V was chosen to be the most suitable. The workstations of the campus should optimize, motivate and facilitate working. Workstations should be located in places which are easily accessible.

Online study would enable mobility by offering a chance of attending classes online. By integrating technology into learning environments we could motivate students to study and learn by making the environment more interactive.

Simulation could help when training people to react in the right way in different unexpected situations. The largest benefit of simulations is the chance for students to practice theory in reality without harming anyone. Also, simulations can be recorded and analyzed later.

Mobile technology promotes mobility and makes studying more interactive. Classes can be watched and problems solved on different mobile devices. There are different types of licenses, either by program, user or device. Virtualization would help make buying and distributing licenses easier.

The results were that numerous technological solutions were gathered that would promote working, mobility and cost effectiveness of the future campus.

Key words: learning environment, virtualization, technological solutions, future campus

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 VIRTUALISOINTI.....	2
2.1 Virtualisoinnista yleisesti.....	2
2.2 Virtuaalisuuden toteuttaminen .....	5
2.3 Työpöytävirtualisointi.....	5
2.4 Virtualisoinnin hyödyt ja haitat .....	8
2.5 Virtualisointiohjelmistojen vertailua .....	9
2.5.1 Citrix XenServer Advanced Edition .....	10
2.5.2 VMware vSphere ESXi.....	11
2.5.3 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 SP1 Enterprise.....	12
2.5.4 Ohjelmiston valinta .....	12
2.6 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	14
3 TYÖPISTE LAITTEITA VARTEN.....	16
3.1 Työpisteistä yleisesti.....	16
3.2 Työpisteen tavoitteet.....	16
3.3 Ryhmätyöpisteet .....	16
3.4 Digitaalinen sisustus .....	19
3.5 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	20
4 VERKKO-OPETUS .....	22
4.1 Verkko-opetuksesta yleisesti.....	22
4.2 Verkko-opetuksen elementit .....	23
4.2.1 Aineiston tallennus .....	23
4.2.2 Oppimisen kirjaaminen ja arviointi.....	23
4.2.3 Kokeet ja muut testit .....	24
4.2.4 Simulaatiot .....	24
4.2.5 Tietoaineistot ja -pankit.....	24
4.2.6 Tehtävät .....	25
4.2.7 Työskentely- ja keskustelualueet.....	26

4.2.8 Viestittely .....	26
4.2.9 Verkkopalvelut ja ohjelmistot .....	27
4.2.10 Haittoja .....	27
4.3 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	27
5 TEKNIikka OPPIMISympÄristÖSSÄ .....	30
5.1 Hyödyt .....	30
5.2 Haitat .....	31
5.3 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	31
6 BIOMETRISET TUNNISTEET.....	33
6.1 Biometrisista tunnisteista yleisesti.....	33
6.2 Tunnistustavoista lyhyesti.....	34
6.3 Biometrinen tunnistaminen.....	35
6.4 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	36
7 SIMULAATIO .....	38
7.1 Simulaatiosta yleisesti .....	38
7.2 Pelisimulointi.....	39
7.3 Simulaation käyttö opetuksessa.....	40
7.4 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	41
8 MOBIILITEKNOLOGIA.....	42
8.1 Mobiiliteknologiasta yleisesti.....	42
8.2 Mobiiliteknologia tarjoaa .....	42
8.3 Mobiiliteknologia käytännössä.....	42
8.4 Augmented Reality .....	44
8.5 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	46
9 LISENSOINTI.....	48
9.1 Lisensoinnista yleisesti .....	48
9.2 ”Pitkät kädet” -lisensointi.....	49
9.2.1 Citrix XenDesktop .....	50
9.2.2 VMware Horizon (with View) .....	51

9.3 Pilvilisensointi .....	52
9.4 Suosituimmat maksulliset ohjelmistot (2012 – 2013) .....	54
9.5 Nykytilanne vastaan tulevaisuus .....	55
10 KYSELYIDEN TULOKSET .....	57
10.1 Opiskelijakysely .....	57
10.2 Henkilöstökysely .....	62
11 YHTEENVETO .....	68
11.1 Suositus .....	68
11.1.1 Virtualisointi .....	68
11.1.2 Työpisteet .....	69
11.1.3 Verkko-opetus .....	69
11.1.4 Tekniikka oppimisympäristössä .....	70
11.1.5 Biometriset tunnisteet .....	70
11.1.6 Simulaatio .....	70
11.1.7 Mobiiliteknologia .....	71
11.1.8 Kyselyt .....	71
12 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	72
LÄHTEET .....	74
LIITTEET .....	82

## LYHENNELUETTELO

4K tarkoittaa 4000:ta, joka on näytön resoluutio, yleisin on 4096 x 2160.

AD on palvelu, joka tarkistaa sisäänkirjautuvan henkilön salasanan oikeellisuutta sekä sen onko hän käyttäjä vai administraattori.

BYOD on lyhenne sanoista Bring Your Own Device, eli käyttäjien tuomat omat koneet ja laitteet.

DViT eli Digital Vision Touch on teknologia, jonka SMART-yritys on kehittänyt älytauluihinsa.

E-kirjat ovat digitaalisessa muodossa olevia kirjoja, joita voidaan lukea suoraan internetistä.

GB eli gigabyte tai gigabitti on bittien määrään viittaava lyhenne eli tilakapasiteetin yksikkö.

Gbit/s eli gigabit tai gigabitti on bittien nopeuteen viittaava yksikkö, esimerkiksi verkkoyhteyksien nopeuksissa käytetään bit/s yksikköä.

HDD eli Hard Disk Drive on kovalevy, jonka kirjoitus ja luku tapahtuu pienen levyn ja sitä pitkin kulkevan käden avulla, mutta jonka tallennuskapasiteetti on huomattavasti suurempi kuin SSD:n.

HMD tai Head Mounted Display on päähän asetettavat lasit.

HUD tai Head Up Display on jokin mobiililaite, esimerkiksi älypuhelin.

Hypervisor on ohjelmisto tai laitteisto, jonka avulla voidaan luoda ja hallita yhtä tai useita virtuaalikoneita.

Hz eli hertsi on taajuuden yksikkö.

LCD eli Liquid Crystal Display on näyttötekniikka, joka käyttää nestemäisten kristallien valomodulointia hyväksi.

LED eli Light-Emitting Diode on näytöissä käytetty tekniikka, joka toimii taustavalaistuksena.

PBX eli Private Branch Exchange on puhelinjärjestelmä, joka toimii jonkin yrityksen tilojen sisällä sekä yhdistyy myöskin yleiseen puhelinjärjestelmään.

Pilvipalvelut ovat palvelut, jotka sijaitsevat niin sanotussa pilvessä eli jollain palvelimella jossain päin maailmaa ja johon pääsee käsiksi mistä tahansa, missä on toimiva verkkoyhteys.

QR-code (Quick Response) eli QR-koodit sisältävät erilaista tietoa, esimerkiksi koodi voi sisältää jonkin verkko-osoitteen.

SSD eli Single State Drive on kovalevy, jossa ei ole liikkuvia osia ja jonka luku- ja kirjoitusnopeus voivat olla melkein 6 kertaa nopeampia kuin tavallisen HDD:n.

SPoI eli Single Point of Failure on tilanne, missä koko järjestelmä voi kaatua yhden pisteen kaatuessa.

VR (Virtual Reality) eli virtuaalinen todellisuus, jossa näyttöjen tai muiden vastaavien laitteiden avulla luodaan virtuaalinen tapahtuma.

WiFi eli Wireless Fidelity on tekniikka, joka mahdollistaa radioaaltojen avulla yhdestä laitteesta toiseen datan siirto.

WLAN eli Wireless Local Area Network tai langaton verkko tarjoaa mahdollisuuden liittyä lähiverkkoon langattomasti.



## 1 JOHDANTO

Päijät-Hämeen liitto on rahoittanut Lahden innovaatiokeskittymä-hankkeen, jonka pääosassa toimii Lade Oy. Innovaatiokeskittymä -hankkeen tavoitteena on suunnitella ja luoda monialainen, monitoimijainen ja monimuotoinen kampus. Työssä suunnitellaan ja dokumentoidaan tulevaisuuden kampuksen teknologisia ratkaisuja.

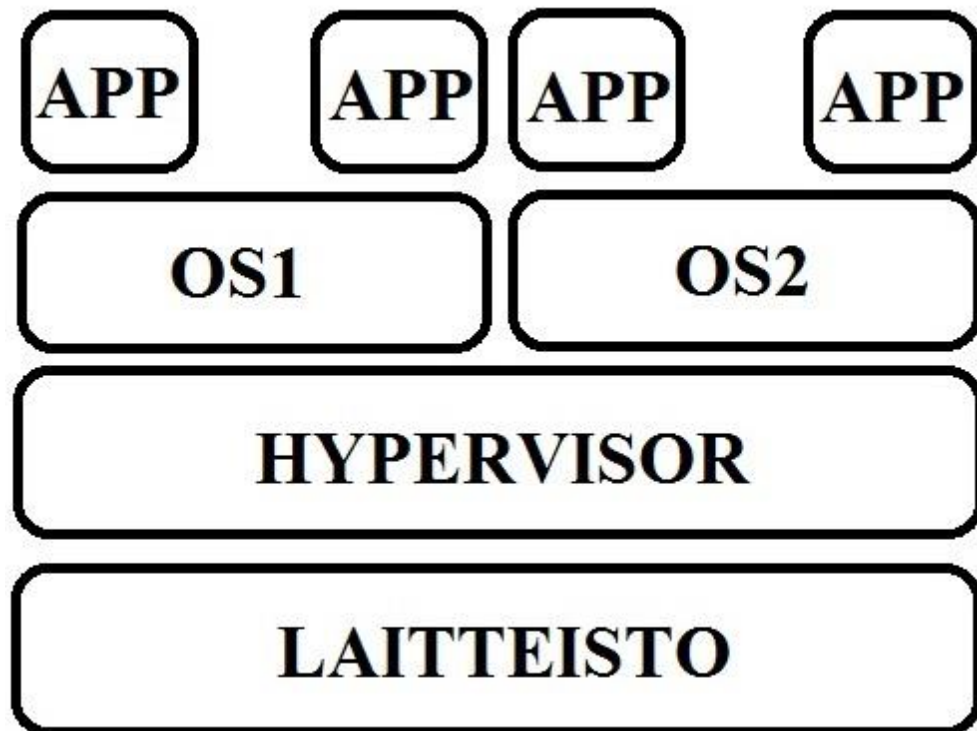
Työn aiheina ovat virtuaalisuus, työpisteet, verkko-opetus, tekniikan integroiminen oppimisympäristöön, biometriset tunnistimet, simulaatio, mobiilitekniikka ja lisenssiratkaisut. Työn tavoitteena on luoda teknologisten ratkaisujen avulla oppimisympäristö, missä pääajatuksina on helppokäyttöisyys, liikkuvuus sekä aikaan ja paikkaan sitomattomuus.

## 2 VIRTUALISOINTI

### 2.1 Virtualisoinnista yleisesti

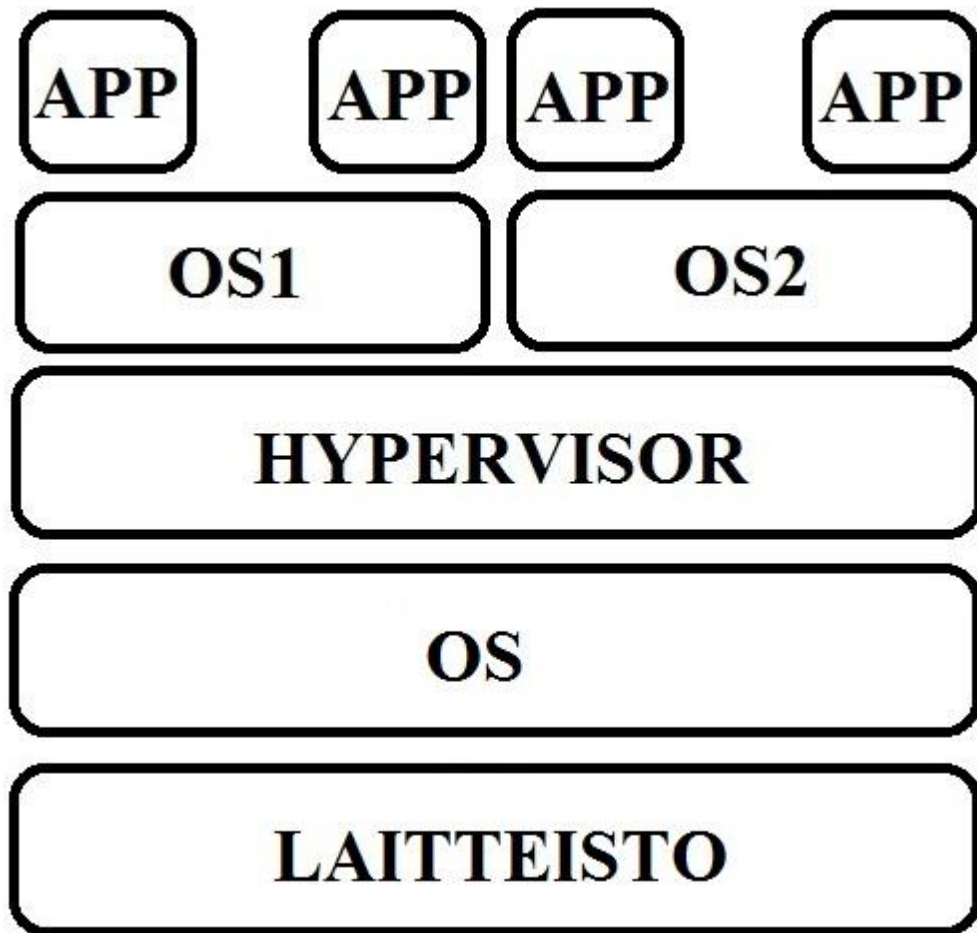
Virtualisointi-termiä käytetään, kun puhutaan laitteiston ja ohjelmiston virtuaalisesta muodosta. Laitteiston virtualisointi tarkoittaa laitteiston luomista erilaisilla tekniikoilla, joilla saadaan aikaan virtuaalinen versio laitteistosta. Tämä virtuaalinen versio on samanlainen ominaisuuksiltaan kuin tavallinen laitteisto, mutta ilman fyysistä olemusta. Esimerkiksi fyysisellä koneella olevalle käyttöjärjestelmälle voidaan asentaa hypervisor, jonka päälle voidaan luoda virtuaalinen tietokone ja asentaa sille eri tai sama käyttöjärjestelmä. Tällä tavalla saadaan fyysisen koneen resurssit paremmin käytetyksi ja säästetään laitteistokuluissa. (Wikipedia 2013f.)

Hypervisoreita on kahden tyyppisiä. Tyyppi 1 (native, bare metal), joka asennetaan suoraan laitteiston päälle ja sen päälle voidaan asentaa yksi tai useampi käyttöjärjestelmä. Jokaiselle käyttöjärjestelmälle voidaan asentaa omat ohjelmistonsa, kuten kuviossa 1 nähdään. (Wikipedia 2013e.)



KUVIO 1. Laitteiston päälle asennettu hypervisor eli tyypin 1 hypervisor

Tyypin 2 (hosted) hypervisor asennetaan käyttöjärjestelmän päälle. Tämän jälkeen hypervisorin päälle voidaan asentaa yksi tai useampi käyttöjärjestelmä, joille voidaan asentaa omat ohjelmistot, kuten kuviossa 2 nähdään. (Wikipedia 2013e.)



KUVIO 2. Käyttöjärjestelmän päälle asennettu hypervisor eli tyypin 2 hypervisor

Käyttöjärjestelmiä voidaan myös virtualisoida ja näin ajaa kahta erilaista tai samanlaista käyttöjärjestelmää samalla fyysisellä koneella. Virtualisoitu käyttöjärjestelmä toimii samalla tavalla kuin normaali versiokin, eli virtualisointi ei vaikuta käytettävyyteen, päinvastoin lisää sitä, kun kahta käyttöjärjestelmää voidaan hallita samaan aikaan.

Laitteiston ja käyttöjärjestelmän virtualisoinnin lisäksi voidaan virtualisoida ohjelmistoja, muistia, tallennustilaa, tietoa tai tietokantoja ja verkkoja. Ohjelmistovirtualisoinnissa ohjelmisto kapsuloidaan ja näin se saadaan erilleen itse käyttöjärjestelmästä. Virtualisoitu ohjelmisto toimii kuin se käynnistyisi

suoraan käyttöjärjestelmästä, mutta ei todellisuudessa käynnisty. (Wikipedia 2013a.)

Muistin virtualisoinnissa voidaan erottaa fyysisestä RAM-muistista osan, jonka voidaan sitten jakaa virtualisoiduille ohjelmistoille ja käyttöjärjestelmille. RAM on tietokoneessa oleva muisti, johon voidaan kirjoittaa ja josta voidaan lukea tietoa ihan missä järjestyksessä tahansa. Tällä tavalla saadaan kaikki muisti hyödynnettyä, koska normaali käyttöjärjestelmä ei käytä kaikkea tarjolla olevaa RAM-muistia. (Wikipedia 2013c.)

Tallennustilan virtualisoinnilla tarkoitetaan osiota, joka on erotettu muusta tallennustilasta. Tätä tilaa voidaan tarjota muun muassa virtualisoiduille ohjelmistoille ja näin saadaan ohjelmistot pyörimään sujuvammin. Tallennustila eroaa RAM:sta siten, että tietoa voidaan kirjoittaa ja lukea vain tietyssä järjestyksessä. (Wikipedia 2013d.)

Tieto- tai tietokantavirtualisoinnilla voidaan erottaa kyseiset tiedot muusta järjestelmästä. Näin saadaan erillisiä tietoaaineistoja, jotka eivät käytä fyysisen tietokoneen resursseja, vaan niille on määrätty omat resurssit, joita ne käyttävät. Tällä tavalla saadaan poistettua tietoaaineiston riippuvuus fyysisestä laitteistosta tai käyttöjärjestelmästä ja voidaan taata tietoaaineiston säilyminen. (Wikipedia 2013b.)

Verkon virtualisoinnilla tarkoitetaan verkon laitteiden tai osioiden virtualisointia yhdelle laitteelle. Verkkovirtualisointia on kahta eri tyyppiä: ulkoista ja sisäistä. Ulkoisella verkon virtualisoinnilla voidaan yhdistää useita verkkoja, kytkimiä, portteja ja liityntöjä virtuaaliseksi yksiköiksi. Näille yksiköille määritetään tunniste (VLAN-tunniste), jonka avulla ne tietävät, mihin virtuaaliseen yksikköön kuuluvat. Sisäinen verkon virtualisointi on verkon porttien ja toimintojen yhdistäminen yhdelle laitteelle. Laitteen oma tunniste voidaan jakaa useampaan virtuaaliseen tunnisteeseen (VNIC) ja näin saadaan useampi virtuaalinen laite yhdelle fyysiselle laitteelle. (Drewanz 2013.)

## 2.2 Virtuaalisuuden toteuttaminen

Virtuaalisuudella voidaan toteuttaa erilaisia ratkaisuja, joiden avulla voidaan yksinkertaistaa ongelmien havaitsemista ja ratkaisemista. Lisäksi voidaan vähentää fyysisiin laitteistoihin käytettävää rahaa. Tämä tapahtuu muun muassa virtualisoimalla laitteistoja, joiden avulla voidaan säilyttää useaa virtuaalista laitetta yhdellä fyysisellä laitteella. Näin ollen ei tarvitse hankkia useita fyysisiä laitteita, vaan voidaan hyödyntää normaalissa käytössä olevien fyysisten laitteiden käyttämättömäksi jäävät resurssit.

Ennen virtualisoinnin toteuttamista tulisi ottaa huomioon muutama asia, kuten onko virtualisoinnin tuoma hyöty suurempi kuin sen mahdolliset riskit tai onko edes virtualisointiin tarvittavia resursseja olemassa. Lisäksi tulisi selvittää, onko virtualisoinnista todella hyötyä. Jos fyysisiä laitteita on todella vähän, ei virtualisoiminen kannata. (Rahman & Uddin 2011.)

Ennen virtualisoimista tulisi käydä läpi tietyt vaiheet: Aluksi tulisi jakaa palvelimet ja ohjelmistot ryhmiin käyttötarkoituksensa ja ominaisuuksiensa mukaan. Seuraavaksi tulisi suunnitella, millä tavalla fyysisten laitteiden resursseja aiotaan tehokkaasti hyödyntää. Tämän jälkeen tulisi suunnitella, miten siirtää virtualisoitavat laitteet ja ohjelmistot halutuille laitteille (niin sanottu Physical 2 Virtual- toiminta). Lopuksi tulisi varmistaa, että fyysisen laitteen hajotessa tai sammussa eivät kaikki tiedot häviä (niin sanottu Single Point of Failure). Tämän voisi toteuttaa esimerkiksi ottamalla käyttöön varmuuskopiointi.

