

Tiia Perttu

Google Apps For Educationin (GAFE) käyttö ja hyödyntäminen monimuoto-opetuksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinööriytyö

6.1.2016

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Tiia Perttu Google Apps for Educationin (GAFE) käyttö ja hyödyntäminen monimuoto-opetuksessa 48 sivua 6.1.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Kari Järvi
<p>Insinööriyön aiheena oli tutustua Google Apps for Education (GAFE) -ympäristöön ja rakentaa Metropolia AMK:n gafe.metropolia.fi-testidomainiin toimiva oppimisympäristö. Google Apps for Education on Googlen tekemä sovelluspaketti kouluille ja muille voittoa tavoittelemattomille organisaatioille. Sovelluspakettiin kuuluu tavallisten Google-sovellusten lisäksi juuri koulujen tarpeisiin tehty Classroom-sovellus. Classroom-sovellus on työkalu, jolla opettajat muun muassa voivat jakaa ja arvostella tehtäviä verkossa. Ympäristön rakentamisen lisäksi työssä mietittiin, miten ympäristöä voidaan hyödyntää AMK-tason monimuoto-opetuksessa.</p> <p>Työn teoriaosassa keskityttiin pilvipalveluihin. Teoriaosassa selvitettiin, minkälaiseen tekniikkaan pilvipalvelut tukeutuvat ja minkälaisia palvelumalleja niissä on. Teoriaosassa selvitetään tämän lisäksi se, mitä pilvipalveluita Googlella on tarjolla ja miten Google hoitaa pilvipalveluidensa tietoturvan.</p> <p>Työn tavoitteena oli rakentaa toimiva GAFE-oppimisympäristö. Oppimisympäristöön rakennettiin kaksi Classroom-kurssia ja Google-sivusto. Ympäristön toiminnallisuutta testattiin niin opettajan kuin opiskelijan näkökulmasta. Toiminnallisuuden varmistamiseksi luotuihin Classroom-kursseihin liitettiin opiskelijana myös metropolia.fi-tunnuksen avulla. Opettajan näkökulmasta toimintojen testaaminen tapahtui vain testidomainin kautta.</p> <p>Työssä rakennettiin toimiva GAFE-oppimisympäristö, mutta GAFE-ympäristön sivustoa ei saatu kunnolla toimimaan metropolia.fi-loppuisilla käyttäjätunnuksilla. Tämä johtui järjestelmäoikeuksista; metropolia.fi-domainilta ei pääse Google-sivustolle. Tämä ratkaistiin muuttamalla sivuston jakamisasetuksia niin, että kaikki, joilla on linkki sivustolle, pääsevät näkemään sen sisällön.</p> <p>Insinööriyön lopputuloksena voidaan sanoa, että GAFE vastaa tällaisena paremmin peruskoulun vaatimuksia, mutta AMK-tasolla sovelluspaketin tulee vielä kehittyä.</p>	
Avainsanat	GAFE, pilvipalvelut, Google

Author(s) Title	Tiia Perttu Development and Testing of a Google Apps for Education (GAFE) Environment for Combined Classroom and Remote Teaching
Number of Pages Date	48 pages January 6, 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information and Communications Technology
Specialisation option	Data Networks
Instructor(s)	Kari Järvi, Principal Lecturer
<p>The subject of this thesis was to create and explore a Google Apps for Education (GAFE) environment. Google is currently offering schools a hosted solution for their email, calendar, and chat through Google Apps for Education, an integrated communication and collaboration solution. Classroom is an app that is integrated with Google Apps for Education productivity suite. It allows teachers to create assignments directly within Google apps, which students can then complete in Google Docs and turn them in through a one-click process.</p> <p>The purpose of this thesis was to build up a working learning environment. The environment was built on Metropolia University of Applied Sciences gafe.metropolia.fi test domain. In the learning environment two classroom courses and a Google site were created. The Classroom courses and the Google site were tested from both teacher and student perspective.</p> <p>The theoretical part of the work explores cloud services. The focus is on the technologies and service models behind cloud services. In the theoretical part other Google cloud services and the security issues are discussed.</p> <p>The results lead into a conclusion that GAFE responds better to the needs of elementary schools than Universities of Applied Sciences.</p>	
Keywords	Google, GAFE, cloud service

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Pilvipalvelut	2
2.1	Pilvipalvelun tekniikka	2
2.2	Pilvipalveluiden luokittelu	3
2.3	Googlen pilvipalveluiden turvallisuus	6
2.4	Esimerkkejä Googlen pilvipalveluista	7
3	Google Apps for Education	9
3.1	GAFE-sovelluksen eri toiminnot ja niiden käyttö	9
3.2	GAFE:n tulevaisuuden mahdollisuudet ja haasteet	11
4	GAFE:n käyttöönotto	13
4.1	Ennakkovalmistelut	13
4.2	GAFE:n rekisteröiminen	13
4.3	Hallintakonsoli	15
4.4	Organisaatorakenne ja käyttäjätilit	16
5	GAFE-ympäristön rakentaminen	18
5.1	GAFE-ympäristön rakentamisen lähtötilanne	18
5.2	GAFE-ympäristön pystyttäminen	18
5.3	GAFE-ympäristön toiminnollisuuden todentaminen	34
5.3.1	Classroom-kurssien toimivuuden testaaminen opettajan näkökulmasta	34
5.3.2	Classroom-kurssien toiminnollisuuden testaaminen opiskelijan näkökulmasta	38
5.3.3	Sivuston toiminnollisuuden testaaminen	41
5.4	Hyödyntäminen monimuoto-opetuksessa	42
6	Yhteenveto	44

Lähdeluettelo

Lyhenteet

AMK	Lyhennys ammattikorkeakoulu-sanasta.
API	Application Programming Interface, ohjelmointirajapinta.
CSV	Comma Separated Value, tiedostomuoto, jonka avulla yksinkertaisia taulukoita tallennetaan tekstitiedostoksi.
4G	Lyhennys englanninkielisestä termistä fourth generation. Pitää sisällään neljännen sukupolven matkapuhelinteknologiat.
GAFE	Lyhennys Google Apps for Education -termistä.
GO	Googlen kehittämä ohjelmointikieli.
IaaS	Infrastructure as a Service, infrastruktuuri palveluna.
IT	Lyhennys sanoista Information technology, joka on yleistermi tietotekniikalle.
LAN	Local Area Network, lähiverkko.
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol, verkkoprotokolla, jota käytetään hakemistopalveluissa.
LTE	Long Term Evolution, langattoman tiedonsiirron standardi.
PaaS	Platform as a Service, sovellusalusta palveluna.
PHP	Lyhennys Hypertext Preprocessor termistä. PHP on ohjelmointikieli.
REST	Representational State Transfer, ohjelmointirajapintojen arkkitehtuurimalli.
SaaS	Software as a Service, ohjelmisto palveluna.

TLS	Transport Layer Security, salaustekniikka, jonka avulla suojataan tietoliikennettä internetissä.
3G	Lyhennys englanninkielisistä termistä third generation. Pitää sisällään kolmannen sukupolven matkapuhelinteknologiat.
URL	Uniform Resource Locator, viittaus tai osoite internetissä olevaan resurssiin.
VPN	Virtual Private Network, virtuaalinen erillisverkko, jonka avulla yhdistetään kaksi verkkoa julkisenverkon yli salattuna.
WLAN	Wireless Local Area Network, langaton lähiverkkotekniikka.

1 Johdanto

Pilvipalvelut yleistyvät maailmassa. Enää ei osteta ohjelmia, jotka asennetaan omalle koneelle, vaan ohjelmia käytetään verkkoympäristössä. Pilvipalvelujen hyödyntäminen on tulevaisuutta myös koulumaailmassa. Google on tehnyt tätä varten sovelluspaketin Google Apps For Education (GAFE). (1.)

Työn aiheena oli tutustua Google Apps For Education -sovelluspaketin toimintaan ja sen hyödyntämiseen yleisesti opetuksessa sekä AMK-tason monimuoto-opetuksessa. Työ koostuu kolmesta osasta, jotka ovat pilvipalveluteoria, GAFE-palvelun ominaisuudet ja toiminnot sekä lopussa rakennettu toimiva GAFE-oppimisympäristö ja sen toimivuuden varmistaminen.

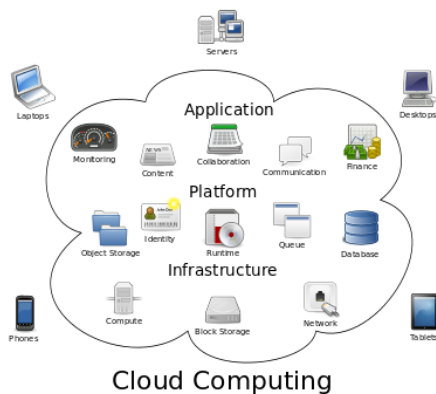
Teoriaosassa keskitytään pilvipalveluiden tekniikkaan ja palvelumalleihin. Lisäksi käydään läpi, mistä tekniikan osista pilvipalvelut rakentuvat ja mitä GAFE-palvelun pystyttäminen vaatii. Teoriaosassa käsitellään myös, minkälaisia pilvipalveluita Googella on tarjolla ja miten Google hoitaa pilvipalveluittensa tietoturvan.

Valitsin tämän insinööriyön aiheeksi, koska pilvipalvelut tulevat yleistymään, ja GAFE on periaatteessa ilmainen versio Google Apps For Work -sovelluspaketista. Koen, että tällaisten sovelluspakettien pystyttämisestä ja hallitsemisesta voisi olla tulevaisuudessa hyötyä. Minua myös kiinnostaa tietää, minkälaisia palveluita Googella on perinteisten sovellusten lisäksi.

Insinööriyö tehtiin Metropolia AMK:lle ja siinä hyödynnettiin Metropolia AMK:lla olevaa valmista GAFE-testidomainia (gafe.metropolia.fi). Työn tavoitteena oli selvittää, miten GAFE-ympäristön luominen onnistuu ja tarkastella GAFE:n käytön haasteita. Työssä testattiin vain niitä Google-palveluiden sovelluksia, joita voidaan hyödyntää opetuksessa. Pääpaino oli Google Classroom- ja Sivusto-sovelluksissa.

2 Pilvipalvelut

Pilvipalveluiden (englanniksi cloud services) takana on pilvilaskenta (englanniksi cloud computing). Pilvilaskenta on internetin välityksellä tapahtuvaa tietoteknisten palveluiden hajautusta ja ulkoistamista. Kuvassa 1 on esiteltynä pilvilaskentaan liittyviä asioita, esimerkiksi infrastruktuurijärjestelmät, sovellusohjelmat, sovellusten ja järjestelmien käyttöönotto sekä hallintaohjelmistot ja yhteydet pilven ja loppukäyttäjän välillä. Pilvipalvelut ovat internetissä tarjottavia palveluita ja sovelluksia. (2; 3.)



Kuva 1. Pilvilaskennan sisältö (4)

2.1 Pilvipalvelun tekniikka

Pilvilaskenta on tietotekninen malli, joka on syntynyt tietotekniikan kehityksen myötä. Malli mahdollistaa tuotteiden ja sovellusten reaaliaikaisen toimittamisen internetin välityksellä. Yhteistä pilvipalveluntarjoajilla on se, että palveluntarjoajat omistavat fyysiset laitteet ja asiakas pääsee niihin käsiksi esimerkiksi hallintakonsolin avulla. Pilvipalveluissa tieto tallennetaan pysyvästi internetissä sijaitseville palvelimille, eikä yrityksen omalle palvelimelle tai kuluttajan omalle päätelaitteelle. Pilvipalveluissa tieto voidaan myös väliaikaisesti tallentaa päätelaitteille, esimerkiksi jos internetyhteyttä ei ole. Kun internetyhteys on käytettävissä, tiedot synkronoidaan päätelaitteen ja internetissä olevan palvelimen välillä. (3.)

Pilvipalveluiden tekniikka on vanhan tekniikan hyödyntämistä uudella tavalla. Virtualisoinnin, tietoliikenteen ja rajapintojen kehitys on mahdollistanut nykyaikaisten pilvipalveluiden olemassaolon. Virtualisoinnin kehitys on ollut yksi tärkeimmistä asioista,

joka on johtanut nykyaikaisten pilvipalveluiden tuottamiseen. Virtualisoinnin avulla palveluntarjoaja voi tuottaa erilaisia palveluita, kuten kapasiteetti- tai sovelluspalveluita, ilman fyysisen laitteen tarjoamista asiakkaille. Kun toimittajan ei tarvitse enää toimittaa asiakkaille fyysisiä laitteita, toimittajan tuotantokustannukset pienenevät huomattavasti ja asiakas saa palveluita halvemmalla. Palvelimien ja ohjelmistojen päivittäminen ja vaihtaminen on asiakkaan päässä helpompaa ja tehokkaampaa, kun ne on pystytetty virtuaalisten komponenttien avulla. Palveluntarjoajalle pilvipalveluiden tarjoaminen on kustannustehokasta muun muassa siksi, että palveluntarjoaja voi jakaa saman palvelimen monen asiakkaan kesken ja siten välttää hukkatilan palvelimilla. (3; 5.)

Myös tietoliikenteen kehitys kaupallisessa ja teknologisessa mielessä on ollut tärkeää pilvipalveluiden kehittymisessä. Tietoliikenteen kehityksen myötä teleoperaattorit ovat pystyneet tuottamaan luotettavia tietoliikennepalveluita kohtuullisella hinnalla. Tietoliikennepalveluiden hinnankehitys on mahdollistanut sen, että pilvipalvelun palveluntarjoajat pystyvät tarjoamaan omia palveluitaan. Lisäksi langattomien WLAN- ja 3G/4G/LTE-verkkojen kehitys on mahdollistanut pilvipalveluiden käytön missä ja millä laitteella tahansa. (5.)

Jotta pilvipalveluita pystytään tuottamaan eri sovellusten välille, on pitänyt määritellä rajapinnat. Ohjelmointirajapinta (englanniksi Application Programming Interface, API) on kahden ohjelman tai sovelluksen välinen keskusteluväylä, jonka avulla sovellukset vaihtavat tietoja tai hakevat resursseja. Suurin osa pilvipalveluiden tuottajista hyödyntää REST-arkkitehtuurimallia (englanniksi Representational State Transfer) rajapintojen toteutuksessa. Koska rajapintoja ei ole standardisoitu, ohjelmointirajapinnat ovat yleensä pilvikoneistokohtaisia. Esimerkiksi Amazonin tarjoama pilvipalvelukoneisto keskustelee oman rajapintansa kautta, eikä tällöin pysty keskustelemaan toisen yrityksen pilvipalvelukoneiston kanssa. (5.)

