

Antti Parkkonen

Koulun siirtyminen pilvipalveluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

7.4.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Antti Parkkonen Koulun siirtyminen pilvipalveluun 37 sivua + 1 liite 7.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Ohjelmistotekniikka
Ohjaaja	Lehtori Harri Ahola
<p>Insinööriyön tavoite oli selvittää pilvipalvelusta tulevia mahdollisuuksia ja haasteita yläkoulu- ja lukioympäristöön. Insinööriyöraportti on tarkoitettu avuksi henkilölle, joka on suunnittelemassa pilvipalvelun käyttöönottoa koulussa.</p> <p>Insinööriyöprojektina selvitettiin pilvipalvelusta koituvia haasteita ja mahdollisuuksia. Pilvipalvelun käyttöönoton haasteiksi ilmenneiden ongelmien syyt selvitettiin ja ongelmiin pyrittiin löytämään ratkaisut. Mahdollisuuksia koetettiin löytää hyötyjen ja helpotusten avulla.</p> <p>Pilvipalvelussa on haasteita, joita pitää ottaa huomioon, kun koulussa aletaan ottaa pilvipalvelua käyttöön. Ongelmia ovat muun muassa opetus palvelun käyttöön ja oppilaiden tekijänoikeustajun puutteellisuus. Pilvipalvelussa on myös käyttöä helpottavia asioita, kuten kertakirjautuminen ja pilvipalvelun toimivuus USB-tikun korvaajana.</p> <p>Insinööriyönä tehdyn selvityksen ansiosta koulun siirtäminen pilveen helpottuu, kun ongelmat ovat selvillä, ennen kuin muutokseen edes ryhdytään ja palvelun käyttöä helpottavat ominaisuudet ovat selvillä turhan työn välttämiseksi.</p>	
Avainsanat	pilvipalvelu, Office 365, Google

Author Title Number of Pages Date	Antti Parkkonen Adopting cloud services in a school 37 pages + 1 appendix 7 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information and Communications Technology
Specialisation option	Software
Instructor	Harri Ahola, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to find and show possible problems and advantages that arise when a school starts using cloud platforms. This thesis is intended to help a person who is thinking of introducing a cloud service in the school environment.</p> <p>The goal of the project was to determine problems, potential and benefits that a cloud service could offer to a school. The problems that were found were solved. This helped identifying the benefits.</p> <p>This thesis reveals problems such as that students might not know the copyright law very well and that users require more training. The thesis also showed the cloud's potential, such as how the cloud could be used as a storage place instead of a USB stick. It was also noticed that single sign-on is a very useful feature.</p> <p>In conclusion, due this thesis, if a school was to adopt cloud services, many problems could be avoided and the potential of the cloud could be utilized.</p>	
Keywords	cloud, Office 365, Google

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pilvipalvelu	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Pilvipalvelun tuomat edut	4
2.3	Pilvipalvelun tuomat haitat	10
2.4	Office 365 -pilvipalvelu	11
2.5	Googlen Gafe -pilvipalvelu	13
2.6	Microsoftin ja Googlen vertailu	15
2.7	Muita pilvipalveluita	16
3	Pilvipalvelun soveltaminen kouluympäristöön	17
3.1	Sähköistyvä ylioppilaskoe	18
3.2	Pilvipalvelun hyödyntäminen eri oppiaineissa	20
3.3	Pilven tuomat haasteet kouluympäristöön	24
3.4	Pilven tuomat mahdollisuudet kouluympäristöön	28
4	Työharjoittelupaikkana olleen koulun lähtötilanne	29
5	Opettajien näkemys koulun pilvipalvelusta	30
5.1	Opetettavia oppilaita yläasteelta / lukiosta?	30
5.2	Siirtyisikö aineesi hyvin pilveen?	31
5.3	Osaaminen pilvipalvelussa omasta mielestä?	31
5.4	Tarvitsetko lisää opetusta pilvien käyttöön?	32
5.5	Pilven käyttöaste	32
5.6	Oma mielipide pilvistä	33
5.7	Vastauksien jälkipuinti	34
6	Yhteenveto	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Kyselypohja	

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on tutkia ja selvittää pilvipalveluiden mahdollista käyttöä yläkoulu- ja lukioympäristössä. Aiheen sain työharjoittelupaikastani, jossa työskentelin IT-tukihenkilönä. Koulu on siirtynyt Office 365 -pilvipalveluun elokuussa 2014 ja käyttää sen rinnalla Googlen Gafe-palvelua. Kaikki koulun opettajat eivät vielä hyödynnä palvelua. On opettajia, jotka käyttävät vielä runsaasti paperia ja perinteisiä muita ratkaisuja. Tämä on hyväksytty, mutta näitäkin opettajia kannustetaan hyödyntämään Office 365 -palvelun mahdollisuuksia.

Insinööriyössä on tarkoitus tutkia seuraavia asioita: Mitä ovat pilvipalvelut? Mitä erilaisia palveluita on? Miten pilvipalveluja voidaan hyödyntää koulu ympäristössä? Vaikka keskityn työssä lähinnä Microsoftin Officen ja Googlen GAFEn (Google Apps For Education) pilvipalveluihin, mainitsen muutaman muunkin tunnetun pilvipalvelun. Vertailen Microsoftin ja Googlen tuotteita.

Työssä tutkitaan pilvipalvelun ominaisuuksia (kuten kertakirjautuminen ja tausta- tai pilvilaskenta) ja ongelmia (kuten DDOS, Distributed Denial of Service). Työssä pohditaan pilvipalvelun haasteita ja mahdollisuuksia.

Tein opettajille myös kyselyn, josta analysoin heidän mielipiteitään siitä, onko pilvipalvelulla tulevaisuutta kouluympäristössä, ja nykyisestä pilvipalvelujärjestelmästä ja sen toimivuudesta omaan opetukseen. Kyselykohdan lopuksi analysoin kyselyn vastaukset. Kysymyspohja on liitteenä 1.

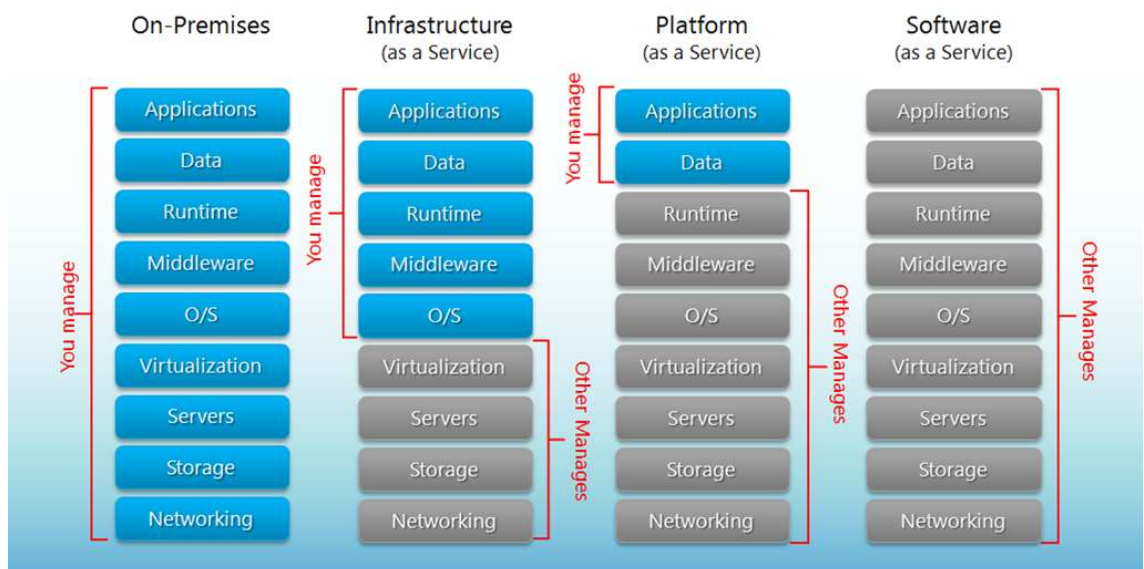
Työ toteutetaan käyttäen työharjoittelupaikkaani esimerkkinä. Työn tavoitteena on esitellä lukijalle, joka on mahdollisesti suunnittelemassa koulunsa siirtoa pilveen, mahdollisia ongelmia ja hyötyjä tulevan muutoksen takia ja myös sitä, mitä kannattaa ottaa huomioon. Pohdinta työssä tulee oman osaamisen kautta, lähinnä ohjelmistotekniikan puolelta.

2 Pilvipalvelu

2.1 Yleistä

Internetissä on monenlaisia pilvipalveluita. Pilvipalvelu on työväline tiedon välitykseen. Pilvipalvelu-nimeä käytetään palvelusta, joka sijaitsee ja on toiminnassa internetissä. Pilvi-sanana on puhekielessä muuttunut ajan myötä tarkoittamaan pilvipalvelua, alkuperäisesti pilvi-termiä käytettiin internetpilven esittämiseen, kun palvelun oikeaa osoitetta ei tarvinnut tietää.

Pilvipalvelulla on useita eri esiintymismuotoja, joiden pohjana on erilaisia palveluita. Tämä työ käy läpi SaaS (Software as a Service, ohjelma palveluna) -palveluja. Näiden palveluiden lisäksi on PaaS (Platform as a service, alusta palveluna) -palveluita ja IaaS (Infrastructure as a service, infrastruktuuri palveluna) -palveluita. Kuva 1 kertoo tarvittavan palvelutasoista.



Kuva 1. Pilvipalvelualustojen tasoja [1].

Nykyään startup-yritys hyödyntää IaaS- ja PaaS-palveluita, jolloin ei tarvitse miettiä ohjelman laitteistopuolta (kuten palvelinta). Pilvipalvelun voi tarvittaessa ostaa palveluna. Pilvipalvelu ylläpitää palvelimia, joten ostaja maksaa vain resurssien

käytöstä halun ja tarpeen mukaan, ja pilvipalvelu skaalautuu automaattisesti tarpeisiin. Pilvi on aina saatavilla laiteriippumattomasti. Aloitteleva yritys voi ostaa palvelun pilvestä ja säästyä laitehankinta- ja ylläpitokustannuksilta. Pilvi parantaa startup-yrityksen nopeutta tehdä palvelu suoraan pilveen.

Pilvipalvelun hankkimisella tai ostamisella yleensä tarkoitetaan, että yritys tai koulu ei pidä laitteistoa tiloissaan vaan jättää tai antaa sen pilvipalvelun hoidettavaksi pilvipalvelun tiloihin. Tällöin säästyy tilaa ja resursseja palvelun ylläpitoon.