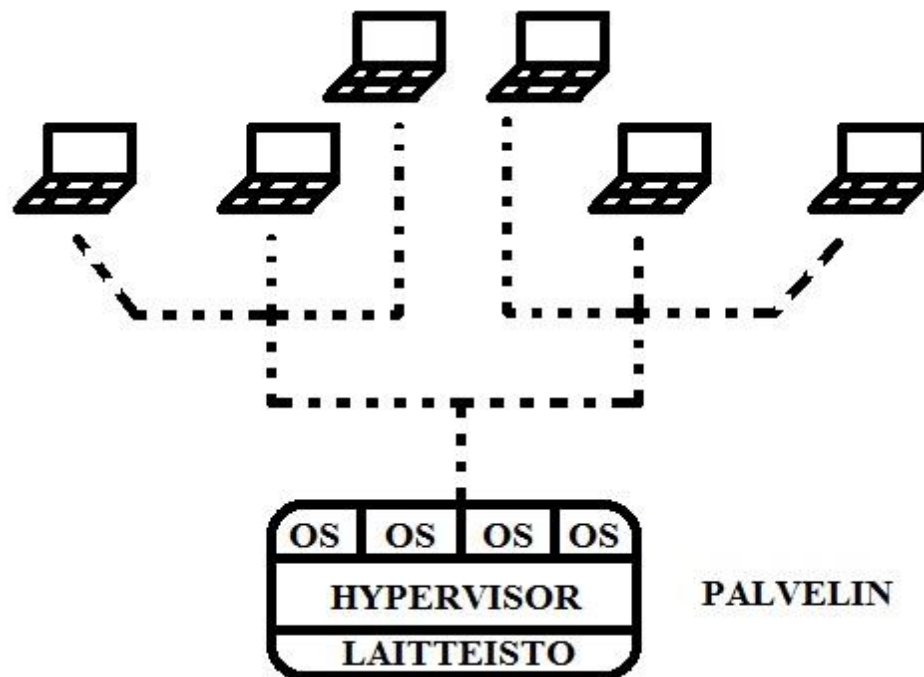
Varmuuskopiointi voidaan toteuttaa luomalla yhteys toiseen tallennustilaan, joka on eri paikassa kuin alkuperäinen ja synkronoimalla niin sanotusta isäntäkoneesta tiedot niin sanottuun orjakoneeseen. Tämän jälkeen tilanteessa, jossa isäntä hajoaa tai sammuu, orja jatkaa toimintaa. (Rahman & Uddin 2011.)

### 2.3 Työpöytävirtualisointi

Virtualisointia voidaan tarjota esimerkiksi luokkatiloille työpöytävirtualisoinnin avulla, missä käytetään esimerkiksi palvelinta, johon on asennettuna virtualisointiohjelmisto. Virtualisointiohjelmiston päälle voidaan asentaa useita virtuaalisia käyttöjärjestelmiä, joita voidaan jakaa palvelimelle kirjautuneille henkilöille. Tämän palvelimen kautta voidaan kirjautumisella siis tarjota laboratorioluokka tai opiskelijoiden omille koneille mahdollisuus käyttää palvelimen jakamia käyttöjärjestelmiä ja niihin asennettuja ohjelmistoja. Toisin sanoen käyttäjien ei tarvitse asentaa käyttöjärjestelmiä ja ohjelmistoja koneille, mutta silti he pääsevät käsiksi kaikkeen tarvittavaan. Käyttäjä voi halutessaan tallentaa asetuksensa, ja seuraavalla kerralla, kun hän kirjautuu, ovat asetukset vielä tallella.

Tämänkaltainen toteutustapa tarjoaa myös helppokäyttöisyyttä muun muassa päivitettäessä koneita. Jokaista konetta ei tarvitse tällöin päivittää erikseen, vaan ohjelmisto päivitetään pääkoneen kautta, minkä jälkeen käyttäjät pääsevät käyttämään uutta päivitettyä ohjelmistoa.

Tällainen ratkaisu tarjoaa myös lisäturvallisuutta, koska palvelimen ylläpitäjä voi helposti havaita, jos joku yrittää asentaa haittaohjelmia ja katkaista käyttäjän yhteyden palvelimeen. Kuvio 3 havainnollistaa, millaisesta ympäristöstä on kyse.



KUVIO 3. TietokoneLABRAN virtualisointi

Citrixiltä löytyy hyödyllisiä ohjelmistoja muun muassa työpöydän virtualisointia varten, kuten XenDesktop. XenDesktopin avulla voidaan tarjota työpöytävirtualisointia organisaation omille koneille ja BYOD-laitteille. BYOD on lyhenne sanoista Bring Your Own Device eli käyttäjien tuomat omat koneet ja laitteet. XenDesktopin avulla voidaan suoratoistaa käyttäjille käyttöjärjestelmä, joka sisältää perusohjelmia, esimerkiksi tekstineditointiohjelma, palvelimelta. Erikoisimpia ohjelmia varten, riippuen niiden resurssivaatimuksista, voidaan suoratoistaa palvelimelta käyttäjälle tai sallia käyttäjän pääsy suoraan palvelimelle käyttämään ohjelmaa. Esimerkiksi tilanteessa, jossa ohjelma on raskas ja vaatii enemmän prosessoritehoja, sitä ei kannata suoratoistaa, koska sen käyttö hidastuu huomattavasti. (Citrix Systems, Inc 2013h.)

XenDesktopiin sisältyy myös Citrix StoreFront -niminen sovellus, jolla voidaan tarjota käyttäjille mahdollisuus etsiä jotain tiettyä ohjelmaa tai sovellusta samalla tavalla kuin kännykkä sovelluskaupoissa. Tämän jälkeen käyttäjä voi tilata kyseistä ohjelmaa tai sovellusta ja käyttää sitä. Citrix StoreFrontin avulla voidaan



myös saada paremmin selville, mitä kaikkia ohjelmistoja ja sovelluksia käyttäjät oikeasti käyttävät. Näin voidaan ostaa lisenssejä vain niille ohjelmille ja sovelluksille, joita oikeasti käytetäänkin. (Citrix Systems, Inc 2013h.)

Eri asteiset koulut ovat etsineet tapoja ja ratkaisuja, joilla pienentää heidän kustannuksia, mutta silti tarjota laadukasta opetusta. Tähän he ovat keksineet käyttää juurikin työpöydän virtualisointia, jonka avulla he ovat muun muassa vähentäneet laitteistokuluja. Työpöytävirtualisoinnin avulla he ovat pystyneet myös tarjoamaan oppilailleen mahdollisuuden käyttää koulun ohjelmistoja koulun ulkopuolella ja omilta laitteiltaan. Esimerkkinä tästä ovat Pohjois-Amerikan koulut, joiden budjetteja on leikattu jatkuvasti, ja jotka ovat etsineet ratkaisua, jolla voisivat pitää opetuksen tasoa yllä pienemmällä budjetilla.

## 2.4 Virtualisoinnin hyödyt ja haitat

### **Virtualisoinnin hyödyt**

Virtualisoinnin suurimpiin hyötyihin lukeutuvat kustannussäästöt, toisin sanoen mitä suurempi henkilömäärä, sitä enemmän taloudellista säästöä. Säästöä syntyy muun muassa laitehankinnoissa, koska ei tarvita yhtä montaa laitetta.

Työkoneetkin ovat kevyitä malleja, koska laitevaatimukset pienenevät huomattavasti. Lisäksi henkilöt voivat käyttää omia koneitaan. Kevyet koneet eivät sisällä esimerkiksi niin paljon kovalevytilaa, koska suurin osa tiedostoista on pilvessä. Pilvipalvelut ovat palveluita, jotka sijaitsevat niin sanotussa pilvessä eli jollain palvelimella jossain päin maailmaa. Näihin pääsee käsiksi tarvittavilla käyttöoikeuksilla mistä tahansa, missä on toimiva verkkoyhteys. Lisäksi kevyisiin koneisiin voidaan asentaa SSD HDD:n sijaan, koska tallennuskapasiteettivaatimus laskee. SSD nopeuttaa koneen toimintaa huomattavasti ja lisää sen käyttöikä. SSD eli Single State Drive on uudistettu versio HDD:stä (Hard Disk Drive), koska

siinä ei ole liikkuvia osia ja sen luku- ja kirjoitusnopeus ovat huomattavasti parempia. (Marshall 2011.)

Hyötyihin voidaan lukea myös vihreys, eli organisaation virtualisoidessa osan laitteistostaan pienenee samalla heidän hiilijalanjälkensä. Syitä tähän ovat muun muassa virrankulutuksen pieneminen, laitteistojen pitkäikäisyys ja koneiden päivittämisen tarpeen vähäisyys. (Marshall 2011.)

Vian sattuessa voidaan siitä palata takaisin toimintakuntoon nopeasti virtualisoinnin ansiosta, koska kaikkia ohjelmistoja hallitaan yhdeltä koneelta ja sen koneen ohjelmistoista tehdään varmuuskopioita. Jos syntyy vika, voidaan ohjelmistosta palauttaa aikaisempi versio. Myös laitteiston hajotessa niiden tilalle hankittavien laitteiden kustannukset ovat huomattavasti pienempiä. Lisäksi tiedostojen olleessa pilvessä niiden häviämisestä ei tarvitse olla huolestunut. (Marshall 2011.)

Ohjelmistolisenssit ovat suurin kustannus virtualisoinnissa, mutta niitäkin voidaan pienentää poistamalla ohjelmistoja, joita ei käytetä. Ohjelmistojen käyttöä voidaan helposti tarkastella päälaitteelta, minkä jälkeen voidaan ehdottaa ohjelmistolisenssin purkua. Lisäksi ohjelmistoja ja muita uudistuksia voidaan helposti ja nopeasti päivittää tarvittaessa, koska ei tarvitse käydä jokaista konetta erikseen läpi. (Marshall 2011.)

### **Virtualisoinnin haitat**

Virtualisoinnin suurimpiin haittoihin lukeutuvat ylläpitäjät. Jos henkilöstöllä, joka ylläpitää pääkonetta, ei ole siihen tarvittavaa tietoa ja taitoa, voi koko virtualisoinnista olla enemmän haittaa kuin hyötyä. Tämän takia voisi olla järkevää palkata muutama pätevyydeltään riittävää henkilöä, jotka voisivat samalla kouluttaa esimerkiksi 3. ja 4. vuosikurssin tietotekniikan opiskelijoita ylläpitämään järjestelmää. Työn opettaminen opiskelijoille edistäisi myös opiskelijoiden kokemusta virtualisoidun ympäristön ylläpidosta. (CA technologies 2013.)

Toinen suuri ongelma on virtualisoinnin käyttöönotto, jos sitä ei tarvita. Esimerkiksi henkilöstön määrän ollessa todella pieni olisi virtualisoidun ympäristön ylläpito hankalampaa ja eivätkä kustannussäästöt olisi kovin merkittäviä. Toisin sanoen mitä enemmän päätelaitteita joita virtualisoida, sitä enemmän hyötyä virtualisoinnista olisi. (CA technologies 2013.)

Haittoihin luetaan myös niin sanottu Single Point of Failure, jossa päälaitteen hajotessa voi koko järjestelmä hajota, mutta tähän löytyy kyllä ratkaisu. Ratkaisuna on jatkuva varmuuskopiointi ja riittävä ylläpito. Toisin sanoen joitain ongelmia voidaan ennakoita ja näin ollen estää, mutta ennalta arvaamattomissa ongelmatilanteissa voidaan varmuuskopioinnilla varmistua toiminnan jatkuvuudesta. (CA technologies 2013.)

## 2.5 Virtualisointiohjelmistojen vertailua

Tarkasteltavaksi valittiin kolme eri yrityksen kehittämää virtualisointiohjelmistoa. Ohjelmistot ovat Citrix XenServer Advanced Edition, VMware vSphere ESXi ja Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 SP1 Enterprise. Näitä ohjelmistoja vertaillaan niiden tiettyjen ominaisuuksien avulla, jotka ovat hinta, perusominaisuudet, laitteistovaatimukset sekä soveltuvuus tulevaisuuden kampukseen. Nämä kriteerit muodostuvat Niemen Kampuksen tarpeista.

Vertailun jälkeen valitaan Niemen kampukseen parhaiten soveltuva virtuaaliohjelmisto. Vertailu ja valinta tehdään tietoliikennetekniikan opiskelijan näkökulmasta sekä edellä mainittujen kriteerien mukaisesti.

### 2.5.1 Citrix XenServer Advanced Edition

Citrix XenServer on palvelimen virtualisointiohjelmisto, joka tarjoaa yhdelle fyysiselle palvelimelle usean virtuaalisen palvelimen asentamisen ja hallinnoinnin. XenServer tarjoaa tiettyjen palveluiden automatisoinnin samalla vähentäen energiantarvetta ja pienentämällä hiilijalanjälkeä sekä kustannuksia.

Automatisoimalla tiettyjä IT-palveluita voidaan myös nopeuttaa niiden käyttöä. (Citrix Systems, Inc 2013i.)

XenServeriin kuuluu useita hyviä ja käytännöllisiä ominaisuuksia. Ominaisuuksiin kuuluvat varmuuskopiointi, dynaaminen työtehtävien tasapainottelu, saatavuus, virrankulutuksen hallinta, virtualisoitujen koneiden suojaaminen ja palauttaminen, muistin hyödyntäminen jakamalla sitä sekä XenMotion, jolla voidaan hallinnoida tallennuksia. (Citrix Systems, Inc 2013c.)

Lisäominaisuuksia saadaan hankkimalla kehittyneempi versio XenServeristä. Kehittyneemmän version ominaisuuksiin kuuluu parempi hallinnointi, graafinen käyttöliittymä, parempi ohjelmien tarjonta käyttäjille, sujuva ja dynaaminen virtuaalikoneiden siirto, parempi turvallisuus käyttäjänimien avulla sekä toiminnan seuranta ja hälytykset. (Citrix Systems, Inc 2013a.)

XenServerin lisäksi muita työkaluja ovat muun muassa muunto- ja siirtotyökalut, joiden avulla voidaan nopeasti muuntaa fyysiset palvelimet virtuaalisiksi sekä virtuaalisten palvelinten siirto toiselle virtuaaliselle palvelimelle. XenServerillä on myös Multi-Server Management -työkalu, jonka avulla voidaan hallinnoida satoja eri virtuaalisia koneita yhdellä graafisella käyttöliittymällä. Lisäksi valitun hallintapalvelimen kaatuessa voidaan vapaasti valita toinen hoitamaan hallintaa. XenMotion on työkalu, jonka avulla voidaan siirtää aktiiviset virtuaalikoneet toiselle isännälle, ilman palvelukatkoa. (Citrix Systems, Inc 2013g.)

XenServerin laitevaatimukset ovat isäntäkoneelle seuraavat: yksi tai useampi prosessori, jossa on useampi ydin; 2 - 4 gigabittiä keskusmuistia; tallennuskapasiteetin on oltava vähintään 16 - 60 gigabittiä; verkkoyhteyden on oltava vähintään 100 Mbit/s – 1 Gbit/s nopeudeltaan. Lisäksi XenCenter eli käyttöjärjestelmän laitevaatimukset ovat: Windows 7, Windows XP, Windows Vista, Windows Server 2003 ja Windows Server 2008; prosessorin nopeus on oltava vähintään 750 Mhz – 1 GHz; keskusmuistia on oltava 1 - 2 gigabittiä; tallennuskapasiteetin on oltava vähintään 100 MB; verkkoyhteyden nopeus 100

Mbit/s tai nopeampi; resoluution on oltava 1024x768 vähintään. (Citrix Systems, Inc 2012.) Lisäksi Citrix XenServer Advanced Edition tukee 130 virtuaalikonetta yhtä isäntää kohden. (FindTheBest 2014.)

### 2.5.2 VMware vSphere ESXi

vSphere on VMwaren virtualisointiohjelmisto, jonka avulla voidaan yhdelle fyysiselle laitteelle asentaa useita virtuaalikoneita. vSphere toimii asentamalla suoraan raudan päälle, eikä näin ollen vaadi erillistä käyttöjärjestelmää. Tämä tarkoittaa sitä, että aikaa säästyy, kun ei tarvitse päivitellä käyttöjärjestelmää koko ajan. Lisäksi vSphere vaatii todella vähän asennuslevytilaa, mutta silti tarjoaa turvallisuutta ja käyttövarmuutta. (VMware, Inc 2013b.)

vSpheren ominaisuuksiin kuuluu helppokäyttöinen hallintatyökalu, jonka avulla voidaan luoda ja hallinnoida virtuaalikoneita. Lisäksi ominaisuuksiin kuuluu tallennustilan hyötykäyttö- ja hallintatyökalu, jonka ansiosta ei tarvitse ennalta määrätä tallennuskapasiteetin kokoa, vaan sitä voidaan lisätä ja muuttaa virtuaalikoneen asennuksen jälkeen. Muistia voidaan myös hallinnoida ja asettaa jakamaan resursseja muille. Lopuksi tarjotaan vielä ajureita ohjelmistolle, joten raudan ja ohjelmiston yhteensopivuudesta ei tarvitse huolehtia. (VMware, Inc 2013a.)

vSpheren laitteistovaatimukset ovat vähintään yksi- tai kaksiytiminen prosessori, 2 GB keskusmuistia, yksi hallintaportilla varustettu verkkokortti, 80 GB tallennustilaa ja jaettu tallennustila. Lisäksi maksimi vaatimukset ovat kahdeksan virtuaalista prosessoria yhtä virtuaalikonetta kohden ja 32 GB keskusmuistia palvelinta tai isäntää kohden ilmaisella versiolla. vSphere tukee monia erilaisia käyttöjärjestelmiä ja koottu lista näistä tuetuista käyttöjärjestelmistä löytyy VMwaren sivuilta. (VMware, Inc 2013c.) Lisäksi VMware vSphere ESXi tukee 120 virtuaalikonetta yhtä isäntää kohden. (FindTheBest 2014.)

### 2.5.3 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 SP1 Enterprise

Hyper-V Server on virtualisointiohjelmisto, jolla voidaan yhdistää useita virtuaalisia palvelimia yhdelle. Lisäksi siihen kuuluu työpöytävirtualisointi.

Hyper-Veen ominaisuuksiin kuuluu virtuaalikoneiden siirto ja varakapasiteettia lisämuistille ja -prosessoreille. Ohjelmiston olleessa Microsoftin tekemä on sen oppiminen helpompaa IT-henkilöstölle ja lisäksi Microsoft tarjoaa kattavaa tukea sen omille käyttöjärjestelmille sekä jonkinlaista tukea muillekin käyttöjärjestelmille. (Microsoft 2013a.) Hyper-V Server - virtualisointiohjelmistosta löytyy myös 2012 versio, jonka ominaisuudet ovat samat kuin 2008 versiollakin, minkä lisäksi siihen kuuluu verkon virtualisointi sekä parempi hallinnointi ja skaalattavuus. (Microsoft 2013b.)

Hyper-V laitevaatimuksiin kuuluu prosessori, joka tukee x64-bittistä ja on nopeudeltaan 1.4 – 2 GHz; keskusmuistia 1 – 2 GB:ä; tallennuskapasiteetin on oltava 8 – 20 GB:ä; DVD-asema, hiiri ja näppäimistö; resoluution pitää olla vähintään 800x600. (Microsoft 2013a.) Lisäksi Microsoft Hyper-V Server tukee 384 virtuaalikonetta yhtä isäntää kohden. (FindTheBest 2014.)

### 2.5.4 Ohjelmiston valinta

Kolmesta valitusta virtualisointiohjelmistosta helpointen opittavissa oleva on Microsoftin tekemä Hyper-V Server 2008- tai 2012-versio. Edullisin tulisi olemaan VMwaren tekemä vSphere, koska siitä löytyy ilmaisversioitakin, jotka ovat hyvin kattavia ominaisuuksiltaan. XenServer on hintaluokaltaan halvempi kuin Microsoftin Hyper-V, mutta tukee vähemmän virtuaalikoneita yhtä isäntää kohden.

Valinnan siis määrää virtualisoitavan ympäristön koko, budjetti ja osaaminen. Lisäksi valintaan vaikuttaa perusominaisuudet, laitteistovaatimukset sekä soveltuvuus tulevaisuuden kampukseen. Hyper-V osoittautui parhaimmaksi valinnaksi, koska se on hintaluokaltaan suhteellisen halpa, ominaisuuksiltaan

kattava, tukee noin 380 virtuaalikonetta yhtä isäntää kohti ja toimintaympäristönä se on tuttu monelle IT-henkilöstölle. (FindTheBest 2013.) Taulukossa 1 on vertailtu kolmea virtualisointiohjelmisto vaihtoehtoa kriteerien mukaisesti.

TAULUKKO 1. Virtualisointiohjelmistojen vertailu (FindTheBest 2014.)

	Hyper-V Server	vSphere	XenServer
Ympäristön koko (virtuaalikonetta isäntää kohden)	384	120	130
Tunnettavuus	Tunnetuin ohjelmisto	2. tunnetuin ohjelmisto	3. tunnetuin ohjelmisto
Laitteistovaatimukset	Vähäisimmät	2. vähäisimmät	3. vähäisimmät
Hinta	3. edullisin	Edullisin	2. edullisin
Ominaisuudet	Kapasiteetin suunnittelu ja hallinta, dynaaminen resurssien jako, reaaliaikaiset häilytykset, jaetut resurssialtaat.	Dynaaminen resurssien jako, failover, live migration, thin provisioning.	Voimavarojen hallinnointi, Kapasiteetin suunnittelu ja hallinta, konfigurointien tallennus, high availability, live migration, suoritusten raportointi, jaetut resurssialtaat.

## 2.6 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

### Nykytilanne

Nykyinen tilanne on se, että virtualisointia ei käytetä juuri ollenkaan. Kaikki koulun päätelaitteet ovat fyysisiä ja erillisiä. Ohjelmistojen tai muiden uudistuksien päivittämisessä joudutaan käymään kaikki päätelaitteet läpi.



Ohjelman puuttuessa joltain päätelaitteelta joudutaan se asentamaan erikseen. Päätelaitteet ovat laitteistonsa puolesta päivitettävä ajoittain. Opiskelijat ja opettajat eivät pääse käytettäviin ohjelmiin käsiksi, jos eivät ole hankkineet omaa lisenssiä. Vian selvittämisessä kuluu enemmän aikaa, koska koneet on käytävä yksitellen läpi. Näitä ongelmia ja tilanteita voidaan lähteä ratkomaan virtualisoinnilla.

### **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa organisaation koneet olisi jaettu erillisiin aliryhmiin ja jokaisessa aliryhmässä olisi yksi pääkone, joka jakaisi muille ryhmän koneille virtualisoinnin avulla ohjelmia ja tiedostoja. Kaikkia ryhmän koneita ei tarvitsisi päivittää erikseen vaan ohjelmat päivitettäisiin pääkoneessa ja jaettaisiin päivitetyn tai uuden version ohjelmasta muille ryhmän koneille.