2.2 Pilvipalveluiden luokittelu

Pilvipalvelut luokitellaan yleisesti niiden teknisen toteutuksen ja käyttöönottomallien perusteella muutamaan päätyyppiin. Pilvipalvelut jaetaan kolmeen palvelumalliin ja useaan käyttöönottomalliin. Käyttöönottomallit antavat käyttäjälle eri tapoja ja oikeuksia käyttää pilvipalveluita. Käyttöönottomalleja on useita, mutta tässä työssä keskitytään neljään yleisimpään. Palvelumallit ovat ohjelmisto palveluna (englanniksi Software as a

Service, SaaS), sovellusalusta palveluna (englanniksi Platform as a Service, PaaS) ja infrastruktuuri palveluna (englanniksi Infrastructure as a Service, IaaS). Palvelumallit muodostavat kuvan 2 mukaisen rakenteen, jossa alimpana on infrastruktuuri palveluna ja huippuna on loppukäyttäjä. (5.)



Kuva 2. Palvelumallit

IaaS on palvelin- ja palvelusaliressurssien ostamista ulkopuoliselta palveluntarjoajalta. Asiakas ostaa palveluntarjoajalta valmiin perustan ja rakentaa ja ylläpitää sen päälle haluamansa järjestelmän. Valmiiseen perustaan kuuluvat yleensä verkkoyhteydet, tallennustila, palvelimet ja niiden ylläpito. IaaS-palvelumallissa asiakkaan vastuulla on valita sopiva käyttöjärjestelmä ja asentaa sen päälle tarvittavat sovellukset. Kolmesta palvelumallityypistä IaaS-malli antaa asiakkaalle suurimman toimintavapauden ja vastuun. Asiakas on itse vastuussa palvelun ylläpitämisestä kuten, että tietoturva ja ohjelmat ovat ajan tasalla. (5; 6; 7.)

PaaS-mallissa asiakas ulkoistaa palvelualustan. Mallissa palveluntarjoaja myy asiakkaalle täysin virtuaalista palvelinympäristöä. Virtuaalisesta ympäristöstä asiakkaalle lohkotaan palveluita, kuten kapasiteettia ja työkaluja, joihin asiakas pääsee käsiksi valitun ohjelmointirajapinnan kautta. Esimerkki PaaS-mallin palvelusta on Googlen tarjoama App Engine. App Enginen palvelualustalla asiakas saa valita joko palvelun tuottajan tarjoamista apuohjelmista ja sovelluskehitysympäristöstä mieleisensä tai rakentaa palvelualustalle omia sovelluksiaan. Asiakas huolehtii valittujen tai

rakennettujen sovellusten tietoturvasta ja ylläpidosta, mutta ei pääse vaikuttamaan pilvipalvelun tarjoajan käyttämiin tietojärjestelmiin. Asiakkaalla pitää olla tarvittava tietotaito ylläpitää PaaS-malliin perustuvaa pilvipalvelua. Jos asiakkaalla ei ole tarvittavaa tietotaitoa, ratkaisun voi löytää SaaS-mallista. (5; 6; 7.)

Asiakkaan kannalta helpoin ja vaivattomin on SaaS-palvelumalli. SaaS-mallissa asiakas saa käyttöönsä paketin sovelluksia ja ohjelmistoja, jotka asiakas on itse valinnut palveluntarjoajan valikoimista. SaaS-malli on edullinen, koska asiakkaan ei tarvitse huolehtia sovellusten ylläpitämisestä, sillä ylläpitäminen on palveluntarjoajan vastuulla. Asiakas saa halutut sovellukset käyttöönsä tietoliikenneyhteyden avulla. Asiakas saa käyttöönsä raportti- ja hallintakonsolin, jonka avulla pystytään seuraamaan sovellusten toimintaa ja hallinnoimaan käyttäjiä. Haasteellinen ominaisuus SaaS-palvelumallissa on se, että asiakkaalla on vain rajallinen mahdollisuus vaikuttaa palvelun teknisiin ominaisuuksiin. Google Apps For Education on hyvä esimerkki Googlen tarjoamista SaaS-palvelupaketista. (5; 6; 7.)

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, pilvipalvelut voidaan jakaa myös sen perusteella, missä ja miten palveluihin pääsee käsiksi. Pilven käyttöönottomalli kertoo, minkälaiseen ympäristöön pilvi on rakennettu. Malli erottelee pilvet neljään tavalliseen pilvityyppiin omistajuuden, koon ja pääsytavan perusteella. Neljä pilvityyppiä ovat yksityinen pilvi (englanniksi private cloud), julkinen pilvi (englanniksi public cloud), yhteisöpilvi (englanniksi community cloud) ja hybridipilvi (englanniksi hybrid cloud). (6; 8.)

Yksityinen pilvi on yrityksen tai organisaation oman LAN-lähiverkon ja palomuurin takana olevat pilvipalvelukoneisto eli pilveä eivät pääse yrityksen tai organisaation ulkopuoliset tahot käyttämään. Yksityinen pilvi on yrityksen tai organisaation itse ostama ja ylläpitämä ratkaisu. Yksityisen pilven käyttö vaatii sen, että yrityksessä tai organisaatiossa on tarvittavat laitteet ja tietotaito pilvipalvelukoneiston pystyttämiseen ja ylläpitämiseen. (5; 9; 10.)

Julkinen pilvi on nimensä mukaan julkisesti saatavilla oleva pilvityyppi. Julkisen pilven palvelukoneisto toimii internetin välityksellä. Julkinen pilvi ei aseta suuria vaatimuksia tietoliikenneyhteyksille, mutta yleensä sovelluksia käytetään salatun VPN-yhteyden kautta. Palveluntarjoaja omistaa ja ylläpitää pilviympäristön sekä siihen kuuluvat fyysiset laitteet. Asiakas saa verkon kautta käyttöönsä sovelluksia ja ohjelmia, kuten Googlen sovellukset. Julkinen pilvi voi maksaa, jolloin asiakas maksaa käytöstä, mutta on

olemassa myös ilmaisia julkisia pilviä. Ilmaiset julkiset pilvet rahoitetaan esimerkiksi verkkomainosten avulla. (5; 10; 11.)

Yhteisöpilvi on hyvin samanlainen kuin julkinen pilvi. Yhteisöpilven ja julkisen pilven ero on, että samaan pilveen pääsevät vain tietyt tahot. Esimerkiksi yhteisöpilvessä kahdella saman alan yrityksellä voi olla yhteinen palvelu. Yhteisöpilven voivat omistaa joko yritykset keskenään, tai palvelu voi olla ostettuna palveluntarjoajalta. (5; 10; 12.)

Hybridipilvi on kahden tai useamman käyttöönottomallin sekoitus. Hybridipilvi koostuu yleensä yksityisestä ja julkisesta pilvestä. Esimerkiksi yritys voi pitää salaisia tietoja yksityisen pilven sisällä, ja muita tietoja ja sovelluksia julkisessa pilvessä. Hybridipilven toteutus on monimutkaisempi ja vaikeammin ylläpidettävä kuin muiden pilvityyppien, koska hybridimallissa pitää huomioida eri pilvien ominaisuudet sekä palveluntarjoajien ja loppukäyttäjän organisaatorakenteet. (5; 10; 13.)

2.3 Googlen pilvipalveluiden turvallisuus

Google on panostanut pilvipalveluiden tietoturvaan. Teknologia, skaalautuvuus ja ketteruus ovat Googlen pilvipalvelutietoturvan kolme keskeisintä osa-aluetta. Google on luonut omille pilvipalveluilleen toimivat tietoturvaratkaisut, jonka takia tietoturvan väitetään olevan yksi maailman parhaista. Google ei ole ulkoistanut tietoturvaratkaisujen ylläpitämistä ja käyttää niiden testaamiseen ulkopuolisia henkilöitä. Google tarjoaa hakkereille rahapalkintoja, jos he löytävät Googlasta tietoturva-aukkoja ja ilmoittavat niistä Googlle. Google on tällä hetkellä yksi maailman eniten kolmannen osapuolen tietoturvasertifioituja pilvipalveluita tarjoava yritys. (14.)

Teknologia on keskeisin tietoturvan kolmesta osa-alueesta. Googlen teknologia koostuu useista osista kuten palvelusalien laitteista, tuotantolaitosten turvallisuudesta sekä datan jakamisesta. Palvelusalien laitteet, kuten palvelimet, Google valmistaa itse, koska ulkopuoliset yritykset eivät pysty vastaamaan Googlen laitetarpeisiin. Google on yksi maailman suurimmista palvelimien valmistajista. Laitteiden yhdenmukaisuuden takia niiden ylläpito, hallinta ja vaihtaminen on helppoa. Toinen teknologiaan liittyvä osa on Googlen laitosten turvallisuus. Työntekijöiden liikkumista rajoitetaan tuotantolaitoksissa ja biometrisiä tunnisteita käytetään henkilökunnan tunnistamiseen. Kolmas teknologian rakennuspalikka on datan jakaminen. Jakamisella tarkoitetaan sitä, että Googlen

datakeskukseen tuleva tieto, esimerkiksi sähköpostiviesti jaetaan useille eri paikoissa sijaitseville tietokoneille. Jokainen Googlen tiedosto on myös varmuuskopioitu muihin datakeskuksiin. Varmuuskopioinnilla varmistetaan myös tietojen saatavuus. Teknologiaan kuuluu myös sovellusten turvallisuus. Googlen ja loppukäyttäjän välinen tietoliikenne on muun muassa suojattu TLS (englanniksi Transport Layer Security) -salaustekniikalla ja sovelluksiin on mahdollista aktivoida kaksipuolinen kirjautuminen. (14; 15.)

Toinen keskeinen rakennuspalikka Googlella on skaalautuvuus. Googlella on globaali infrastruktuuri, joka mahdollistaa Googlen laajan tietoliikenneverkon ja mittavan laitekannan. Globaalin infrastruktuurin avulla Google pystyy tekemään tarvittavia korjauksia nopeasti ja tehokkaasti. Googlella on myös niin sanottu ”globaali selkäranka”, eli Google on rakentanut oman yksityisen valokuituverkoston datakeskusten välille. Esimerkiksi sähköpostiliikenne datakeskusten välillä tapahtuu Googlen omassa verkossa, eikä julkisessa verkossa. Tämän valokuituverkoston avulla parannetaan palveluiden tietoturva. (14.)

Kolmas rakennuspalikka on ketteruus. Googlelle ketteruus merkitsee läpinäkyvyyttä ja toimivuutta. Googlen läpinäkyvyys on sitä, että yritys kertoo julkistavansa tietoja pyydettyä. Toimivuus Googlen tapauksessa tarkoittaa sitä, että sovellukset ovat lähes aina saatavilla, esimerkiksi GAFE:lle luvataan 99,9 %:n saatavuus. (1; 14.)

Hyvän saatavuuden lisäksi GAFE:n tietoturva rakentuu muun muassa siitä, että palvelussa ei ole mainoksia, tietoja ei myydä kolmannelle osapuolella ja palvelussa olevat tiedot omistaa käyttäjä. Google ei pääse käsiksi käyttäjän tietoihin ilman käyttäjän lupaa. GAFE:ssa käyttäjän järjestelmävalvoja saa käyttöönsä hallintapaneelin, jonka avulla pystytään helposti valvomaan ja hallinnoimaan organisaation palveluita, käyttäjiä ja palveluissa olevia tietoja. GAFE:n käytöstä tehdään aina palvelutasosopimus, jossa määritellään palvelulle tietty vaatimustaso. (16.)

2.4 Esimerkkejä Googlen pilvipalveluista

Googlella on kaksi isoa pilvipalvelua: Google App Engine ja Google Apps. Google Apps on toimisto-ohjelmakokonaisuus, josta on monta eri versiota kuten Google Apps for Work

tai Google Apps for Education. App Engine on Googlen tarjoama pilvipalvelu erilaisten verkkosovellusten tekoon. (5; 17; 18.)

Google App Engine on PaaS-mallin mukainen palvelu. App Engine on Googlen tarjoama sovellus-, tietokanta- ja tallennusmoottori, jonka avulla voidaan tehdä omia sovelluksia, jotka toimivat Googlen infrastruktuurissa. Google App Engineä käyttäen sovelluksia on suoraviivaista luoda ja ylläpitää. App Engine skaalaa sovellukset ja niihin liittyvät tallennustilan automaattisesti. Google App Enginellä tehdyt sovellukset ajetaan sovelluksen omassa hiekkalaatikossa (englanniksi sandbox) ja eivätkä ne ole sidoksissa palvelimeen. Hiekkalaatikon avulla Google erottaa jokaisen sovelluksen sen omistuksessa olevasta käyttöjärjestelmästä, laitteistoista ja fyysisestä konesalista. Tällä hetkellä sovelluksia voidaan tehdä Python-, Java-, Go- ja PHP-ohjelmointikielillä, mutta tulevaisuudessa Google pyrkii lisäämään tuettujen ohjelmointikielten määrää. Google App Engineä pääsee kokeilemaan ilmaiseksi, mutta laajassa käytössä palvelu on maksullinen. (5; 19.)

Google Apps on SaaS-mallin mukainen palvelu. Palvelu toimii Googlen oman infrastruktuurin päällä ja sen tarkoitus on tarjota yrityksille, organisaatiolle ja yksityishenkilöille internetsovelluksia. Google Apps:n käyttöliittymä on internetselain, esimerkiksi Mozilla Firefox tai Internet Explorer. (20.)

Google Apps -sovelluspaketteja on useita versioita erilaisiin tarkoituksiin. Sovelluspaketit on räätälöity käyttäjiensä tarpeisiin, esimerkiksi Google Apps for Work sisältää sovelluksia toimistotyön tekoon. Kaikille sovelluspaketeille yhteisiä sovelluksia ovat sähköposti, kalenteri, erilaiset dokumentointityökalut, kuten tekstinkäsittelyohjelma ja taulukkolaskentaohjelma, dokumenttien hallintaohjelma ja verkkosivupalvelu.

Google Apps for Education -sovelluspaketti on suunniteltu koulumaailmaan. Google Apps for Educationissa on perussovellusten lisäksi juuri koulujen tarpeisiin rakennettu Classroom -sovellus. (5; 20.)

3 Google Apps for Education

Google Apps for Education on Googlen julkaisema sovelluspaketti kouluille ja muille voittoa tavoittelemattomille organisaatioille. GAFE-paketti julkaistiin lokakuussa vuonna 2006. Nykyisin GAFE:a käyttää yli 40 miljoonaa käyttäjää ympäri maailmaa. (21.)

GAFE:n avulla opettajat tai oppilaat voivat jakaa helposti ja vaivattomasti materiaaleja ja tehdä tehtäviä. Google on tehnyt GAFE:n käytön oppilaitoksille mahdollisimman helpoksi ja vaivattomaksi. GAFE:n sovelluspaketin lisäksi Google on valmistanut Chromebook-tietokoneen, jonka tarkoitus on yhdessä GAFE:n sovellusten kanssa tarjota täydellinen oppimisyökalu kouluille. Chromebook toimii Googlen Chrome OS -käyttöjärjestelmällä. Chromebook on kevyt asiakaspäätte (englanniksi thin client), jonka sovellukset ja ohjelmat toimivat pilvessä. Chromebookin avulla oppilaat saavat GAFE:n sovellukset käyttöönsä käynnistämällä koneen. (22; 23.)