Pilvipalvelu sijaitsee ja on toiminnassa internetpilvessä. Pilvi-termiä käytetään internetistä, koska sijainti voi olla missäpäin tahansa. Pilvellä tarkoitetaan, ettei sijaintia tarvitse tietää, kunhan tietää URL-osoitteen. Käyttäjän ohjelmisto hoitaa asian automaattisesti eteenpäin, jolloin käyttäjä ei tiedä, mitä tapahtuu. Käyttäjän ohjelmistoa auttaa DNS-palvelu (Domain Name System). Tämä palvelu mahdollistaa, ettei yksittäisen käyttäjän tarvitse tietää palvelun IP-osoitetta, ja tämä on valmiiksi automatisoitu loppukäyttäjän ohjelmistoon. Pilvipalvelu on yleensä useamman palvelimen muodostama ryhmä, mutta tämä pystytään piilottamaan loppukäyttäjältä. DNS-palvelua pystytään käyttämään kuorman jakamiseen, mutta yleensä tämä toteutetaan omalla toteutuksella.

Internetissä on monenlaisia pilvipalveluita. Siellä on piirustusohjelmia ja kirjoitusohjelmia ja palveluihin on tallennettu muun muassa lokeja (tekstimuotoisia muistioita tapahtumista), blogeja (henkilön tai yrityksen päiväkirja) ja vlogeja (videoblogi), ja osa palveluista myös helpottaa videon suoralähtämistä (streamaamista). Seuraavaksi käyn läpi isoja palveluita, joissa käytetään lähinnä kertakirjautumista, ja lopuksi kerron myös muutamista palveluista, joista jokainen tarvitsee oman kirjautumisen.

Suurin hyöty HTML-pohjaisella tekniikalla tehdyissä pilvipalveluissa on käyttöjärjestelmäriippumattomuus, eli ei ole väliä, onko laitteen käyttöjärjestelmä Windows, Linux, Android vai OS X, se toimii kaikilla, joissa toimii selain. Tämä auttaa laitehankintojen kanssa, kun voidaan käyttää erimerkkisiä ja eri järjestelmällä toimivia laitteita.

Käyttöliittymä ja käyttömiellyttävyys riippuu pilvipalvelusta itsestään. Ohjelmointipuolen osajana itse keskityn enemmän toimivuuteen kuin ulkoasuun. Jonkun toisen henkilön tarvitsee silloin keskittyä käyttöliittymään ja käyttömiellyttävyyteen palvelua tehtäessä.

Hyvissä pilvipalveluissa ulkoasu on selkeä ja yksinkertainen, tärkeät asiat ovat isommalla kuin ei niin tärkeät asiat. Nykyisissä ohjelmissa hyödynnetään MVC-arkkitehtuuria (model-view-controller, malli-näkymä-käsittelijä), eli ohjelmaa jaetaan useaan osaan, jotta ohjelman ohjelmointi helpottuu.

Käyttöliittymä on eri pilvissä erilainen. Käyttöliittymä on siis nappuloiden paikat ja ulkonäkö. Käyttömiellyttävyys eroaa aika vähän pilvipalveluiden välillä. Käyttömiellyttävyyteen vaikuttaa muun muassa käyttöliittymä.

2.2 Pilvipalvelun tuomat edut

Palvelut ovat siirtymässä pilveen. Tietokoneen merkitys muuttuu lähinnä toimimaan etälaitteina pilvipalveluille. Ohjelmat toimivat ja tallentavat tietojaan pilvipalvelua hallinnoiville konesaleille. Etälaitteen ei tarvitse olla tehokas, kun tietovarasto pystyy hyödyntämään tehojaan, kunhan teho riittää etäohjelman toimimiseen.

Pilvi mahdollistaa työn tekemisen eri päätteellä, eri paikassa vaikka toisella puolella maapalloa.

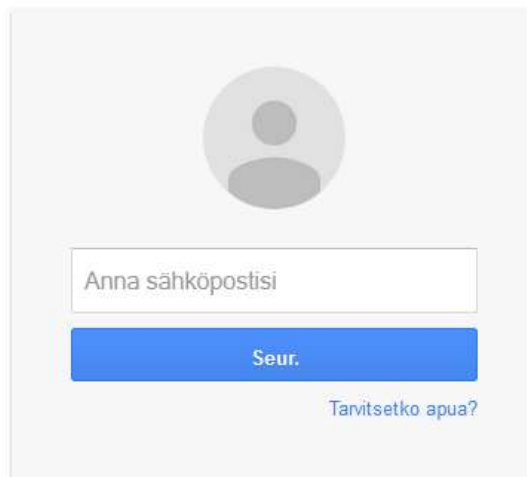
Kertakirjautuminen

Kertakirjautuminen eli yhdellä tunnuksella sisäänkirjautuminen on alkanut yleistyä viime vuosina Googlen ja Facebookin johdattamana. Toinen palvelu tarjoaa kirjautumisen, jolloin palvelun ei tarvitse miettiä kirjautumisesta muun muassa tulevia tietoturvaongelmia. Kuvassa 2 on Googlen kirjautumisruutu.



Kaikki Googlen palvelut yhdellä tilillä.

Kirjaudu Google-tililläsi

A screenshot of the Google login page. At the top is a grey circle with a person icon. Below it is a text input field containing the placeholder text "Anna sähköpostisi". Underneath the input field is a blue button with the text "Seur.". To the right of the button is a link that says "Tarvitsetko apua?".

[Luo tili](#)

Kaikki Googlen palvelut yhdellä Google-tilillä



Kuva 2. Googlen sisäänkirjautumissivu [2].

Ennen tämän yleistymistä jokaiseen palveluun tuli kirjautua omilla tunnuksilla eli jokaiseen piti muistaa tunnus ja salasana. Nykyisellä järjestelmällä kirjaudutaan aluksi sisään ja sitten laitteella tai koneella pysyy sisällä, vaikka vaihtaisi sivua esimerkiksi Gmailista YouTubeen tai OneDrivestä Word Onlineen. Useimmiten palveluissa on linkit toisiin palveluihin, jolloin osoiteriville ei tarvitse kirjoittaa mitään.

Yhdellä tunnuksella kirjautuminen yleensä pystyttää session tai laittaa keksin (evästeen), jota palvelu sitten kyselee koneelta, ja näin tiedetään, kenestä on kyse. Tämä tietopala pitää sisällään yleensä session numeron. Sessionumerolla palvelin voi tarkistaa, että käyttäjä on sama vaikkapa IP-osoitteen, selaimen nimen tai version, käyttöjärjestelmän nimen tai version, jopa sijainnin (mikäli käyttäjä on sen hyväksynyt) tai vaikka näiden kaikkien avulla. Pelkästään IP-osoitteeseen perustuva tarkistus ei ole hyödyllinen, sillä nykyään IPV4-osoitteiden lopussa on alettu käyttää NAT-tekniikkaa,

jolla saadaan aikaiseksi, että yhden osoitteen takaa voi tulla useammalla koneella verkkoon. Esimerkiksi kouluympäristössä yhden IP-osoitteen takaa voi tulla useampi sata eri konetta.

IPv4-osoitteiden loputtua seuraajaksi on tehty IPv6-osoitteisto. Se on riittävän iso (2^{128} [3]), niin ettei se lopu kesken, vaikka IoT (Internet of Things) -laitteet alkavat käyttää osoitteita.

Kouluympäristössä yhden tunnuksen kirjautuminen auttaa oppilaita huomattavasti, kun ei joka tunnille tarvitse muistaa omia tunnuksiaan useaan eri paikkaan. Lomien jälkeen saattavat kuitenkin salasanat unohtua. Miten salasanojen palautus koulussa toimii, jäänee koulukohtaiseksi. Ilmaisissa pilvipalveluissa palautus yleensä toimii joko sähköpostiin tulevalla "Vaihda salasanani tästä" -linkistä ja / tai tietoturvakysymyksistä, jotka on annettu rekisteröityessä. Mikäli salasana vaihdon tekee opettaja, tietoturvakyselyä ei tarvita, vaikka se lisäisikin turvallisuutta.

Usean tunnisteiden tunnistautuminen

Usean tunnisteiden tunnistautuminen (engl. dual- / multifactor authentication) on lisäpalvelu, jota palvelut ovat alkaneet tarjota yksityisyyden ja tietoturvan avuksi. Se toimii siten, että kun haluaa kirjautua jonnekin, kirjoitetaan tunnus ja jokin heikko salasana ja sitten mobiililaitteella vahvistetaan, että kyseessä on oikea henkilö. Mikäli mobiililaitetta ei voida hyödyntää usean tunnisteiden tunnistamiseen, mobiililaitteen sijaan vahvistaminen onnistuu esimerkiksi tietokoneelle asennettavalla ohjelmalla Google authenticator.

Heikko salasana riittää vahvistamaan henkilön ja tuottaa samalla palvelulle tarpeeksi tietoa, että oikea henkilö on kirjautumassa sisään. Ilman tätä jokaisesta kirjautumisesta luultavasti tulisi viesti henkilölle, jolloin tällä voitaisiin aiheuttaa turhia kyselyitä mobiililaitteeseen: "Oletko kirjautumassa tältä koneelta sisään?"

Kouluympäristössä lain mukaisen tietosuojan takia oppilaan puhelinnumeroa ei voida käyttää edes tietoturva-asiaan. Vaikka sitä voisi käyttää, tunneilla oleva kännykkäkielto silti estäisi palveluihin kirjautumisen. On myös mahdollista, että joku varastaa mobiililaitteen ja kirjautuu sisään sillä toisen nimissä.

Pilvi USB-tikkuna

USB-tikku-termillä tarkoitan tässä opinnäytetyössä kaikkia siirrettäviä tiedontallennusvälineitä. Tieto tallentuu pilveen, josta se on käytettävissä useilla pilvipalveluilla sen sijaan, että pitäisi muistaa ottaa USB-tikku mukaan kotoa. Tallennus tapahtuu isojen konesalien tallennuskapasiteettiin. Nämä tallennustilat on yleensä turvattu useammalle kuin yhdelle paikalle kirjoitettuna. USB-tikku sen sijaan kirjoittaa vain yhteen kohtaan, jolloin jos laite rikkoutuu, data on käytännössä menetetty. Laite yleensä rikkoontuu, kun kohta, johon tieto on kirjoitettu, on kulunut loppuun. Kiintolevyissä annettava MTBF (Mean Time Between Failure) -aika (tunteina) kertoo, kuinka kauan laitteen oletetaan kestävän ennen rikkoontumista.

Pilven hyödynnys ja Javascript taustalaskemisessa

Pilviohjelmat käyttävät pääosin Javascript- ja HTML5-koodilla tehtyjä sivuja. Nämä koodikielet mahdollistavat laskennan tapahtuvan asiakkaan koneella (esimerkiksi Excel-taulukko laskettaa taulukon asiakkaan päätteellä ja siirtää pilvipalveluun takaisin valmiiksi lasketut kohdat).