Fyysiset päätelaitteet olisivat kevyempiä versioita, maksaisivat vähemmän ja kestäisivät pidempään. Vian sattuessa vianselvittäjien ei tarvitsisi käydä kaikkia koneita läpi ja näin säästettäisiin aikaa. Kaiken kaikkiaan, jos kohderyhmä on vain tarpeeksi iso, voitaisiin virtualisoinnista hyötyä paljon.

### 3 TYÖPISTE LAITTEITA VARTEN

#### 3.1 Työpisteistä yleisesti

Työpisteet, etenkin kouluissa ja työpaikoissa, ovat tärkeä osa työntekoa. Ne voivat tehostaa työskentelyä, motivoida työntekijää ja helpottaa työntekoa. Liikkuva työpiste voi lisäksi tehdä työnteosta sujuvampaa, koska se ei sido työntekijää johonkin tiettyyn paikkaan. Näitä kaikkia ominaisuuksia tulisi tulevaisuuden työpisteiden tarjota sekä kouluille että työpaikoille. Mahdollisuus tarjota työpiste, jossa on työkone niille, jotka eivät halua kantaa työkoneita mukana, olisi myös hyvä.

Työpisteen tulisi tarjota verkkoyhteys joko langattomasti tai verkkopiuhun avulla oikeanlaisten pistokkeiden avulla. Lisäksi sen tulisi olla helposti saavutettavissa olevassa paikassa, jotta sitä olisi mahdollista käyttää kenen tahansa ja melkein mihin kellonaikaan tahansa. Lisäksi osan työpisteistä tulisi sijaita jossain hiljaisessa paikassa, jotta käyttäjien olisi mahdollista työskennellä rauhassa halutessaan.

#### 3.2 Työpisteen tavoitteet

Työpisteen tavoitteena on tarjota mahdollisuus liittyä lähiverkkoon, saada virtaa ja käyttää omaa konetta. Lisäksi työkoneelta olisi mahdollisuus päästä käsiksi omiin töihin, jotka on tehty omalla koneella.

Ryhmätyöpöytien tavoitteena on lisätä yhteistyötä ja ideointia sekä sen reaaliaikaista toteutusta kosketusnäyttötyöpöydillä. Lisäksi olisi mahdollista jakaa esitystä tai työtä koko huoneelle kosketusnäytön avulla tai lisätä oma kone siihen kiinni ja jakaa sen kautta tiedostoja koko ryhmän nähtäväksi.

### 3.3 Ryhmätyöpisteet

Ryhmätyöpisteitä tai -tiloja on suhteellisen vähän kouluissa, joista löytyy yleensä vain joukko pöytiä. Opiskelijat ja muut niitä käyttävät sitten kasaavat niitä halutessaan piiriin tai työskentelevät omilta työpöydiltään. Tästä syystä olisi hyvä saada parempia ryhmätyöpisteitä ja -tiloja, joihin voitaisiin lisäillä projektorikankaita esityksiä varten, sohvia tai vastaavia kaareissa esimerkiksi pöydän ympärille. Tulevaisuudessa voitaisiin myös käyttää pöytiä, joihin on integroituna kosketusnäyttö. Pöytään voitaisiin helposti esimerkiksi liittää omia koneita ja muokata jotain tiedostoja tai kuvia samalla kun koko ryhmä seuraa vierestä. Ryhmä voi näin ollen miettiä erilaisia ratkaisuja, testata niitä ja arvioida tuloksia reaaliajassa. Lisäksi voitaisiin jakaa omilta koneilta muille koneille tiedostoja ja kaikki voisivat nähdä työtehtävän ja osallistua työntekoon.

Tällaisia ryhmätyöpöytiä on jo olemassa, mutta eivät ole vielä yleistyneet esimerkiksi kouluissa ja työpaikoilla. Nämä niin sanotut multi-touch multi-user -työpöydät ovat pöytälevyyn asennettuja kosketusnäyttöjä, joihin on kytketty tietokone. Kosketusnäytöt on suunniteltu tunnistamaan jopa 32 samanaikaista kosketuspistettä, mikä mahdollistaa ryhmänjäsenten yhteistyötyöskentelyä ja muokkaamista samanaikaisesti. Näytöt tulevat useissa eri ko'oissa ja niitä voi halutessaan käyttää liitu- ja tussitaulun sijaisena eli asettaa seinälle. (PQ Labs 2013b.)

Kosketusnäytöt tukevat useita eri käyttöjärjestelmiä, esimerkiksi Windows 8:aa/7:ää/Vistaa/XP:tä, Mac OS X:ää ja Ubuntu/Fedoraa. Lisäksi lähitulevaisuudessa on tulossa PQ Labsin tuottama iStick A200, joka kosketusnäyttöön liitettynä mahdollistaisi WiFi:n kautta useamman tietokoneen, tabletin tai muun vastaavan laitteen jakamisen kosketusnäytölle. WiFi (Wireless Fidelity) on tekniikka, joka mahdollistaa radioaaltojen avulla tiedonsiirron yhdestä laitteesta toiseen. Jakamisen jälkeen eri koneiden näkymiä voitaisiin siirtää kosketuksella. Tämä helpottaisi ja toisi uusia ulottuvuuksia

kokoustilanteisiin työpaikoilla tai esityksien tai projektien esittämisiin kouluissa. Tätä tekniikkaa PQ Labs kutsuvat AirScreeniksi. (PQ Labs 2013a.)

Kosketusnäyttöteknologioita on 18 erilaista, mutta vain kaksi niistä on suosituimpia tällä hetkellä markkinoilla. Nämä kaksi teknologiaa ovat resistiivinen ja kapasitiivinen kosketusnäyttö. Resisttiivinen käyttää hyväksi analogista tapaa, eli päällimmäisen kerroksen koskettaessa sen alla olevaa lasikerrosta, piiri sulkeutuu. Näytössä on toisiinsa nähden poikittain kulkevat sähköä johtavat, joko metallilangan omaiset tai kalvon tapaiset pinnat. Toisin sanoen, kun piiri sulkeutuu, syntynyt jännite voidaan mitata ja paikantaa x- ja y-koordinaatit resistiivisyyden määrän mittaamisella tietyssä pisteessä. (Poor 2012a.)

Kapasitiivinen kosketusnäyttö toimii käyttämällä kahta johtavaa kerrosta, joiden välissä on jokin eriste, esimerkiksi lasikerros. Nämä kaksi johtavaa kerrosta ovat ruudukossa toisiinsa nähden, ja kun jokin sähköä johtava esine koskettaa näyttöä, johtavista kerroksista lähtee johtavaa esinettä kohti pieni sähkövirta. Kahden johtavan kerroksen ansiosta voidaan laskea kosketuspisteestä sähkövirran muutos ja lopulta x- ja y-koordinaatit. (Poor 2012b.)

Liitutaalujen tilalle voitaisiin sijoittaa älytaulut esimerkiksi SMART-yrityksen tekemät SMART Board -älytaulut. Näiden avulla kokouksien ja oppituntien pitäminen helpottuu ja on sujuvampaa. SMARTin älytauluihin kuuluu projektori ja interaktiivinen tussitaulu. SMART-yritys on Niemen kampukselle näyttöjä toimittava tahon. SMART on interaktiivisten taulujen valmistaja, joka on tarjonnut muun muassa opetus- ja liike-elämäntahoille mahdollisuuden saavuttaa parempia tuloksia teknologian avulla. (SMART 2010.)

Älytauluteknologia voi toimia kahdella eri tavalla: joko kalvon avulla tai DViT eli Digital Vision Touchin avulla. Resisttiivinen kalvo tunnistaa kosketuksen havaitsemalla, milloin kalvon pinta koskettaa interaktiivisen taulun pintaa ja ilmoittamalla siitä ohjelmistolle. Ohjelmisto taas puolestaan ilmoittaa siitä

käyttöjärjestelmälle, joka tunnistaa kosketuksen samalla tavalla kuin esimerkiksi tietokone hiiren painikkeen painamista. Tällä tavalla saadaan kirjoiteltua tai muuta vastaavaa taulun avulla tietokoneelle, minkä jälkeen projektori heijastaa kuvan taululle. (Whatley 2013.) DVIT-teknologiassa interaktiivisen taulun pinnalla ei ole resistiivistä kalvoa, vaan taulun jokaisessa nurkassa on digitaalinen kamera. Nämä kamerat paikantavat kosketuksen ja ilmoittavat siitä samalla tavalla ohjelmistolle ja sen kautta käyttöjärjestelmälle kuin resistiivinen kalvokin. (Gale, Cengage Learning 2003.)

Työtilat ovat muuttumassa kohti avokonttorimallia; toisin sanoen ei ole erillisiä työhuoneita vaan kaikki tekevät töitä avonaisessa tilassa. Tämä vaatii esimerkiksi verkko-oppituntien tekemiseen hiljaisen, muista erillään ja tarpeellisilla välineillä kalustetun huoneen. Avotoimiston lisäksi on yleistymässä Flipped Classroom -opetustekniikka, jossa materiaalin luku ja muut vastaavat oppitunneilla tehdyt asiat tehdään tästä lähtien ennen oppituntia ja itse oppitunnilla tehdään niin sanottuja kotitehtäviä.

### 3.4 Digitaalinen sisustus

Inbliss-niminen yritys valmistaa ja toimittaa tilaratkaisuja, joihin on integroitu tekniikka korkealaatuisten näyttöjen avulla. Niiden avulla voidaan muun muassa yhdistää pienempiä luokkatiloja ison näytön avulla, joka näyttää toisessa luokassa olevan opettajan opetusta ja näin voidaan säästää tiloissa. Tilaa säästyy, koska ei enää tarvita isoa ryhmää varten isoa tilaa vaan ryhmä voidaan jakaa pienempiin ryhmiin ja tiloihin, ja silti he saavat saman opetuksen. Lisäksi näyttöjen avulla voidaan muuttaa tilan tunnelmaa käyttötarkoituksen mukaan ja näin tiloja voidaan käyttää moneen eri tarkoitukseen. Inbliss-yritys valittiin, koska se on mahdollinen digitaalista sisustusta Niemen kampukselle tarjoava taho. (inBliss 2014.)

InBlissin näyttöjen avulla voidaan myös toimittaa tietoa eri rakennuksen osiin ja näin saadaan tieto toimitettua nopeasti kohderyhmälle perille. Näyttöjä voidaan käyttää myös opastuksena, jota on mahdollista henkilökohtaistaa. Esimerkiksi

tunnustuslätkän avulla voidaan ohjata henkilö oikeaan paikkaan ja samalla ilmoittaa kohteen tämänhetkisestä käytöstä. Lisäksi voi olla yleinen opastus, esimerkiksi henkilö valitsee näytöllä näkyvästä valikosta kirjaston. Tämän jälkeen näytölle ilmestyy ilmoitus siitä, missä tila on ja onko se esimerkiksi vaikka remontissa sekä milloin se uudelleen aukeaa. (inBliss 2014.)

Näytöt ovat korkealaatuisia LED LCD 4k -näyttöjä, eli Light-Emitting Diode on näytöissä käytetty tekniikka, joka toimii taustavalaistuksena. LCD eli Liquid Crystal Display on näyttötekniikka, joka käyttää nestemäisten kristallien valomodulointia hyväksi. 4K tarkoittaa 4000:ta, joka on näytön resoluutio, yleisin on 4096 x 2160. Lisäksi inBliss tarjoaa 4k-näytöille tarkoitettuja videoita tai halutessaan voi itse tarjota näyttöihin sisällön esimerkiksi internetin välityksellä. Näyttöjä voidaan sijoittaa moneen eri paikkaan, esimerkiksi hisseihin, käytäville tai pylväisiin. (inBliss 2014.)

Tilojen ovien viereen voitaisiin lisätä pieniä näyttöjä, joiden avulla nähtäisiin tilan varaukset, se onko tila käytössä, ja voitaisiin varata tila sen olleessa vapaana. Lisäksi järjestelmällä voitaisiin ilmoittaa, joko tekstiviestillä tai sähköpostilla, jos esimerkiksi tila on varattuna, mutta tilassa ei ole ketään. Tämän jälkeen henkilö voisi vapauttaa tilan ja joku muu voisi sen varata.

### 3.5 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

#### **Nykytilanne**

Nykyisin työpisteet ovat yleensä pelkkiä työpöytiä, joihin voi asettaa koneensa ja tavaransa. Työpaikoilla voi olla työntekijöille varattuna oma kone tai tila, jossa on virtapistoke ja mahdollisesti verkkopistoke. Kouluilla sen sijaan henkilöstöllä on harvoin enää edes omaa työpöytää vaan työpisteet ovat jaettuina. Opiskelijoilla ei ole kuin oma tai jaettu pöytätila, mutta ei minkäänlaista virta- tai verkkopistoketta.

WLAN yleensä löytyy kouluista nykyään, mutta se on sen verran ruuhkainen, että sitä ei voi käyttää verkkoa paljon rasittaviin töihin. WLAN eli langaton verkko tarjoaa mahdollisuuden liittyä lähiverkkoon langattomasti.

Lisäksi kouluilla on vain tietyn verran työkoneita, joihin opiskelijat voivat päästä käsiksi. Työkoneet sisältävät vain tiettyjä perusohjelmia, ja ne eivät tue läheskään tarpeeksi erilaisia tiedostonmuotoja, mikä hankaloittaa töiden tekemistä tilanteessa, jossa opiskelijat käyttävät eri ohjelmistoja kuin kouluilla on.

### **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa työpisteet voisivat olla, joko kaikille yhteiset ja sen lisäksi oma kaappi yksityistavaroille. Vaihtoehtoisesti jokaiselle henkilökunnan jäsenelle olisi oma työpiste, jossa olisi tietokone tai paikka tietokoneelle. Lisäksi tulisi olla opiskelijoille tai muille vastaaville työpöytiä, joissa olisi oma virta- ja verkkopistokkeet, jotta opiskelijoilla olisi mahdollisuus käyttää omia laitteitaan.

Yhteisten työpisteiden tulisi sijaita paikassa, jossa niihin olisi helppo päästä käsiksi, esimerkiksi käytävien reunoilla. Työkoneiden tulisi sisältää eri aloille ominaisia ohjelmistoja ja niihin tulisi olla mahdollista lisätä jokin lisäohjelmisto tarvittaessa.

Ryhmätyötiloissa olisi tulevaisuudessa ryhmätyöpöytiä, jotka parantaisivat ryhmän yhteistyötä ja työntekoa. Pöydät olisivat kosketusnäyttöillä varustettuja ja niihin olisi mahdollista liittää omia laitteita. Liitutaulujen tai vastaavien tilalla olisivat älytaulut, jotka tekisivät opetuksesta sujuvampaa.

## 4 VERKKO-OPETUS

### 4.1 Verkko-opetuksesta yleisesti

Verkko-opetus edistää tilatarpeen vähentymistä sekä tarjoaa aikaa ja paikkaan sitomattomuuden, joka taas edistää joustavuutta opiskelussa. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka syntyisi jonkinlaisia esteitä oppitunnille tulemiselle, ei jäisi paitsi kyseistä oppituntia, vaan voisi esimerkiksi katsoa oppitunnin verkosta myöhemmin. Lisäksi verkko-oppitunnit tarjoaisivat mahdollisuuden käydä esimerkiksi töissä päivällä ja illalla opiskelemassa omaan tahtiinsa sekä tarpeen tulleessa ottaa yhteyttä opettajaan. Tulevaisuudessa verkko-opetus tarjoaisi myös mahdollisuuden käydä muiden maiden tarjoamia kursseja sekä mahdollisesti luoda kansainvälisiä kontakteja. Verkko-opetus voi sisältää nauhoitettuja oppitunteja, jotka on jaettu verkossa ja ovat kaikkien kurssille ilmoittautuneiden käytössä. Lisäksi siihen voi kuulua tehtäviä, pienimuotoisia kokeita ja kyselyitä, jotka on mahdollista tehdä verkossa melkein mistä tahansa. Verkko-opetusta voidaan käyttää myös lähiopetuksen kanssa. Esimerkiksi Flipped Classroom -mallisessa ratkaisussa, jossa verkko-opetuksen avulla tarjotaan materiaalit opiskelijalle ja lähiopetuksella ohjataan opiskelijan tehtävien tekoa.

Verkko-opetukseen on käytössä monia erilaisia ja ilmaisia verkkosovelluksia, joita voidaan hyödyntää opetuksessa ja jotka edistävät lisäksi opiskelijoiden tietokoneen käyttöä. Verkossa olevia sovelluksia ovat esimerkiksi blogit, sosiaalinen media, pilvipalvelut, tietoaaineistot, videopuhelut, sähköposti ja muut viestittelysovellukset, simulaatiot ja verkko-oppituntien luomiseen tarkoitettuja sovelluksia, joiden avulla voidaan koota erilaisia videoita, ääntä ja muita elementtejä yhdeksi kokonaisuudeksi. Näiden sovellusten ja ohjelmistojen käyttöönotossa tarvitaan kuitenkin pienmuotoista koulutusta ja mahdollisten ongelmien varalta jonkinlaista tukipalvelua.



## 4.2 Verkko-opetuksen elementit

### 4.2.1 Aineiston tallennus

Pilvipalveluiden yleistyessä tiedon jakaminen on edistynyt ja tallennus sekä lataaminen on yksinkertaistunut. Lisäksi joidenkin pilvipalveluiden käytön olleessa ilmaista voidaan niitä hyödyntää opetuksessa. Esimerkkinä on Googlen tuottama Google Drive -palvelu, joka mahdollistaa ilmaisen tunnuksen luomisen jälkeen tiedostojen palveluun lataamisen ja sieltä jakamisen muille samaa palvelua käyttäville.

Google Drive -palvelu tarjoaa tietyn tallennuskapasiteetin (5 Gb) jokaiselle käyttäjälle, jonka voi laajentaa halutessaan pientä korvausta vastaan. Hintataso ei ole korkealla, esimerkiksi Google Driven laajennus 25 Gb:in maksaa 2,49 yhdysvaltain dollaria kuukautta kohden. Google Drivessa voidaan kirjoittaa sen omalla tekstisovelluksella omia muistiinpanoja tai niin haluttaessa ladata palveluun omia tiedostoja.

Tiedostojen lataaminen verkkoon ja niiden jakaminen muille, esimerkiksi kurssille osallistuville, helpottaa tiedon jakamista sitä tarvitseville. Lisäksi älypuhelimien tai tabletin ja verkkoyhteyden avulla voidaan päästä käsiksi tiedostoihin melkein mistä tahansa.

### 4.2.2 Oppimisen kirjaaminen ja arviointi

Verkko-opetuksessa voidaan myös hyödyntää esimerkiksi päiväkirjaa, jota opiskelijat täyttävät tietyin väliajoin. Opettajat voisivat siis seurata opiskelijan kehittymistä reaaliajassa ilman, että opiskelija tai opettajat joutuisivat sopimaan erillisiä ja ajoittaisia tapaamisia. Päiväkirjasta käy myös ilmi opiskelijan näkemys opiskeltavasta asiasta ja sitä voidaan tarvittaessa ohjata oikeaan suuntaan.

Opiskelija voi myös täyttää verkossa olevia palautekyselyitä, joiden avulla opettaja voi kehittää omaa opetustaan ja näin edesauttaa opiskelijan oppimista. Lisäksi verkosta voi löytyä muunkinlaisia kyselyitä, joiden avulla kurssiin voidaan lisätä asioita tai poistaa vanhoja.

#### 4.2.3 Kokeet ja muut testit

Verkko-opetuksessa voidaan myös käyttää hyväksi valmiita koepohjia, joissa opiskelija hakee tietoa jostain aiheesta ja kirjaa sen ylös koepohjalle. Kokeen voi tämän jälkeen palauttaa joko sähköpostitse tai kokeelle luodulle ja varatulle palautusalueelle.

Koe voi olla esimerkiksi tietyssä ajassa tehtävä tai sen suorittamiseen vaaditaan tiettyjen resurssien käyttämistä. Kokeen pohjana voi olla monivalintainen muoto, jossa kokeen palautuksen jälkeen voidaan tarkastella oikeita vastauksia, tai esseemuotoinen.

#### 4.2.4 Simulaatiot

Verkko-opetuksessa voidaan käyttää simulointiohjelmiä, jotka tallennetaan ja palautetaan verkkoon, esimerkiksi Packet Tracer -niminen ohjelma, johon voidaan lisätä päätelaitteita ja erilaisia verkkolaitteita kytkimiä tai vastaavia. Laitteistot voidaan tämän jälkeen yhdistää oikeilla kaapeleilla ja lähettää esimerkiksi datapaketin verkon läpi. Tämän jälkeen saadaan erilaisia tietoja paketin kulusta ja verkon toiminnasta.

Tehtävän teon jälkeen tallennetaan tiedosto ja ladataan sille varatulle palautusalueelle. Sieltä opettaja voi käydä lataamassa tiedostot omalle koneelle ja tarkistamassa opiskelijan työ.

#### 4.2.5 Tietoaineistot ja -pankit

Internetistä löytyy monia tietoaineistoja ja -pankkeja, joiden avulla voidaan kerätä ja jakaa tietoa muiden kanssa. Esimerkiksi e-kirjojen yleistyessä niitä voi löytyä yhä useammin ilmaiseksi tai olla lainattavissa kirjastoista. E-kirjat ovat digitaalisessa muodossa olevia kirjoja, joita voidaan lukea suoraan internetistä. Wikejäkin löytyy, esimerkiksi Wikipedia, joka on ilmainen ensyklopedia. Wikipediaan voidaan myös itse lisätä asioita, mutta jos tiedot ovat virheellisiä asiat muutetaan tai poistetaan kokonaan muiden käyttäjien toimesta. Wikipedian tekstit ovat yleensä hypertekstejä, eli niistä löytyvät lähteet suoraan tekstistä löytyvistä linkeistä.