3.1 GAFE-sovelluksen eri toiminnot ja niiden käyttö

GAFE-sovelluspaketti koostuu perinteisistä Googlen sovelluksista ja muutamista koulumaailmaan suunnitelluista palveluista. GAFE koostuu seuraavista sovelluksista: Gmail (sähköposti), Kalenteri (Google Calendar), Google Docs, Google Sheets, Google Drive, Google Forms, Google Slides, Google Classroom, Holvi ja Sivustot (Google Sites). Insinööriyössä ei keskitytä Google-sähköpostin ja -kalenterin toimintaan, koska Metropolia AMK:ssa nämä toiminnot on toteutettu muilla tavoin. (1.)

Sovelluksille yhteistä on se, että ne kaikki toimivat internetin välityksellä ja millä laitteella tahansa. Monia sovelluksia on mahdollista käyttää niin sanotusti offline-tilassa, kun laite ei ole kytkettynä internetiin. Offline-työskentely toimii Googlen editointityökaluilla ja Drivessä. Toinen yhteinen piirre sovelluksille on niiden jakaminen ja samanaikainen käyttö ja muokkaaminen. Osa sovelluksista on saatavilla myös yksityisasiakkaille, joilla on Google-tili. (24; 25.)

Google Drive

Google Drive on pilvitalennuspalvelu. Google Drive on kuin tietokoneen kiintolevy, jonne kaikki tiedostot on tallennettu. Google Drive tukee Googlen omien tiedostomuotojen

lisäksi monia erilaisia tallennusmuotoja, kuten docx-, xlsx-, pdf- ja jpg-tiedostoja. Google Drive:ssa on 15 Gt ilmaista tallennustilaa ja tilan loppuessa verkkotallennustilaa voi ostaa lisää. Google Drive tallentaa tiedostot, kuten Google Docs -asiakirjat ja Sheets-laskentataulukot automaattisesti, jolloin tiedostot pysyvät paremmin tallessa ilman erillisiä käyttäjän toimia. Google Drive:en päästään mistä tahansa ja miltä laitteelta tahansa, kun internetyhteys on toiminnassa. Google Drive:sta on myös paikalliselle koneelle ladattava sovellus, joka helpottaa tiedostoihin pääsyä. (26; 27.)

Googlen toimistotyökalut

Google Docs, Sheets ja Slides ovat Google Apps:ssa pilvipalveluina toimivia toimistotyökaluja, joita voi verrata Microsoftin Officen työkaluihin. Näiden toimistotyökalujen avulla voidaan luoda asiakirjoja, laskentataulukoita ja esityksiä. Google Docs:n avulla voidaan luoda ja muokata asiakirjoja. Google Docs:n laajennusosan avulla voidaan esimerkiksi tehdä erikoisdokumentteja kuten nimikylttejä ja osoitekortteja. Google Sheets vastaa Microsoft Officen Exceliä eli on taulukkolaskentasoftware. Sheets:ssä on valmiina muun muassa peruslaskentakaavoja ja pivot-taulukoita. Google väittää Sheets:n olevan yksinkertaisempi ja helppokäyttöisempi kuin vastaavat muiden yritysten sovellukset. Google Slides on samantyyppinen kuin Microsoft Office PowerPoint eli diaesitysovellus. Google Slides:n avulla voidaan luoda esityksiä, joko olemassa oleviin teemojen pohjalta tai käyttäen itse tehtäviä teemoja. Google Slides -dioihin voidaan upottaa tekstin lisäksi videoita ja kuvia. Koska nämä toiminnot ovat osana Google Apps -palvelua, monta eri käyttäjää pystyy jakamaan, muokkaamaan ja kommentoimaan tiedostoja samanaikaisesti. (24; 28; 29.)

Forms

Google Forms on työkalu, jolla voidaan tehdä erilaisia lomakkeita tiedon keräämiseen, kuten palautekyselyitä ja mielipidekyselyitä tai arvioita. Lomakkeen tekijä pystyy itse suunnittelemaan lomakkeen sisällön ja ulkoasua joko hyödyntämällä valmiita teemoja tai tekemällä itse omat. Lomakkeiden ulkoasuun voidaan käyttää esimerkiksi omia kuvia tai koulun värimaailmaa ja logoa. Google Drive luo kuhunkin lomakkeeseen automaattisesti Google Sheets -laskentataulukon, johon vastaukset päivitetään automaattisesti ja reaaliaikaisesti. Google Forms:lla luotuihin kyselyihin vastaamiseen ei tarvita Google-tiliä. Kyselyn jakaminen tapahtuu yksinkertaisesti jakamalla URL-osoite, esimerkiksi sähköpostin välityksellä. (30.)

Sivustot

Sivustot (Google Sites) on Googlen tarjoama sovellus, jonka avulla voidaan tehdä verkkosivuja ilman erilaisten ohjelmointikielten osaamista. Verkkosivuja voidaan tehdä joko valmiisiin pohjiin tai rakentaa Sivustoille tyhjästä pohjasta lähtien. Sivuston tekijä voi hallita verkkosivua jakoasetuksista. Esimerkiksi hän voi määrittellä, mitä Sivustoilla vierailevat voivat tehdä. Sivustot on osa Googlen sovelluspaketteja, mutta myös yksityiset käyttäjät saavat sovelluksen käyttöön lisäämällä sen Googlen sovelluskaupasta omaan Google-tiliinsä. (31.)

Classroom

Google Classroom julkaistiin 12.8.2014. Google Classroomin tavoitteena on yksinkertaistaa ja helpottaa opettajien työtä. Google Classroomin avulla opettaja luo luokkia (kurseja) ja voi luoda, jakaa ja arvostella oppilaiden tehtäviä. Sovelluksen tavoitteena on myös vähentää paperin kulutusta kouluissa ja jopa tehdä koulujärjestelmästä paperiton. Google Classroom sitoo monta Googlen sovellusta yhteen paikkaan, missä niitä voidaan hyödyntää opetuskäytössä. Google Classroomin käytön aloittaminen on tehty helpoksi ja vaivattomaksi opettajille. Opettajan pitää vain luoda uusi luokka ja lisätä sinne oppilaat. Oppilaat voivat myös itse liittyä kursseille, koska jokaiselle kurssille tulee oma koodinsa. (32.)

Holvi

Google Holvi on Google Apps:iin kuuluva arkistointityökalu. Holvin avulla käyttäjä voi arkistoida, hakea ja hallita tärkeitä dokumentteja, esimerkiksi sähköposteja. Koulun järjestelmänvalvoja pystyy Holvin avulla seuraamaan Google Apps:n toimintaa tarkastusraporttien avulla. Holvin kautta pystyy myös valvomaan käyttäjiä. (33.)

3.2 GAFE:n tulevaisuuden mahdollisuudet ja haasteet

GAFE on julkaisunsa (vuosi 2010) jälkeen kasvanut vuosittain. Tällä hetkellä (joulukuu 2015) käyttäjiä on yli 40 miljoonaa ja vuosi 2015 on ollut käyttäjämäärissä mitattuna paras sitten palvelun julkaisemisen. Vuonna 2015 kasvuun vaikutti suuresti kesällä 2014 julkaistu Classroom-sovellus. (21; 34.)

Tällä hetkellä Google on saavuttanut noin 4,5 % opetus- ja oppimisjärjestelmämarkkinoista. Markkinoilla on paljon kasvupotentiaalia, koska jo pelkästään yhdeksässä isoimmassa GAFE:n käyttäjämaassa on lähes 900 miljoonaa opiskelijaa. Googlen seuraava tavoite on saada GAFE standardityökaluksi kehittyneissä maissa ja vakiinnuttaa asemansa ensisijaisena oppimistyökaluna. GAFE:n tulevaisuuden markkinat ovat kehitysmaissa, mutta ennen kuin sinne päästään, kehitysmaiden infrastruktuurin pitää kehittyä. (34.)

Google GAFE on erittäin kilpailukykyinen muiden vastaavien järjestelmien kanssa, sillä sovellus on käyttäjäystävällinen, helppokäyttöinen ja laiteriippumaton. Tulevaisuudessa koulutus on entistä enemmän paikasta riippumatonta, esimerkiksi koko maan kattavia verkkoluentoja on voitava seurata niin Helsingistä kuin Kemistäkin. Koulusovelluksia pitää kyetä käyttämään ajasta ja paikasta riippumatta ja opiskelijoiden tulee pystyä tekemään ryhmätöitä tai projekteja, vaikka ryhmän jäsenet olisivat eri paikoissa. Googlen GAFE-paketti sitoo oppimissovellukset yhteen paikkaan, josta kaikki tehtävät ja materiaalit ovat helposti saatavilla. (34; 35.)

Suomessa on vasta viime vuosien aikana herätty siihen, että koulumaailma ja oppiminen tulevat muuttumaan. Esimerkiksi Suomen peruskoulujen opetussuunnitelmaan tulee syksystä 2016 alkaen mukaan ohjelmointi. Koulumaailman nopea kehitys tuo mukanaan ongelmia. Yksi keskeisistä ongelmista on se, miten opettajat ja muu koulun henkilökunta saadaan tähän kehitykseen mukaan. Tämä ongelma koskee myös GAFE:n käyttöä. Google on ratkaissut tämän ongelman rakentamalla opettajille harjoitteluympäristön. Harjoitteluympäristöstä apua saavat niin aloittelijat kuin kokeneemmatkin GAFE:n käyttäjät. Harjoitusympäristön ja muiden tukimuotojen myötä Googlen GAFE-käyttäjämäärät tulevat todennäköisesti kasvamaan. Google GAFE on todennäköisesti yksi tulevaisuuden oppimistyökalu. (34; 36; 37.)

4 GAFE:n käyttöönotto

4.1 Ennakkovalmistelut

GAFE:n käyttöönotto ei vaadi suuria valmisteluja. Kuitenkin ennen käyttöönottoa on hyvä varmistaa muutama asia organisaation tietohallinnolta. Tietohallinnolta pitää varmistaa ainakin, että GAFE:n käyttöönotto on sallittua, mahdollista ja siihen löytyy joku joka ylläpitää järjestelmää. GAFE itsessään on ilmainen, mutta järjestelmän ylläpitäminen muodostaa henkilöstökuluja ja mahdollisen oman toimialueen (domain) ylläpidosta kertyy vuosikuluja. (38.)

Ennen järjestelmän käyttöönottoa koululla pitää olla tarvittavat laitteet, verkkoyhteydet kunnossa ja joku, joka pitää järjestelmää yllä koulun järjestelmänvalvojan oikeuksin (admin). Koululla pitää olla myös tiedossa domain, tai jos sitä ei ole, sen voi ostaa Googelta GAFE:en rekisteröitymisen yhteydessä. Kun kaikki tarvittava on kunnossa, organisaation ylläpitäjä voi rekisteröidä palvelun koulun käyttöön. (38.)

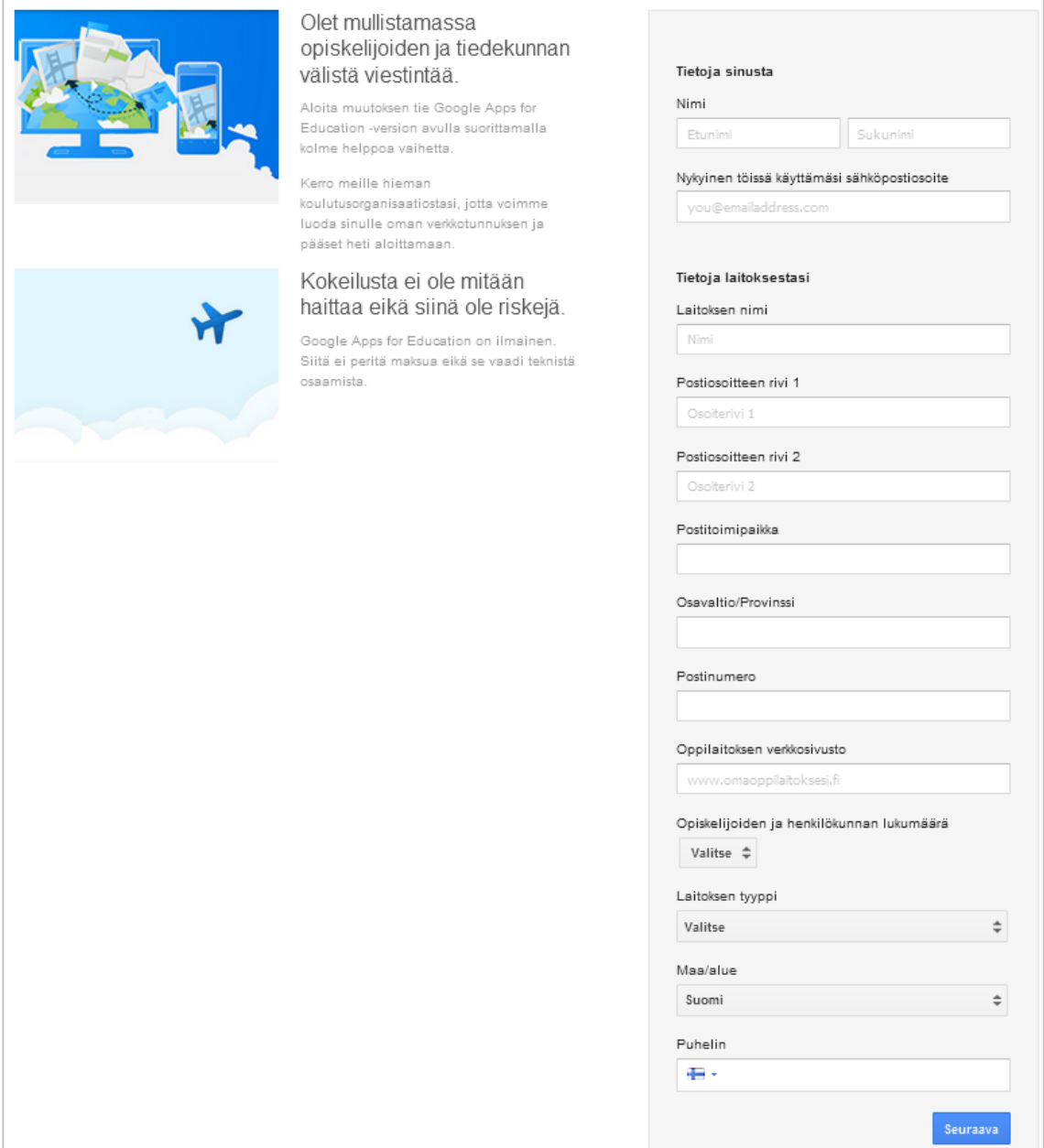
4.2 GAFE:n rekisteröiminen

GAFE:n rekisteröimistä ei tässä insinööriyössä tehdä, koska tuote on jo Metropolia AMK:n käytössä. Rekisteröiminen käydään kuitenkin seuraavaksi läpi.