Pilven taustalaskennan pystyy tarkistamaan reverse engineering -tekniikalla: avaamalla pilvipalvelussa uuden tyhjän tiedoston, pysäyttämällä internetyhteyden tietokoneesta, kokeilemalla, pystyykö työskentelyä jatkamaan, esimerkiksi Google Sheets -taulukkolaskennassa kokeilemalla yksinkertaista laskua, kuten "1+1". Google Sheets -taulukkolaskentapilvipalvelussa laskenta toimii, joten voi tilanteesta päätellä, että Google Sheets laskee taulukkoa käyttäjän tietokoneella taustalla, Javascript- tai HTML5-koodilla. Teknistä dokumenttia taustalaskennasta ei löytynyt.

Pilveä pystyisi myös hyödyntämään raskaampaan laskentaan esimerkiksi isojen taulukkolaskentojen tekemiseen. Tämä ei usein ole mahdollista korkean hinnan vuoksi. Laskentakapasiteetti maksaa, joten jos palvelu on ilmainen, laskenta oletettavasti tapahtuu asiakaspäätteellä eli Javascript-taustalaskennalla. Laskentatehoa pystytään nykyään ostamaan; esimerkiksi renderöintipalvelin keskuskeskukset ovat yleisiä video- ja 3D-renderöinnissä.

Pilven ja tietokoneohjelman eroja

Pilvipalvelu eroaa tavallisesta ohjelmasta usealla eri tavalla. Pilvi tuottaa enemmän hyötyä, mutta kaikkia hyötyjä ei saada ilman muutamia haittapuolia. Vaikka hyötyjä on enemmän, haitoista tarvitsee kirjoittaa enemmän.

Pilvipalvelua ei tarvitse asentaa tietokoneelle, eli se ei vie kiintolevytä tilaa laitteessa. Lisenssin tarkistus kirjautumisen takana takaa kehittäjälle, että kirjautujalla on lisenssi käyttää palvelua. Pilvessä on erilaisia ohjelmia, jotka osaavat jotenkin toimia yhteenkin.

Pilvipalvelua ei pysty alkaa käyttämään, mikäli tietokone ei ole internetyhteydessä. Jotkut palvelut kuitenkin jatkavat osittain toimintaansa, mikäli ne ovat jo avattuna yhteyden katketessa. Osa pilvitallennuspalveluista lataa tiedoston käyttäjän koneelle, jolloin tiedosto on käytettävissä, vaikka tietokoneella ei ole internetyhteyttä. Mikäli tiedosto on usealla ihmisellä muokattavana samaan aikaan, tällainen ratkaisu ei yleensä ole järkevä. Mikäli joku muuttaa tiedostoa ollessaan poissa verkosta, saattaa joku toinen muokata tiedostoa. Tällaisissa tilanteissa on useita toimintatapoja miten toimitaan, kun tilanne tapahtuu. Koodin kanssa erilaiset koodit saadaan vierekkäin, jolloin parempi koodinpätkä voidaan valita ja tallentaa ja poistaa huonompi. Video- ja kuvatiedostoissa ei muokkausominaisuutta vielä ole. Video- ja kuvatiedostojen kanssa yleensä vertaillaan päivämääriä.

Uusimpana trendinä ohjelmatekniikassa on tullut offline-tila, esimerkiksi ohjelman online-versioon, kuten Googlelta Sheets. Mikäli henkilö sijaitsee heikon internetyhteyden päässä, hän pystyy tekemään taulukkoa, vaikka yhteys välillä katkeaisi. Yhteyden palattua tiedot siirtyvät kuitenkin pilveen.

Tallennustila

Pilven ehkä tärkein ominaisuus on tallennustila, jonka se mahdollistaa yhteensopivaksi omille ohjelmilleen. Tämän hyödyllisyys näkyy siinä, että kun tiedosto tallennetaan pilveen, ei laiterikosta ole haittaa. Tiedosto on myös helpompi antaa kaverille "jakamalla".

Sähköposti

Sähköposti on alun perin tarkoitettu kirjeiden lähettämiseen internetissä. Nykyisin sitä hyödynnetään vaikka mihin. Sähköposti on käytännössä korvannut tavalliset kirjeet. Myös laskutus tehdään nykyisin sähköisesti, joko sähköpostitse tai e-laskulla. Näiden myötä postin tarve on vähentynyt.

Muut viestimet

Skype (VOIP-ohjelma, Voice Over IP) ja Snapchat käyttävät pilveä viestien siirtoon. Laitteen ei tarvitse olla koko aikaa päällä, vaan viestit saapuvat seuraavalla kerralla, kun ohjelmaa käyttää.

Kirjoitusohjelma

Kirjoitusohjelmalla on tarkoitus pystyä kirjoittamaan tekstiä, esimerkiksi kokousmuistio tai tarjous. Alkuperäisen pöytäkoneohjelman tarkoitus on ollut kirjeiden helppo kirjoitus tulostusta varten. Sieltä tiedosto siirtyi sähköpostilähetykseen, joka seuraavaksi muutettiin PDF-tiedostoksi. Nykyisin tiedoston pystyy suoraan jakamaan joko sähköpostiosoitevarmenteella, mahdollisella suoralla linkillä tai jollain muulla palvelulla.

Taulukkolaskentaohjelma

Taulukkolaskentaohjelma on esimerkiksi budjetointiin hyödyllinen ohjelmisto. Toiminto on pysynyt tietokonepohjaisesta ajasta aika lailla samanlaisena. Eri palveluiden tuottajilla on erilaisia ominaisuuksia. Taulukko hyödyntää ruudukkosolujaan laskukaavoihin, jolloin nähdään saman tien, syöttämällä taulukkoon vaikka vain muutama numero, miten summat vaihtuvat.

Esitysohjelma

Pilvessä voi tehdä myös esitysdioja. Diat ovat saaneet nimensä vanhoista dioista, joita diaheittimellä näytettiin taululle. Esimerkiksi opetuksessa tai luennolla ennen käytettiin piirtoheittimiä, nykyisin dokumenttikameroita ja projektoreja tai tietokoneelta diaohjelma, jossa ovat oppitunnin kalvot eli teoriaosuus. Nykyaikaisissa "kalvoissa" voi siis olla vaikkapa video jo sisässä, jolloin ei erikseen tarvitse viritellä videota varten toista laitetta. Esimerkiksi YouTube-videon voi upottaa diaesitykseen ilman ongelmaa.

Pilvipalvelun osien keskenäinen yhteentoimivuus

Yhden palveluntuottajan sovellukset yleensä toimivat keskenään. Ohjelma pystyy tallentamaan työn palveluntuottajan omaan pilvitalaan (mahdollisesti myös muihin, jos on tehty tämä mahdollisuus), ja silloin muut henkilöt pystyvät sitä myös muokkaamaan tai kopioimaan itselleen.

Ohjelmat ovat jo pitkään toimineet keskenään yhteen, esimerkiksi Excelistä pystyy siirtämään vaikkapa taulukoita Wordiin. Nykyään tekstinkäsittelyohjelmaan pystyy siirtämään vaikka kuvan Google- tai Bing-hausta ilman, että sitä tarvitsee ensin ladata koneelle. Tämä vähentää päätelaitteen tilan tarvetta ja käyttäjältä vaadittavan osaamisen määrää.

2.3 Pilvipalvelun tuomat haitat

Pilvipalvelussa on muutamia ongelmia, jotka altistavat seuraaville ongelmille ja vaaroille: Pilvi altistaa tietoturvaongelmille esimerkiksi "man-in-middle"-hyökkäyksen avulla tai kun joku onnistuu käyttämään "zero-day"-reikää palvelussa. Tämä aiheuttaa ongelmia enemmän verkko-ohjelmissa, koska verkossa ongelma siirtyy nopeammin eteenpäin. Jos kyseessä olisi offline-tilassa oleva tietokone, ei verkossa pystyisi ongelmia aiheuttamaan.

Pilvipalvelu tuo mukanaan useita erilaisia uhkia ja haittoja tietoturvaan ja yksityisyyteen. Haittaa tuottavat myös muun muassa erilaiset lait, kuten tekijänoikeuslaki. Tämä on enemmän ongelmana kouluympäristössä ei-vielä-tekijänoikeutta-osaavien oppilaiden vuoksi. Tästä enemmän luvussa 3.3 Haasteet.

Koska pilvi on internetissä, altistutaan tietoturvauhille, mikäli palvelusta löydetään aukko, jolla päästään sisään tai arvataan heikko salasana.

Pilvi myös uhkaa yksityisyyttä suurimmaksi osaksi käyttäjän oman osaamattomuuden takia, koska se laittaa kaiken näkyville kaikille. Myös jos koulu päättää julkaista jotain, tulee määrittää, ketkä saavat julkaisun nähdä, tai palvelu altistuu verkkohyökkäykselle ja joku saa dataa ulos.

2.4 Office 365 -pilvipalvelu

Office 365 on Microsoftin luoma pilvipalvelu, joka pohjautuu alun perin yrityskäyttöön tehtyihin tietokoneohjelmiin. Microsoft toteutti ohjelmistonsa alun perin Windowsille (omalle käyttöjärjestelmälleen), myöhemmin mukaan tulivat myös Mac-versiot, ja näin alkoi kehittyä pilvipalvelu. Office oli ensin tarkoitettu yrityskäyttöön helpottamaan bisneksen tekoa. Ohjelmasta puuttuu muutamia ominaisuuksia, jotta siitä tulisi miellyttävämpi opetuskäytössä. Koska Office-ohjelmien pohja on toteutettu ensin yksittäistietokonekäyttöön, on helpompi siirtyä pilveen, toisin kuin Google, jonka palvelut on tehty suoraan pilveen ja siitä siirretty muun muassa Android-, OSx- ja Mac-sovelluksiksi.

Officessa on erilaisia versioita eri käyttöön: kotikäyttöön on Home-, koulukäyttöön Edu- ja yrityskäyttöön Business-versiot. Education-versiossa oppilaat saavat käyttöönsä Office-paketin online-versiot ja tietokoneohjelmat, jotka voi asentaa viidelle koneelle käyttöjärjestelmästä riippumatta. Toki pitää valita, mikä käyttöjärjestelmä halutaan, mutta lisenssi ei rajoita alustaa.

Office 365 -pilvipalvelu sisältää useita erilaisia ohjelmia, jotka ovat hyviä vaihtoehtoja Googlen vastaaville ohjelmille. Seuraavaksi listaan näistä usean tunnetun ohjelmapalvelun, jotka sopivat koulukäyttöön.

Microsoftin omat ohjelmat, joille Googlella ei Gafessa ole kilpailijaa, ovat Sway ja OneNote.

Sway

Uusimpana tulokkaana Swaystä ei ole vielä paljoa tietoa internetissä. Sitä käytetään vuorovaikutukseen tunnin aikana.

OneDrive

OneDrive on Microsoftin pilvitilapalvelu, johon muokkausohjelmat (mm. Word, Excel, Powerpoint) voivat tallentaa tuotoksia. Pilveen pystyy myös tuomaan tietokoneelta tiedostoja.