Omiakin wikejä voidaan luoda esimerkiksi jotain tiettyä kurssia varten. Wikiin opiskelijat tai opettaja voivat lisätä tietoa opiskeltavasta aiheesta sekä lisätä linkkejä, joiden kautta muut voivat käydä lukemassa alkuperäisen tiedon. Näin voidaan opiskeltavasta kurssista luoda oma wiki, johon on kerätty kaikki oleellinen tieto aiheesta ja tätä voidaan hyödyntää sitten myöhemmillä kursseilla. Opiskelijoiden keräämästä tiedoista voidaan myös arvioida opiskelijan aiheen hahmottaminen ja kokonaiskäsitys. Lisäksi wikiin voidaan kerätä aineistoa esimerkiksi tutkimusaiheesta, jonka pohjalta voidaan sitten lähteä rakentamaan jotain konkreettisempaa.

#### 4.2.6 Tehtävät

Erilaisia tehtäviä voidaan luoda myös suoraan verkkoon, josta on helppo käydä vastailemassa niihin. Tehtäviäkin voi olla erilaisia, esimerkiksi monivalintatehtäviä ja esseetyyppisiä kysymyksiä. Lisäksi tehtävät voivat olla, esimerkiksi jonkin asian dokumentointia älypuhelimien avulla, jossa tarkoituksena on käydä tapahtumassa paikanpäällä ja kirjata muistiinpanoja suoraan tehtävän palautusalueelle sekä ottaa kuvia ja videota. Tällä tavalla voidaan tehdä aineen opiskelusta mielenkiintoisempaa ja edistää oppimista tekemällä asioita

käytännössä. Opettajat voivat myöskin käydä tehtävän palautusalueella antamassa palautetta tehtävistä. Esimerkiksi Reppu-palvelussa on tällainen mahdollisuus.

Koulutuksen aikana voisi myös käydä täyttämässä omaa e-portfoliota omilla töillään. Esimerkiksi aina, kun on tehnyt kurssin aikana jonkinlaisen harjoitustyön tai vastaavan, voi sen käydä lisäämässä omaan e-portfolioonsa. Tämän portfolion voi halutessaan myös jakaa julkisesti kaikkien nähtäväksi ja esimerkiksi esitellä tulevalle työpaikalle. Tällä tavalla saadaan opiskelijat tekemään jokaisesta työstä kunnollinen sekä he voivat sen avulla esitellä omaa osaamistaan. (VERTTI – Opettajan verkkokurssituki 2005.)

#### 4.2.7 Työskentely- ja keskustelualueet

Työskentely- ja keskustelualueet ovat palveluita, joiden avulla voi esimerkiksi ryhmä seurata reaaliaikaisesti työn kirjoittamista ja samalla kommentoida työntekoa. Google Drive -palvelu mahdollistaa asiakirjan kirjoittamisen ja muokkaamisen useamman henkilön toimesta samaan aikaan, minkä lisäksi voivat keskustella käyttäen Hangouttia tai Talkia.

Vaihtoehtoisesti voidaan työstää jotain työtä jollain muulla palvelulla ja esimerkiksi Team Speak -nimisellä ohjelmalla keskustella mikrofoniavulla. Lisäksi keskustelualueella voidaan kysyä kysymyksiä esimerkiksi opettajalta, joka voi vastata suoraan kysymykseen, johon voi puolestaan esittää jatkokysymyksiä. Tällä tavalla koko aihe pysyy yhdessä paikassa, josta voi helposti käydä tarkastelemassa vastauksia tulevissa tilanteissa.

#### 4.2.8 Viestittely

Viestittely on tärkeä osa verkko-opetusta, koska ilman riittävää yhteydenpitoa työ voi helposti jäädä määrittelemättömäksi ajaksi keskeneräiseksi. Yhteydenpitoon voidaan käyttää puhelimia, mutta niistä syntyy kustannuksia ja kaikki eivät halua antaa puhelinnumeroaan muille.

Sosiaalisen median kasvun takia on kustannustehokkaampaa käyttää esimerkiksi Google Talk -palvelua tai Facebookia. Molemmat ovat ilmaisia vaihtoehtoja, mutta vaativat silti toimivan verkkoyhteyden. Tosin nykyään melkein jokaisella on oma kiinteä verkkoyhteys, minkä lisäksi julkisilta alueilta usein löytyy myös WLAN. Esimerkiksi kouluilla useimmiten on oma langaton verkko, joka on opiskelijoiden ja vieraiden käytössä.

Verkon välityksellä voidaan myös ottaa yhteyttä videopuheluiden avulla esimerkiksi Adobe Connectilla, Skypellä tai Google Hangoutin avulla. Videopuheluiden avulla voidaan ilmaista asioita helpommin ja lisäksi se luo yhdessä tekemisen tunnelmaa.

#### 4.2.9 Verkkopalvelut ja ohjelmistot

Oppituntien suunnittelua varten on tehty sovelluksia ja ohjelmistoja, joiden avulla voidaan yhdistää erilaisia videoita, kuvia ja tekstejä yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämän jälkeen kokonaisuutta voidaan jakaa verkon kautta sitä tarvitseville ja näin tarjota mahdollisuuden laadukkaaseen oppimiseen ilman fyysistä läsnäoloa.

Esimerkkihjelmistoja ja sovelluksia ovat FLE3, BSCW, Google, Alma, WebCT, Moodle ja Optima. Osa ohjelmistoista ja sovelluksista ovat avoimen lähdekoodin omaavia verkkopohjaisia oppimisympäristöjä. Avoin lähdekoodi tarkoittaa ohjelmistokoodia, joka on ilmaista käyttää, muokata ja uudelleen jakaa.

Opetukseen tarkoitetuilla ohjelmistoilla ja sovelluksilla ominaista on palveluun tiedostojen lataaminen ja jakaminen muiden nähtäväksi. Lisäksi kurssin vetäjillä on mahdollista lisätä erilaisia videoita ja muita vastaavia opiskelijoiden nähtäväksi.

#### 4.2.10 Haittoja

Verkko-opetuksen mahdollisia haittoja ovat muun muassa lähiopetuksen kokonaan pois jättäminen. Paras tapa olisi tarjota verkko-opetusta ja sen lisäksi sitä täydentävää lähiopetusta esimerkiksi Flipped Classroom -mallisesti.

Toinen mahdollinen haitta verkko-opetuksesta on, jos opiskelijalla ei ole toimivaa verkkoyhteyttä. Tämä tarkoittaa sitä, että opiskelijan pitäisi löytää jostain, esimerkiksi kirjastosta, verkkoyhteys.

#### 4.3 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

##### **Nykytilanne**

Verkko-opetusta käytetään jo nykyään jossain tapauksissa, esimerkiksi tietyt kurssit ovat täysin verkkopohjaisia. Niihin kuuluu ennakoon nauhoitettuja luentoja, verkkotehtäviä, verkkokeskusteluja ja kurssin lopussa on noin 10 – 20 - sivuisen aineen kirjoittaminen. Lisäksi nykyaikana tehtävät tehdään ja palautetaan internetin välityksellä, minkä jälkeen opettaja voi antaa palautetta tehtävästä suoraan tehtävän palautusalueelle.

Verkko-opetus on parhaimmillaan, kun sitä käytetään lähioppituntien ohella. Toisin sanoen verkko-opetus täydentää lähiopetusta. Nykyaikana ei kuitenkaan ole tällaista opetusta tarjolla kovin paljon, mutta sen määrä on lisääntymässä koko ajan.

Nykyisin on myös käytössä useita erilaisia tietojärjestelmäpalveluita eri ammattikorkeakouluilla. Esimerkiksi Lahden ammattikorkeakoulussa on käytössä Reppu-palvelu, josta löytyvät kaikki kurssit, oppimateriaalit ja lisäaineistot.

##### **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa normaalia lähiopetusta voitaisiin täydentää verkko-opetuksella esimerkiksi Flipped Classroom -opetusmallissa, jossa materiaalit sekä luennot

tarjottaisiin internetin välityksellä opiskelijoille ennen lähitunteja ja lähitunneilla käytäisiin niin sanottuja kotitehtäviä läpi opettajan opastuksella.

Lisäksi kokonaan verkkopohjaisia kursseja voitaisiin tarjota esimerkiksi liikuntarajoitteisille henkilöille, jolloin henkilön ei tarvitse ilmaantua paikalle kuin vasta kurssin lopussa olevaan kokeeseen. Tällaiset verkkokurssit sopisivat myös henkilöille, jotka asuvat kaukana koulusta, joilla ei ole mahdollisuutta kulkea kouluun joka päivä tai joilla on työpaikka.

Lähitulevaisuudessa ollaan kehittämässä Peppi-palvelua, joka tulee korvaamaan eri ammattikorkeakoulujen tietojärjestelmiä. Esimerkiksi Lahden ammattikorkeakoulussa käytössä oleva Reppu-palvelu poistuu ja tilalle tulee Peppi-palvelu. Näin tapahtuu myös muiden ammattikorkeakoulujen koulupalveluiden kanssa.

Peppi-palvelun avulla opettajat voivat hallita ja muokata omaa lukujärjestystään. Lisäksi opettajat voivat muun muassa suunnitella kursseja, lisätä opiskelijoita niille ja varata tiloja. Toisin sanoen Peppi-palvelu ei tule rajoittamaan opettajien opetuspalveluita.

## 5 TEKNIikka OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ

### 5.1 Hyödyt

Tekniikan kehittyessä kovaa vauhtia ja yleistyessä jokapäiväisessä käytössä yhä enemmän tarkoittaa sitä, että uudelle sukupolvelle tietokoneen ja muun tekniikan käyttö on lapsesta saakka tuttua. Tekniikan olleessa tuttua tulevaisuuden opettajille, lisää se sen kasvavaa käyttöä opetuksessa. Tekniikan käyttö opetuksessa edistää sekä opetustehokkuutta että oppimismotivaatiota.

Integroimalla tekniikkaa oppimisympäristöön voidaan kehittää opiskelijoiden oppimista lisäämällä tekemistä oppituntien aikana. Tekniikan avulla saadaan opiskelijat tekemään jatkuvaa työskentelyä aiheen parissa. Tämä on edistystä verrattuna nykyiseen tilanteeseen, jossa opiskelijoiden on vain tarkoitus istua paikoillaan ja omaksua opettajan kertomia asioita. Tekniikan avulla saadaan yksitoikkoisista oppitunneista todella interaktiivisia ja mielenkiintoisia.

Muotoilun puolesta tekniikka parantaa tilojen viihtyvyyttä ja käytettävyyttä. Tämän lisäksi tekniikka tekee tiloista monikäyttöisiä ja mahdollistaa uusien ulottuvuuksien löytämisen. Tekniikka myös tuo nykyiset tilat 2000-luvulle ja mahdollistaa tekniikan jatkokehitystä sisustuselementtinä.

Ostaessa uudenlaisia laitteita ja ohjelmistoja opetusta varten olisi suotavaa, että laitteet ja ohjelmistot olisivat samankaltaisia kuin, mitä yritykset käyttävät. Tällä tavalla voidaan tutustuttaa opiskelijat uusiin tekniikoihin ja perehdyttää heidät tuleviin työpaikkoihin. Tällaisesta toimintatavasta hyötyisivät sekä oppilaat että yritykset. Yritykset hyötyvät tästä, koska tulevilla työntekijöillä on jo valmiudet yrityksen tekniikan käytöstä eivätkä tarvitse kattavaa opetusta niistä.



Tekniikka mahdollistaa myös opiskelijoiden verkostoitumista yrityksiin. Esimerkiksi verkon kautta voidaan työskennellä yhdessä eri yritysten jopa kansainvälisten yritysten kanssa muun muassa projektin parissa.

## 5.2 Haitat

Haittoja löytyy myös tekniikan käytöstä opetuksessa esimerkiksi, jos opettajia tai laitteiston muita käyttäjiä ei kouluteta asianmukaisesti. Osaamattomuus tuhlaa oppituntia varten varattua aikaa ja vaikeuttaa laitteiston käyttämistä.

Muut mahdolliset haitat ovat esimerkiksi tekniikan väärinkäyttö, joka lisää kustannuksia ostettaessa ylimääräisiä laitteita tiedon puutteen vuoksi. Ostotahon olisi suotavaa käydä läpi tekniikan käyttötarkoitus ennen sen hankkimista.

## 5.3 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

### **Nykytilanne**

Nykyisin tekniikkaa on integroituneena sisustukseen hyvin vähän, esimerkiksi rakennuksen auloista tai käytäviltä löytyy jonkinlainen infonäyttö, mutta ei mitään muuta tekniikkaa. Suurin syy tähän on laitteiden hinta ja tarpeellisuus, mutta tekniikan kehittyessä ja yleistyessä myös laitteiden hinta tulee laskemaan ja sen käyttö tulee helpottamaan toimintaa.

Kansainvälisten yritysten konttoreissa on kyllä integroitu tekniikkaa sisustukseen, esimerkiksi pieni kosketusnäyttö, joka opastaa henkilöä oikeaan paikkaan. Lisäksi on isoja näyttöjä seinillä, joissa pyörii yrityksen mainoksia tai hississä saattaa olla näyttöjä.

## **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa tekniikka olisi iso osa tulevaisuuden rakennusten sisustuksessa ja toisi mukavuutta ja sujuvuutta rakennuksessa liikkumiseen, esimerkiksi opastusnäyttöjä käytäville ja hisseihin, joita olisi helppo käyttää. Huoneiden tai tilojen tunnelmaa voitaisiin muuttaa isojen näyttöjen avulla, esimerkiksi tilan valojen himmennys ja näytölle ilmestyisi vaikka ilta-aurinko tai muu maisema. Tämä motivoisi opiskelijoita tai työntekijöitä ja tarjoaisi heille paikan missä rauhoittua tekemään työtään.

Lisäksi voitaisiin yhdistää eri konttoreita toisiinsa näyttöjen avulla, joissa pyörisi videokuvaa toisesta konttorista ja olisi mahdollisuus ohimennen keskustella toisessa konttorissa olevan henkilön kanssa. Kokoustilaan voitaisiin lisätä seinälle näyttö, jossa pyörisi kuvaa esimerkiksi toisella puolella Suomea olevasta vastaavasta tilasta, jolloin voitaisiin keskustella luontevasti vaikka oltaisiin ihan eri paikoissa. Tämä tekisi yhteistyöstä sujuvampaa ja tarjoaisi työntekijöille mahdollisuuden sosialisoida.

## 6 BIOMETRISET TUNNISTEET

### 6.1 Biometrisista tunnisteista yleisesti

Biometriset tunnisteet ovat yksi käyttäjän tunnistusmenetelmistä eli jotain mitä käyttäjältä löytyy. Kyseiseen menetelmään kuuluvat esimerkiksi iiris- ja sormenjälkitunnistus. Muita tunnistusmenetelmiä ovat jotakin mitä käyttäjällä on ja jotakin mitä käyttäjä tietää. Tällaisia ovat esimerkiksi avaimet ja PIN-koodit. Biometriset tunnisteet käyttävät ihmisten yksilöllisiä ominaisuuksia hyväksi, esimerkiksi sormenjälkiä ei ole vielä löydetty kahta samanlaista, joten niiden avulla voidaan tunnistaa henkilö. Biometrinen tunnistaminen avulla voidaan siis varmistua ihmisen henkilöllisyydestä. Lisäksi käytettäessä vielä esimerkiksi PIN-koodia saadaan aikaiseksi henkilön vahva tunnistautuminen.

Biometrisissa tunnisteissa suurin ongelma on itse tunnisteen luovuttaminen, esimerkiksi sormenjäljen, toiselle osapuolelle, koska ihmiset kokevat sen yksityisyytensä loukkaamisena. Tämän takia tunnistetta ei ole pakollista luovuttaa toiselle ja biometrisen tunnistusjärjestelmän rakentamisessa joutuisi miettimään järjestelmän lopullista käyttöastetta. Toinen suuri ongelma on tunnisteen taltiointi- ja säilytysmenetelmät: jos menetelmät eivät ole riittävän turvallisia, saattavat tunnisteet joutua väärin käsiin. Tunnistetta ei yleensä tallenneta suoraan sellaisenaan, vaan siitä valitaan tietyt pisteet, esimerkiksi sormenjäljessä olevat kaaret ja koukut, joista tehdään numerosarjatuloste, joka salataan sekä tallennetaan. Lisäksi voidaan vaatia, että tunnistetta ei luovuteta kolmannelle osapuolelle ja että tunniste poistetaan lopullisesti tietokannasta. Biometrisissa tunnisteiden käytössä voi myös ilmestyä muita ongelmia, esimerkiksi sormeen voi tulla haava, joka saattaa haitata järjestelmän toimintaa. (Data Protection Commissioner 2013.)

## 6.2 Tunnistustavoista lyhyesti

Yleisimmät biometriset tunnisteet ovat kasvot, ääni, kämmenen muoto, sormenjäljet, verisuonikuvio, allekirjoitus ja iiris. Kasvojentunnistus toimii havaitsemalla kasvot videosta tai kuvasta, jonka jälkeen järjestelmä laskee tiettyjä kasvojen parametreja algoritmin avulla esimerkiksi silmien välinen etäisyys sekä suun ja nenän välinen etäisyys. Näistä mitoista järjestelmä kokoaa tulosteen, jonka se seuraavaksi vertaa toisten kuvien tulosteisiin. Järjestelmän löytäessä vastaavan tulosteen se ilmoittaa löydöksestään sekä tulosteiden samankaltaisuuksien prosenttiosuudesta.

Äänentunnistus eli puhujan tunnistaminen äänen perusteella toimii mittaamalla äänestä tiettyjä numeerisia arvoja ja vertaamalla niitä jo tallennettuun malliin. Äänentunnistus jakaantuu kahteen pääryhmään: tuntemattoman puhujan tunnistaminen puhetietokannan avulla ja puhujan tunnistautuminen puhenäytteen avulla. Tuntemattoman henkilön tunnistaminen toimii vertaamalla puhenäytettä puhetietokannassa oleviin puhenäytteisiin. Puhujan tunnistautuminen toimii vertaamalla puhenäytettä tietokannassa olevan tietyn henkilön puhenäytteeseen, jolloin tarkoituksena on henkilöllisyyden varmistaminen. Puhujan tunnistustekniikka ei ole vielä sillä tasolla, että voitaisiin sata prosenttisen varmuudella tunnistaa henkilö, mutta yhdistettynä esimerkiksi kasvo- tai sormenjälkitunnistuksen kanssa henkilön tunnistaminen tai tunnistautuminen paranee huomattavasti. (Viinikka 2004.)

Sormenjälkitunnistus toimii asettamalla sormi skannauslaitteeseen, jonka jälkeen järjestelmä havaitsee sormenjäljestä tietyt pisteet. Pisteiden perusteella järjestelmä laskee algoritmin avulla pisteistä numeerisen arvon, jonka jälkeen se salaa arvon ja tallentaa sen. Seuraavalla kerralla henkilön skannattaessa sormenjälkensä,

järjestelmä vertaa numeerista arvoa tallennettuun arvoon ja sen perusteella varmentaa henkilöllisyyden. Lisäksi laadukkaammat järjestelmät havaitsevat sormen lämpötilan ja sykkeen, joka vaikeuttaa sormenjäljen imitointia ja näin ollen parantaa järjestelmän turvallisuutta. Usein näihin järjestelmiin on lisätty vielä PIN-koodi lisävarmennukseksi tarkemmin valvottuihin tiloihin. (Lehto 2003.)

Iiriksen tunnistus toimii periaatteeltaan samalla tavalla kuin esimerkiksi sormenjälki- ja kasvontunnistus. Toisin sanoen, koska iiris on yksilöllinen, voidaan sitä käyttää henkilöllisyyden varmentamiseen. Järjestelmä toimii skannaamalla henkilön silmän ja iiriksen muotoja ja niiden ominaisuuksien perusteella tuottaa mallin. Järjestelmä vertaa mallia tietokannassa olevaan ja sen perusteella varmentaa henkilön. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005.)

Verisuonikuvion tunnistuksessa henkilön käden tai sormen verisuonista tunnistetaan kuvio infrapunavalon avulla. Kuviota verrataan tietokannassa olevaan kuvioon ja sen perusteella tunnistetaan tai varmennetaan henkilö. Lisäksi järjestelmä havaitsee verenkierron, joka lisää haasteita tunnisteen kopioimisessa. Järjestelmää käyttävät henkilöt yleensä mieltävät verisuonikuvio tunnistuksen vähemmän tunkeilevana kuin esimerkiksi sormenjälki tunnistuksen, koska muun muassa viranomaiset eivät käytä niitä työssään. Lisäksi verisuonikuvioiden kuvauksessa tarvitaan infrapunavaloa. (Article 29 Data Protection Working Party 2012.)

### 6.3 Biometrinen tunnistaminen

Biometrisia tunnistimia voidaan soveltaa moneen tilaan ja käyttöön riippuen budjetista ja tunnistusmenetelmästä. Lisäksi biometrinen tunnistaminen

riippuu niitä käyttävistä henkilöistä, koska omaa sormenjälkeä tai vastaavaa ei ole pakko luovuttaa toiselle. Voidaan kuitenkin tarjota vanhan järjestelmän esimerkiksi RFID-tunnisteen käyttämistä vaihtoehtoisena tunnistautumismenetelmänä biometrisen tunnistuksen rinnalle. Tällä keinoin voidaan kokeilla biometristä tunnistusta ja mahdollisesti saada lisää henkilöitä innostumaan sekä liittymään mukaan.