GAFE:n kykenee pystyttämään periaatteessa kuka tahansa, jolla on tarvittavat oikeudet järjestelmiin, joihin palvelu halutaan. Organisaatio voi pystyttää GAFE:n omatoimisesti Googlen step-by-step-ohjeiden avulla tai hankkia palvelun palveluntarjoajalta. Esimerkiksi Suomessa valmiita GAFE-paketteja tarjoavia yrityksiä on monia, mm. Ilona IT. (39; 40.)

Ennen varsinaista rekisteröitymistä, koulun pitää hankkia toimialuetunnus (domaintunnus). Koulu voi käyttää jo olemassa olevaa domaintunnusta, jos sillä sellainen on, tai tunnuksen voi ostaa rekisteröitymisen yhteydessä Googelta. Domain-tunnuksen pitää olla rekisteröitynä koululle, henkilökohtaiset domain-tunnukset eivät käy. Domainin voi perustaa usealla tavalla, mutta paras tapa on perustaa yksi domain, jonka alla muut domainit ovat eli perustaa useita domain-tunnuksia yhden päädomainin alle. (38; 41.)

Rekisteröintiprosessi alkaa täyttämällä hakemus Googlen verkko-osoitteessa (https://www.google.com/a/signup/u/0/?enterprise_product=GOOGLE.EDU#0). Linkin takaa aukeaa kuvan 3 mukainen lomake, jonka avulla GAFE voidaan tilata koulun käyttöön. (1; 42.)



Olet mullistamassa opiskelijoiden ja tiedekunnan välistä viestintää.

Aloita muutoksen tie Google Apps for Education -version avulla suorittamalla kolme helppoa vaihetta.

Kerro meille hieman koulutusorganisaatiostasi, jotta voimme luoda sinulle oman verkkotunnuksen ja pääset heti aloittamaan.

Kokeilusta ei ole mitään haittaa eikä siinä ole riskejä.

Google Apps for Education on ilmainen. Siitä ei peritä maksua eikä se vaadi teknistä osaamista.

Tietoja sinusta

Nimi

Etunimi Sukunimi

Nykyinen töissä käyttämäsi sähköpostiosoite

Tietoja laitoksestasi

Laitoksen nimi

Postiosoitteen rivi 1

Postiosoitteen rivi 2

Postitoimipaikka

Osavaltio/Provinssi

Postinumero

Oppilaitoksen verkkosivusto

Opiskelijoiden ja henkilökunnan lukumäärä

Valitse

Laitoksen tyyppi

Valitse

Maa/alue

Suomi

Puhelin

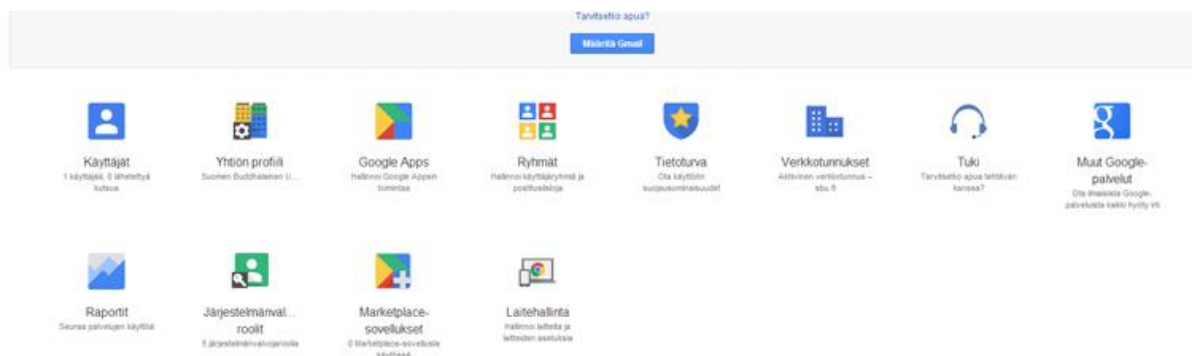
Kuva 3. GAFE-paketin ensimmäinen rekisteröimissivu (42)

Lomakkeen täyttämisessä on kolme vaihetta. Ensimmäiselle sivulle tilaaja täyttää omat ja koulun tiedot. Tämän jälkeen aukeaa toinen sivu, jolle hakija täyttää domainin tiedot tai ostaa domainin Googlelta. Kolmannella sivulla luodaan tunnus ja

hyväksytään GAFE:n käyttöehdot. Kolmannen vaiheen jälkeen GAFE-tunnus on luotu, ja käyttäjä saa käyttöönsä 30 päivän testiympäristön palvelusta. Tämän 30 päivän aikana käyttäjän tulee anoa EDU-versiota GAFE:sta. EDU-version anominen tapahtuu kirjautumalla GAFE:een admin-tunnuksella ja täyttämällä Upgrade to Google Apps for Education -lomake. Tämä jälkeen Google tarkistaa tilauksen ja varmistaa, että GAFE tulee voittoa tavoittelemattoman organisaation käyttöön. Tilauksen käsittelyaika on noin 1-2 viikkoa. Käsittelyn jälkeen tilaaja saa Googlelta sähköpostia päätöksestä. Jos domaintunnus on varmistettu voittoa tavoittelemattoman organisaation omistamaksi, niin hallintakonsolin laskutusvälilehdellä lukee teksti ”ilmainen tilaus” sen sijaan, että siinä lukisi “Google Apps for Education your trial expires within 30 days”. Tämän jälkeen tuotteesta saa käyttöön täyden version. (38.)

4.3 Hallintakonsoli

Googlen hallintakonsolin avulla järjestelmänvalvoja hallinnoi Google-tuotetta. Hallintakonsoliin pääsee vain, jos käyttäjällä on admin-tunnus. Googlen hallintakonsoli on keskitetty järjestelmänhallintatyökalu eli kaikki tarvittava tieto löytyy yhdestä paikasta. Hallintakonsolin avulla Google Apps -paketin käyttöönotto on vaivatonta. Googlen hallintakonsoli näyttää kuvan 4 mukaiselta. (43.)



Kuva 4. Hallintakonsoli (44)

Kuvasta 4 näkyvät tärkeimmät Googlen hallintakonsolin ominaisuudet. Hallintatyökalulla hallinnoidaan muun muassa palvelun käyttäjiä, laitekantaa ja turvallisuusasetuksia. Käyttäjien hallinta pitää sisällään käyttäjätilien luonnin ja poiston. Luonnin ja poiston lisäksi hallintakonsolin avulla admin-käyttäjä voi määrittellä organisaatorakenteen eli luoda erilaisia ryhmiä. Järjestelmävalvoja voi esimerkiksi luoda opettajat- ja oppilaat-

ryhmät ja antaa näille eri oikeuksia, kuten opettajille luvan lisätä uusia oppilaita ja oppilaille pääsyn vain tietyille internetsivuille. Googlen hallintakonsolin avulla admin-käyttäjä hallitsee myös palveluun sidottuja laitteita, kuten tietokoneita, tulostimia ja mobiililaitteita. (43.)

Jos koulu on hankkinut oppilaille käyttöön Chromebookit, niiden hallinnointi tapahtuu myös hallintakonsolin avulla. Chromebookien päivitykset ja turva-asetukset hoidetaan ja levitetään keskitetysti yhdestä paikkaa. Hallintakonsolista määritellään myös muut tietoturva-asetukset. Esimerkiksi pääkäyttäjä voi vaatia käyttäjiä käyttämään kaksiportaista kirjautumista Google Apps -tilille kirjautumiseen. Googlen hallintapaneelista saadaan myös tilastoja ja raportteja käyttäjistä ja tuotteesta. Hallintapaneeli esimerkiksi voi kertoa suosituimman sovelluksen tietyinä kuukautena. Googella on ympärivuorokautinen tuki asiakkailleen. Tukeen voi ottaa yhteyttä joko soittamalla tai lähettämällä sähköpostia. (43.)

4.4 Organisaatorakenne ja käyttäjätilit

Ennen käyttäjätilien perustamista GAFE:een on hyvä luoda organisaatorakenne. Rakenne luodaan admin-konsolista. Organisaatorakenteen avulla palveluun luodaan eri organisaatiotasoja. Koulussa organisaatiotasoja voivat olla esimerkiksi hallinto, opettajat, oppilaat ja muu koulun henkilökunta. Organisaatorakenteen voi luoda hyvinkin tarkasti. Oppilaat voidaan esimerkiksi jakaa luokkiin ja koulun muu henkilökunta voidaan jakaa esimerkiksi ruokalohenkilökuntaan, siivoojiin ja talonmiehiin. Organisaationrakenteen avulla ylläpitäjä voi hallita ja muokata eri ryhmien tarpeita ja oikeuksia helpommin ja nopeammin. Ryhmien määrittelyn jälkeen määritellään käyttäjätilit, eli kuka pääsee käsiksi Google Apps For Education -palveluun. (40.)

Käyttäjätilit luodaan admin-konsolista käsin. Käyttäjätilejä voidaan luoda monella tavalla ja seuraavaksi esitellään kolme tapaa. Nämä tavat ovat manuaalinen, CSV-tiedoston avulla luominen tai Google Apps School Directory Sync -ohjelman käyttäminen. (40.)

Käyttäjätilit voidaan luoda manuaalisesti yksi kerrallaan. Tämä vaihtoehto kannattaa valita, jos käyttäjätilejä luodaan vain muutama. Luominen tapahtuu admin-konsolin valikosta. Käyttäjät valikosta valitaan uusi käyttäjä. Tämän jälkeen käyttäjätilin luoja täyttää tarvittavat tiedot. Pakollisia tietoja ovat etunimi, sukunimi, sähköpostiosoite ja

salasana. Salasanan hallintakonsoli generoi automaattisesti, mutta käyttäjä voidaan tarvittaessa ohjeistaa muuttamaan valmis salasana. Käyttäjätilien manuaalisesti lisääminen on työlästä, jos tilejä pitää luoda monta. (40.)

CSV-tiedoston lataus on vaihtoehto, kun käyttäjätilejä pitää luoda monia. CSV on tiedostomuoto, jonka avulla voidaan tallentaa yksinkertaisia taulukkomuotoisia tiedostoja tekstitiedostoiksi. CSV-tiedostolla voidaan siirtää jopa 500:n käyttäjän tiedot kerralla Google Apps:iin. Tiedoston lataamiseen Googelta löytyy valmis pohja, jossa on valmiiksi määritelty pakolliset kentät. Googlen valmiin pohjan pakolliset kentät ovat samat kuin manuaalisesti tehdyillä käyttäjätileillä. Tiedoston lataamisen jälkeen tilit muodostuvat käyttäjä-kuvakkeen taakse. CSV-tiedoston latauksessa tulee huomioida, että se ylikirjoittaa jo olemassa olevat käyttäjätilit. Esimerkiksi jos Maija Meikäläisellä on jo palvelussa tili, tämän tilin tiedot muuttuvat vastaamaan CSV-tiedoston tietoja. (40; 45.)

Kolmas tapa luoda käyttäjätilit on käyttää Google Apps School Directory Sync -työkalua. Google School Directory Sync synkronoi käyttäjätilit suoraan jo olemassa olevasta LDAP-palvelimelta (englanniksi Lightweight Directory Access Protocol). LDAP-palvelinta käytetään yleensä käyttäjien tunnistamiseen. Esimerkiksi Microsoftin Active Directory käyttää LDAP-palvelua. Google Apps School Directory Sync -työkalun avulla järjestelmänvalvoja voi automaattisesti lisätä, muuttaa tai poistaa käyttäjiä ja ryhmiä niin, että Google Apps:n tiedot vastaavat jo käytössä olevaa tietojärjestelmää, kuten Microsoftin Active Directoryä. Google Apps School Directory Sync synkronoi tiedot yksisuuntaisesti, eikä muuta LDAP-palvelimella olevia käyttäjien tietoja, mikä tekee työkalun käytöstä turvallisen. (40; 46.)

5 GAFE-ympäristön rakentaminen

5.1 GAFE-ympäristön rakentamisen lähtötilanne

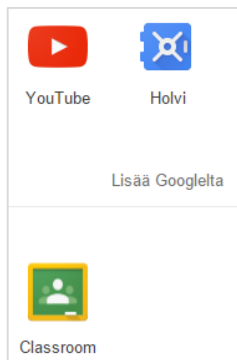
Työssä rakennettiin toimiva GAFE-ympäristö. Ympäristö rakennettiin valmiiseen Metropolia AMK:n testiympäristöön gafe.metropolia.fi. Testiympäristöä käytetään GAFE-kursseilla ja oppilaille luodaan sinne väliaikaiset tunnukset. Metropolian opiskelijoilla on tunnukset oppilaitoksen metropolia.fi-toimialueessa ja niitä voidaan myös periaatteessa käyttää GAFE-kursseilla. Testitunnusten hyöty on se, että niille voidaan antaa enemmän käyttöoikeuksia.

GAFE:n toimivuutta tarkasteltiin sen jälkeen, kun ympäristö oli saatu rakennetuksi. GAFE:n rakentamisen pääpaino oli Classroom-kurssien luomisessa, mutta tämän kautta testattiin muitakin GAFE:n toimintoja ja ominaisuuksia. Luvun loppupuolella pohditaan vielä, miten GAFE:a voidaan hyödyntää AMK-tason monimuoto-opetuksessa.

5.2 GAFE-ympäristön pystyttäminen

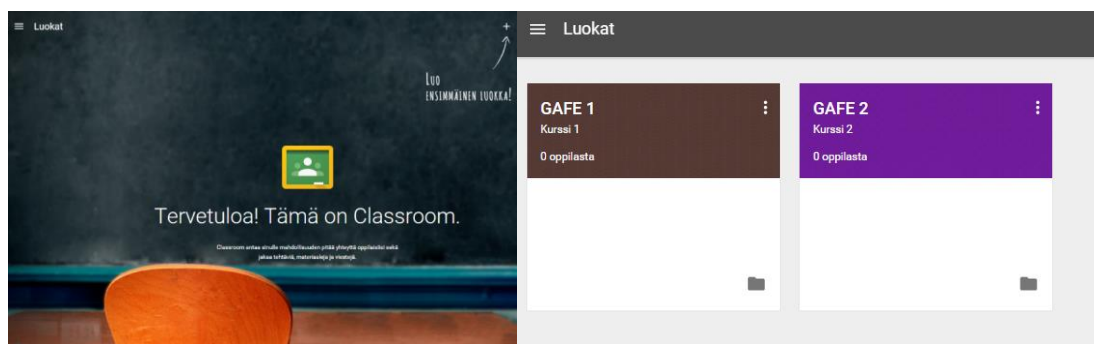
GAFE-ympäristön rakentamisen alkoi sillä, että GAFE:een luotiin kaksi Classroom-kurssia GAFE1 ja GAFE 2 ja yksi niihin liittyvä sivusto. Ennen Google Classroomin luomista järjestelmän ylläpitäjän pitää päättää, ovatko perustettavat luokat automaattisesti valmiita opettajille vai saavatko opettajat itse luoda tarvitsemansa luokat. Tässä työssä luokat perustettiin Classroomiin manuaalisesti.