Word

Word on tekstinkäsittelyohjelma. Alkuperäisesti se on tietokoneelle asennettava ohjelma ja ensimmäisiä ohjelmia Office-paketissa.

Excel

Excel on taulukkolaskentaohjelma, joka on Wordin tapaan ollut asennettava ohjelma. Excel käyttää makroja. Makrot eivät ole vielä tulleet online-versioon. Makrot ovat koodipaloja VBA-koodikielellä [4]. Makroilla voidaan esimerkiksi muuttaa dataa tiettyyn muotoon, mikäli se jostain syystä on virheellisessä muodossa. Maksimi taulukoko on 1 048 576 x 16 384 [5].

PowerPoint

PowerPoint on diaesitysten tekoon suunniteltu esitysgrafiikkaohjelma. Wordin ja Excelin tapaan se on ollut asennettava ohjelma.

Outlook

Outlook on sähköpostin luku- ja lähetysohjelma. Office-paketin alkuaikoina se oli tietokoneelle asennettava ohjelma, nykyisin ei juuri kukaan lataa sähköposteja omalle koneelleen.

OneNote

OneNote on muistikirjaksi tehty palvelu.

2.5 Googlen Gafe-pilvipalvelu

Google on yhtiö Alphabet-emo-yhtiön sisällä [6]. Alkuaan hakukoneena tunnettu yritys laajensi toimintonsa sähköpostiin Gmail-sähköpostillaan ja myöhemmin osti YouTuben. Google toteutti ohjelmansa suoraan pilveen tullessaan mukaan kilpailuun. Tämä tapahtui ennen Microsoftin Officea, kun yritys keskittyi pc-ohjelmistoonsa vielä siinä vaiheessa.

Googella on Office 365 -pilvipalvelulle oma kilpaileva paketti nimeltään Gafe (Google Apps For Education) [7]. Kuten nimestä voi päätellä, se on suoraan koulukäyttöön suunniteltu paketti. Googlen pilvipalveluohjelmat vastaavat aika tavalla Office-paketin ohjelmia.

Gafessa oleva Google scholar -tietokanta hyödyttää Google Docsissa ja Slidessä muun muassa lähteiden laitoa, ja siinä pystyy myös lukemaan akateemista materiaalia, joka muuten olisi maksumuurin takana.

Googlen palvelut vastaavat Microsoftin Officen palveluita. Nämä palvelut ovat Officen tapaan yhden käyttäjätunnuksen takana. Oman pilvitallennustilan, Google Driven, ansiosta tallennus onnistuu suoraan pilveen, joten käyttöön riittää toimiva selain.

Googlen ohjelmat käyttävät Google Apps Script -skriptikieltä, joka perustuu Javascriptiin. Sillä pystytään tekemään lähes samat asiat kuin Excelin makroilla.

Googlle erityiset palvelut ja ohjelmat ovat Youtube ja Drawings, joille Microsoftilla ei ole kilpailijaa. Drawings on piirustusohjelma, jolla voi piirtää useampi samaan aikaan. Youtube on erittäin yleinen videonjako-ohjelma, joka toimii erillään Googlestä. OneDrivessä on videon toistaja, mutta erillistä videoiden hakua ja jakoa siinä ei ole.

Googlen skriptauskieli helpottaa muun muassa Google Sheetissä datan visualisointia ja tehtävien automaattitarkistusta.

Google Drive

Googlen Drive on Microsoftin Office 365:n OneDriven tyyppinen pilvitilapalvelu.

Google Sheets

Google Sheets on Googlen vastine Excelille. Google Forms tuottaa vastaukset sheetinä (taulukon nimi Google Sheetissä). Enimmäiskoko taulukolle on 2 miljoonaa solua [8].

Google Docs

Google Docs on Googlen vastine Wordille.

Google Slides

Google Slides on Googlen vastine Powerpointille

Google Forms

Google Forms on kyselylomakkeiden tekoon ja täyttöön.

Google Drawings

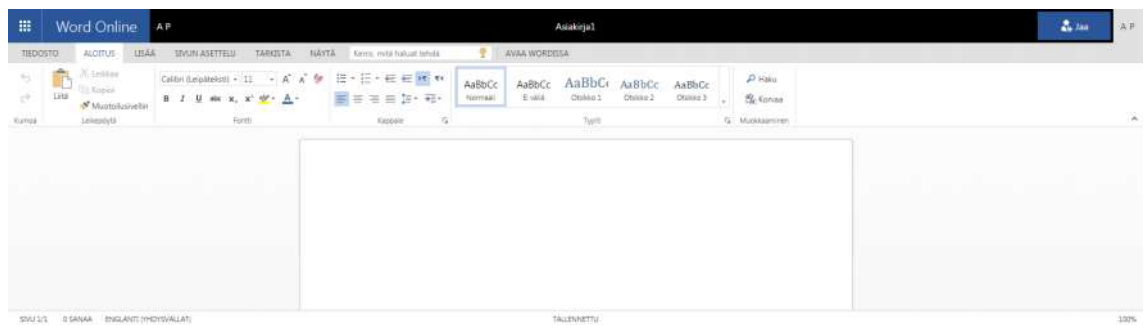
Google Drawings on piirustusohjelma, jolle Microsoftilla ei ole ainakaan vielä kilpailijaa.

Youtube

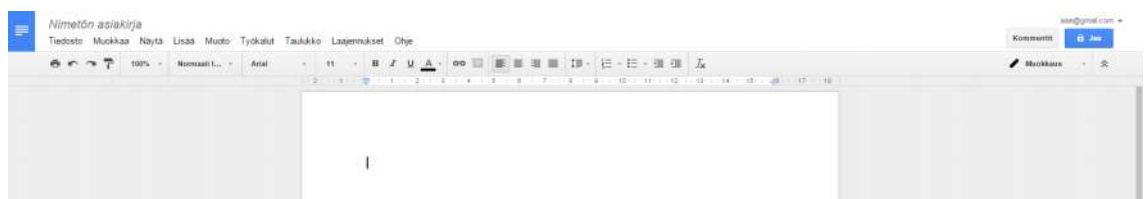
YouTube oli alun perin oma yhtiö. Google osti yhtiön vuonna 2006 [9]. Googlen uudelleenjärjestelyissä kuuluu Youtube Alphabet-emoyhtiön alle [6]. YouTubea pystyy käyttämään Googlen tunnuksilla. YouTube on erittäin suosittu videoiden jakosivusto. Officeissa ei ole sille suoraa vastinetta. Se on perustettu toukokuussa 2005 [10]. Kouluympäristössä sitä voidaan hyödyntää muun muassa portfolioihin. Gafessa on versio Youtubesta tietyille ikäryhmälle. Siinä ei ole mainoksia, ja sisältö on rajoitettu.

2.6 Microsoftin ja Googlen vertailu

Microsoftin ja Googlen ohjelmat eroavat toisistaan muun muassa koon, skaalautuvuuden ja skriptauksen suhteen. Suurin ero Microsoftin ja Googlen ohjelmissa on ulkoasussa ja käytettävyydessä. Kummassakin on samanlaiset ominaisuudet, mutta ne ovat erilaisten valikkojen takana. Siinä missä Office on kehittynyt vuosien saatossa ja on tutun näköinen pöytäkonekäyttäjälle, on Google erittäin pelkistetty, vain tärkeimmät työkalut ovat esillä. Kuvissa 3 ja 4 on esimerkit Microsoftin Wordistä ja Google Docsista.



Kuva 3. Word Onlinen ulkoasu [11].



Kuva 4. Google Docsin ulkoasu [12].

2.7 Muita pilvipalveluita

Siinä missä Microsoft ja Google koostuu useasta pienemmästä osasta, on näiden lisäksi myös pilvipalveluita, jotka ovat keskittyneet pelkästään näihin pienempiin osiin.

Dropbox

Dropbox on Dropbox Inc:n tekemä, vuonna 2008 [13] julkaistu pilvipalvelu. Palvelussa on sovellusohjelmia Androidille, iPhoneille sekä Windowsille, ja se toimii myös selaimessa. Palvelussa on ilmainen puoli, johon saa lisätilaa kutsumalla kaverin, jolla saa 500 Mt lisätilaa (enintään 16 kaverista), ja maksullinen puoli, jolle saa niin paljon tilaa kuin haluaa maksaa. Sitä voi käyttää USB-tikun korvaajana.

Wolfram Alpha

Wolfram Alpha on matemaattisten laskujen ratkaisija. Palvelun käyttö vaatii käyttäjältä osaamista kirjoittaa matemaattinen kaava tekstinä. Palvelu tuottaa ratkaisun lausekkeelle numeroina ja kaavoille tarvittaessa myös kuvan hahmottamaan, miltä kaavio näyttäisi.

3 Pilvipalvelun soveltaminen kouluympäristöön

Pilvipalvelua voidaan hyödyntää kouluympäristössä usealla eri tavalla useaan eri tarkoitukseen. Pilvipalvelu yhdistää ja helpottaa tehtävien tekoa ryhmä- ja yksittäistöissä. Opettaja pystyy verkon kautta auttamaan pyydettyä.

Pilven pääasiallinen hyöty on lähinnä vuorovaikutuksessa, kommunikoinnissa ja tehtävien tekotyövälineenä. Se tarjoaa helpotusta työskentelyyn esimerkiksi tarjoamalla laskimet. Ryhmätyössä useampi voisi tehdä samaa samanaikaisesti. Sanakirja olisi vanha keksintö, mikäli pilvipalvelussa olisi kunnollinen kääntäjä. Tulevaisuudessa voisi myös hyödyntää tekoälyä pilvipalvelusta joidenkin tehtävien antoon, jos kurssin pystyisi säätämään helppoa vaikeaksi, jolloin tekoäly vaikeutuu tarvittaessa.

Opettaja voi tehdä diat diasovelluksella ennen tuntia ja näyttää ne tunnilla projektorin avulla. Tämä ei ole ainoa vaihtoehto. Mikäli opettaja on tallentanut diansa pilvipalveluun, hän voi jakaa ne pilvessä, josta oppilaat voivat seurata omalta laitteelta, missä mennään. Uusimpien toimintojen avulla oppilaat voivat esimerkiksi merkitä kohtia, joihin haluavat lisäselitystä.

Tehtävien jako pilvessä helpottaa tehtävien lähetystä, vastaanottamista, toteuttamista ja vastaamista. Pilven kautta voi jakaa useaa erilaista tiedostoa (tulevaisuudessa tiedostoja ei enää lähetetä toinen toisilleen).

Uusimpana tulokkaana ovat kokeiden ja tehtävien pitäminen ja tarkastus. Tulevaisuudessa pilvipalveluita käytetään yhä enemmän.

Siinä missä kokeita pidettiin avoimilla ja suljetuilla kirjoilla, nykyään koe pystytään tekemään pilvessä tietokoneen ollessa internetissä tai ilman. Pilvi altistaa plagioinnille ja oppilaan uniikkiuden häviämislle.