Biometrisia tunnisteita voidaan käyttää vaihtoehtoisena tunnistautumismenetelmänä, esimerkiksi ruokaillessa voidaan maksaa tietyltä tililtä sormenjäljen avulla. Lisäksi tiettyihin tiloihin sallitaan pääsy sormenjäljen avulla esimerkiksi tietokonehuoneeseen tai vastaaviin mahdollistamaan niihin pääsyn opiskelijoille tai luokkaa käyttäville. Tällä tavalla vältetään paikalle eksyneiden pääsyn tilaan sekä mahdollisia varkauksia. Tunnistuksen perusteella tiedetään, kuka tilassa on käynyt milloinkin.

Henkilöiden esimerkiksi opettajien varatessa verkosta tilan käyttöönsä voidaan sallia kyseisen henkilön pääsy tilaan hänen sormenjälkensä avulla. Henkilön varatessa tilan tietyksi aikaa sallitaan tilaan pääsy kyseisenä aikana ja ajan umpeutuessa henkilön sormenjälki ei enää mahdollista tilaan pääsyä. Tällä tavoin vältetään avainten lainaamiselta ja RFID-tunnisteiden ohjelmoimiselta, lisäksi avaimia ja tunnisteita ei tarvitse teettää suuria määriä.

Biometrisia tunnisteita voidaan lisäksi käyttää kirjautuessa tietokoneelle tai salatessa tiedostoja. Tiedostojen salaamisessa on vielä se etu, että itse tunnistetta ei säilytetä tietokannassa vaan tunnistetta käytetään yhdessä salausalgoritmin kanssa, joista saatu tulos ainoastaan tallentuu. Lisäksi tietokoneelle kirjautuessa biometrisellä tunnisteella voidaan välttyä salasanojen muistamiselta.

## 6.4 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

### **Nykytilanne**

Biometrisia tunnisteita ei ole tällä hetkellä käytössä Suomen kouluissa, mutta esimerkiksi Iso-Britanniassa niitä on kokeiltu ruokalassa maksaessa. Suomen kouluissa on käytössä joko tavalliset avaimet tai RFID-tunnisteet, joiden avulla voidaan avata ovia.

Kouluissa ei voida taata, että tilan käyttäjällä on oikeus käyttää tilaa, koska avaimia ja RFID-tunnisteita voidaan varastaa. Biometrisilla tunnisteeilla voidaan parantaa kulunvalvontaa, koska biometrisia ominaisuuksia on vaikeampi varastaa.

### **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa voitaisiin käyttää biometrisia tunnisteita esimerkiksi tietokonehuoneissa tai vastaavissa tiloissa, joissa säilytetään kallisarvoisia laitteita. Tiloissa, joissa vaaditaan lisäturvallisuutta, esimerkiksi koulun palvelinten säilytystiloissa, voitaisiin biometrisen tunnisteen lisäksi olla toinen biometrinen tunnistee tai vaikka PIN-koodi.

Lisäksi voitaisiin hoitaa ruokailusta maksaminen biometrinen tunnisteen avulla. Esimerkiksi opiskelijoilla olisi oma tili, johon he voisivat siirtää rahaa, ja ruokailun yhteydessä voisivat maksaa skannaamalla sormenjälkensä. Biometrinen tunnistee avulla voitaisiin myös opastaa oikeata henkilöä oikeaan paikkaan.

## 7 SIMULAATIO

### 7.1 Simulaatiosta yleisesti

Simulaatiolla tarkoitetaan oikeasta asiasta tai esineestä tehtyä vastaavaa virtuaalista mallia, joka toimii ja käyttäytyy samalla tavalla kuin oikea. Simulaatioita käytetään monissa erilaisissa paikoissa esimerkiksi lentokoulutuksessa. Simulaatioita on olemassa erilaisia versioita, esimerkiksi VR (Virtual Reality) eli virtuaalinen todellisuus, jossa näyttöjen tai muiden vastaavien laitteiden avulla luodaan virtuaalinen tapahtuma. Vaihtoehtoisesti luodaan malli jostakin, esimerkiksi ihmisestä, ja integroidaan sen rakenteeseen tekniikkaa, joka simuloi hengitystä tai pulssia. (Damassa & Sitko 2010.)

Simuloinnin tärkein käyttökohde on opetus, koska simuloinnilla voidaan opettaa asioita ihmisille ilman henkilövahinkoja tai tapaturmia. Esimerkiksi elvytysnukeilla voidaan simuloida sydänkohtausta ja opettaa ihmisiä reagoimaan tilanteeseen sekä toimimaan oikein ilman, että kukaan loukkaantuu. Toinen esimerkki simuloinnista on lentokoneen ohjaus ja lennon aikana tapahtuva häiriötilanteiden selvittäminen lentosimulaattorin avulla. Simulaatioiden avulla voidaan siis opettaa vaativampiakin tehtäviä, jotta oltaisiin paremmin valmistautuneita oikean tilanteen sattuessa ja näin parantaa mahdollisuuksia onnistua tehtävässä. (Damassa & Sitko 2010.)

Simulointia käytetään paitsi opetuksessa myös työvalmiuden testaamisessa. Esimerkiksi kirurgiksi opiskelevan on suoritettava tietty operaatio simulaation avulla ennen kuin hänelle myönnetään oikeus suorittaa kyseinen operaatio oikeassa tilanteessa tai lentäjän on suoritettava tietty määrä tunteja lentosimulaattorissa ennen kuin hänelle myönnetään oikeus lentää oikeaa konetta.



Sama logiikka pätee myös muihin aloihin, joissa käytössä on simulaattori. Esimerkiksi rakennuksen suunnittelu ja sen kestävyys testaus virtuaalisessa ympäristössä, tietotekniikan komponenttien toisiinsa reagoimisen tarkastelu tai biologiassa myrkkujen ympäristövaikutusten testaaminen. (Damassa & Sitko 2010.)

Tekniikan kehittyessä nopeaan tahtiin simulaattorit muuttuvat yhä todentuntuimmiksi ja niiden käyttö valmistaa ihmisiä yhä paremmin tilanteisiin. Esimerkiksi 3D-näyttöjen tekniikan parantuessa saadaan lentosimulaattoreista tai vastaavista parempia työkaluja käytännön tilanteiden opetukseen. Lisäksi opetuksessa käytettävissä simulaattoreissa on mahdollisuus nauhoittaa tilanne ja henkilön reagointi tilanteeseen, jolloin jälkepäin voidaan tarkastella tapahtunutta ja ohjeistaa henkilöä siitä, miten olisi pitänyt toimia, sekä mahdollisesti opettaa asia muillekin sen avulla. (Damassa & Sitko 2010.)

## 7.2 Pelisimulointi

Pelisimuloinnilla tarkoitetaan simulointia, joka on luotu peliympäristöön. Toisin sanoen aiheesta, esimerkiksi kaupunkien rakentamisesta ja ylläpidosta tehdään peli, joka simuloi oikeaa tilannetta. Kaupunki kasvaa tai kuihtuu pelaajan tekemien päätösten perusteella, jonka lisäksi peli ilmoittaa syyn, miksi juuri näin kävi. Tämän kautta pelaaja oppii miten toimia tilanteessa ja miten ei sekä kenelle pelin muille hahmoille kannattaa puhua ja kenelle ei. Peliin voidaan myös luoda mahdollisuus tavata muita pelaajia, tehdä kauppaa heidän kanssaan tai kysyä neuvoa heiltä. Pelin on tarkoitus mallintaa oikeita tilanteita ja oikeita seuraamuksia sekä palkita oikeita päätöksiä ja rangaista vääriä. (Forman 2004.)

Verrattaessa pelisimulointia ja normaaleita luentoja toisiinsa voidaan havaita, että pelisimulointi tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden laajentaa omaa käsitystä jostain asiasta. Toisin kuin normaaleilla luennoilla, joilla opiskelijoiden määrän takia opettajat joutuvat olettamaan, että kaikki opiskelijat ovat samalla tasolla. Tällainen tapa opettaa tehoaa vain tietyllä tasolla oleviin opiskelijoihin, toiset taas eivät hyödy luennoista mitään, koska osaavat asian jo. Toiset taas joutuvat opiskelemaan itsenäisesti paljon enemmän kuin tavallisesti, jotta pääsevät toisten opiskelijoiden tasolle. Pelisimuloinnissa opiskelija voi itse määrittää omat rajoituksensa ja pyrkiä ylittämään ne. (Forman 2004.)

Yksi käytännön esimerkki simulointipelistä on SIMProj, joka on projektinvetäjän työn opetukseen tarkoitettu simulaattori. Pelissä on tarkoitus toimia muiden opiskelijoiden ja opettajan kanssa. Projektinvetäjänä toimiva opiskelija tekee päätöksiä pelin antamien parametrien ja tavoitteiden perusteella. Peli esittää päätösten seuraamukset opiskelijalle ja näin opiskelija oppii kuinka johtaa projektia. (Smeds, Riis, Haho & Jaatinen 2005.)

### 7.3 Simulaation käyttö opetuksessa

Simulointia voidaan käyttää monilla eri aloilla hyväksi muun muassa opettamaan kuinka toimitaan oikein tietyissä tilanteissa, teoriapohjaisessa opetuksessa saatujen tietojen hyödyntämiseen ja vaarallisten tilanteiden kokeiluun turvallisesti ja vähäisillä kustannuksilla. Esimerkkitapauksia simuloinnin käytöstä eri aloilla ovat metsäkonesimulaattori, lentosimulaattori, elvytysnukke, tehtaan toiminta simulaattori, ajosimulaattori, biologisten aineiden käyttäytymisen -simulaattori, kaupunkisimulaattori ja useita muita. Toisin sanoen simuloinnin käyttö opetuksessa on lähes rajatonta. (Räsänen 2004.)

Suurin hyöty simuloinnista on opetuksessa, jos opiskelijalla on teoreettiset pohjatiedot aiheesta ja tuutori tai opettaja on seuraamassa tilannetta neuvomassa sekä huomauttamassa tärkeistä asioista. Tällä tavalla opiskelija voi keskittyä asian oppimiseen ja häneltä ei jää mitään huomioimatta. Simuloinnin jälkeen opiskelija voi kokoontua opettajansa tai tuutorinsa ja muiden opiskelijoiden kanssa keskustelemaan oppimastaan. Lisäksi simulaattoriharjoitus voidaan nauhoittaa ja käydä myöhemmin läpi tai pysäyttää jossain tilanteessa sekä käydä läpi mahdolliset toimintavaihtoehdot, joka tuo lisäarvoa opetukseen. (Räsänen 2004.)

#### 7.4 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

##### **Nykytilanne**

Simulointitekniikkaa käytetään vain tiettyjen alojen kouluissa, esimerkiksi terveydenhuoltoalalla. Yleisimmät simulointilaitteet ovat elvytysnukke, ajosimulaattori ja lentosimulaattori. Näitä laitteita käytetään sekä opetuksessa että opittujen taitojen arvioinnissa.

Simuloinnin käyttö on tällä hetkellä hyvällä tasolla, koska sitä käytetään jo kouluissa ja tekniikan yleistyessä simulointilaitteet tulevat halpenemaan. Lisäksi simulointitekniikan kehittyessä laitteet tulevat olemaan vielä tehokkaampia opetusvälineitä, koska ne pystyvät paremmin simuloimaan haluttua tilannetta.

##### **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa simulointilaitteita voitaisiin lisätä ja käyttää useammin. Laitteiden kehittyessä simuloitavan asian oppiminenkin paranee, koska simuloitavat tilanteet tulevat simuloimaan oikeita tilanteita paremmin.

Lisäksi simulointilaitteita voitaisiin kehittää myös muille aloille, esimerkiksi yrityssimulaattori. Se olisi peli, jossa opiskelija joutuisi luomaan ja kehittämään omaa yritystään mahdollisista vaikeuksista huolimatta.

## 8 MOBIILITEKNOLOGIA

### 8.1 Mobiiliteknologiasta yleisesti

Mobiiliteknologia on kehittymässä ja yleistymässä koko ajan. Älypuhelimet ovat suosittuja, ja yhä nuoremmilla henkilöillä on jokin älypuhelin tai älytabletti. Nuorisolle mobiiliteknologian käyttö on siis jo lapsesta saakka opittua, joten sen integroiminen opetukseen tulevaisuudessa on järkevä ratkaisu.

Mobiiliteknologian käyttö opetuksessa lisää liikkuvuutta sekä aikaan ja paikkaan sitomattomuutta. Lisäksi mobiiliteknologia tarjoaa mahdollisuuden suorittaa kurseja tai vastaavia ilman pakollista fyysistä läsnäoloa, mutta tämä ei kuitenkaan poista tarvetta ajoittaisiin tapaamisiin ohjaajan tai opettajan kanssa.

### 8.2 Mobiiliteknologia tarjoaa

Mobiiliteknologia tarjoaa monia hyödyllisiä työkaluja sekä opiskelijoille että työntekijöille. Näiden työkalujen avulla voidaan lisätä yhteydenpitoa, työntekoa ja oppimista.

Mobiiliteknologiat tarjoavat muun muassa mahdollisuuden viestittelyyn, äänitallenteiden kuunteluun ja nauhoitukseen, dokumentointiin kameran- ja tekstiohjelmien avulla sekä tiedon etsimiseen verkosta. Mobiiliteknologian avulla voidaan lisäksi tarjota opiskelijoille esimerkiksi e-kirjoja, luentoja ja interaktiivisia kalentereita, jotka päivittyvät reaaliajassa.

### 8.3 Mobiiliteknologia käytännössä

Esimerkkinä mobiiliteknologian käytöstä koulutoimissa on Lumi Interactive Oy:n tekemä Pocket School. Pocket Schoolissa palvelumuotoilun opiskelijat jakaantuivat ryhmiin ja puhelimen kameralla kuvasivat jonkin palveluorganisaation prosessista, jonka jälkeen video ladattiin Pocket School - palveluun. Muut opiskelijat voivat tämän jälkeen käydä kommentoimassa videota ja lopuksi videosta sekä kommenteista kootaan loppuraportti, jota voidaan käyttää toimenpidesuosituksen tukevana koosteenä. (LumiTools 2013.)

Edellinen on hyvä esimerkki siitä, miten mobiiliteknologiaa voidaan integroida opetukseen. Oppilaat voidaan lähettää keräämään aineistoa puhelimen avulla, ladata materiaali suoraan kaikkien kommentoitavaksi ja koota loppuraportti kommenttien sekä materiaalien avulla. Samaa käytäntöä voidaan soveltaa myös työpaikalle, esimerkiksi työntekijän lähettämisessä luennolle tai konferenssiin ja siitä tehdyn koosteen pyytämässä.

Lisäksi mobiiliteknologian avulla voidaan hyödyntää QR-koodeja (Quick Response), jotka on alkuperäisesti suunniteltu teollisuuskäyttöön. QR-koodit sisältävät erilaista tietoa. Koodi voi esimerkiksi sisältää jonkin verkko-osoitteen ja kun koodi skannataan puhelimen kameralla tai muulla vastaavalla laite avaa selaimen sekä siirtyy kyseiseen osoitteeseen. (Mashable, Inc 2013.) QR-koodien avulla voidaan esimerkiksi kirjaan lisätä lähteitä, jotka ovat skannattavissa ja aukenevat nopeasti ja helposti. QR-koodeja voidaan myös sijoittaa esimerkiksi luokkahuoneiden sekä toimistotilojen ovien viereen ja niiden avulla saada selville muun muassa tilojen varauksia.

Mobiiliteknologioita varten on olemassa monia sovelluksia ja osa niistä on ilmaisia. Esimerkiksi löytyy keskusteluohjelmia ja blogeja, joiden avulla voivat

muun muassa opettajat vastata opiskelijoidensa kysymyksiin ja päivitellä kurssitietoja. Lisäksi löytyy videopuhelun mahdollisuus, johon voi kutsua useamman henkilön mukaan ja näin pitää kokouksia tai palavereita.

Mobiiliteknologian avulla voidaan myös tarjota opiskelijoille opintojenohjausta kyselyiden ja viestittämisen avulla. Tämän lisäksi voidaan tiedottaa muun muassa raporttien palautuksesta ja muusta opintoihin liittyvistä asioista. (Laitinen & Ruotsalainen 2011.)

#### 8.4 Augmented Reality

Augmented Reality eli lisätty todellisuus on ympäristöön lisättyjä tietokoneella tehtyjä elementtejä, joita tarkastellaan älypuhelimien tai muun vastaavan laitteen avulla. Näin saadaan tarkasteltua tietoa, jota on sidottu tiettyyn ympäristöön. Esimerkiksi älypuhelimien sovelluksen avulla sidotaan tiettyihin koordinaatteihin tietoa kyseisestä paikasta ja kun siirrytään kyseisiin koordinaatteihin sovellus ilmoittaa meille tiedoista, jotka ovat sidottu siihen paikkaan. (Etteplan 2013.)

Lisätyn todellisuuden avulla voidaan kehittää taitojen opetusta esimerkiksi sitomalla johonkin esineeseen 3D-malli, jossa on huolto-ohjeistus. Henkilön tarkasteltaessa esinettä jonkin laitteen avulla esimerkiksi älypuhelimella näytölle ilmestyy 3D-malli ohjeistuksineen. Samalla konseptilla voidaan auttaa henkilöitä havainnollistamaan esineitä tai asioita, jotka eivät muuten olisi näkyvissä, esimerkiksi jonkin laitteen rakenteen ilman, että sitä tarvitsisi purkaa. (Kalalahti 2013.)

Kokemusperäistä oppimista voidaan lisätä sitomalla esimerkiksi maamerkkiin tietoa ja näin voidaan oppia maamerkistä asioita paikanpäällä. Lisäksi lisättyä

todellisuutta voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi matkailussa, jossa tiettyyn paikkaan sidotaan tarkka katuosoite. Tällä tavoin tiedetään, missä tarkalleen mennään. Sidottaessa pelillisiä elementtejä paikkojen kiertelyyn ja tietojen keräämiseen voidaan tehostaa oppimista ja oppimismotivaatiota. Lisäksi voidaan jakaa henkilöt ryhmiin, jotka kommunikoiivat keskenään edistääkseen omaa toimintaansa, mikä puolestaan kasvattaa yhteistyötä. (Kalalahti 2013.)

Lisätyllä todellisuudella voidaan kasvattaa oppimista muun muassa tekemällä mekaanisesta oppimisesta miellyttävämpää. Lisäksi ihminen oppii uusia asioita paremmin, kun asia esitetään visuaalisin ja suullisin keinoin, mikä auttaa oppijaa havainnollistamaan asian paremmin. Konstruktivistista oppimista voidaan edesauttaa sitomalla ympäristöön tehtäviä, joiden ratkaisemiseksi henkilön täytyy käyttää jo oppimaansa sekä etsiä ja soveltaa uutta. Kontekstuaalista oppimista voidaan taas kehittää tarjoamalla oppijalle mahdollisuus käyttää teoreettisesti oppimaansa hyväksi käytännön harjoitteissa, minkä avulla syntyy kokemuseräistä tietoa. Lisäksi ryhmätehtävien teko kasvattaa yhteistyökykyä, joka on tärkeä tulevaisuudessa. Kirjoihinkin voitaisiin lisäillä kuvia, joita skannaamalla voidaan saada lisätietoa aiheesta ja esimerkiksi 3D-malli . (Kalalahti 2013.)

Lääketieteellisissäkin oppilaitoksissa voitaisiin hyödyntää lisättyä todellisuutta muun muassa ihmisen anatomian oppimisessa. Tämä tapahtuisi lisäämällä esimerkiksi tarroja vaikka sydämen kohdalle. Kun tarkastellaan tarraa vaikka älypuhelimella, saadaan tietoa ja kuva sydäimestä puhelimen näytölle. (Miller 2013.) Lisättyä todellisuutta ei ole tarkoitettu ainoastaan oppilaitoksiin vaan sitä voidaan hyödyntää myös useissa eri työpaikoissa. Tämä on mahdollista esimerkiksi uuden laitteen koulutuksessa tai työmaalla havainnollistettaessa tulevia rakennuksia. Lisäksi se voi auttaa uuden työntekijän perehtymisessä uuteen



työtehtävään. Lisättyä todellisuutta voidaan käyttää myöskin jokapäiväisessä elämässä esimerkiksi liittämällä muistettavia asioita johonkin tiettyyn paikkaan. Lisäksi tätä voitaisiin käyttää esimerkiksi vasta markkinoille tulevissa Google Glass -laseissa.

Lisätyn todellisuuden näyttötekniikoita on kolme: projisoitu, HUD ja HMD. Projisoitu näyttö on esimerkiksi kannettavan ja web-kameran yhdistelmä, jossa kuvataan esinettä ja projisoidaan lisätty todellisuus jollekin alustalle. HUD tai Head Up Display on jokin mobiililaitte, esimerkiksi älypuhelin. HMD tai Head Mounted Display on päähän asetettavat lasit, joista löytyy kahta erilaista tekniikkaa: Video See-Through tai Optical See-Through. (Kalalahti 2013.)

Lisättyä todellisuutta voidaan lisäksi käyttää myös yrityksen tai oppilaitoksen markkinoinnissa tarjoamalla asiakkaille mahdollisuuden tarkistella tai sovittaa tuotteitaan ennen ostoa suoraan internetistä. Esimerkiksi laseja voi sovitella omaan päähänsä web-kameran avulla. Tämä tapahtuu määrittämällä kasvoista tietyt tunnistuspisteet, joiden avulla tietokone sijoittaa lasit pisteiden mukaisesti kasvojesi kohdalle, joten siirtäessäsi päätäsi lasit seuraavat mukana. Lisäksi voidaan kokeilla kalusteiden sopivuutta tiettyyn tilaan lisätyn todellisuuden avulla. (WordPress 2012.)

## 8.5 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

### **Nykytilanne**

Mobiiliteknologian käyttö kouluissa on lisääntymään päin, mutta tällä hetkellä vielä alkuvaiheessa. Esimerkiksi Lahdessa tiettyjen alojen opiskelijoille on jaettu

Asuksen minikannettavia. Muualla on taas otettu käyttöön Ipadit, jotka siis lainataan opiskelijoille heidän opiskelunsa ajan.