Classroomiin perustettavan luokan luominen alkaa sillä, että opettaja kirjautuu omilla käyttäjätunnuksilla toimialueeseen gafe.metropolia.fi osoitteeseen <http://www.google.com/a/gafe.metropolia.fi>. Palveluesittelystä opettaja valitsee sivun yläreunan sovellusvalikosta Classroom-sovelluksen kuvan 5 mukaisesti.



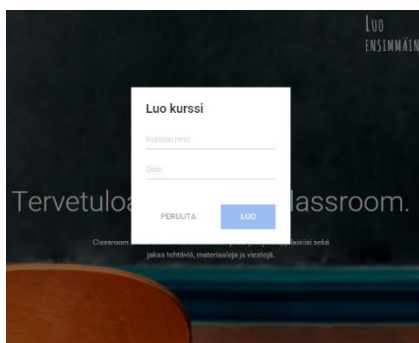
Kuva 5. Sovellusvalikko (47)

Valitsemisen jälkeen Classroom-sovellus aukeaa erilliseen ikkunaan. Kuvan 6 vasemmalla puolella nähdään, miltä Classroom-sovellus näyttää ensimmäisen aukeamisen yhteydessä ennen kuin yhtään kurssia on luotu. Kuvan 6 oikealla puolella on kuvattuna Classroom-sovelluksen etusivu kurssien tekemisen jälkeen.



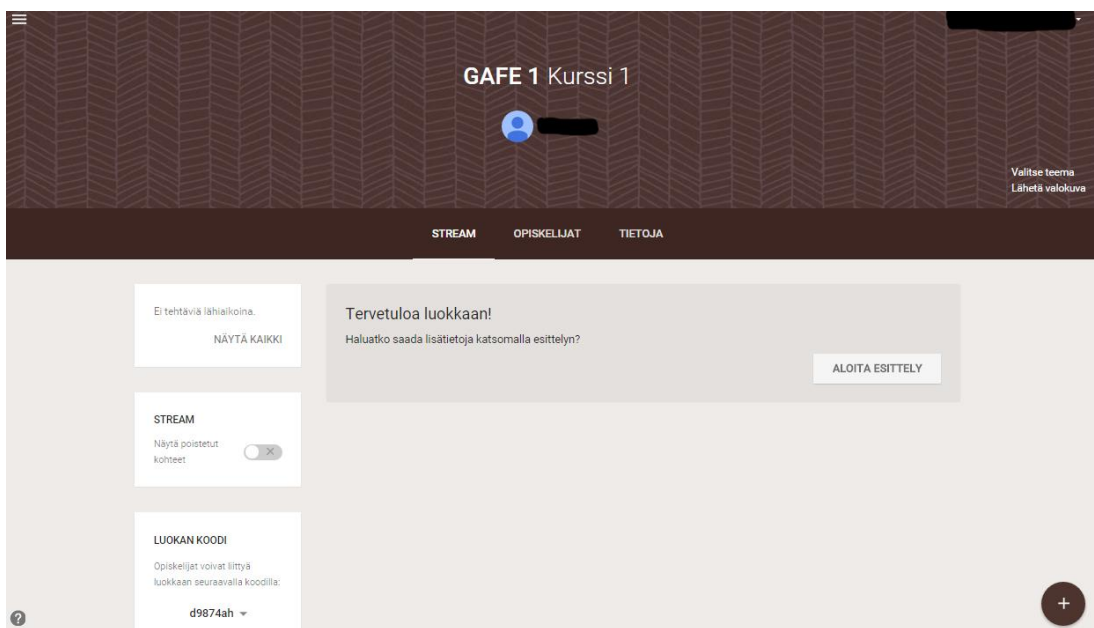
Kuva 6. Classroom ennen ja jälkeen kurssien perustamisen (48)

Ensimmäinen luokka luodaan klikkaamalla oikeassa yläreunassa olevaa + -symbolia (Luo). Aukeavasta valikosta voidaan liittyä kurssille tai luoda uusi kurssi. Valinnan *Luo kurssi* jälkeen ruudulle aukeaa kuvan 7 mukainen ikkuna. Ikkunassa nimetään kurssi ja mahdollisesti tarkennetaan sen osa-alueita. Kurssi luominen viimeistellään painamalla LUO-painiketta.



Kuva 7. Kurssin luominen (48)

Google Classroom luo pyydetyn kurssin, joka aukeaa kuvan 8 näköisenä. Ensimmäisen Classroom-kurssin luomisen yhteydessä Google luo Drive:en automaattisesti Classroom-nimisen kansion. Jokaiselle Classroom-kurssille Google luo Classroom-kansioon alakansion, johon kurssien tiedostot tallennetaan automaattisesti.

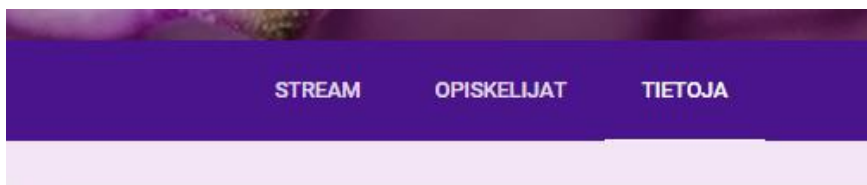


Kuva 8. Classroom-kurssin valmis ulkoasu (49)

Google luo automaattisesti kurssille satunnaisen teeman kurssin luomisen yhteydessä. Opettaja voi halutessaan muuttaa luotua teemaa. Teema voidaan valita Googlen valmiista teemapohjista tai opettaja voi käyttää esimerkiksi omaa valokuvaansa kurssin teemana. Teema vaihdetaan oikeasta reunasta, jossa ovat linkit *Valitse teema* ja *Lähetä*

valokuva. Kurssin ja opettajan nimi näkyy kiinteässä ylälaidan otsakkeessa. Kun kurssin ulkoasu on saatu mieleiseksi, opettaja lisää kurssille tarvittavat tiedot ja tehtävät.

Kurssien sivut muodostuvat kolmesta välilehdestä: STREAM, OPISKELIJAT ja TIETOJA kuvan 9 mukaisesti. STREAM-välilehdeeltä nähdään ja luodaan kurssin tehtävät, ilmoitukset ja kysymykset. STREAM-välilehden vasemmasta reunasta löytyy luokan koodi, jonka avulla opiskelijat voivat liittyä kurssille itsenäisesti.



Kuva 9. Classroom-kurssin navigointipalkki (49)

OPISKELIJAT-välilehdeeltä löytyvät tiedot kurssilla olevista opiskelijoista sekä luokan koodi, jonka avulla kurssi identifioidaan. Opettaja pystyy kutsumaan opiskelijoita kurssille ja näkee, ketkä ovat liittyneet itsenäisesti kurssille. Opiskelijoille voidaan lähettää sähköpostia klikkaamalla nimen vieressä olevaa kuvaketta. Opiskelijoiden poistaminen kurssilta tapahtuu myös täältä.

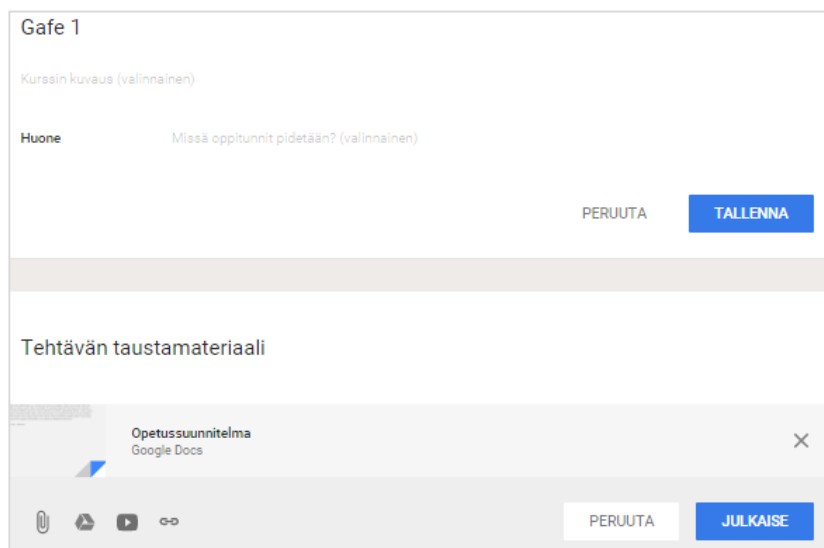
OPISKELIJAT-välilehdeeltä opettaja pystyy hallinnoimaan myös kurssin opiskelijoiden kurssitöiden lähettämistä ja kommentointia. Opiskelijoiden oikeudet määritellään poimimalla kuvan 10 pudotusvalikosta halutut oikeudet. Vaihtoehdot ovat seuraavat:

- Oppilaat voivat lähettää ja komm...
- Oppilaat voivat vain kommentoida
- Vain opettaja voi lähettää tai ko...

Kuva 10. Opiskelijan oikeudet

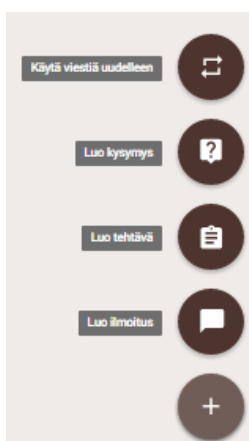
TIETOJA-välilehdeeltä löytyvät kurssin tiedot sekä tarvittavat kurssin materiaalit. Opettaja voi laittaa tänne tarkan kurssikuvauksen ja määrittää kurssille luokkatilan. Tärkein TIETOJA-välilehden tehtävä on säilöä kurssilla tarvittavat materiaalit, esimerkiksi luentojen kalvosarjat tai kappaleet tarvittavista kirjamateriaaleista. Testausta varten luotuihin kursseihin liittyvät kuvaus- ja paikkakentät jätettiin tyhjäksi ja materiaaliosioon

lisättiin Drive:sta Docs-asiakirja *Opetussuunnitelma* klikkaamalla liitä-symbolia ("klemmari") ja valitsemalla dokumentti Drive:sta. Muokkaus lopetettiin kuvassa 11 olevalla JULKAISE-painikkeella.



Kuva 11. Luokan TIETOJA-välilehti

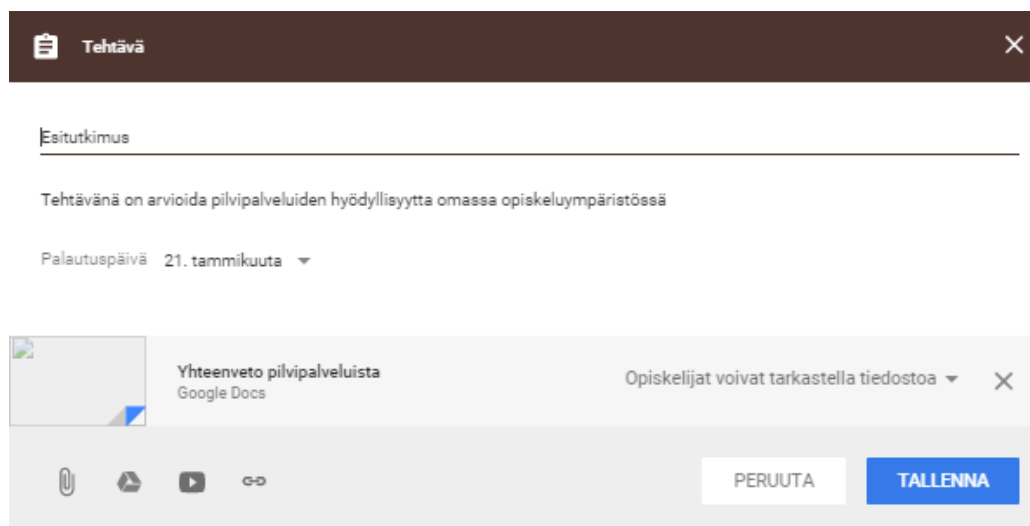
Kumpaankin kurssiin laadittiin yksinkertainen tehtävä STREAM-välilehdellä. Tehtävän luonti aloitettiin klikkaamalla oikean alalaidan +-kuvaketta ja valitsemalla *Luo tehtävä* kuvan 12 mukaisesta valikosta. Samasta valinnasta voidaan myös luoda uusi kysymys tai ilmoitus. Tehtävälle annetaan nimi, palautuspäivä ja mahdolliset ohjeet.



Kuva 12. Tehtävän luonnin aloittaminen

Avautuvalle *Tehtävä*-lomakkeelle syötetään tehtävän nimi, palautuspäivä ja mahdolliset ohjeet. Alalaidan kuvakkeista tehtävään voidaan liittää tiedosto, Drive-kohde, YouTube-

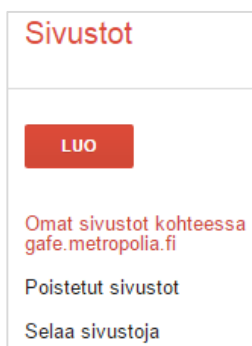
video tai linkki. Kuvassa 13 tehtävään lisättiin Drive:een luotu Docs-asiakirja *Yhteenveto pilvipalveluista*. Tämä tapahtui klikkaamalla liitä-symbolia ja valitsemalla asiakirja Drive:sta. Lopuksi klikattiin MÄÄRITÄ-painiketta. Tehtävä tuli näkyviin STREAM-sivulle. Sen tietoja voidaan muuttaa klikkaamalla nimen perässä olevaa kolmen pisteen symbolia ja valitsemalla *Muokkaa*. Tehtävä voidaan poistaa valitsemalla *Poista*.



Kuva 13. Classroom-tehtävä

GAFE-ympäristöön rakennettiin kurssien rinnalle oma sivusto (englanniksi Sites). Sivuston avulla opettaja kokoaa yhteen esimerkiksi eri kurssien tiedot ja sisällöt. Luokkakohtainen sivusto on luokan kotisivu, jonne opettaja voi päivittää esimerkiksi luokan yhteisiä projekteja, pitää kirjaa tehtävistä kotiläksyistä ja linkittää Classroom-kurssit.

Sivuston pystyttäminen alkaa samasta valikosta kuin Classroominkin pystyttäminen. Opettaja valitsee sovellusvalikosta Sivustot-sovelluksen. Sivustot aukeaa uuteen välilehteensä ja etusivulla näkyvät jo tehdyt sivustot. Sivuston luominen alkaa kuvan 14 mukaisesti painamalla LUO-painiketta, jonka jälkeen aukeavalle sivulle määritellään sivuston tiedot, kuten nimi ja se, minkälaiselle pohjalle sivusto tehdään.