Koulun sähköistyessä kokeitakin tullaan tekemään sähköisesti. Koe pilvipalvelussa saattaa mahdollistaa lunttauksen. Sähköinen ylioppilaskoe pidetään offline-tilassa, jolloin oppilas ei pysty käyttämään pilvipalvelua.

3.1 Sähköistyvä ylioppilaskoe

Ensimmäinen yritys sähköiseen ylioppilaskokeeseen on Abitti-palvelu (kuva 5). Sähköinen ylioppilaskoe on tulossa käytännöksi. Sähköisen ylioppilaskokeen testikoe toteutui ilman ongelmia hyvän it-tuen ansiosta. Koe itsessään tehdään offline-tilassa, eivätkä kokeessa olevat koneet ole ollenkaan yhteydessä internetiin. Vastaukset tulevat koneelta tikulla ja laitetaan pilvipalveluun, josta ne voidaan tarkistaa milloin vain ja palauttaa verkon kautta oppilaan sähköpostiin, jonka osoitteen hän merkitsee kokeen jälkeiseen kyselykohtaan.



Kuva 5, Abitti logo [14].

Koe joudutaan pitämään offline-tilassa plagioinnin estämiseksi. Näin ollen oppilaalla eli vastaajalla ei ole pilven tuomaa etua vastatessaan. Kokeen pitämistä tällä tavoin voisi verrata yksityisen pilven esiasteeksi.

Sähköinen ylioppilaskoe edellyttää, että koneen voi käynnistää erilliseltä USB-tikulta, jolla on sähköisen ylioppilaskokeen oma käyttöjärjestelmä, joka on Linux-pohjainen. Tämän tulisi vähintään vaikeuttaa huijaamista.

Sähköinen ylioppilaskoe käyttää erillistä USB-tikkua käyttöjärjestelmäkiintolevynä. Erillisen USB-tikkujärjestelmän on tarkoitus estää koevastausten siirto toisille verkon kautta ja koneen omalle kiintolevylle pääsy ja internetin käyttö kokeen aikana.

Abitti-palvelun avulla tehtävään kokeeseen tulisi jokaisen oppilaan on tuotava oma kone. Koululla on koneita, joita pystyy tarvittaessa lainaamaan, mutta oppilaalla tulisi olla oma kone, jotta ylioppilaskokeessa ei tulisi mitään yllätyksiä koneen toiminnan kannalta.

Virallinen sähköinen ylioppilaskoe tullaan tekemään lankaverkkoa käyttäen, mutta koejärjestelmää voidaan myös hyödyntää kurssikokeiden kanssa. Kokeiden tekoon riittää langaton verkko, jonka helpottamiseksi on tehty "NettiNiilo"-laite, joka mahdollistaa langattoman Wi-Fi-yhteyden käytön, eli piuhojen vetoja ei tarvitse tehdä.

Abitti-palvelu myös pystyy tarkistamaan kokeiden helppoja tehtäviä. Järjestelmä pystyy tarkistamaan monivalintoja ja "valitse yksi" -tyyppisiä tehtäviä itse, jolloin opettajan tarvitsee vain laittaa oikeat vastaukset järjestelmään jo kysymysten tekovaiheessa [15].

Sähköisen ylioppilaskokeen vaiheet

Mikäli kysessä on ylioppilaskoe, tulevat kysymykset valmiina ylioppilastutkintolautakunnalta USB-tikulla, joten nämä kaksi ensimmäistä vaihetta on tarkoitettu vain, jos järjestelmää käytetään kurssikokeen pitoon.

1. Koepohja tehdään Abitin pilvipalvelussa.
2. Siirretään koe siirtotikulle.
- * Koe tehdään offline-tilassa koettaen estää mahdolliset lunttaukset.
3. Käynnistetään koetilapalvelin.
4. Siirretään koepohja siirtotikulta koetilapalvelimelle.
5. Käynnistetään jokainen oppilaskoe ja kirjoitetaan jokaiseen koneeseen tarvittava koodi tunnistamaan oppilas kokeeseen. Henkilö tunnistetaan passilla tai muulla sopivalla henkilökortilla. Tämä tehdään vain virallisessa ylioppilaskokeessa. Kurssikokeessa oppilas vain kirjoittaa oman nimensä ja opettaja näkee listalta, ovatko

oppilaat paikalla. Tämä tosin mahdollistaa kahden oppilaan päittäin vaihtavan kokeensa.

6. Kokeen jälkeen koevastaukset siirretään siirtotikulle.

* Seuraavat vaiheet virallisessa kokeessa eivät pidä paikkaansa. USB-tikku siirretään jotenkin ylioppilaslautakunnalle tarkistettavaksi, ja opettajat eivät siis saa nähdä koetta enää ennen kokeen siirtymistä lautakunnalle.

7. Siirrytään kokeen jälkeen takaisin online-tilaan ja palataan tavalliseen tietokonetilaan.

8. Siirretään siirtotikulta koevastaukset Abitin pilvipalveluun.

9. Pilvipalvelu tarkistaa mahdolliset "valitse yksi / useampi" -kohdat. Esseevastaukset joutuu itse tarkistamaan. Opettaja pystyy muokkaamaan "valitse oikeat kohdat" -tehtävän pisteytystä tässä vaiheessa tarvittaessa.

10. Pilvipalvelu pystyy suoraan lähettämään oppilaan antamaan sähköpostiosoitteeseen koetulokset [15].

3.2 Pilvipalvelun hyödyntäminen eri oppiaineissa

Pilveä pystyy hyödyntämään eri oppiaineissa eri tavoin. Kaikkiin oppiaineisiin pilvipalvelun käyttö ei sovellu, vaikka sitä voidaankin hyödyntää jotenkin. Tällaisissa aineissa pääasiainen oppiminen tapahtuu tekemällä eikä lukemalla. Käsitöissä voidaan vaikka jakaa erilaisia ohjeita, liikunnassa vaikkapa erilaisia tanssiaskelia ja kotitaloudessa esimerkiksi reseptejä. Aineissa, joissa pilvipalvelun käyttö on haastavampaa, pystytään hyödyntämään IoT-laitteita (Internet of Things, esineiden internet).

IoT-laitteet

IoT (Internet of Things) -laitteilla pystytään vaikka seuraamaan lämpötiloja ja esittämään ne graafisesti. Luokkahuoneet, joissa on tunti menossa, saattavat olla lämpimämpiä kuin huoneet, joissa ei ketään ole. IoT-laitteita pystytään myös hyödyntämään opetuksessa erilaisilla tavoilla. Maailmalla on alkanut uusi trendi, Quantified Self (itsensä mittaaminen). Trendiä seuraavat mittailevat itseään ja

koettavat juoda ja syödä sisällöltään omaan ruokavalioon optimoitua ravintoa. IoT-laitteita pystytään hyödyntämään erilaisiin trendin haluamiin mittauksiin, kuten syke.

Pilvipalvelun hyödyntäminen liikunnassa

Liikunnassa pystytään hyödyntämään erilaisia sensoreita ja videokuvaa parantamaan suorituksen tehokkuutta. Vaikka esimerkiksi IoT-laitteilla syke-, verenpaine- tai askelmittareilla pystytään seuraamaan liikkeitä ja mahdollisesti parantamaan suoritusta.

Pilvipalvelun hyödyntäminen kotitaloudessa

Kotitaloudessa pystytään hyödyntämään pilven erilaisia palveluita, kuten reseptipankkeja, kuten kotikokkia. Kokkausohjeita pystytään jakamaan vaikka YouTuben kautta. Muutama dieetti ehdottaa, että pitää ennen syömistä ottaa ruoasta kuva. Muun muassa tämän takia ruokakuvat ovat yleistyneet. Näille kuville Instagram on suosittu jakopalvelu.

Pilvipalvelun hyödyntäminen matematiikassa

Matematiikassa pilvipalveluiden haasteina on ollut erilaisten merkkien piirtäminen ja lausekkeiden merkitseminen. Palveluita kuitenkin alkaa tähänkin tulla.

Jos matematiikan saa kirjoitettua, sen pystyy ratkaisemaan vaikkapa WolframAlpha-pilvipalvelulla, johon syöttämällä matemaattisen lausekkeen saa ratkaistuksi. Tämä tosin edellyttää, että opiskelija osaa merkitä lausekkeen oikein. Kuvassa 6 on esimerkki WolframAlpha-palvelusta.



Kuva 6. WolframAlfaa esimerkivastaus [16].

Pilvipalvelun hyödyntäminen kielissä

Kielissä pilven käyttöä pystytään hyödyntämään esimerkiksi tehtävien toteuttamisessa. Sanakirjoja ja erilaisia kääntäjiä on tarjolla, mutta ne ehkä ennemminkin heikentävät oppilaan oppimista, jos hän käyttää niitä useasti oman osaamisen sijaan. Kielessä tarvitaan enemmän oman kielen kehittämistä eli puhumista. Tähän ei vielä pilvipalveluissa ole kunnollista palvelua, joka pystyisi kehittämään puhetta paremmaksi. Tähän luultavasti on tulevaisuudessa tulossa palveluita, mutta tätä tehdessä niitä ei vielä ole tarjolla. Kielen kirjoittaminen ja sanajärjestysten tarkistaminen onnistuisi nykytietokoneella, pilvipalveluista en ole tietoinen. Oli kyseessä sitten äidinkieli, pakollinen tai vapaaehtoinen lisäkieli, pätevät säännöt kaikkeen.

Muutamalla koulukirjakustantamolla on omia harjoitustehtäviä liittyen omiin tehtäväkirjoihin lisätehtävinä tai vaihtoehtoisena tehtäväntekoalustana. Useat näistä käyttävät uuden HTML5-sivujen sijaan vanhempaa teknologiaa, kuten Javaa ja Flashiä. Kummassakin on tietoturvaongelmia, joten niistä halutaan päästä eroon. It-tuen harmiksi kumpikin joudutaan asentamaan koneelle.