Mobiiliteknologian käyttö osana oppituntia on vielä testausvaiheessa. Esimerkiksi edellä mainitussa Pocket School -projektissa testattiin kuinka mobiiliteknologia voi mahdollisesti parantaa opetuksen laatua.

### **Tulevaisuus**

Tulevaisuudessa mobiiliteknologian yleistyessä ja halventuessa koulut voisivat tarjota yhä useammalle opiskelijalle mahdollisuuden lainata jotain mobiililaitetta. Tällä tavalla opiskelijan oppiminen ei rajoitu teknologian puutteeseen vaan myös opiskelijat, joilla ei ole varaa omaan laitteeseen, voivat osallistua opetukseen.

Mobiililaitteita voitaisiin käyttää esimerkiksi koulun ekskursioilla, jolloin matka voitaisiin dokumentoida ja lopuksi koostaa loppuraportin. Loppuraportista opettaja tai ohjaaja voi tarkistaa opiskelijansa oppimista ja ekskursion lopullista hyötyä opetuksen kannalta.

## 9 LISENSOINTI

### 9.1 Lisensoinnista yleisesti

Lisenssillä tarkoitetaan oikeutta käyttää jotain ohjelmistoa, joten käyttääkseen esimerkiksi Microsoftin Office -ohjelmistoja tarvitset lisenssin. Lisenssiversioita on olemassa useita erilaisia, mutta yleisimmät ovat lisenssiversiot isoille ja pienille yrityksille, oppilaitoksille ja erilaisille voittoa tavoittelemattomille organisaatioille, kuten sairaaloille. Lisenssejä voidaan ostaa laitteiden, käyttäjien tai ohjelmistojen mukaan. Esimerkiksi tilanteessa, jossa on vain yksi käyttäjä, hän voi käyttää virtualisoituja ohjelmia ja laitteita rajattomasti ilman lisälisenssimaksuja, mutta ohjelmia ja laitteistoja voi käyttää vain yksi henkilö, jos lisenssi on maksettu vain yhdelle henkilölle.

Vapaan lisenssin omaavat ohjelmistot ovat yleistyneet, koska joidenkin ohjelmistojen lisenssiehdot tai -maksut ovat olleet epäoikeudenmukaisia. Vapaan lisenssin omaavia ohjelmistoja eli ohjelmistoja, joita voi käyttää vapaasti ilman lisämaksua, ovat muun muassa OpenOffice-ohjelmistot. OpenOffice-ohjelmistoihin kuuluu samantapaisia ohjelmia kuin Microsoftin Office -ohjelmistoihinkin eli muun muassa taulukko- ja tekstieditoriohjelmistot. Nämä ovat siis vapaan lähdekoodin omaavia ohjelmistoja, joiden koodeja ei voi myydä mutta joiden koodia voidaan muokata halutunlaisiksi ja tämän jälkeen myydä.

Ohjelmistolisenssityyppejä on useita erilaisia, joista osa on ilmaisia, osa maksullisia ja osa on ilmaisia siten, että niiden käytössä on jonkinlaisia rajoitteita. Ohjelmistolisenssien päätyypit ovat Freeware, Shareware, Limited License, Unlimited Site License, Enterprise Site License, Single License ja Volume Purchase Agreement.

Freeware-lisenssillä olevat ohjelmistot ovat ilmaisia käyttää, eikä niihin kuulu minkäänlaisia ohjelmistokäytön rajoituksia. Shareware-ohjelmistot ovat maksullisia, mutta niitä voi käyttää ilmaiseksi tietyllä käyttöajalla tai tietyillä muilla rajoituksilla. Limited Licensessa ohjelmistoja ei voida käyttää jälleenmyynti- tai rahastustarkoituksiin ja ohjelmistoa voidaan asentaa sekä käyttää vain rajoitetulla konemäärällä. Unlimited Site Licensessa ohjelmisto voidaan asentaa niin moneen koneeseen kuin halutaan eikä käyttäjien määrää ole rajoitettu, mutta ohjelmistoa voidaan asentaa ja käyttää ainoastaan yhdessä fyysisessä osoitteessa. Enterprise Site Licenssissa on samat ehdot kuin Unlimited Site Licensessa sillä erolla, että ohjelmiston asennus ja käyttö eivät ole rajoitettu yhteen fyysiseen osoitteeseen, vaan yritys voi asentaa ja käyttää ohjelmistoa missä tahansa sen omistamissa sivukonttoreissa. Single Licensessa ohjelmistoa voidaan asentaa ja käyttää ainoastaan yhdellä koneella eli jokaiselle koneelle pitää hankkia oma lisenssi. Volume Purchase Agreementissa voidaan ostaa organisaatiolle suuria määriä ohjelmistolisenssejä tavallista halvemmalla. Esimerkiksi kouluissa voidaan käyttää tätä mahdollisuutta. (Tulane University 2013.)

## 9.2 ”Pitkät kädet” -lisenointi

Virtualisointiohjelmistoiksi on valittu kaksi suosituinta, jotka ovat Citrix XenDesktop ja VMware Horizon. Molemmilla ohjelmistolla on kolme eri versiota: perus-, kehittyneempi- ja yritystason versio.

Molemmat virtualisointiohjelmistoista tukevat käyttöjärjestelmän ja ohjelmistojen käyttöä sekä yritys- että opetusmaailmassa, tahojen omissa laitteissa ja BYOD-laitteissa. Kummallakin ohjelmistolla on omat etunsa, mutta XenDesktop on laajemmin käytössä.

### 9.2.1 Citrix XenDesktop

XenDesktop on esimerkki maksullisesta virtualisointiohjelmistosta, jonka avulla voidaan muun muassa tarjota koulun laitteille ja BYOD-laitteille työpöydän ja ohjelmistojen etäkäyttö. XenDesktopista löytyy kolme erilaista versiota Platinum, Enterprise ja VDI. (Citrix Systems, Inc 2013j.)

VDI versioon kuuluu Desktop Director, jolla IT-henkilöstö voi tarkastella virtualisoitujen laitteiden tilaa ja suorittaa perushuollon sekä muita vastaavia toimenpiteitä. Älykorttiominaisuus, jonka avulla virtualisoituun työpöytään tai ohjelmistoon voi kirjautua. VDI tukee myös lisälaitteita, joita voidaan käyttää hallitsemaan virtualisoitua työpöytää tai ohjelmistoa. Lisäksi käyttäjä voi itse halutessaan käynnistää virtualisoidun työpöydän tai laittaa sen tauolle ja halutessaan jatkaa jossain muualla. Citrixin HDX tarjoaa virtualisoidussa ympäristössä työskentelevillekin mahdollisuuden HD-laatuiseen kuvaan ja ääneen. Näiden lisäksi sen ominaisuuksiin kuuluvat virtualisoitujen työpöytien hallinta, istunnon hallinta, toiminnan jatkuminen ongelmatilanteissa (failover), Workflow Studio -graafinen käyttöliittymä, käyttäjätunnusten hallinta ja StorageLink -tallennustilan käytön maksimoiminen. VDI:n ominaisuuksiin kuuluu myös Receiver -ohjelmisto, jonka avulla BYOD-laitteissa voidaan käyttää virtualisoituja työpöytiä ja ohjelmistoja. (Citrix Systems, Inc 2013f.)

XenDesktopin Enterprise Edition on monipuolisempi versio VDI-versiosta. Se sisältää samat ominaisuudet kuin VDI ja lisäksi siihen kuuluu myös XenServer, joka tarjoaa lisähallintaa, -palveluita ja hälytyksiä. XenApp, joka tarjoaa erilaisia virtualisoituja sovelluksia: XenClient ja Synchronizer, jotka tarjoaisivat mahdollisuuden asentaa virtualisoidun työpöydän kannettavalle ja XenVault, jonka avulla IT-tukihenkilöstö voi salata, poistaa tai muuttaa tietoja ja

ohjelmistoja sekä kaikin puolin parantaa virtualisoidun ympäristön turvallisuutta. (Citrix Systems, Inc 2013d.)

Ominaisuuksiltaan laajin versio XenDesktopista on Platinum Edition. Siihen kuuluu kaikki mitä VDI ja Enterprise versioissakin ja lisäksi Access Gateway, joka tarjoaa mahdollisuuden XenDesktopin turvalliseen etähallintaan, virtualisoitujen työpöytien laajamittainen valvonta ja tarkastelu, HDX WAN - optimoija, jonka avulla voidaan tarjota HD-laatuista mediaa WAN-verkkojen yli. Siihen kuuluu myös SSO eli Single Sign-On, joka mahdollistaisi käyttäjien palveluun kirjautumisen vain kerran, jonka jälkeen he olisivat kirjautuneet kaikkiin palveluihin ja lisäksi käyttäjät voisivat itse uusia oman salasanaan. (Citrix Systems, Inc 2013e.)

### 9.2.2 VMware Horizon (with View)

VMwaren Horizon (with View) on toinen esimerkki virtualisointiohjelmistosta, joka voisi tarjota koulun opettajien ja oppilaiden tietokoneisiin, sekä BYOD - laitteisiin, käyttöjärjestelmien ja ohjelmistojen etäkäytön. Horizonsiin kuuluu kolme erilaista versiota: Horizon View Standard Edition, Horizon Advanced Edition ja Horizon Enterprise Edition. (VMware Horizon 2010a.)

Horizon View Standard versio on yksinkertainen ja tehokas VDI. Siihen kuuluu minimaalinen määrä erilaisia ominaisuuksia verrattuna muihin versioihin. Ominaisuuksiin kuuluvat paketoituvat sovellukset, mikä tarkoittaa metaohjelmaa, joiden tehtävänä on asentaa tietyt ohjelmistot tietyille päätelaitteille. (Wikipedia 2014.) Virtuaalinen työpöytä infrastruktuuri on ominaisuus, mikä tarkoittaa esimerkiksi käyttöjärjestelmän asentamista palvelimelle ja siihen etäyhteyden

ottamista päätelaitteella. Lisäksi siihen kuuluu pilvi-infrastrukturi, mikä tarkoittaa mahdollisuutta luoda oma pilvipalvelu. (VMware Horizon 2010a.)

Horizonin advanced versiossa on huomattavasti enemmän ominaisuuksia kuin standard versiossa ja lisenssinkin voi hoitaa sekä concurrent, että named user -metodilla. Advanced versioon lisäksi kuuluvat myös virtuaalinen tallennustila, pakattuja sovelluksia, isännöityjä sovelluksia ja sovellusluettelo. Isännöidyt sovellukset tarkoittavat ohjelmistoja, jotka ovat asennettuna pilveen ja käyttäjät pääsevät niihin käsiksi internetin kautta. (Techopedia 2014.) Sovellusluettelo tarkoittaa listaa ohjelmista, jotka tekijät voivat asentaa halutessaan.

Infrastruktuurillisia ominaisuuksia ovat fyysisiä työpöytiä varten levykuvan hallinnointi, virtuaalisia työpöytiä varten levykuvan hallinnointi, VDI ja pilvipalvelu. (VMware Horizon 2010a.)

Enterprise versio on kaikista kattavin: siihen kuuluvat samanlaiset lisenssimetodit kuin advanced versiossakin ja kaikki samat ominaisuudet. Lisäksi siihen kuuluvat pilvipalvelu tehtävien automatisointi, hallinnointi ja valvonta. (VMware Horizon 2010a.)

Lisenssejä on kymmenen ja sadan erissä. Lisensointitapoina ovat concurrent user eli esimerkiksi, jos yrityksellä on sata lisenssiä, niistä sadasta vain kymmenen voivat käyttää ohjelmistoa samaan aikaan. Yhdennentoista käyttäjän halutessa käyttää ohjelmaa, joutuu hän odottamaan, että joku niistä kymmenestä lopettaa ohjelman käytön. Toisena lisensointitapana on named user eli lisenssi on hankittuna tietylle henkilölle esimerkiksi Meikäläisen Matille ja vain hän pystyy ohjelmistoa käyttämään. (VMware Horizon 2010b.)

### 9.3 Pilvilisensointi

Pilvipalvelu tarkoittaa esimerkiksi Office 365 -pilvipalvelua, joka tarjoaa käyttäjilleen mahdollisuuden käyttää selaimen välityksellä muun muassa Microsoft Wordiä. Office 365:sta löytyy kolme erilaista versiota oppilaitoksille Plan A2, Plan A3 ja Plan A4. (Microsoft 2013c.)

Plan A2 on kokeiluversio palvelusta ja tarjoaa HD videopuheluita ja pikaviestintää, SharePoint -sivuston, jonka kautta käyttäjät voivat koordinoita tekemisiään kalenterin avulla ja tiedostoja jakamalla. AD (Active Directory) -tunnusten ja -lupien hallinnoinnin. AD on palvelu, joka tarkistaa sisään kirjautuvan henkilön salasanan oikeellisuuden sekä sen onko hän käyttäjä vai administraattori. Lisäksi se tarjoaa haittaohjelmien torjuntaa ja roskapostien suodatusta sekä ympärivuorokautista IT-tukipalvelua ja neuvontaa. A2-versio tarjoaa mahdollisuuden luoda ja muokata Office -tiedostoja selaimen avulla. (Microsoft 2013c.)

A3 on maksullinen, mutta monipuolisempi kuin A2-versio Office 365 -palvelusta. Se sisältää kaikki samat ominaisuudet kuin A2:kin, minkä lisäksi se tarjoaa 99.9 % käytettävyyssuoritusvarmistusta sekä tietokoneelle asennettavat versiot Office -sovelluksista, joihin kuuluvat Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Publisher, Access ja Lync. Sovellukset voidaan asentaa jopa viidelle koneelle henkilöä kohti. A3:een kuuluu myös paremmat sähköpostipalvelut joihin sisältyy muun muassa loputtomasti tallennustilaa. eDiscovery Center tarjoaa mahdollisuuden etsiä ja varata kopion jostain tiedostosta SharePointissa ja Exchange Serverissä mahdollistaen silti tiedoston muokkausta. Lisäksi A3 tarjoaa instituution sisällä oleville puhelimille vastaajapalvelun. (Microsoft 2013c.)



A4-versio on kaikkein kattavin Office 365- versio ja tarjoaa kaikki samat palvelut kuin A3:kin, minkä lisäksi se tarjoaa mahdollisuuden korvata instituution sisäisen puhelinjärjestelmän PBX:n Microsoft Lyncillä. PBX eli Private Branch Exchange on puhelinjärjestelmä, joka toimii jonkun yrityksen tilojen sisällä sekä yhdistyy myös yleiseen puhelinjärjestelmään. Alla näkyvässä taulukossa 2 on Office 365 Education A2-, A3- ja A4-versioiden hinnoittelu. (Microsoft 2013c.)

TAULUKKO 2. Office 365 Education -hinnasto per opiskelija/henkilöstö per vuosi (Microsoft 2013c.)

Versio	Plan A2	Plan A3	Plan A4
<b>Opiskelijat</b> \$/käyttäjä/kk	Ilmainen	2.50\$	3.00\$
<b>Henkilöstö</b> \$/käyttäjä/kk	Ilmainen	4.50\$	6.00\$

#### 9.4 Suosituimmat maksulliset ohjelmistot (2012 – 2013)

Tällä hetkellä koko Lahden ammattikorkeakoulun on eniten taulukossa 3 näkyvien ohjelmistojen maksullisia lisenssejä. Ohjelmiston nimi on vasemmalla ja lisenssien määrä oikealla. Määrä on laskettu sen mukaan, monelleko tietokoneelle ohjelmistot ovat asennettuna.

TAULUKKO 3. Suosituimpia maksullisen lisenssin omaavia ohjelmistoja.

<b>Ohjelmistot</b>	<b>Lisenssien kappale määrä</b>
Google SketchUp Pro 8	391
Solidworks Premium - mallinnus + toimittajan tekemä lisäosa	395
Autodesk 3D Max Design*	448
Autodesk Inventor Fusion (autocad lisäosa)*	448
Autodesk Autocad 64 bit*	473
Microsoft Lync	617
Adobe Digital Editions	697
Adobe Creative Suite Master Collection: Acrobat X Pro, After Effects, Audition, Bridge, Dreamweaver, Encore, Fireworks, Flash Builder Premium Edition, Flash Professional, Illustrator, InDesign, Media Encoder, Photoshop Extended, Prelude, Premiere, SpeedGr	722
Microsoft Mathematics	743

PDF Xchange 4 Pro	743
Microsoft Office 2010: Access, Excel, Info Path Designer, One Note, PowerPoint, Project, Publisher, SharePoint Workspace, Visio, Word	744
Mindjet Mindmanager	872

\*ilmainen opiskelijalisenssi

## 9.5 Nykytilanne vastaan tulevaisuus

### **Nykytilanne**

Nykyisin yrityksissä ja oppilaitoksissa käytössä on ollut tavallinen ohjelmiston lisensointi, joko konekohtaisella tai käyttäjäkohtaisella lisenssimallilla. Tällainen tapa on yleensä kallis ja kaikkia ohjelmia ei välttämättä edes käytetä.

Lisäksi oppilaitoksissa on hyödynnetty ilmaisohjelmistoja ja palveluita, kuten OpenOfficea ja Googlen pilvipalveluita. Maksullisille ohjelmistoille on hankittu opiskelijalisenssejä, jotka ovat tavallisia halvempia mutta silti kalliita.

### **Tulevaisuus**

Pilvipalvelut ja -lisenssit ovat kovaa vauhtia yleistymässä etenkin yrityksissä. Tämä johtuu osittain siitä, että yritykset haluavat taatun käytettävyyssajan, jotta häiriötilanteen sattuessa palvelu on silti käytettävissä.

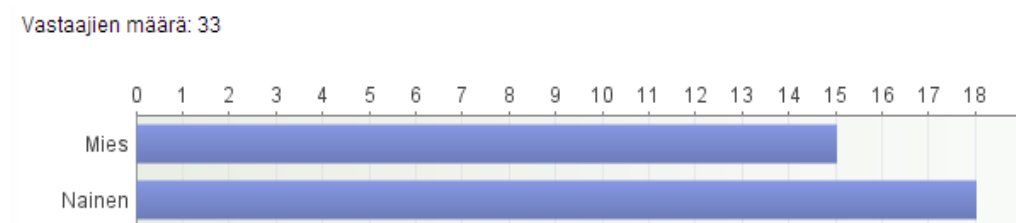
Sairaalat ja jotkut vastaavat laitokset ovat ottaneet käyttöön virtualisoidun työpöytäympäristön, jonka kautta ne voivat tarjota työntekijöilleen mahdollisuuden kirjautua omaan työpöytään tai ohjelmistoon mistä tahansa laitoksen laitteelta. Tällainen toimintatapa auttaa laitosta ylläpitämään ohjelmistoaan helpommin ja helpottaa henkilöstön työskentelyä.

## 10 KYSELYIDEN TULOKSET

Suunniteltiin kaksi eri kyselyä, joissa käytiin läpi opinnäytetyössä esiintyviä aiheita. Toinen kyselyistä suunniteltiin opiskelijoita varten ja toinen opettajia. Kyselyt luotiin Webropol-nimisellä verkkosivustolla, sillä sen avulla oli helppo luoda sekä lähettää kyselyt. Niissä kyseltiin mitä mieltä opiskelijat ja henkilökunta ovat aiheista. Opiskelijakyselyyn vastasi 33 henkilöä ja henkilökuntakyselyyn 5 henkilöä.

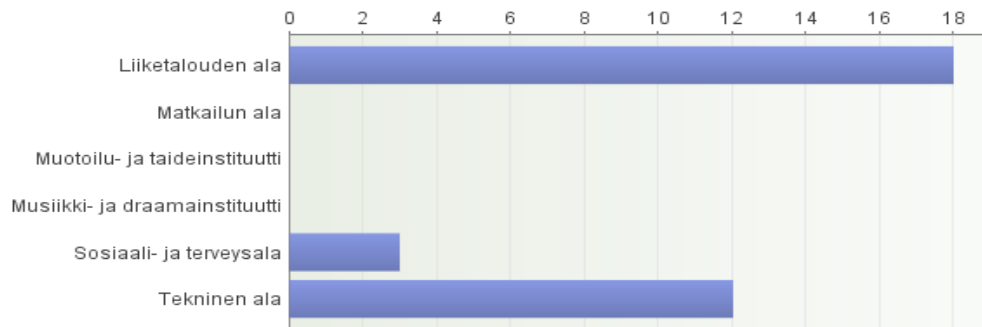
### 10.1 Opiskelijakysely

Aluksi on käyty läpi tulokset opiskelijakyselystä ja sen jälkeen henkilökuntakyselystä. Kysymyksessä yksi kysyttiin vastaajien sukupuolta. Kuviossa 4 selviää, että vastaajista miehiä oli 15 ja naisia 18.



KUVIO 4. Opiskelijakyselyyn vastanneiden sukupuolijakauma.

Kysymyksessä kaksi kysyttiin vastaajien koulutusala, ja kuten kuviosta 5 nähdään, vastaajat olivat liiketalouden, sosiaali- ja terveyden ja tekniikan alalta.



KUVIO 5. Opiskelijakyselyyn vastanneiden koulutusala.

Kysymyksessä kolme kysyttiin, mitä opetuksessa käytettäviä teknologisia ratkaisuja on tällä hetkellä käytössä vastanneiden kouluissa. Tuloksena selvisi, että käytössä olivat tietokoneet, projektorit ja verkko-opetus. Kysymyksessä neljä kysyttiin, mitkä seuraavista teknologisista ratkaisuista olisi vastanneiden mielestä sopivia tehostamaan heidän opiskeluaan. Vaihtoehtoina olivat verkko-opetus, simulaatio, mobiiliteknologia, kosketusnäytöt, biometriset tunnistimet ja virtualisointi, kuviossa 6 nähdään tulokset. Painavimpina syinä siihen, miksi verkko-opetus valittiin, olivat, että se helpottaisi tiedonjakoa, voisi keskittyä asiaan paremmin ja se tekisi opiskelusta joustavampaa. Myös uuden Niemen kampuksen sijainti keskustan ulkopuolella aiheuttaisi poissaoloja, koska sinne ei pystyisi kulkemaan yhtä helposti kuin keskustaan. Tämä aiheuttaisi opetuksen kyydistä putoamista ja se saataisiin vähennettyä verkko-opetuksen avulla merkittävästi.