Kuva 14. Sivuston luomispainike (50)

Sivuston pohja voidaan valita valmiista malleista tai se voidaan rakentaa tyhjälle pohjalle. Tässä tapauksessa valitaan valmis Classroom site -pohja. Classroom site -pohja löytyy, kun klikataan *Selaa lisää vaihtoehtoja galleriassa* ja valitaan *Oppilaitokset ja koulutus* -sivulta Classroom site -pohja. Valitsemisen jälkeen painetaan uudelleen LUO-painiketta ja Google Sivustot luo pyydetyin sivun. Tässä insinööriyössä luotiin sivusto, jonka tarkoitus on sitoa Classroom-kurssit ja muut luokan tärkeät ilmoitusasiat yhteen. Sivuston nimeksi annettiin *GAFE-ympäristö*.

Koska sivuston pohjaksi valittiin valmis pohja, se näyttää kuvan 16 mukaiselta. Tämän jälkeen opettaja voi ryhtyä muokkaamaan sivustoa omannäköiseksi. Sivuston muokkaaminen tapahtuu sivun yläreunassa olevien muokkaustyökalujen avulla (kuva 15).



Kuva 15. Muokkaustyökalujen käynnistyspainike (51)

Kynä-symbolia klikkaamalla sivu avautuu muokkaustilaan. Lisää muokkauskomentoja löytyy "ratas"-symbolin pudotusvalikosta.

Sivun vasemmassa laidassa on pikavalintasarakke (sivupalkki, englanniksi sidebar), josta päästään suoraan tärkeimpiin kohteisiin ja sivuston muille sivuille. Oikeassa laidassa on joukko valmiita ilmoitustauluja.

Gafe-ympäristö Search this site

Mrs Smith's Classroom

Home
 Homework Assignments
 Extra Credit
 Contact Me

Meet Your Teacher



[Click here to read about Mrs. Smith](#)

More Stuff
 Class Announcements
 Class Calendar
 Reading List
 Useful Links

Tip: [How to post an announcement, student of the month, word of the week, or new assignments](#)

Student of the Month

 **John Doe** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In tincidunt nisi felis. Praesent laoreet mollis justo id ornare. Curabitur congue, odio vel faucibus interdum, felis magna euismod ante, id dignissim lectus libero id nisi. Nunc justo arcu, eleifend in congue id, tempus et lorem. In ultricies tincidunt posuere. Duis ut commodo urna. Vestibulum tellus felis, faucibus eget blandit eu, egestas eu mi. Proin posuere adipiscing mollis. Nam sit amet neque erat. Nulla ac fringilla est.
 Posted a minute ago by Kari Järvi

Showing posts 1 - 1 of 1. [View more »](#)

Word of the Week

schadenfreude \SHAH-dn-froi-duh\ (noun) schadenfreude \SHAH-dn-froi-duh\ (noun)1. Enjoyment obtained from the troubles of others *Example Sentence:* Despite herself, Jane felt a tingle of schadenfreude at her sister-in-law's ...
 Posted a minute ago by Kari Järvi

Showing posts 1 - 1 of 1. [View more »](#)

Recent Announcements

Reminder That it's a Short Week This Week
 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In tincidunt nisi felis. Praesent laoreet mollis justo id ornare. Curabitur congue, odio vel faucibus interdum, felis magna euismod ante, id dignissim ...

Homework Assignments

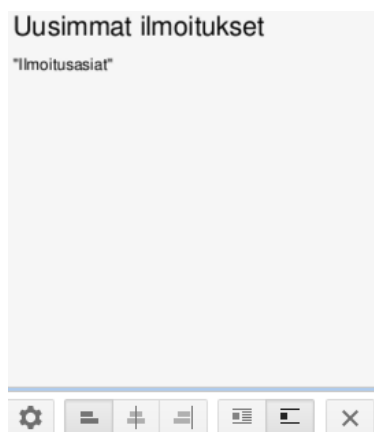
Homework For Week Of October 25th Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In tincidunt nisi felis. Praesent laoreet mollis justo id ornare. Curabitur congue, odio vel faucibus interdum, felis magna euismod ante, id dignissim ...

Kuva 16. Valmiin pohjan sivuston ulkoasu ennen muokkauksia (51)

Sivuston kieli on oletuksen mukaan englanti. Näyttökieleksi muutettiin suomi. Klikataan yläreunan muokkaussymbolia ja valitaan pudotusvalikosta *Ylläpidä sivustoa*. Avautuvaa ikkunaa rullataan alaspäin ja valitaan kohdassa *Sivuston näyttökieli Suomi*. Klikataan lopuksi TALLENNA ja palataan kotisivulle.

Tässä työssä kotisivu ja kaksi kotisivun valmista taulua nimettiin uudelleen ja taulujen sisällöt päivitettiin. Muut sivun taulut poistettiin. Sivun ylälaidan kynä-painikkeen avulla (kuva 15) käynnistetään muokkain, jonka kautta päästään muokkaamaan avointa sivua.

Syötetään otsikoksi *Kotisivu*. Sen jälkeen valitaan ensimmäinen taulu *Uusimmat ilmoitukset* klikkaamalla taulun nimeä. Taulun alalaidan muokkauspalkki avautuu. Sieltä klikataan kuvassa 17 näkyvää ratas-symbolia, joka avaa taulun tiedot. Taulun nimeksi muokkausikkunan kenttään *Lisää otsikko* syötetään *Ilmoitusasiat*. Lopuksi painetaan TALLENNA-kuvaketta. Toisen taulun nimeksi annetaan samalla tavalla *Tehtävät*.



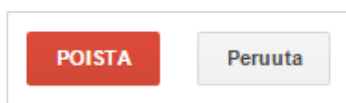
Kuva 17. Sivuston taulukkomuokkausnäkyvä (51)

Muokkausvaiheessa skandinaaviset merkit saattavat puuttua, mutta tallentamisen jälkeen ne ovat näkyvissä. Muut taulut poistetaan valitsemalla taulu ja painamalla alalaidan muokkaustoiminnoissa olevaa rastia, joka kuvaa poistoa (kuva 17). Muokkaustilasta poistutaan ylälaidan *Tallenna*-painikkeella.

Kun taulut on saanut nimetyksi uudelleen, niiden valmiit sisällöt poistetaan ja korvataan omilla. Taulujen sisällön muokkaaminen tapahtuu avaamalla taulu klikkaamalla sen otsikkoa ja klikkaamalla sen jälkeen yläreunan kynä-symbolia. Nyt taulu on muokkaustilassa ja sen otsikkoa ja sisältöä voidaan muokata. *Ilmoitusasiat*-tauluun lisättiin kurssien aloitusajankohdat ja -paikat ja taulusta poistettiin oletuskuva valitsemalla kuva ja klikkaamalla muokkauspalkista X.

Tehtävät-tauluun puolestaan syötettiin ilmoitus esitehtävästä. Lopuksi painettiin *Tallenna*-painiketta. Kotisivu saadaan kokonaisuudessaan näkyviin klikkaamalla pikavalinnoissa *Kotisivu*-painiketta.

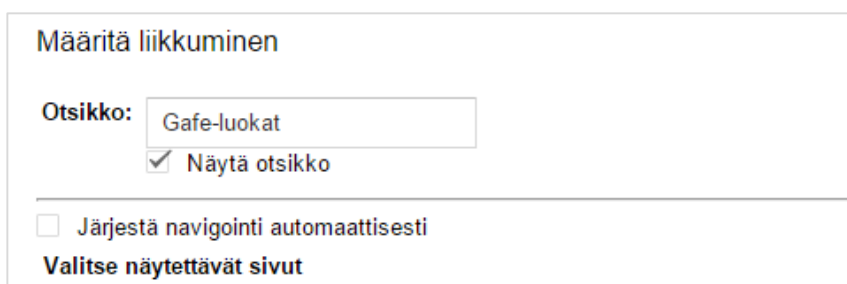
Taulun sisältö voidaan poistaa kokonaan avaamalla taulu klikkaamalla sen otsikkoa ja valitsemalla ylälaidan rattaan takaa *Poista sivu*. Ennen lopullista poistamista järjestelmä vielä varmistaa kuvan 18 mukaisella ilmoituksella, että juuri tämä sisältö halutaan poistaa. POISTA-napin painalluksen jälkeen kyseinen sivu poistuu lopullisesti.



Kuva 18. Poistettavan tehtävän varmistusilmoitus. (51)

Uusi ilmoitus tai kotitehtävä luodaan siirtymällä tauluun *Näytä lisää* -painikkeella ja painamalla *Uusi viesti* -painiketta.

Seuraavaksi muokattiin sivupalkkia. Sivupalkin nimi on mallipohjasta saatu *Mrs Smith's Classroom*. Sen paikalle sijoitetaan otsake *Gafe-luokat* seuraavasti. Klikataan yläreunan muokkaussymbolia ja valitaan pudotusvalikosta *Muokkaa sivuston ulkoasua*. Sivu avautuu muokkaustilaan. Klikataan tekstin *Mrs Smith's Classroom* päälle. *Määritä liikkuminen* -ikkuna avautuu. Otsikko-kenttään syötetään teksti *Gafe-luokat* ja klikataan OK (kuva 19). Muokkaus lopetetaan ylälaidan *Sulje*-painikkeella.



Määritä liikkuminen

Otsikko:

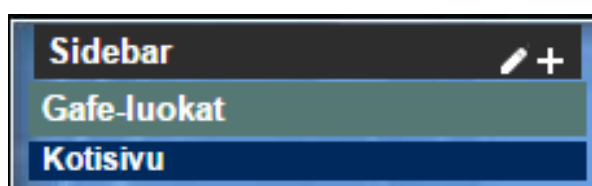
Näytä otsikko

Järjestä navigointi automaattisesti

Valitse näytettävät sivut

Kuva 19. Pikavalintasarakkeen otsikon muuttaminen


Sivupalkkiin lisättiin seuraavaksi navigaatiolinkki *Gafe-kurssit*. Sen avulla opiskelijat pääsevät suoraan luokkien sivuille klikkaamalla linkkiä. Klikataan yläreunan muokkaussymbolia ja valitaan pudotusvalikosta *Muokkaa sivuston ulkoasua*. Sivu avautuu muokkaustilaan. Seuraavaksi klikataan Sidebar:in perässä olevaa +-kuvaketta




Kuva 20. Navigaatiopalkin asetukset (51)

Valitse uusi sivupalkkikohde -ikkuna avautuu kuvan 21 mukaisena.

Valitse uusi sivupalkkikohte



Navigointi
Lisää linkkejä yksittäisille sivuille, joille haluat sivustosi käyttäjien pääsevän nopeasti



Teksti
Lisää teksti sivuston sivupalkkiin

Kuva 21. Uuden sivupalkkikohteen lisääminen

Pikavalintoihin voidaan lisätä joko uusi navigointilinkki tai pelkkää tekstiä. Nyt valitaan kohta *Navigointi* ja klikataan *Lisää*-painiketta. Uusi sivupalkkikohte tulee alimmaiseksi navigaatiopalkissa ja sitä klikkaamalla päästään muuttamaan nimi ja linkittämään tarvittavat sivut tähän. (52.) Luodun uuden navigaatiolinkin alle linkitetään kaksi aikaisemmin tehtyä Classroom-kurssia. Näistä linkeistä päästään suoraan Classroom-kurssien etusivulle. Klikataan navigaatiopalkkia. Kuvan 22 mukainen *Määritä liikkuminen* -ikkuna avautuu. Muokkaus voidaan käynnistää myös klikkaamalla palkin vasemmassa reunassa olevaa kolmen pystypisteen symbolia. Navigointiin syötetään otsikko *Gafe-kurssit* ja lisätään *Lisää URL-osoite* -painikkeen avulla Classroom-kurssien näyttönimet ja URL-osoitteet. Lopuksi painetaan OK. URL-osoitteet löytyvät avaamalla Drive:n Classroom-kansiossa oleva luokan kansio ja valitsemalla siellä *Jaa* ja kopiaimalla linkki työpöydälle.

Määritä liikkuminen

Otsikko:

Näytä otsikko

Järjestä navigointi automaattisesti

Valitse näytettävät sivut

Lisää URL-osoite tai sähköpostiosoite

Näytettävä teksti:

URL-osoite tai sähköposti:

Avaa tämä linkki uuteen ikkunaan

Lisää linkki kohteeseen:

Sivustokartta

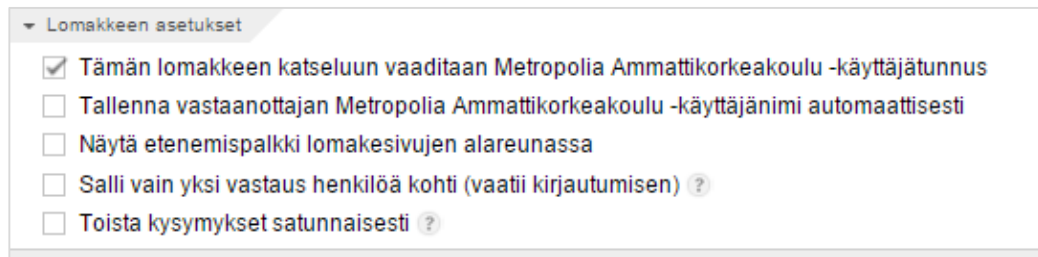
Sivuston uusimmat muutokset

Kuva 22. Kurssilinkkien lisääminen (51)

Navigoinnin muokkaus lopetetaan painamalla OK. Kurssilinkit ovat nyt näkyvissä navigointipalkin *Gafe-kurssit* alla. Niitä klikkaamalla päästään suoraan luokkien sivuille. Sivun muokkaus lopetetaan klikkaamalla oikean ylälaidan *Sulje*-painiketta.

Luokkien linkkien luonnin jälkeen sivupalkkiin luodaan yksinkertainen testauksen koontikysely, jonka tarkoituksena on kerätä yhteen testauksesta saadut tulokset ja mielipiteet GAFE:n toiminnasta. Kysely luodaan ensin Google Forms -työkalun avulla Drive-kansioon. Mennään Drive-välilehdelle ja klikataan kohtaa UUSI. UUSI-valikon alta löytyvät kaikki dokumenttityypit, joita GAFE:lla voidaan luoda. Google Forms löytyy *Lisää*-valikon takaa. Valitaan Forms. *Nimetön lomake* aukeaa uuteen välilehteen. Lomakkeen nimeksi vaihdetaan *GAFE-ympäristökysely* klikkaamalla nimeä ja syöttämällä uusi nimi ja painamalla OK.

Aluksi määritellään lomakkeen asetukset kuvan 23 valikosta.



▼ Lomakkeen asetukset

- Tämän lomakkeen katseluun vaaditaan Metropolia Ammattikorkeakoulu -käyttäjätunnus
- Tallenna vastaanottajan Metropolia Ammattikorkeakoulu -käyttäjänimi automaattisesti
- Näytä etenemispalkki lomakesivujen alareunassa
- Salli vain yksi vastaus henkilöä kohti (vaatii kirjautumisen) ?
- Toista kysymykset satunnaisesti ?