Pilvipalvelun hyödyntäminen historiassa

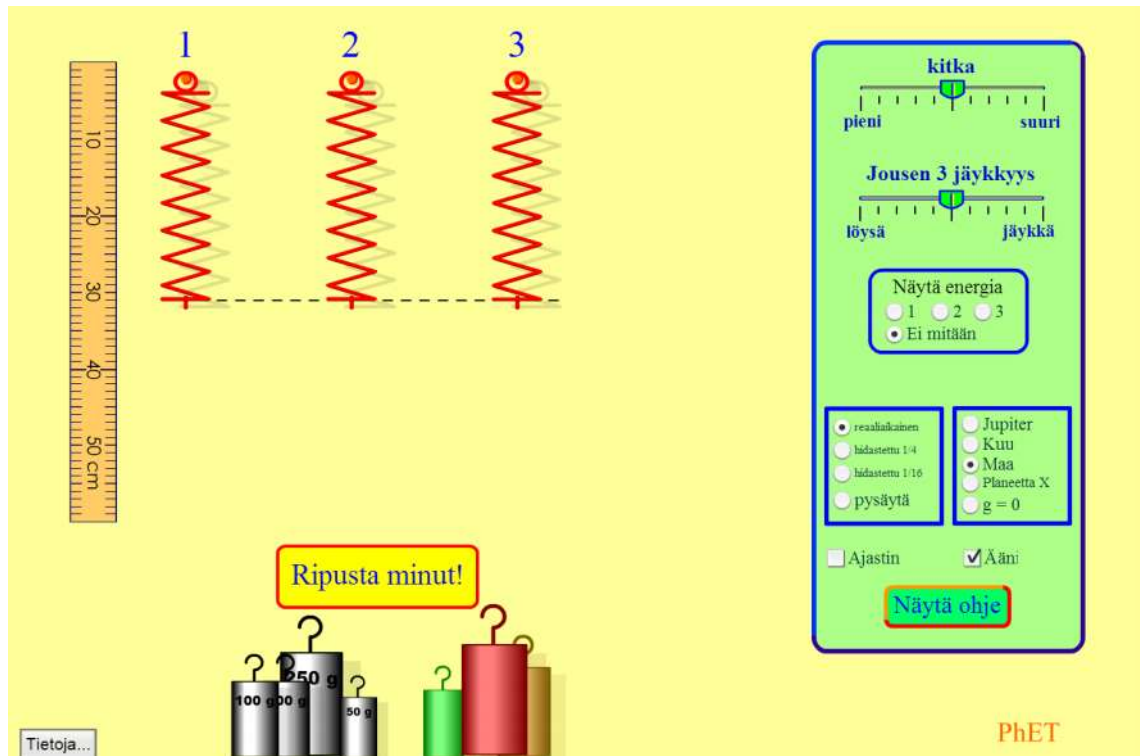
Historia siirtyy pilvipalveluun helposti, kun aineistoa ei tarvitse muokata useasti. Tapahtumat ovat jo tapahtuneet, joten näiden tietojen ainoa lisäys tai muutos tulee tapahtumaan tarpeellisten ja tarpeettomien tapahtumien tarpeellisuudesta opetukseen.

Pilvipalvelun hyödyntäminen kemiassa

Kemiassa halutaan mieluummin toteuttaa aina käytännön kokeet tunnilla, vaikka niistä olisi video saatavilla. Tämä kuluttaa enemmän ympäristöä, vaikkakin kertoo ehkä enemmän oppilaille, mitä tapahtuu. Erilaisissa pilvipalveluissa esimerkiksi erilaisten sekoitusten teko saattaisi kertoa helpommin sekoitussuhteet ja tilavuudet ja pystyä näyttämään, miten eri määrät vaikuttavat vaikka räjähteissä räjähdyskykyyn.

Pilvipalvelun hyödyntäminen fysiikassa

Fysiikassa testien teko olisi paljon nopeampaa katsoa ja ihmetellä pilvipalvelussa kuin oikeassa maailmassa. Esimerkiksi jousia pystyttäisiin enemmän ihmettelemään ja laskemaan pilvipalvelussa. Opettaja pystyy demonstroimaan esimerkiksi jousen liikettä, kun vaikka jousen paksuus tai muut ominaisuudet muuttuvat, ilman että tarvitsee vaihtaa joustia tai painoa ja virittää koe koko ajan uudelleen. Muutoksen toteutamisesta tulee täten nopeampaa. Oppilaiden ajatukset eivät karkaa muualle kokeen uudelleen virittämisessä. Kuvassa 7 on esimerkki fysiikkaan liittyvästä palvelusivusta.



Kuva 7. Jousimekaniikkaesimerkkisivu [17].

3.3 Pilven tuomat haasteet kouluympäristöön

Pilvipalvelun käyttö ei ole aina helppoa. Useat eri tekijät lisäävät haastavuutta ja lisäävät työtunteja erilaisten ongelmien ratkaisun parissa.

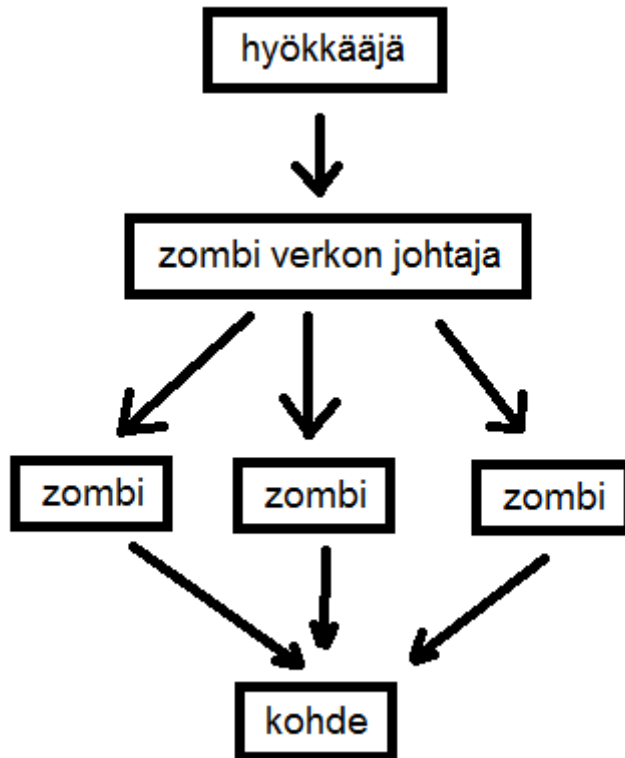
Laitteen kanssa sattaa tulla ongelmia, jos jokin laitteen osa on vioittunut tai kulunut loppuun (esimerkiksi kiintolevy tai muisti) tai laiteajuri on asentamatta tai lopettanut toimintansa. Myös selaimella on väliä: Office 365 pitää enemmän Internet Explorerista tai Edgestä, kun Wilma-järjestelmä saattaa viestiä kirjoittaessa unohtaa Enter-näppäimen merkityksen ja siirtääkin rivinvaihdon ylöspäin. Tämä on käytännössä havaittu ongelma.

Koululla on käytössä langaton verkko, joka kattaa melkein koko koulun. Laitteisto siis hyödyntää langatonta verkkoa jo osittain johtojen sijaan. Koulun kannettavissa tietokoneissa on langattomalle kortille nappula, josta sen voi ottaa käyttöön ja poistaa käytöstä. Tämän toiminnon voi myös lopettaa tietokoneen BIOS-ohjelmasta (basic input output system). Joillain oppilailla on tarve käydä säätämässä tätä muiden

haitaksi. Kun salasanaa ei ole asetettu ensiasennuksen yhteydessä, on oppilailla aika vapaat kädet päästä BIOS-ohjelmaan.

Nykyaikaisissa puhelimissa pystyy oman 3G- tai 4G-yhteyden jakamaan WLAN-yhteydeksi muihin koneisiin. Nykystandardin ja lain [18] mukainen lähetysteho on rajoitettu. Mobiililaitteesta lähtevän lähetystehon takia mobiililaitteesta jaettava internet-yhteys haittaa koulun WLAN-verkkoa. Tämän ongelman saisi ratkaistua, kun oppilaille kerrottaisiin mobiililaitteen akun keston pidentyvän, jos ylimääräiset toiminnot olisivat pois päältä, kun mobiililaitetta ei käytetä.

Pilvi itsessään saattaa olla poissa käytöstä jostain syystä, kuten DDOS-hyökkäyksestä (Distributed Denial of Service). DDOS-hyökkäyksessä hyökkääjä voi hyödyntää zombi-verkkoa pyytämään yhdeltä sivulta tavaraa massiivisissa määrin, tavoitteena hidastaa tai jopa pysäyttää liikenne kohteeseen. Zombi-verkon myyjä kokoaa verkon ja myy palveluaan hyökkääjille. Osa zombeista saattaa tulla hakkeroitumalla, mutta useimmiten jonkin tiedoston mukana tuleva haittaohjelma saattaa tehdä koneesta zombin. Zombi-koneiden varalta Suomessa internetpalvelun tarjoaja (ISP) saa katkaista yhteyden [19]. Kuvassa 8 on DDOS-hyökkäyksen tiedonsiirtokartta.



Kuva 8. DDOS-hyökkäys.

Katko voi myös johtua palvelimen huolto- tai päivitystoimista, tai ulkoverkko (verkko, johon koulun it-tuki ei pysty vaikuttamaan) on jostain syystä matalana. Esimerkiksi kaivinkone on katkaissut kaapelin tai alueella on sähkökatko.

On myös mahdollista, että joku oppilas tai opettaja ei syystä tai toisesta halua oppia tai ei osaa käyttää pilven ominaisuuksia. On myös mahdollista olla kokonaan digitaalisesta tiedosta kieltäytyviä oppilaita, jotka eivät suostu käyttämään mitään sähköistä järjestelmää, ja viestit on kuljetettava paperilla kotiin.

Mahdollisia ongelmia tuottaa myös oppilaiden innokkuus tehdä asioita. Olen usein käynyt auttamassa opettajaa, jolla verkkojohto tai virtajohto ei ole vain ollut kytkettynä koneeseen kiinni, tai joku on käynyt vaihtamassa vaikka päänäytön projektoriin eikä opettaja tarvitse projektoria ja ihmettelee, kun ruudulla ei näy muuta kuin taustakuva.

Oppilaskoneilla näkee usein erilaisia taustakuvia ja muita vaihdettuja asetuksia. Kun oppilas saa työnsä tehtyä eikä keksi mitään muuta tai ei ole kiinnostunut opetuksen aiheesta tai tavasta opettaa, hän alkaa säätää asetuksia huvikseen tai tahallaan ja

aiheuttaa vahinkoa tai hitautta seuraavalle opiskelijalle, joka koneen ottaa käyttöön. Mikäli oppilaalla on oma kone mukana, on helppoa ottaa luokasta olevasta koneesta verkkojohto. Laiskalla päällä olevat oppilaat eivät vain jaksaa laittaa johtoa takaisin, mistä syntyy myös lisärasitusta it-tuelle ja opetukselle.

Ongelmia aiheutuu myös opettajien mielipiteistä. Ne perustuvat joskus harhoihin ja kuvitelmiin. Tietokoneille kirjaututaan, jotta käynnistyminen tapahtuisi seuraavalla kerralla nopeammin. Koneelle ennakkokirjautumisesta on kuitenkin enemmän haittaa kuin hyötyä. Jokainen kirjautunut käyttäjä vie tietokoneen tehoa, ja sen vuoksi on tietokone tälle uudelle käyttäjälle hitaampi. Pahimmassa tapauksessa uusi kirjautuja saa vain näkyviin virheviestin "You cannot log on. Please use an account that has already logged on." (suomennettuna: et pysty kirjautumaan sisään, kirjaudu sisään jo kirjautuneella tunnuksella). Kirjautuja voi tässä tilanteessa käynnistää tietokoneen uudelleen, jolloin muut käyttäjät pakotetaan kirjautumaan ulos. Uudelleen käynnistettynä tietokone toimii tavalliseen tapaan, eivät muiden käyttäjätunnukset ole rasitteena käytölle.