Syitä siihen, miksi simulaatio olisi hyvä tapa tehostaa opiskelua, olivat, että sen avulla opiskeluun saataisiin todentuntuisuutta, teorian oppiminen käytännössä helpottuisi, asioiden hahmottaminen parantuisi ja simulaatiolla käytännössä tekemällä oppisi.

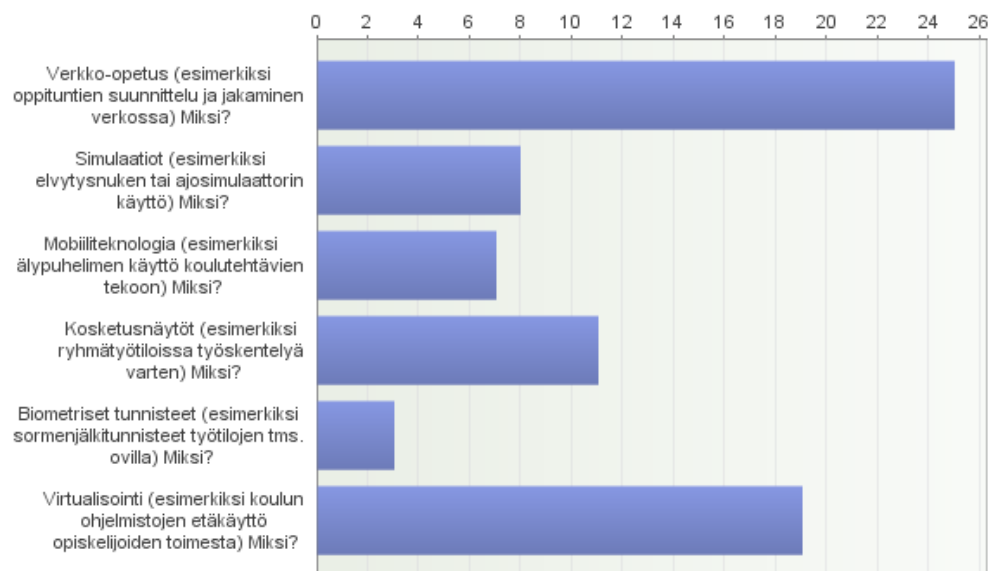
Mobiiliteknologiaa pidettiin opetusta tehostavana ratkaisuna, koska se on nopeaa ja monilla on nykyään älypuhelin. Lisäksi mobiiliteknologian koetaan olevan elämää helpottavaa ja tulevaisuuden opetussuunta.

Kosketusnäytöt olisivat joidenkin vastanneiden mielestä hyviä tapoja tehostaa opiskelua, sillä ne ovat nopeita, auttavat asioiden hahmottamisessa ja mahdollistaisivat ryhmätyöskentelyn yhdellä laitteella Multitouch-teknologian avulla. Lisäksi se on tietyn tyyppisissä projekteissa hyödyllinen ja iso kosketusnäyttö helpottaisi pienen ryhmän yhteistä suunnittelua ja yhdessä tekemistä.

Vastanneiden mielestä biometriset tunnistet ovat hyödyllisiä, koska ne helpottaisivat opiskelijoiden laiteluokkiin pääsyä ja kulunvalvonta olisi helpompaa. Lisäksi opiskelijat pääsisivät koneille myös oppituntien ulkopuolella ja se helpottaisi tilojen varaamista.

Virtualisointi olisi tehokas ratkaisu, koska se toisi enemmän mahdollisuuksia, ei tarvitsisi itse hankkia kallista lisenssiä ja opiskelusta tulisi joustavampaa. Lisäksi ei tarvitsisi saapua koululle käyttämään jotain tiettyä ohjelmaa ja koulutehtäviä olisi mahdollista tehdä monipuolisesti myös muualla kuin koululla.

Vastaajien määrä: 33



KUVIO 6. Mahdollisia opiskelun tehostamiskeinoja.

Viidennessä kysymyksessä kysyttiin, mitä avoimeen lähdekoodiin perustuvia ohjelmia vastaajat tuntevat ja voisiko tällä hetkellä koulussa käytössä olevia ohjelmia korvata niillä. Korvaavia ohjelmia löytyi esimerkiksi Microsoftin Wordille, joka korvattaisiin OpenOffice Writerilla. Muita korvaavia ohjelmia olisivat Blender, Unity, Gimp ja Inkscape, mutta Adoben ohjelmat ovat niin laajassa käytössä, ettei niitä voi olla käyttämättä.

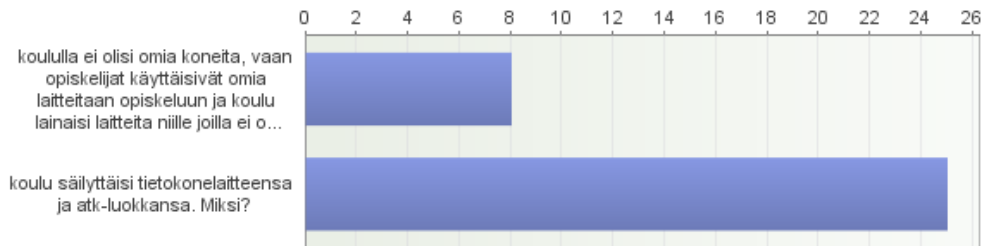
Kuudennessa kysymyksessä kysyttiin, olisiko parempi, että koululla ei olisi omia koneita, vaan opiskelijat käyttäisivät omia laitteitaan opiskeluun ja koulu lainaisi laitteita niille, joilla ei omia ole, vai, että koulu säilyttäisi tietokonelaitteensa ja atk-luokkansa. Lopuksi vielä kysyttiin syytä siihen miksi. Kuviossa 7 nähdään kumpaa vastaajat mieluummin haluaisivat.



Syitä siihen miksi vastaajat valitsivat vaihtoehdon yksi oli, että tietokoneet olisivat henkilökohtaisempia ja tietosuoja niissä olisi parempi. Jos koulu esimerkiksi osallistuisi opiskelijoiden uusien koneiden sponsorointiin 500€/opiskelija ja hankkisi ohjelmistot kaupan päälle, se mahdollistaisi opiskelijoille kyseisen vaihtoehdon. Osa koulun koneista jumiutuvat aika pahasti, joten niillä opiskelu ei ole sujuvaa. Jos kaikki nykyisin koulun koneilla käytössä olevat ohjelmat saataisiin omille koneille, voisivat henkilökohtaiset koneet olla joka tunnilla mukana, eikä nykyistä muistitikun- ja Z-kansion käytön ongelmia olisi, mikäli tiedostoja haluaa avata kotona. Tehtäviä tehdään kuitenkin omilla koneilla, joten omien koneiden tuominen kouluun olisi järkevämpää ja tehokkaampaa.

Syitä siihen miksi vastaajat valitsivat vaihtoehdon kaksi, olivat että pöytäkoneet ovat tehokkaampia ja niillä olisi helpompi työskennellä pidempiä aikoja. Kaikki eivät jaksaa raahata kannettavaa konettaan koululle tai edes omista sellaista. Tämän vuoksi voisi tulla pula koulun lainalaitteista ja lainattavat koneet toisivat jo muutenkin ylityöllistetylle henkilökunnalle lisää päänvaivaa. Ryhmätöitä olisi helpompi tehdä pöytätietokoneella kuin kannettavalla. Pöytäkoneet voisivat olla tiloissa, joihin pienryhmät pääsisivät tekemään ryhmätöitä rauhassa. Vastaajien mielestä pöytäkoneet ovat isompia ja niillä on helpompi tehdä työtä.

Vastaajien määrä: 33



KUVIO 7. Omat koneet vs. koulun koneet.

Viimeisenä kysymyksenä kysyttiin, että haluaisivatko vastaajat nähdä jonkun tietyn teknologian tulevaisuuden kampuksella ja jos haluaisivat, niin minkä. Teknologioita, joita toivottiin, olivat Google Glasses, Oculus Rift, tarpeeksi työpisteitä ja oikeanlaisia ohjelmia.

## 10.2 Henkilöstökysely

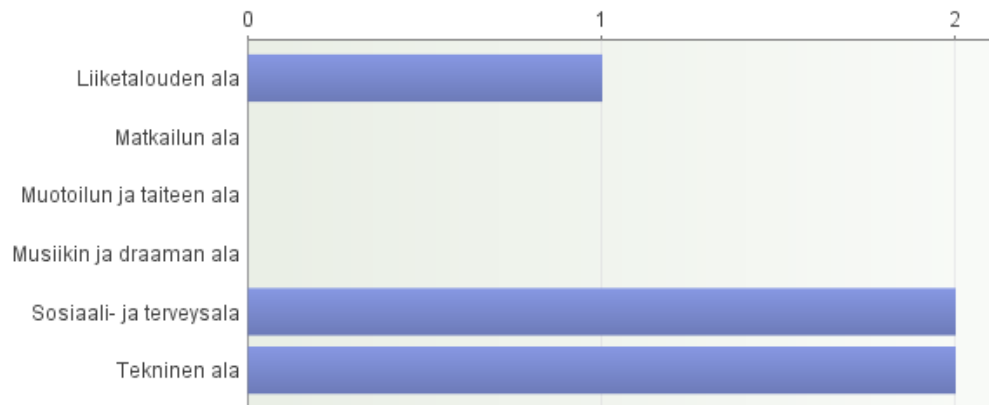
Kysymyksessä yksi kysyttiin vastaajien sukupuolta ja kysymyksessä kaksi vastaajien koulutusala. Henkilöstökyselyyn vastasi ainoastaan viisi henkilöä ja kuviossa 8 nähdään vastanneiden sukupuolijakauma. Kuviossa 9 nähdään, että vastaajista yksi oli liiketalouden alalta, kaksi sosiaali- ja terveystieteiden alalta ja kaksi tekniikan alalta.

Vastaajien määrä: 5



KUVIO 8. Henkilöstökyselyyn vastanneiden sukupuolijakauma.

Vastaajien määrä: 5

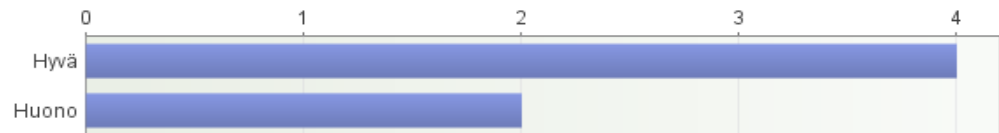


KUVIO 9. Henkilöstökyselyyn vastanneiden koulutusala.

Kysymyksissä 3-8 kysyttiin vastaajien mielipidettä seuraavista teknologisista ratkaisuista: verkko-opetus, simulaatio, mobiiliteknologia, kosketusnäytöt, biometriset tunnistimet ja virtualisointi. Tulokset kysymykseen kolme näkyvät kuviossa 10 ja syitä siihen miksi verkko-opetus olisi hyvä ratkaisu ovat seuraavat: moni opiskelija asuu toisella paikkakunnalla ja jos matkustamisen tarve vähenisi. Opiskelijan näkökulmasta opintojen etenemistä mahdollistava verkko-opetus mahdollistaisi yhdessä tekemisen ja opettajan osaamisen jakamisen. Opetusta voi toteuttaa aikaan ja paikkaan sitoutumatta, eikä se vie tilaa. Lisäksi se antaa joustavuutta opiskelijalle ja myös opettajalle.

Syitä siihen, miksi verkko-opetus olisi huono ratkaisu, ovat seuraavanlaiset: Jos opetus vaatii opiskelijalta läsnäoloa, keskittyminen oppimiseen on parempaa. Kotoa käsin seurattu videoluento saa usein opiskelijan vaillinaisen huomion, kun samaan aikaan selaillaan nettiä ja laitetaan ruokaa tms.

Vastaajien määrä: 5



KUVIO 10. Olisiko verkko-opetus hyvä ratkaisu?

Neljännessä kysymyksessä oli kyse simulaatiosta ja kuviossa 11 nähdään tulokset. Syitä simulaation kannatukseen, olivat että mitä enemmän aisteja oppimiseen voidaan käyttää, sen parempi. Lisäksi simulaatio havainnollistaisi opetusta ja opiskelija saisi tuntumaa tekemiseen. Konkreettisen toiminnan ja kokemuksen kautta oppii ja muistaa paremmin: myös liiketaloudellista simulointia jne. Syitä

Vastaajien määrä: 5



siihen miksi simulaatio olisi ollut huono ratkaisu, ei löytynyt.

KUVIO 11. Olisiko simulaatio hyvä ratkaisu?

Kysymyksessä viisi kysyttiin, mielipidettä mobiiliteknologiaan ratkaisuna ja tulokset näkyvät kuviossa 12. Syitä siihen miksi se olisi hyvä ratkaisu, olivat seuraavat: opiskelu ei olisi paikkasidonnaista ja mahdollistaisi ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun. Mobiiliteknologia vaatii toki sen, että tehtävät ja ohjelmistot ovat mielekkäitä ja nykyaikaisia. Olisi sinänsä hyvä ratkaisu, jos kaikilla olisi laitteet, joilla voisi käyttää samoja toimintoja. Mobiiliteknologiaa on kokeiltukin esimerkiksi ympäristöhavaintojen teossa ja sen kerrottiin olevan helppokäyttöinen opiskeluväline, vaikka videoita olikin haasteellista esittää

opetustilassa sen aikaisen teknologian johdosta. Ympäristöön liittyvissä asioissa mobiiliteknologia koettiin hyväksi välineeksi, koska käytössä olisi GPS-paikannin. Syitä siihen miksi se olisi huono, ei ollut.

Vastaajien määrä: 5



KUVIO 12. Olisiko mobiiliteknologia hyvä ratkaisu?

Kuudennessa kysymyksessä kysyttiin, että olisivatko kosketusnäytöt hyvä ratkaisu ja kuviossa 13 nähdään tulokset. Syitä siihen miksi kosketusnäytöt ratkaisuna miellyttivät vastaajia, olivat että se helpottaisi työskentelyä. Lisäksi vastaajat kokivat että kosketusnäyttöillä työskentely olisi nykyaikaisempaa. Myös sovellusten helposti löytäminen ja hyödyntäminen työskentelyssä miellytti vastaajia. Uusi teknologia olisi tervetullut myös Lahden ammattikorkeakouluun. Syitä siihen, miksi kosketusnäytöt ratkaisuna olisivat huono idea ovat, että ne toimisivat jotenkin kömpelösti eivätkä helpottaisi työskentelyä. Lisäksi vastaajilla oli huolia kosketusnäytön tuomasta mahdollisesta epähygieenisyydestä.

Vastaajien määrä: 5



KUVIO 13. Olisiko kosketusnäyttö hyvä ratkaisu?

Kysyttäessä biometrisista tunnistuksista ratkaisuna, vastaajat kertoivat, että heidän mielestään se olisi turvallista ja helppokäyttöistä. Myöskään työpaikalla ei

tarvittaisi niin useita eri ”kulkulätkiä” kuin nykyään. Toisaalta biometristen tunnisteiden koettiin myös aiheuttavan ylimääräisiä kuluja ja olevan turhia. Kuviossa 14 näemme vastaajien mielipiteiden jakauman.

Vastaajien määrä: 5



KUVIO 14. Olisivatko biometriset tunnisteet hyvä ratkaisu?

Kysymyksenä kahdeksan kysyttiin, olisiko virtualisointi hyvä ratkaisu ja tulokset näkyvät kuviossa 15. Syitä siihen miksi se olisi hyvä ratkaisu, olivat seuraavanlaiset: opiskelun ei tarvitsisi olla paikkaan sidottua ja ohjelmalienssien kanssa tappeleville virtualisointi ratkaisisi ongelmia monessa suhteessa. Syitä

Vastaajien määrä: 5



siihen miksi se olisi huono ratkaisu, ei ollut.

KUVIO 15. Olisiko virtualisointi hyvä ratkaisu?

Yhdeksännessä kysymyksessä kysyttiin, onko teknologian käyttö opetuksessa riittävällä tasolla. Vastaajien kommentit:

*”En osaa sanoa. Teknologiaa tulisi käyttää aina vain silloin, kun se on helposti omaksuttavaa ja selvästi lyö laudalta aiemmat opiskelumenetelmät. Perustelu:*

*Teknologian omaksumiseen vaadittava aika on aina pois itse aiheen opiskeluun käytettävästä ajasta.”*

*”On, kaikki uusi vanhenee, vanhoissa asioissa vara parempi, ne eivät enää vanhene.”*

*”Ei, ehdottomasti lisättävä.”*

*”Se on käsittääkseni hyvin vaihtelevalla tasolla, on huippuja ja vanhanaikaista suorittamista ja kaikkea siltä väliltä. Hyvistä esimerkeistä voisi koota esim. videopätkiä Koriin, niin sieltä voisi käydä hakemassa oppia ja ideoita, jos on kiinnostunut.”*

*”Ei: mutta teknologiasta ei saa tulla itsetarkoitusta. Järki päässä tässäkin asiassa.*

*Mikä toimii ja tuo lisäarvoa monilla mittareilla mitattuna, siihen panostettakoon.”*

*Kymmenentenä kysymyksenä kysyin, että haluaisivatko he nähdä jonkin tietyn teknologian tulevaisuuden kampuksella ja jos kyllä niin minkä. Vastauksina sain, että:*

*”Haluaisin hyödyntää omassa työssäni moniaistisuutta: suurehko näyttö piirroksia, muistiinpanoja ja videopätkiä varten, äänentoisto jne.”*

*”Face-to-face”*

*”Laajennetun todellisuuden käyttö.”*

*”Haluaisin seinän kokoisia näyttöjä, joiden avulla voi siirtyä virtuaalisesti eri ympäristöihin ja esim. ajaa videokuvaa jostain alueesta jonne tehdään projektia tai ympäristösuunnitelmaa. Sitten pitäisi saada se tulevaisuuden oppimistila, jossa*

*voi vaihdella olosuhteita ja valaistusta ja kuvaseiniä ym. -- joku teknologian huipputuote siis.”*

*”Viisaat taulut ja sujuvat yhteydet ulkomaisiin korkeakouluihin, ei vain Skype tai jokin suunnattu kamera. Yhteiset oppitunnit ja jaetut resurssit meidän ja ulkomaisen korkeakoulun välillä.”*

Viimeisenä kysymyksenä kysyttiin, että mitä avoimeen lähdekoodiin perustuvia tai ilmaisohjelmia tunnette ja että voitaisiinko joitain tällä hetkellä koululla olevia maksullisia ohjelmia korvata niillä. Vastaajat eivät osanneet sanoa.



## 11 YHTEENVETO

### 11.1 Suositus

Työ on kirjoitettu opiskelijan näkökulmasta ja siinä on käyty läpi useita erilaisia tulevaisuuden kampuksen mahdollisia teknologisia ratkaisuja. Tässä kappaleessa selvitetään ne ratkaisut, jotka opiskelijan mielestä parantaisivat seuraavia asioita tulevaisuuden kampuksella: liikkuvuutta, aikaan ja paikkaan sitoutumattomuutta, työntekoa, työmotivaatiota, turvallisuutta, opetuksen laatua sekä kustannustehokkuutta.

Työssä käydään siis läpi kaikki tässä työssä käytyt aiheet ja valittu opiskelijan mielestä parhaimmat teknologiset ratkaisut. Valinnoissa on otettu huomioon kustannukset, tulevaisuuden näkymät ja toisten koulujen esimerkkejä.

#### 11.1.1 Virtualisointi

Työpöytä- ja ohjelmistovirtualisoinnin avulla ohjelmia ja työpöytiä voidaan tarjota BYOD:lle ja ohuille päätelaitteille. Tämä on hyödyllistä, koska opiskelijat ja muut käyttäjät voivat käyttää ohjelmistoja ja työpöytiä omilta laitteiltaan. Tämä tarjoaisi liikkuvuutta ja aikaan ja paikkaan sitoutumattomuutta.

Palvelimelle asennettaisiin avoimesta lähdekoodista koostetun LTSP, eli Linux Terminal Server Project, joka on siis ilmainen ja palvelimelle asennettava Linuxin käyttöjärjestelmä. LTSP asennettaisiin palvelimelle ja sillä pyöritettäisiin ohjelmistoja ja työpöytiä, jonka jälkeen käyttäjät voisivat kirjautua omilla tunnuksillaan palveluun käyttäen joko omia laitteitaan tai koulun tarjoamia ohuita päätelaitteita, ohjelmistoja ja työpöytiä.

Haittapuolia tämän systeemin käytöstä olisivat mahdolliset ohjelmistojen yhteensopivuusongelmat, kuten esimerkiksi silloin, kun jotakin ohjelmistoa ei ole mahdollista asentaa ja käyttää Linuxin käyttöjärjestelmässä. Lisäksi ylläpitäjien vähäinen tietämys Linuxin käyttöjärjestelmästä saattaisi tuottaa ongelmia.

### 11.1.2 Työpisteet

Työpisteet sijoitettaisiin pitkin käytäviä, mistä niitä pääsisi käyttämään helposti, ja olisivat kaikkien käytössä. Luokkahuoneisiin lisättäisiin virtapistokepaikkoja, jotta siellä käyvillä olisi mahdollisuus käyttää omia laitteitaan. Lisäksi verkkoyhteys tulisi olla käytettävissä missä tahansa kampuksella joko langattomana tai langallisena.

Ryhmätyötilat olisivat ryhmätyöskentelyä parantavat, jonne asennettaisiin kosketusnäyttöjä seinille tai pöytiin. Niiden ympärille ryhmän olisi helppo kokoontua ja esitellä omia ideoitaan muille. Lisäksi näyttöihin olisi helppo kytkeä oma laite kiinni ja käyttää sinne tallennettuja tiedostoja ja ohjelmistoja.