Kuva 23. Kyselylomakkeen asetukset

Seuraavaksi luodaan kysymykset yksi kerrallaan. Kysymykselle syötetään otsikko ja ohjeteksti. Kysymystyyppi valitaan pudotusvalikosta. Oletuksena aluksi on monivalinta, josta voidaan valita vain yksi vaihtoehto. Muut vaihtoehdot on esitetty kuvassa 24.



- Teksti
- Kappaleen teksti
- Monivalinta
- Valintaruudut
- Valitse luettelosta
- Asteikko
- Ruudukko
- Päiväys
- Aika

Kuva 24. Forms-kyselytyypit

Kysymyksen valinnat syötetään yksi kerrallaan. Vaihtoehtoja voidaan tarvittaessa lisätä haluttu määrä. Luonti lopetetaan painamalla *Valmis*-painiketta. Uusi kysymyskohta lisätään painikkeella *Lisää luettelokohta*. Kuvassa 25 näkyy täytetty kyselylomake.

Sivu 1/1

GAFE-ympäristökysely

Lomakkeen kuvaus

Kysymyksen otsikko

Ohjeteksti

Kysymystyyppi **Monivalinta** Siirry sivulle vastauksen perusteella

Luonti on helppoa ja loogista x

Luonti tuntui kankealta x

En osaa sanoa x

Lisää vaihtoehto klikkaamalla tätä tai lisää [Muu](#)

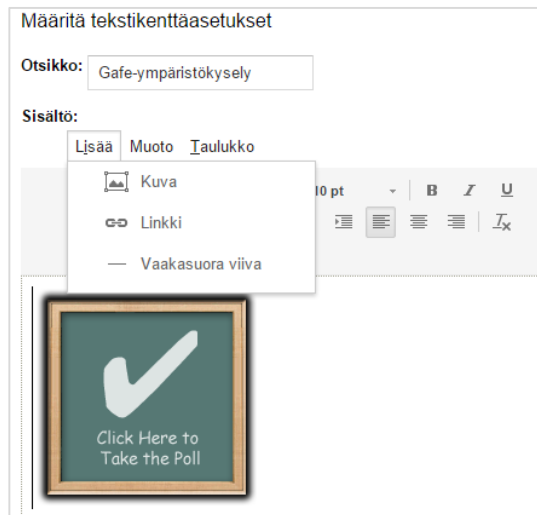
► Lisäasetukset

Valmis Pakollinen kysymys

Lisää luettelokohta ▼

Kuva 25. Kyselylomake

Kun kysely on luotu, se liitetään sivustoon. (53.) Klikataan yläreunan Lisää muokkaussymbolia ja valitaan pudotusvalikosta *Muokkaa sivuston ulkoasua*. Sivu avautuu kuvan 26 mukaiseen muokkaustilaan. Klikataan sivupalkin *Click Here to Take the Poll* -kuvaketta. *Määritä asetukset* -ikkuna avautuu. Otsikoksi syötetään *GAFE-ympäristökysely*. Seuraavaksi liitetään edellä tehty kysely. *Lisää*-valikosta valitaan *Linkki*.



Kuva 26. Kyselyn liittäminen sivulle

Kuvan 27 *Luo linkki*-ikkunassa syötetään kyselyn näyttöteksti, valitaan *Verkko-osoite* ja syötetään kyselylomakkeen osoite osoiteruutuun. Lomakkeen osoite saadaan Forms-sovelluksessa klikkaamalla *Lähetä lomake* ja kopioimalla avautuvasta ikkunasta lomakkeen osoite leikepöydälle. Linkin luonti päätetään klikkaamalla OK ja kyselyn liittäminen klikkaamalla OK.

Luo linkki

<p>Sivustojen sivu</p> <p>Verkko-osoite</p> <p>Sovellukset-ohjelma</p>	<p>Näytettävä teksti:</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="Gafe-ympäristökysely"/> <p>Tämän URL-osoitteen linkki:</p> <input style="width: 90%;" type="text" value="https://docs.google.com/a/gafe.metropolia.fi/forms/d/1p4q6rYhbyh"/> <p><small>Esimerkki: www.google.fi</small></p>
---	---

Avaa tämä linkki uuteen ikkunaan

Kuva 27. Kyselylinkin lisäys

Kun kysely on onnistuneesti lisätty sivulle, muokkaustilasta poistetaan painamalla *Sulje*. (54.)

Kun sivustoon on saatu sisältöä ja peruskonfigurointi on valmis, voidaan ryhtyä muokkaamaan ulkoasua. Sivupalkissa on joukko valmiita linkkejä, jotka syntyivät käytetyn mallin myötä. Linkit johtavat sivuston muille sivuille ja ne kannattaa muokata oman käyttötarkoituksen mukaisiksi. Muokkauksen aikana päästään kotisivulle sivupalkin *Kotisivu*-linkin avulla.

Ensin muokataan sivua *Homework Assignment*, joka linkki on ylimpänä sivupalkissa. Sivun kautta jaetaan opiskelijoille kotitehtävät. Ensin vaihdetaan sivun otsikko. Klikataan linkkiä, jolloin sivu avautuu. Klikataan sitten ylälaidan kynä-symbolia. Sivun otsikoksi syötetään *Kotitehtävät*. Muokkaus lopetetaan klikkaamalla *Tallenna*. Sivun sisällön muokkaaminen tapahtuu samaan tapaan kuin kotisivun taulujen muokkaus aiemmin. Sivut *Extra Credit* ja *Contact Me* muokataan samalla tavalla.

Meet Your Teacher on sivupalkin tekstikenttä. Se avataan muokattavaksi klikkaamalla yläreunan muokkaussymbolia ja valitsemalla pudotusvalikosta *Muokkaa sivuston ulkoasua*. Kenttä avautuu klikkaamalla sen nimeä. Otsikoksi syötetään *Opettajasi*. Opettajan mallikuva poistetaan valitsemalla kuva ja klikkaamalla x alalaidan työkaluista. Uusi kuva ladataan valitsemalla *Lisää*-valikosta *Kuva*, selaamalla kuvan sisältävään kansioon ja lataamalla kuva sivustoon. Muokkaustilasta poistetaan painamalla *Sulje*

Sivuston muut sivut muokataan samalla tavalla. Tässä työssä ei katsottu tarpeelliseksi rakentaa monimutkaista sivustoa, vaan pääpaino oli Classroom-sovellusta tukevan sivuston luonnissa.

Todellisessa käyttöympäristössä sivuston avulla voidaan toteuttaa monia opetusta tukevia ja opetukseen liittyviä toimia. Valmiissa sivustopohjassa ovat mm. sivut luokan kalenteria, valokuvia ja linkkejä varten. Niiden muokkaus tapahtuu samalla tavalla kuin yllä tehty sivujen muokkaus. Osa sivuston toiminnoista on päällekkäisiä Drive-sovelluksen avulla tehtävien kanssa ja tapauksesta riippuen valitaan haluttu alusta.

5.3 GAFE-ympäristön toiminnollisuuden todentaminen

Edellisissä kappaleissa rakennetun GAFE-ympäristön toimivuuden varmistamiseksi testattiin seuraavat kohdat:

- kurssien teko ja navigointi niiden välillä
- tehtävien, ilmoitusten ja kysymysten teko
- opiskelijan liittäminen kurssille, kurssikoodin avulla ja opettajan toimesta
- opiskelijan poistaminen kurssilta ja opiskelijan eroaminen kurssilta
- tehtävien teko, palautus, arvostelu ja kommunikointi opettajan ja opiskelijoiden välillä
- Sivuston toimiminen Classroom-sovelluksen rinnalla.

Testaus tehtiin niin opettajan kuin oppilaan näkökulmasta.

5.3.1 Classroom-kurssien toimivuuden testaaminen opettajan näkökulmasta

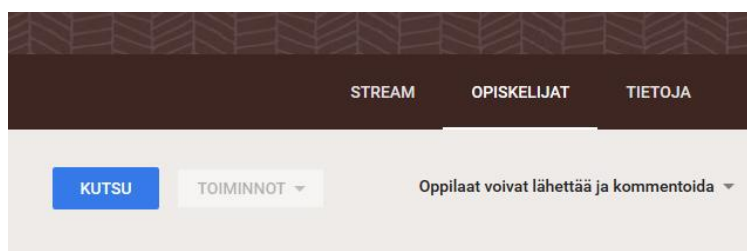
GAFE:n tehokas käyttö edellyttää Google Apps -sovellusten osaamista. Docs-asiakirjat, Sheets-laskentataulukot, Slides-esitykset, Drawings-piirustukset ja Forms-kyselyt ovat oleellinen osa opetusjärjestelmiä. Kaikki toiminnot nojaavat Google Drive:een. Työskentelyn aikana siirrytään sovellusten välillä selaimen välilehdeltä toiselle. Google Sivustot muodostaa oman toimintakokonaisuutensa. Sen käytön hallitseminen ja sivustojen ja kurssien yhteiskäyttö muodostaa keskeisen osan opetuksen sovellusten käyttöä.

Testaaminen aloitetaan opettajan näkökulmasta. Testaus tapahtui toimialueesta gafe.metropolia.fi käsin. Ennen toiminnollisuuden testaamista todettiin, että kurssien luominen toimii (ks. kappale 5.2). Kurssien luominen on nopeaa ja tehokasta, ja sen pystyy kuka tahansa tekemään. Kurssien personointi on vaivatonta, koska sovellus on suomeksi ja valikot ja ulkoasu ovat yksinkertaisia. Classroom-ympäristöstä kaikki turha on karsittu ja jäljellä on toimiva ja tehokas oppimisympäristö.

Ennen Classroom-sovelluksen käytön aloittamista luotiin tarvittavat asiakirjat Drive:een. Seuraavaksi luotiin testiluokat GAFE1 ja GAFE 2. Luokkiin luotiin yksinkertainen tehtävä

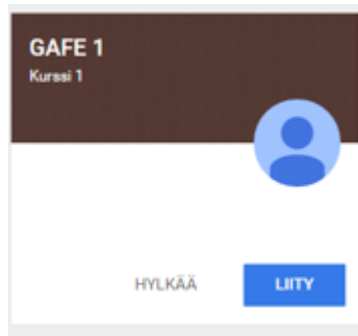
ja liitettiin tehtäviä varten Docs-asiakirja. Luokkien luonnin jälkeen tehtävien, kysymysten ja ilmoitusten tekeminen onnistuu hyvin, kun opettaja löytää oikean kohdan valikosta niiden tekemiseen. Varsinkin tehtävien teossa opettajan tulee varoa, ettei liitteitä laittaessa muuta opiskelijan oikeuksia liitetiedostoihin. Esimerkiksi, jos tarkoituksena on tehdä valmis Docs-tehtävä, jonka kaikki kurssilaiset täyttävät, kaikille opiskelijoille tulee antaa oma kopio tehtävästä, jotteivät kaikki muokkaa samaa asiakirjaa tai pysty katsomaan vain sen sisältöä.

Opettajan toimesta tapahtuva opiskelijoiden liittäminen kurssille tehdään Classroom-kurssin OPISKELIJAT-välilehden kautta. KUTSU-painike löytyy sivun vasemmasta yläreunasta, kuvan 28 mukaisesti. KUTSU-painikkeen viereisestä TOIMINNOT-painikkeen avulla voidaan esimerkiksi lähettää sähköpostia opiskelijoille. KUTSU-painikkeesta aukeaa *Valitse kutsuttavat oppilaat* -ikkuna. Tästä opettaja valitsee kurssin osallistujat ja painaa sivun alareunassa olevaa *Kutsu oppilaita* -painiketta.



Kuva 28. KUTSU-toiminto, jonka avulla opettaja liittää tai poistaa opiskelijoita kurssilta (49)

Opiskelijoiden lisääminen on helpompaa, jos opettaja tai järjestelmänvalvoja on ryhmitellyt opiskelijat esimerkiksi luokka- tai ainekohtaisesti. Valmiit ryhmät helpottavat opiskelijoiden lisäämistä, koska opettaja voi kutsua koko ryhmän kerralla. Kun opettaja on kutsunut opiskelijan kurssille, opiskelija saa sähköisen hyväksymispyynnön kurssille. Opiskelijalle avautuu kuvan 29 mukainen ikkuna, jossa hän pystyy joko liittymään kurssille tai hylkäämään kurssin. Hyväksytytn kutsun jälkeen opiskelija saa kurssitilan käyttöönsä ja näkee sen sisällön.

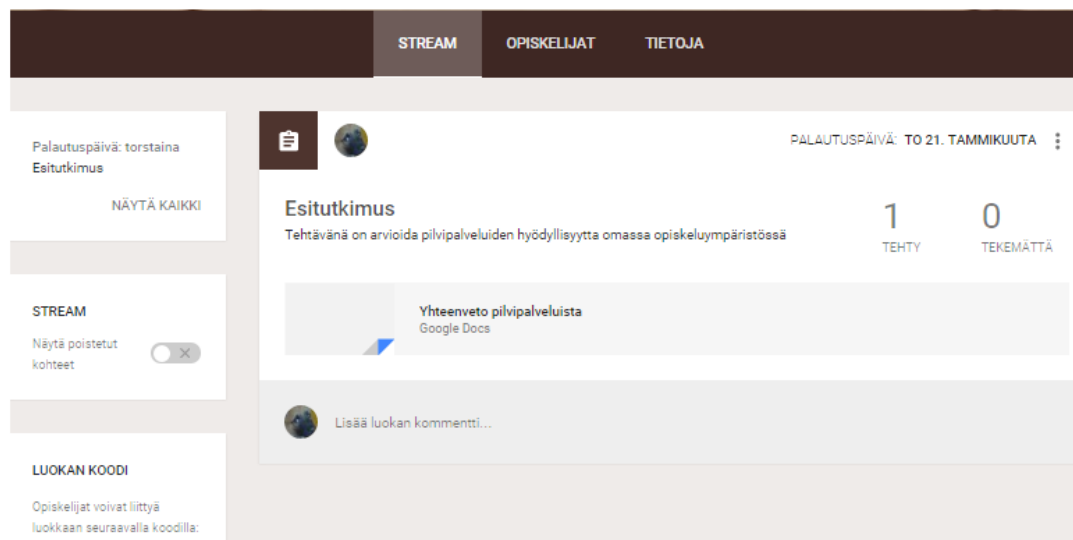


Kuva 29. Opiskelijan saama hyväksymispyyntö. (49)

Opiskelijan kutsuminen kurssille testattiin sekä testidomainin että metropolia.fi-domainin opiskelijoille.