Ongelmat liittyvät koululla eniten osaamattomuuteen: joko ei haluta käyttää ja siten myöskään oppia tai ei ole opeteltu tarpeeksi. Toiseksi eniten ongelmat liittyvät laitteistoon: vanhaa laitteistoa pitää päivittää, asentaa uusiksi, oppilaat ovat säätäneet jotain, jotta seuraava ei pysty käyttämään konetta. Toisin kuin oletin, työharjoittelujaksoni aikana en Officeissa huomannut mitään ohjelmallista ongelmaa, ongelmat olivat vain osaamiseen liittyviä.

Yksityisyys- ja tietosuojalait estävät muun muassa ihmistä identifioivan tiedon viemisen ulkopuolisille, mikä tuottaa pilvipalvelun käytölle ongelmia. Kun tietoa ei saa viedä eikä säilyttää ulkopuolisen palvelun palvelimella, täytyy koulun suunnitella oma ratkaisu esimerkiksi kirjautumiseen.

Pilvipalvelut ovat muun muassa YouTube'n ja muiden senkaltaisten alustojen takia alkaneet tarvita amerikkalaisen DMCA-lain (Digital millenium right act, logo kuvassa 9) mukaista tekijänoikeustunnistusta. Tämä aiheuttaa hankaluuksia erilaisten koulutöiden palautuksissa. Kun tämä automaattitarkistaja tunnistaa työn olevan jonkun toisen tekemä, työ poistuu käytöstä, vähintäänkin audioraita poistuu. Esimerkiksi jos laittaa jonkun tunnetun artistin kappaleen videon taustalle, saattaa videon ääniraita poistua copyright-oikeuksien takia, ja video ei ole enää se, jonka oppilas oli tehnyt. Koulussa

muutenkin oppilaiden tekijänoikeustaju voi olla vielä puutteellinen. Kyseinen laki antaa mahdollisuuden myös muille vaatia poistaa töitä ilman todisteita, että kyseessä on hänen työnsä. Tällä hetkellä pilvipalvelut yleensä poistavat teoksen näkyviltä tai jopa kokonaan palvelustaan ennemmin kuin tarkistavat, onko väitteessä perää.



Kuva 9. Digital Millenium Right Act logo [20].

3.4 Pilven tuomat mahdollisuudet kouluympäristöön

Tehtävien teko, lähetys, vastaus ja palautus pilvessä vähentävät paperin määrää ja sen siirtämistä. Myös mustetta kuluu sitä vähemmän, mitä vähemmän tulostetaan.

Luokkatilaan ei enää kasaannu paperikasoja, ja "koira söi tehtäväpaperin" -tyyppiset tekosyyt loppuvat. Tilan tarve myös paperisten kirjojen säilytykseen vähenee, jolloin säästetään tilakustannuksissa tai pystytään laajentamaan varasto luokkakäyttöön.

Koevastaukset on helpompi tarkistaa, kun kone voi valmiiksi tarkistaa erilaisia kokeita, jotka perustuvat valitse yksi- tai monivalintatehtäviin. Esseevastaukset joutuu vielä lukemaan läpi.

Muutaman paperin takia pilveä ei kannata kuitenkaan ottaa käyttöön, sillä paperin säästö alkaa säästää ympäristöä vasta hetken päästä, kun laitteistosta itsestä tuleva kulutus on ohitettu paperinkäytön kannalta.

Office 365:n selvänä etuna on jo valmiin AD (active directory) -kirjautumisen helppo synkronointi. Tällöin tunnus ja salasana voivat olla samoja kuin tietokoneelle kirjautuessa.

4 Työharjoittelupaikkana olleen koulun lähtötilanne

Tähän opinnäytetyöhön olen saanut pohjatietoa työharjoittelupaikastani, jossa siirryttiin käyttämään pääosin Office 365 -pilvipalvelua aikaisemman usean erillisen palvelun tilalta. Jokaiselle oppilaalle jaetaan tunnus kouluun tullessaan ja opetetaan vähän käyttämään koulun omia järjestelmiä. Jokaisella opettajalla on kannettava tietokone käytettävissään, ja luokissa on toinen kannettava tietokone opettajille. Joissain luokissa on oppilaille myös muutamia kannettavia tietokoneita, joita voi opetuksessa hyödyntää, mutta tuntuu että jokaiselle oppilaalle pitää olla oma tai ne jäävät hyödyntämättä.

Koululla on käytössä Office 365 -palvelu. Käyttäjiä on noin 650 oppilasta ja 65 opettajaa sekä muutama muu henkilökuntaan kuuluvaa.

Koulu käyttää pääosin kannettavia tietokoneita, yhtä pöytäkoneluokkaa lukuun ottamatta. Suurimmassa osassa koneista on Windows 8.1 ja ollaan siirtymässä Windows 10:een muutamien ongelmien ratkaisujen jälkeen. Pääosin ongelma johtuu uudesta kirjautumisjärjestelmästä. Koululla on myös tabletteja hyödynnettävissä. Opettajien täytyy varata tarvittavat laitteet ennen tuntia.

Mikäli lukio-opiskelijalla on oma kannettava tietokone, kannattaa sitä käyttää. Koulu tarjoaa WLAN-yhteyden, joten omaa 3G/4G-yhteyttä ei tarvita. Kannettavaa tietokonetta hankkiessa kannattaa tarkistaa, että sillä pystyy tekemään sähköisen ylioppilaskokeen.

Koulu on työharjoitteluni aikana alkanut käyttää sähköisen ylioppilaskokeen järjestelmää myös kurssien kokeisiin järjestelmän harjoittelua varten. Testikäyttöön viritettiin luokkaan suuri määrä verkko- ja virtajohtoja. Virallisia sähköisiä ylioppilaskokeita varten on suunnitelmassa tehdä muutoksia liikuntasaliin, jossa jo tällä hetkellä tehdään ylioppilaskokeita. On tarkoitus viritellä katosta laskeutuvia palkkeja, joista oppilas saa verkko- ja virtapistokkeen. Tämä vähentää huomattavasti kokeen aloitukseen tarvittavaa aikaa, ja tila pysyy muiden käytössä pidempään.

5 Opettajien näkemys koulun pilvipalvelusta

Tein työharjoittelukoulunu opettajille kyselyn, jonka tavoitteena oli selvittää, mitä opettajat pitävät järjestelmästä, soveltuuko se heidän aineisiinsa ja löytyisikö tilalle jotain toista mahdollista pilvipalvelua. Kyselyn kohteena olivat opettajat, koska kysely tehtiin järjestelmän sisääntulon jälkeen alkuvaiheessa.

Kyselyyn vastasi alle puolet opettajista, mikä oli paremmin, kuin oli odotettavissa. Kysely toteutettiin Office 365 -kyselyllä, koska koulu oli juuri siirtynyt Officeen. Samalla voitiin testata opettajien kykyä vastata siihen.

Kyselyn tuloksia voidaan hyödyntää muun muassa esille tulleiden ongelmien ratkaisuun. Jos kysely tehdään uudelleen, voidaan vastauksia vertailla keskenään. Arvelen, että tulokset ovat myönteisempiä pilveä kohtaan seuraavalla kerralla muun muassa pidemmän käyttöajan ja täten uusien käyttökohteiden keksimisen perusteella.

Halusin kyselyllä selvittää, onko järjestelmä toimiva koulukäytössä opettajien mielestä ja löytyisikö heiltä parempi ehdotus. Vastauksia voi hyödyntää tulevaisuudessa kurssibudjetin laadintaan tulevaisuuden opintosuunnitelmaan, eli kohteita tiedoille löytyy. Seuraavissa alaluvuissa esittelen kysymykset ja vastaukset. Merkitsen kysymysten perään hiukan kysymystä selittävää tekstiä, minkä jälkeen tulevat kyselyyn saadut vastaukset. Lainatut tekstit ovat suoraan kyselystä otettuja vastauksia. Koska kysely tehtiin anonymisti, ei lainauksia voida kohdistaa kehenkään tiettyyn henkilöön. Lopuksi pohdin vastausten antamaa tietoa.

5.1 Opetettavia oppilaita yläasteelta / lukiosta?

Ensimmäisessä kysymyksessä tiedusteltiin, onko vastaajalla opetettavia enemmän lukio vai yläasteelta. Kysymyksellä koetettiin arvioida, eroavatko vastaukset enemmän opettajakohtaisesti vai opetustasokohtaisesti. Vastaajia oli kaikkiaan 23. Heistä kolme opetti vain lukiopuolta ja kolme yläastepuolta. Loput 17 opettivat kumpaakin.

Kyselyyn osallistuneista vain muutama opetti pelkästään toista (lukio / yläaste) ja suurin osa opetti kummassakin, lukiossa ja yläasteella. Oletin kyselyyn vastaavan useamman, jotka opettavat yläastetta tai lukiota, jotta olisi voinut analysoida asian vaikutusta asiaan.

5.2 Siirtyisikö aineesi hyvin pilveen?

Toisessa kysymyksessä tiedusteltiin opettajan omaa mielipidettä aineensa sopivuudesta pilvipalveluun. Kysymyksellä haluttiin selvittää esimerkiksi, onko aine käsityöaine, jolloin pilvestä ei välttämättä ole paljoa apua.

Asioita, jotka tulivat esille vastauksissa:

Kaikissa aineissa pilvi ei välttämättä ole paras vaihtoehto, kuten eräs vastaajista vastasi: *"Osittain voisi siirtää, mutta kemiassa kokeellinen työskentely pilvessä ei onnistu ja opiskelijat tarvitsevat tehtäviin paljon tukea myös opettajalta."*

Pilvi saattaa jopa edistää oppimista. *"Monia asioita voi työstää pilvessä, hyvin on onnistunut siirtyminen. Joissakin asioissa tekniikka ei ole vielä riittävästi kehittynyt (esim. matemaattisten merkintöjen tekeminen)."*

Suurin osa vastaajista näki oman opetettavan aineensa siirtyvän pilveen hyvin.

5.3 Osaaminen pilvipalvelussa omasta mielestä?

Kolmannessa kysymyksessä tiedusteltiin opettajan omaa mielipidettä osaamistasostaan.

Vastaajat arvioivat itseään heikosta erinomaiseen. Yksi huomautti, että oppilaita tarvitsee neuvoa enemmän pilven käyttöön, ja toinen sanoi, että palvelut eivät ole vielä tarvittavalla tasolla pilveen siirtymisessä.

Sekä oppilaiden että opettajien tekniset taidot vaihtelevat. Osalle asia on helppoa, osa tarvitsee lisäopetusta ja tukea. Osaa tekniikka ei kiinnosta, vaan he ovat enemmän keskittyneet sisällöntuottamiseen ja oppiaineen sisältöihin.