### 11.1.3 Verkko-opetus

Verkko-opetusta tulisi lisätä, mutta ei kuitenkaan korvataksaan lähiopetusta kokonaan. Verkko-opetus toimisi lähiopetuksen rinnalla täydentämässä sitä. Lisäksi tulisi olla mahdollisimman vaivatonta korvata kokonainen kurssi verkko-opetuksella, minkä ansiosta liikuntarajoitteiset tai muuten estyneet henkilöt voisivat silti osallistua kurssille.

Flipped Classroom -malli tulisi ottaa käyttöön, jotta lähiopetustunneilla keskityttäisiin enemmän tehtävien tekoon, kuin aineiston lukemiseen. Verkko-

opetustyökalujen avulla tulisi monipuolistaa opetusta ottamalla esimerkiksi kurssin ajaksi käyttöön wiki, jonne opiskelijat voisivat mennä kirjaamaan opittuja asioita.

#### 11.1.4 Tekniikka oppimisympäristössä

Tekniikan yleistyessä myös sen hinta laskee, mikä mahdollistaa oppilaitoksien tekniikan integroimisen oppimisympäristöön. Tämä taas mahdollistaisi opetuksen monipuolistamisen ja opiskelumotivaation korottamisen.

Tekniikan integroimisessa oppimisympäristöön tulisi kuitenkin muistaa, että turhien ja ylimääräisten laitteiden hankinta saattaa aiheuttaa tunnilla keskittymisongelmia. Lisäksi tulisi miettiä tarvitaanko jotain laitetta välttämättä vai voitaisiinko hyödyntää siihen varatut resurssit johonkin muuhun.

#### 11.1.5 Biometriset tunnistet

Biometrinen tunnisteen lisääminen tulevaisuuden kampuksen tiloihin parantaisi huomattavasti turvallisuutta ja helpottaisi kulkemista. Lisäksi kulunvalvontaa rajattuihin tiloihin voitaisiin seurata tarkemmin; esimerkiksi palvelinhuoneeseen pääsyä.

Toisaalta joissain tiloissa tulisi vieläkin säilyttää mahdollisuus avaimenkäyttöön, koska henkilöitä ei voida, eikä tulisikaan, pakottaa luovuttamaan biometrisiä tunnisteitaan. Huolestuneiden henkilöiden rauhoittamiseksi voitaisiin kuitenkin luvata, että tunnistetta säilytetään turvallisessa paikassa, niitä ei luovuteta kolmansille osapuolille ja että ne poistetaan järjestelmästä milloin tahansa, kun henkilö sitä pyytää.

### 11.1.6 Simulaatio

Simulaatiot ovat tehokas tapa opettaa joitakin käytännön tilanteita opiskelijoille ilman, että syntyisi vaaratilanteita. Esimerkiksi elvytysnuken käyttö erilaisten elvytystilanteiden simuloimisessa kasvattaa opiskelijoiden itsevarmuutta ja valmistuttaa heidät haastavampiinkin tehtäviin.

Simulaatiot ovat siis tärkeä osa opiskelua, eikä niitä näin ollen tulisi jättää pois. Lisäksi simulointiharjoitukset voidaan nauhoittaa ja käyttää opetuksessa, mikä tehostaa simuloinnin käyttöä entisestään.

### 11.1.7 Mobiiliteknologia

Mobiiliteknologian kehittyessä sen hyödyt opetuksessa ja oppimisessa kasvavat. Sitä voidaan muun muassa käyttää erilaisten tilanteiden dokumentoimiseen myöhempää tarkastelua varten.

Tällä hetkellä mobiiliteknologia ei ole vielä siinä pisteessä, että sitä kannattaisi käyttää opetuksessa. Siitä saattaisi helposti syntyä vain häiriötekijä ja se voisi näin hidastaa oppimista.

### 11.1.8 Kyselyt

Henkilöstökyselyyn vastasi vain muutama henkilö, tästä syystä saatiin vain pientä osviittaa siihen, mitä mieltä henkilöstö on tutkimuksessa käytyjen teknologisten ratkaisujen toimivuudesta tulevaisuuden kampuksella. Enemmistö vastaajista olivat skeptisiä uusien teknologisten ratkaisujen toimivuudesta. Tämä saattaisi johtua siitä, että he edustavat vanhempaa sukupolvea, joka ei ole syntynyt tekniikan keskellä.

Opiskelijakyselyyn vastasi huomattavasti enemmän, mutta ottaen huomioon opiskelijoiden kokonaismäärän, on vastaajien määrä pieni. Opiskelijat edustavat nykyistä sukupolvea, joka on puolestaan kasvanut teknologian keskellä. Tämä osoittautui selväksi, kun vastaajat olivat hyvin avoimin mielin ja optimistisia uuden teknologian hyödystä tulevaisuuden kampuksella.

## 12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli luoda teknologisten ratkaisujen avulla oppimisympäristön, missä pääajatuksina on helppokäyttöisyys, liikkuvuus sekä aikaan ja paikkaan sitomattomuus. Tutkimuksen tulokset olivat, että työpöytävirtualisointi olisi oppimista ja liikkumista edistävää.

Virtualisointiohjelmistona paras valinta oli Microsoftin Hyper-V Server, koska se oli halvin, muokattavin ja tunnetuin ympäristö. Työpisteet olisivat helposti käytettävissä ja hyvin varusteltuja. Verkko-opetus olisi jokapäiväistä ja laajasti käytössä. Teknologia olisi osa opetusta ja opetustiloja. Biometriset tunnistimet eivät olisi välttämättömät, mutta kuluvalvontaa helpottavaa. Simulaatio olisi laajemmin käytössä ja sovellettuna useisiin erilaisiin aloihin. Mobiiliteknologia ei olisi vielä käytössä, koska sitä ei ole kehitetty tarpeeksi. Lisenssimetodeja on useita erilaisia ja moniin eri tilanteisiin soveltuvia, mutta ”pitkät kädet” -lisensointi olisi varteenotettava vaihtoehto.

Tutkimus onnistui odotetusti ja tarjosi arvokkaan tilaisuuden oppia uusista teknologisista ratkaisuista. Nämä ratkaisut tulevat olemaan suuressa osassa tulevaisuuden kampuksen suunnittelussa. Tutkimus tulee jatkumaan mahdollisuuksien mukaan eri toimitsijoiden toimesta. Tulevaisuudessa tutkimuksen tulokset tulevat muuttumaan, kun niitä aloitetaan toteuttamaan käytännössä.

Tulevaisuuden kampuksia suunnitellessa joutuu miettimään ja pitämään silmällä alati muuttuvaa teknologiaa. Tänä päivänä jokin teknologinen ratkaisu ei välttämättä ole sillä tasolla, että sitä voitaisiin käyttää kampuksella hyödyksi. Siitä huolimatta parin vuoden päästä teknologinen ratkaisu saattaa olla tarpeeksi

kehittynyt, että siitä olisi valtavasti hyötyä oppimisympäristössä. Lisäksi tulevaisuuden kampuksen suunnittelijalla pitää olla avara mieli, jotta hän pystyisi hahmottamaan uusien teknologisten ratkaisujen tuomia opiskelumahdollisuuksia. Tulevaisuuden oppimisympäristön tulisi olla työntekoa helpottava ja yhteistyötä edistävä, joka suunnittelijan tulisi pitää mielessään.

## LÄHTEET

Article 29 Data Protection Working Party. 2012. Opinion 3/2012 on developments in biometric technologies [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

[http://ec.europa.eu/justice/data-protection/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2012/wp193\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/justice/data-protection/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2012/wp193_en.pdf)

CA technologies. 2013. Virtualization Best Practices [viitattu 12.06.2013].

Saatavissa:

[https://support.ca.com/phpdocs/0/common/impcd/r11/virtualization/virt\\_main.htm](https://support.ca.com/phpdocs/0/common/impcd/r11/virtualization/virt_main.htm)

Citrix Systems, Inc. 2012. Citrix XenServer 6.0 Installation Guide [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/28750-102-673824/XenServer-6.0.0-installation.pdf>

Citrix Systems, Inc. 2013 a. Advanced Integration and Mangement [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.citrix.com/products/xenserver/features/advanced-integration.html?ntref=next>

Citrix Systems, Inc. 2013 b. Citrix Campus-Wide Option FAQ [viitattu 05.07.2013]. Saatavissa:

[http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/buy/citrix-education-program-campus-wide-option-faq-customers.pdf](http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/buy/citrix-education-program-campus-wide-option-faq-customers.pdf)

Citrix Systems, Inc. 2013 c. Datacenter automation with XenServer [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.citrix.com/products/xenserver/features/datacenter-automation.html>



Citrix Systems, Inc. 2013 d. Features in XenDesktop Enterprise Edition [viitattu 09.07.2013]. Saatavissa: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xendesktop-rho/cds-overview-editions-enterprise-rho.html>

Citrix Systems, Inc. 2013 e. Features in XenDesktop Platinum Edition [viitattu 09.07.2013]. Saatavissa: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xendesktop-rho/cds-overview-editions-platinum-rho.html>

Citrix Systems, Inc. 2013 f. Features in XenDesktop VDI Edition [viitattu 09.07.2013]. Saatavissa: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xendesktop-rho/cds-overview-editions-vdi-rho.html>

Citrix Systems, Inc. 2013 g. High performance virtualization with XenServer [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://www.citrix.com/products/xenserver/features/high-performance.html?ntref=next>

Citrix Systems, Inc. 2013 h. Introducing XenDesktop [viitattu 03.07.2013]. Saatavissa: [http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/products/introducing-xendesktop-built-on-avalon-platform.pdf](http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/products/introducing-xendesktop-built-on-avalon-platform.pdf)

Citrix Systems, Inc. 2013 i. Versatile open-source virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://www.citrix.com/products/xenserver/features.html>

Citrix Systems, Inc. 2013 j. XenDesktop Features and Editions [viitattu 05.07.2013]. Saatavissa: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xendesktop-rho/cds-overview-editions-wrapper-rho.html>

Citrix Systems, Inc. 2013 k. XenServer features by edition [viitattu 12.06.2013].

Saatavissa: <http://www.citrix.com/products/xenserver/features/editions.html>

Damassa, D. & Sitko, T. 2010. Simulation Technologies in Higher Education:

Uses, Trends, and Implications [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/erb1003.pdf>

Data Protection Commissioner. 2013. Biometrics in the workplace [viitattu

12.06.2013]. Saatavissa: <http://www.dataprotection.ie/viewdoc.asp?DocID=244>

Drewanz, D. 2013. Network Virtualization and Network Resource Management

[viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.oracle.com/technetwork/articles/servers-storage-admin/network-virt-resource-mgmt-1893965.html>

Etteplan. 2013. Lisätty todellisuus (Augmented Reality) [viitattu 12.06.2013].

Saatavissa: [http://www.etteplan.com/expertise-and-offering/technology-areas/augmented-reality.aspx?sc\\_lang=fi-FI](http://www.etteplan.com/expertise-and-offering/technology-areas/augmented-reality.aspx?sc_lang=fi-FI)

FindTheBest. 2013. Compare small-medium business virtualization software

[viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://virtualization.findthebest.com/d/b/Small-Medium-Business>

FindTheBest. 2014. Compare virtualization software [viitattu 13.04.2014].

Saatavissa: <http://virtualization.findthebest.com/compare/4-8-9/VMware-vSphere-ESXi-vs-Citrix-XenServer-Advanced-Edition-vs-Microsoft-Hyper-V-Server-2008-R2-SP1-Standard>

Forman, J. 2004. Game-Based Learning [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0454.pdf>

Gale, Cengage Learning. 2003. SMART Digital Vision Touch technology [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.thefreelibrary.com/SMART+Digital+Vision+Touch+technology.-a0111024497>

inBliss. 2014. inBliss Design - digital content and tailored solution for the interior [viitattu 13.04.2014]. Saatavissa: <http://www.inbliss.fi/>

Kalalahti, J. 2013. Lisätyn todellisuuden hyödyntäminen opetuksessa 2 pv [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.slideshare.net/jmuukkon/kalalahtilisatyn-todellisuudenhyodyntaminenopetuksessa2pv18022013>

Laitinen, A. & Ruotsalainen, A-L. 2011. Kokemuksia mobiiliohjauksesta ammattikorkeakoulussa [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

[http://portal.savonia.fi/img/amk/sisalto/\\_tki-ja-palvelut/julkaisutoiminta/pdf/SAVONIA\\_mottu\\_net.pdf](http://portal.savonia.fi/img/amk/sisalto/_tki-ja-palvelut/julkaisutoiminta/pdf/SAVONIA_mottu_net.pdf)

Lehto, T. 2003. Lisäturvaa sormenjäljellä [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

[http://www.tietokone.fi/artikkelit/lisaturvaa\\_sormenjäljella](http://www.tietokone.fi/artikkelit/lisaturvaa_sormenjäljella)

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2005. Biometrisen tunnistamisen tietoturvallisuus ja yksityisyyden suoja [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

[http://www.lvm.fi/files/80\\_2005.pdf](http://www.lvm.fi/files/80_2005.pdf)

LumiTools. 2013. Pocket School [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.lumitools.com/index.php?sid=22687160b4520d77c1d01a24341be020>

Marshall, D. 2011. Top 10 benefits of server virtualization [viitattu 12.06.2013].  
Saatavissa: <http://www.infoworld.com/d/virtualization/top-10-benefits-server-virtualization-177828?page=0,3>

Mashable, Inc. 2013. QR Codes [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:  
<http://mashable.com/category/qr-codes/>

Microsoft. 2013 a. Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 SP1 [viitattu 12.06.2013].  
Saatavissa: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=20196>

Microsoft. 2013 b. Microsoft Hyper-V Server 2012 [viitattu 12.06.2013].  
Saatavissa: <http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/hyper-v-server/default.aspx>

Microsoft. 2013 c. Office 365 plans and pricing for education [viitattu 22.07.2013]. Saatavissa: <http://office.microsoft.com/en-001/academic/compare-office-365-education-plans-FX103045755.aspx>

Miller, R. 2013. Augmented Reality [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:  
<http://millersconcepts.com/>

Poor, A. 2012 a. How it works: The technology of touch screens [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:  
[http://www.computerworld.com/s/article/9231961/How\\_it\\_works\\_The\\_technology\\_of\\_touch\\_screens?taxonomyId=12&pageNumber=1](http://www.computerworld.com/s/article/9231961/How_it_works_The_technology_of_touch_screens?taxonomyId=12&pageNumber=1)

Poor, A. 2012 b. How it works: The technology of touch screens [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:  
[http://www.computerworld.com/s/article/9231961/How\\_it\\_works\\_The\\_technology\\_of\\_touch\\_screens?pageNumber=2](http://www.computerworld.com/s/article/9231961/How_it_works_The_technology_of_touch_screens?pageNumber=2)

PQ Labs. 2013 a. AirScreen [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://multitouch.com/airscreen.html>

PQ Labs. 2013 b. G4S Multi-Touch Screen [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://multitouch.com/product.html>

Rahman A. & Uddin, M. 2011. Virtualization Implementation Model for Cost Effective & Efficient Data Centers [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1206/1206.0988.pdf>

Räsänen, S. 2004. Verkko-opetuksen tietotekniikkaa – Simulaatio opetuksessa [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://www.cs.uku.fi/tutkimus/publications/reports/B-2004-3.pdf>

SMART. 2010. Yleiskatsaus yritykseen [viitattu 13.04.2014]. Saatavissa:

[http://smarttech.com/fi/about\\_SMART.html](http://smarttech.com/fi/about_SMART.html)

Smeds, R.; Riis, J.; Haho, P. & Jaatinen, M. 2005. Eperimental interactive learning in industrial management: new approaches to learning, studying and teaching [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.130.9952&rep=rep1&type=pdf#page=122>

Techopedia 2014. Hosted Application [viitattu 14.04.2014]. Saatavissa:

<http://www.techopedia.com/definition/26633/hosted-application>

Tulane University. 2013. Software License Types [viitattu 15.07.2013].

Saatavissa: <http://tulane.edu/tsweb/software/software-license-types.cfm>

VERTTI – Opettajan verkkokurssituki. 2005. e-Portfolio [viitattu 12.06.2013].  
Saatavissa: <http://www.cs.helsinki.fi/group/vertti/vertti/opmu13.shtml>

Viinikka, T. 2004. Puheenkoodauksen vaikutus puhujantunnistukseen [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:  
[ftp://cs.joensuu.fi/pub/Theses/2004\\_MSc\\_Viinikka\\_Timo.pdf](ftp://cs.joensuu.fi/pub/Theses/2004_MSc_Viinikka_Timo.pdf)

VMware Horizon 2010 a. Compare Horizon 6 (with View) Editions [viitattu 14.04.2014]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/products/horizon-view/compare>

VMware Horizon 2010 b. VMware Horizon – Price, Packaging, and Licensing [viitattu 14.04.2014]. Saatavissa:  
<http://www.vmware.com/files/pdf/products/horizon-view/VMware-Horizon-View-Pricing-Licensing-FAQ.pdf>

VMware, Inc. 2013 a. VMware vSphere Hypervisor Features [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere-hypervisor/features.html>

VMware, Inc. 2013 b. VMware vSphere Hypervisor Overview [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/products/vsphere-hypervisor/overview.html>

VMware, Inc. 2013 c. VMware vSphere Hypervisor Requirements [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere-hypervisor/requirements.html>

Whatley, T. 2013. How Do Smart Boards Work? [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa:  
[http://www.ehow.com/how-does\\_4564507\\_smart-boards-work.html](http://www.ehow.com/how-does_4564507_smart-boards-work.html)

Wikipedia. 2013 a. Application virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Application_virtualization)

Wikipedia. 2013 b. Data virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Data_virtualization)

Wikipedia. 2013 c. Memory virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Memory\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Memory_virtualization)

Wikipedia. 2013 d. Storage virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Storage\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Storage_virtualization)

Wikipedia. 2013 e. Virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hypervisor>

Wikipedia. 2013 f. Virtualization [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>

Wikipedia 2014. Application packaging [viitattu 14.04.2014]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_packaging](http://en.wikipedia.org/wiki/Application_packaging)

WordPress. 2012. Lisätty todellisuus – voit melkein koskettaa [viitattu 12.06.2013]. Saatavissa: <http://tuitzi.wordpress.com/2012/03/27/lisatty-todellisuus-voit-melkein-koskettaa/>

## LIITTEET

## LIITE 1/1. Henkilöstökysely

***Tulevaisuuden kampusen teknologiset ratkaisut  
(henkilöstö)***

1. Sukupuoli.
2. Koulutusala.

**Miten näet seuraavat teknologiset ratkaisut osana tulevaisuuden oppimisympäristöä?**

3. Verkko-opetus (esimerkiksi oppituntien suunnittelu ja jakaminen verkossa)? Perustele. \*
4. Simulaatiot (esimerkiksi elvytysnuken tai ajosimulaattorin käyttö)? Perustele. \*
5. Mobiiliteknologia (esimerkiksi älypuhelimien käyttö koulutehtävien tekoon)? Perustele. \*
6. Kosketusnäytöt (esimerkiksi ryhmätyötiloissa työskentelyä varten)? Perustele. \*
7. Biometriset tunnistet (esimerkiksi sormenjälkitunnistet työtilojen tms. ovilla)? Perustele. \*
8. Virtualisointi (esimerkiksi koulun ohjelmistojen etäkäyttö opiskelijoiden toimesta)? Perustele. \*



9. Onko teknologian käyttö opetuksessa riittävällä tasolla? \*

LIITE 1/2.

10. Haluaisitko nähdä jonkin tietyn teknologian tulevaisuuden kampuksella?

Minkä? \*

11. Mitä avoimeen lähdekoodiin perustuvia / ilmaisohjelmia tunnette?

Voitaisiinko joitain tällä hetkellä koululla olevia maksullisia ohjelmia korvata niillä?

12. Lisäajatuksia?

LIITE 2/1. Opiskelijakysely

***Tulevaisuuden kampuksen teknologiset ratkaisut  
(opiskelijat)***

1. Sukupuoli.

2. Koulutusala.

3. Minkälaisia opetuksessa käytettäviä teknologisia ratkaisuja on tällä hetkellä käytössä teidän koulutusaloillanne? \*

4. Mitkä seuraavista teknologisista ratkaisuista olisi mielestänne sopivia tehostamaan opiskelua? \*

- Verkko-opetus (esimerkiksi oppituntien suunnittelu ja jakaminen verkossa). Miksi?

## LIITE 2/2.

- Simulaatiot (esimerkiksi elvytysnuken tai ajosimulaattorin käyttö).  
Miksi?
  - Mobiiliteknologia (esimerkiksi älypuhelimien käyttö koulutehtävien tekoon). Miksi?
  - Kosketusnäytöt (esimerkiksi ryhmätyötiloissa työskentelyä varten).  
Miksi?
  - Biometriset tunnistet (esimerkiksi sormenjälkitunnistet työtilojen tms. ovilla). Miksi?
  - Virtualisointi (esimerkiksi koulun ohjelmistojen etäkäyttö opiskelijoiden toimesta). Miksi?
5. Mitä avoimeen lähdekoodiin perustuvia / ilmaisohjelmia tunnette?  
Voitaisiinko joitain tällä hetkellä koululla olevia maksullisia ohjelmia korvata niillä? \*
6. Olisiko parempi, että \*
- koululla ei olisi omia koneita vaan opiskelijat käyttäisivät omia laitteitaan opiskeluun ja koulu lainaisi laitteita niille joilla ei ole omia. Miksi?
  - koulu säilyttäisi tietokonelaitteensa ja atk-luokkansa. Miksi?
7. Haluaisitko nähdä jonkin tietyn teknologian tulevaisuuden kampuksella?  
Minkä? \*