5.4 Tarvitsetko lisää opetusta pilvien käyttöön?

Neljännessä kysymyksessä tiedusteltiin, tunteeko opettaja tarvetta lisäopetukselle pilvipalvelun käyttöön. Selventävä kysymys, johon ei välttämättä aiemmassa kysymyksessä ymmärretty vastata. Tätä kysymystä voi myös käyttää anonyyminä "halutaan lisää opetusta" -tyylillä.

Suurin osa vastaajista koki tarvitsevansa lisää opetusta pilvipalvelun käyttöön. Pilvipalvelun käytön alkuvaiheessa tämä on tavallista.

"Opetuksen sijasta pitäisi itse yksinkertaisesti ottaa hieman enemmän aikaa ja perehtyä asiaan."

Osa vastaajista mainitsi saavansa kollegoiltaan apua tarvittaessa.

5.5 Pilven käyttöaste

Viidennessä kysymyksessä tiedusteltiin pilvipalvelun käyttöastetta opettajan omasta mielestä. Kysymys tuli muotoiltua hiukan huonosti. Kysymyksellä tarkoitettiin, onko opettajan mielestä pilvipalvelu hänen aineessaan jo hyvin käytössä vai voisiko sitä

käyttää lisää. Jokainen opettaja on omanlaisensa, osa ei välttämättä pilvipalveluista pidä, joten vastaus voi olla mitä tahansa.

"Käytän joka oppitunti, teoriaosuudet ovat pilvessä. En kuitenkaan jaa materiaalia O365 pilven kautta sen käyttäjäepäystävällisyyden vuoksi. Materiaalin jaan Google Drive:llä."

"Olen hiljalleen siirtänyt tiedostoja, ratkaisukansioita, tehtävänantoja ja palautuksia pilveen. Läheskään kaikki ei siellä vielä ole, mutta enenevässä määrin sinne päin menossa."

"Pystyisin tekemään enemmän, jos siihen varattaisiin aikaa tässä siirtymävaiheessa. Nyt, kun ylläpidetään kahta järjestelmää, ei aikaa ole riittävästi."

Vastaajat näkivät pilvessä olevan tulevaisuutta, mutta ovat varovaisia siihen siirtyessä.

5.6 Oma mielipide pilvistä

Lopuksi halusin vielä tietää, mitä opettaja itse oli mieltä pilvipalveluista.

"Pilvet on tulevaisuus. Toivoisin O365:lta selkeyttä. Välillä on vaikeaa löytää, missä mikäkin on."

"Pilvet on tulevaisuus, mutta oman aineeni kohdalla (vieras kieli) myös lähiopetuksella on paikkansa."

"Hyvä juttu kokonaisuudessaan. Tietoturvariski ja aineiston mahdollinen katoaminen arveluttaa"

Kyselyyn vastanneista kaikki näkevät tulevaisuuden olevan pilvipalveluissa ainakin jotenkin ja oman opetuksensa sisällön ainakin joltain osin.

5.7 Vastauksien jälkipuinti

Vastaukset olivat suurin piirtein, mitä oletin työharjoitteluaikani perusteella. Sain työharjoitteluaikana opettajista samanlaisen kuvan, joten vastauksista ei tullut mitään kovin yllättävää esille. Kyselyn tekeminen auttoi mielipiteiden keräämisessä. Jokainen vastaaja näkee pilvipalvelussa jonkinäköistä tulevaisuutta kouluympäristössä. Kyselyn vastausten perusteella pilvipalvelun käyttö on lisääntymässä, kun sitä opitaan paremmin käyttämään.

Opettajien kannattaisi opetella pilvipalvelua ryhmässä pienen itseopiskelun jälkeen. Ohjattu ryhmäoppiminen toimisi tässä tapauksessa paremmin, kun opettajat osaavat auttaa toisiaan sitten. Tarvitaan ennako-oppimista, jotta jokaisella olisi edes vähän alkutietoa, ettei alusta asti tarvitse opetella ryhmätilanteessa.

6 Yhteenveto

Insinööriyössä käytävistä isoista pilvipalveluista Office 365:sta ja Gafesta etsitään hyötyjä ja haittoja erilaisiin tilanteisiin, erityisesti kouluympäristöön. Pilvipalvelut ovat samankaltaisia, suurimpana erona on ulkoasu ja siitä johtuva käytettävyys.

Työharjoittelun tuloksena totesin pilvipalveluiden toimivan kouluympäristössä hyvin. Office 365 tarjoaa paremmat ominaisuudet kuin kilpailija Google, joka kuitenkin on erittäin hyvä vaihtoehto ja käytössä osittain toisena mahdollisuutena. Pilvipalvelut eivät kaikkea koulutyötä tule korvaamaan koskaan, mutta esimerkiksi kielten, äidinkielen ja matematiikan opetuksessa pilvi on erittäin hyvä vaihtoehto paperin käytölle.

Tein insinööriyön osana opettajille kyselyn, joka hiukan epäonnistui vastaajien vähäisyyden ja samanlaisuuden takia. Olisin toivonut hajaututempaa jakoa ensimmäiseen kysymykseen, jolla olisin saanut analysoitua jälkeinpäin tulleita kysymyksiä.

Ohjelmistopuolen osaajana näen suurimpana ongelmana sen, että tietotekniikan käyttäjillä ei ole osaamista tai halua oppia pilvipalvelun käyttöä. Jatkoehdotuksena lisää opettamista järjestelmään, jolla järjestelmän saisi helpoiten opetettua, jolloin muut viereiset henkilöt osaisivat auttaa mahdollisissa pienissä ongelmissa, kuten jotain nappia esimerkiksi ei löydy.

Käytännössä opettaja joutuu opetuksen aikana ohjaamaan oppilaita työkalun käyttöön. Pienempänä ongelmana ovat erilaiset laiteongelmat, joita on laidasta laitaan. Hyvä IT-tuki kuitenkin päihittää ne nopeasti. Pilvipalvelussa itsessään ongelmia ei juurikaan työharjoittelun aikana kohdattu. Työharjoittelussa näin, miten pilvipalvelu on käytössä, ja totesin opetuksen lisätarpeen pilven käyttöön sekä opettajille että oppilaille.

Jatkossa pilvipalvelujen tulee kehittyä ja yhtenäistyä, niin että käyttäjän ei tarvitse pitää useita osoitteita muistissa. Pilven käyttöönotossa kannattaa huomioida, että opettajat ja oppilaat eivät välttämättä halua käyttää pilvipalvelua paperin sijaan.

Lähteet

- 1 Pilvipalvelurajapinnat. Verkkodokumentti. Microsoft.
<http://mschnlnine.vo.llnwd.net/d1/inetpub/kevinremde/Images/679669067395_DBE9/image_3.png> 4.2.2016.
- 2 Googlen kirjautumissivu. Verkkodokumentti. Google.
<<https://accounts.google.com/Login>> 3.2. 2016.
- 3 Toponce, Aaron. 2009. IPV6. Verkkodokumentti.
<<https://pthree.org/2009/03/08/the-sheer-size-of-ipv6/>> Luettu 14.2.2016.
- 4 Excel macro. Verkkodokumentti. ExcelFunctions.
<<http://www.excelfunctions.net/Writing-Excel-Macros.html>> Luettu 19.2.2016.
- 5 Excel info. Verkkodokumentti. Microsoft. <<https://support.office.com/en-us/article/Excel-specifications-and-limits-1672b34d-7043-467e-8e27-269d656771c3#bmc calculation>> Luettu 20.2.2016.
- 6 Alphabet. Verkkodokumentti. Alphabet. <<https://abc.xyz/>> Luettu 4.2.2016.
- 7 GAFE. Verkkodokumentti. Google.
<<https://www.google.com/edu/products/productivity-tools/>> Luettu 5.2.2016.
- 8 Sheets info. Verkkodokumentti. Google.
<<https://support.google.com/drive/answer/37603?hl=en>> Luettu 20.2.2016.
- 9 Youtube. Verkkodokumentti. Wikipedia.
<https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_YouTube> Luettu 4.2.2016.
- 10 Youtube about. Verkkodokumentti. Youtube.
<<https://www.youtube.com/yt/about/fi/>> Luettu 4.2.2016.
- 11 Word Online ulkoasu. Verkkodokumentti. Microsoft. 14.2.2016.
- 12 Google Docs ulkoasu. Verkkodokumentti. Google. 14.2.2016.
- 13 Dropbox. Verkkodokumentti. Dropbox.
<<https://www.dropbox.com/news/company-info>> Luettu 4.2.2016.
- 14 Abitti. 2014. Verkkodokumentti. YTL. <<https://digabi.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/abitti-logo-sininen-225px.png>> 3.2. 2016.
- 15 Ohjeet. Verkkodokumentti. Abitti. <<http://www.abitti.fi/fi/ohjeet/>> 12.1.2016.
- 16 WolframAlpha-esimerkki. Verkkodokumentti. Wolframalpha
<<https://www.wolframalpha.com/>> 20.1.2016.
- 17 Fysiikkaesimerkki jousimekaniikka. Verkkodokumentti. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_fi.html> 3.2. 2016.

- 18 WLAN-standardi. Verkkodokumentti. STUK. <<http://www.stuk.fi/aiheet/kodin-jatoimiston-sateilevat-laitteet/langaton-lahiverkko>> Luettu 5.2.2016.
- 19 Viestintävirasto solvesi ensimmäistä kertaa uutta lakia. Verkkodokumentti. Yle. <http://yle.fi/uutiset/viestintavirasto_sovelsi_ensimmaista_kertaa_uutta_lakia/5945820> Luettu 5.2.2016.
- 20 DMCA logo. Verkkodokumentti. DMCA. <www.dmca.com> 3.2.2016.

Kyselypohja

Kysely on anonymi, Jos et halua vastata johonkin kysymykseen, voi kysymyksen yli hypätä. Kysymyksen alla mahdollinen lisäselitys / vastaus vaihtoehtoja joita voi käyttää.

Opetettavia oppilaita yläasteelta / lukiosta?

Lukio

Yläasteelta

Siirtyisikö aineesi hyvin pilveen?

Onko aineesi enemmän käsityötä jota pilvessä ei voi tehdä?

Osaaminen pilvipalveluissa omasta mielestä?

Heikko, tyydyttävä, hyvä, erinomainen

Tarvitsetko lisää opetusta pilvien käyttöön?

Kyllä, Ei, Jonkinverran, Saan tarpeeksi apua kollegoilteni

Pilven käyttöaste

Kuinka paljon käytät pilveä? Tiedostatko, että voisit käyttää pilveä mutta et itse siihen halua koskea? Pystyisitkö tekemään vielä enemmän asioita pilven puolella?

Oma mielipide pilvistä

Pilvet on tulevaisuus, Pilvestä on enemmän haittaa, Edellinen järjestelmä toimi paremmin, Uusi on selvästi helpompi / työläämpi