Opettaja voi opiskelijoiden liittämisen lisäksi poistaa heitä tarvittaessa esimerkiksi kesken kurssin. Poistaminen tapahtuu valitsemalla poistettavat opiskelijat OPISKELIJAT-välilehdeltä ja sen jälkeen painamalla toiminnot-valikosta *Poista*. Poistamisen jälkeen opiskelijoilla ei ole enää pääsyä kurssin materiaaleihin tai tehtäviin.

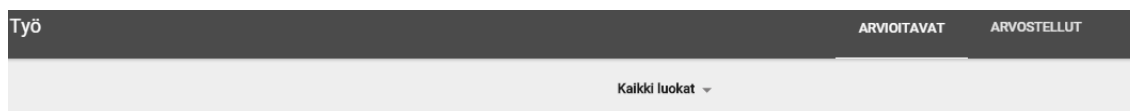
Kuvassa 30 luokan STREAM-välilehdellä näkyvät tehtävät ja niiden palautustilanne.



Kuva 30. STREAM-välilehti

Hahmottamista helpottaisi, jos kysymykset ja ilmoitukset saisivat omat kansionsa yhteen sijaan. Tehtävät-tiedostoilla oma näkymä on toteutettu ja se avautuu etusivulta NÄYTÄ KAIKKI -valinnalla. Kuvan 31 avautuvalta sivulta opettaja löytää välineet arvosteluun,

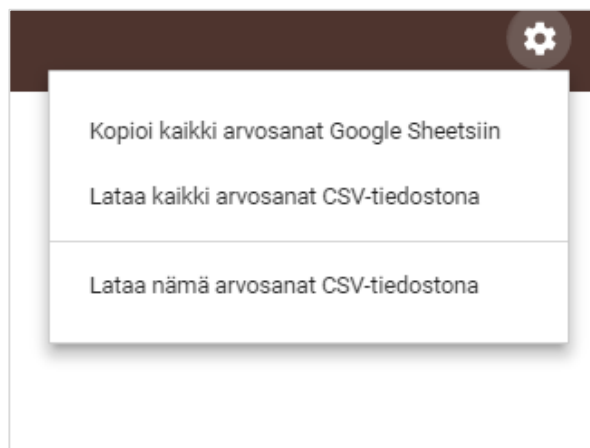
kommentointiin sekä opiskelijoiden töiden palauttamiseen. Yleisnäkymässä arvioitavat ja arvostellut tehtävät on koottu yhteen. Yleisnäkymästä opettaja saa yleisesti ja kurssikohtaisesti tietoa arviotavoista sekä arvostelluista tehtävistä. Yleisnäkymä-ominaisuuden avulla opettaja pystyy arviomaan omaa työmääräänsä.



Kuva 31. Opettajan Classroom -kurssin tehtäväkansionvalikko näkymä (49)

Navigointi kurssien välillä tapahtuu vasemmasta yläreunasta löytyvän valikon kautta. Valikon kautta opettaja ja opiskelijat muun muassa pääsevät muuttamaan kurssia, asetuksia ja saavat suoran linkin Tehtävät-kansioon.

Opiskelijoiden tehtävien arvioiminen, kommentoiminen ja palauttaminen toimivat moitteettomasti. Arvion tapahtuu asteikolla 0-100 ja työt on mahdollista palauttaa ilman numeroarviointia. Arviointia tehdessä opettaja voi ladata opiskelijoiden arvosanat yhteen Google Sheets -taulukkoon tai CSV-tiedostoksi, kuvan 32 mukaisesta valikosta.



Kuva 32. Arvosanojen lataamisvalikko (49)

Tehtäviä palauttaessa niitä voidaan kommentoida joko suoraan tehtävään tai laittamalla kommentti palautuksen yhteydessä olevaan tekstikenttään. Kun opettaja on saanut valmiiksi yhden tehtävän arvioinnin, hän pääsee takaisin kurssin STREAM:iin painamalla paluunuolta, eikä tehtävät-kansion ensimmäiselle sivulle. STREAM-sivulta pitää palata

takaisin tehtävät-kansioon, jos haluaa jatkaa tehtävien arviointia. Tämä ominaisuus hidastaa opettajan työskentelyä ja pidemmällä käytöllä voi alkaa tuntua työläältä.

5.3.2 Classroom-kurssien toiminnollisuuden testaaminen opiskelijan näkökulmasta

Opiskelijan näkökulmasta testaaminen tapahtui käyttäen kahta eri opiskelijatiliä, toinen testidomainissa ja toinen metropolia.fi-domainissa. Koska testidomain gafe.metropolia.fi on metropolia.fi-domainin alidomain, metropolia.fi-tunnukset näkyvät testiympäristössä, ja niiden avulla päästään testidomainilla oleviin GAFE-kursseihin ilman että opiskelijoille tarvitsee tehdä erilliset testitilit. Näin GAFE-ympäristöä voidaan käyttää ja testata myös tavallisen opiskelijan näkökulmasta.

Testauksessa keskityttiin siihen, miten opiskelija pääsee kurssille ja kuinka hän suorittaa ja palauttaa kurssissa annetut tehtävät. Mikäli opiskelija haluaa itsenäisesti liittyä kurssille, hänen tulee saada opettajalta kyseisen kurssin kurssikoodi. Kurssit identifioidaan koodien avulla. Opiskelija liittyy kurssille Classroom-etusivun oikeassa yläreunassa olevan +-merkkiä painamalla ja klikkaa kuvassa 33 näkyvää *Liity kurssille* kohtaa.



Kuva 33. Kurssin liittymispyyntö

Kurssille liityttäessä syötetään kurssikoodi (luokkaa luotaessa syntynyt kirjautumisavain) kuvan 34 mukaiseen ikkunaan ja klikataan LIITY. Ruudulle tuleva kuvan 34 oikean reunan mukainen tervehdysikkuna voidaan sulkea ylälaidan ruksista.

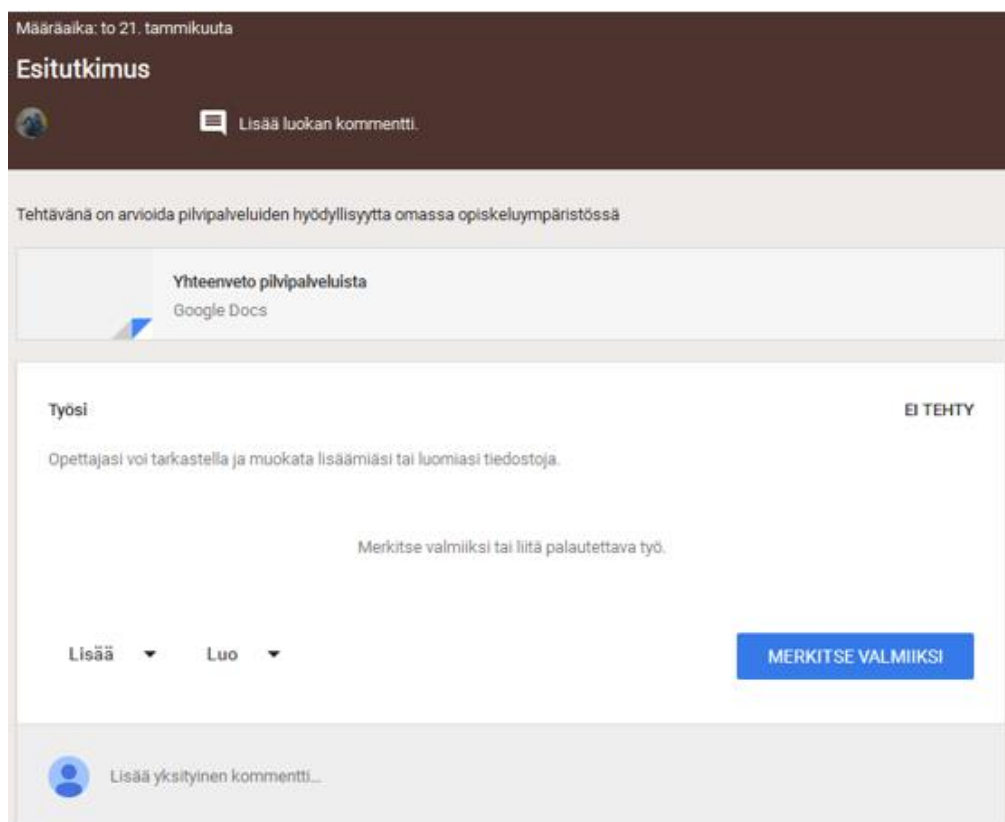
Kuva 34. Kurssille liittyminen

Opiskelijat voivat myös itsenäisesti erota kurseilta klikkaamalla Classroomin etusivulla kurssin oikeassa yläreunassa olevaa merkkiä. Kurssille liittyminen ja kurssilta eroaminen on yksinkertaista, mikäli opettaja on jakanut kurssikoodin.

Kumpikin testaaja pääsi liittymään kurssille ilman ongelmia. Kurssin sivu avautui näytölle. Kurssille liittymisen jälkeen opiskelijan Classroom-kurssin ulkoasu eroaa opettajan versiosta. Opiskelijat voivat kurssin työtilassa tehdä muun muassa tehtäviä, avata keskusteluita ja lukea opettajan kurssille laittamia materiaaleja. Opiskelijalla voi aloittaa kurssin työtilassa yksityistä keskustelua opettajan tai toisen opiskelijan kanssa. Keskusteleminen tapahtuu käyttämällä muita Googlen sovelluksia, esimerkiksi Hangouts-sovelluksen avulla. (55.)

Kuva 35. Classroom-kurssisivu

Kursseihin oli luotu testausta varten yksinkertainen tehtävä kuten kuvassa 35. Opiskelija klikkaa kurssin sivulla tehtävän AVAA-painiketta, jolloin tehtäväsivu avautuu kuvan 36 näköisenä.

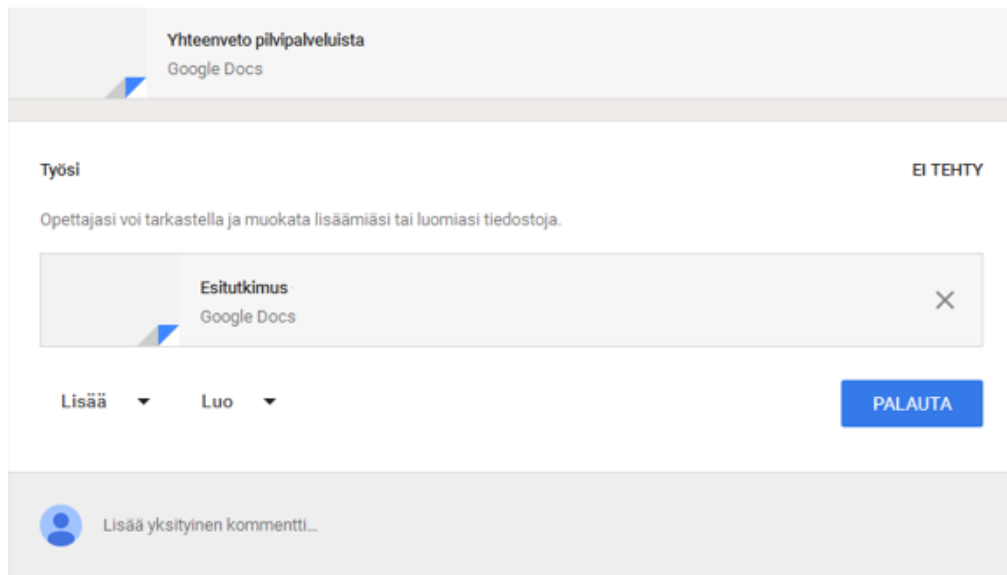


Kuva 36. Classroom-tehtäväsivu

Tehtävään liitetään Docs-asiakirja klikkaamalla LUO-painiketta ja valitsemalla Docs. Pudotusvalikosta voitaisiin valita myös Slides-esitys, Sheets-työkirja tai Drawings-piirustus. Google Docs -asiakirja syntyy automaattisesti ja se avataan muokkaamista varten klikkaamalla nimeä, jolloin Docs avautuu omaan välilehteensä. Asiakirja tallentuu automaattisesti.

Tehtävään voidaan liittää myös liitetiedostoja *Lisää*-valikon avulla. Vaihtoehdot ovat Drive-tiedosto, tehtävälinkki tai liitetiedosto.

Tehtäväsivulla oleva tilaindikaattori näyttää, että tehtävä on EI TEHTY -tilassa. Työhön voidaan liittää kommentteja alalaidan *Lisää yksityinen kommentti* -valinnalla. Työ ja siihen liittyvä asiakirja palautetaan klikkaamalla PALAUTA-painiketta. Tehtävän tila muuttuu tilasta EI TEHTY tilaan TEHTY. Kuvassa 37 näkyy esimerkki tehtävä.

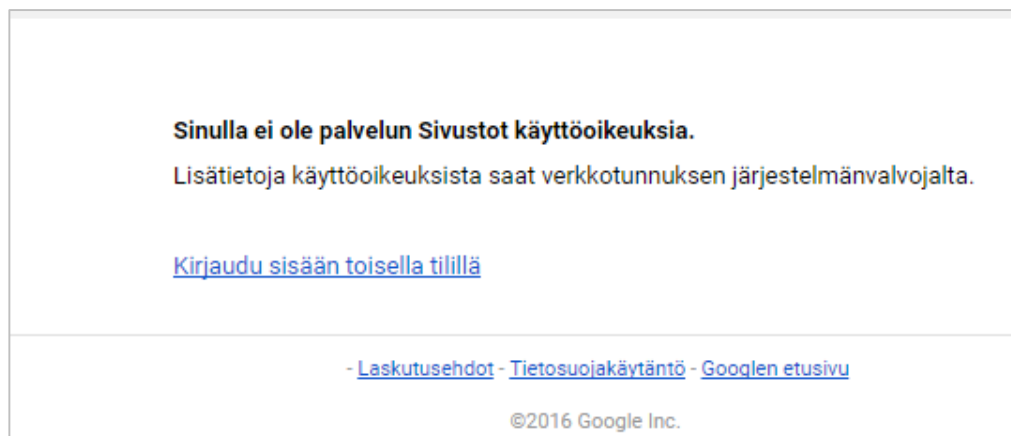


Kuva 37. Tehtävän palautus

Tehtävän suorittaminen ja palautus onnistui moitteitta kummallakin tilillä.

5.3.3 Sivuston toiminnollisuuden testaaminen

Kurssin sivustoon päästään klikkaamalla Google Sivustot -sovelluksessa kurssin linkkiä. Testidomainin opiskelijat pääsivät sivustoon ongelmitta. Sen sijaan metropolia.fi-domainin opiskelijat törmäsivät virheilmoitukseen.

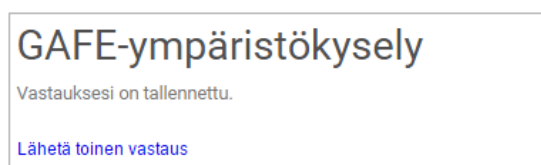


Kuva 38. Googlen käyttöoikeus-huomautus (56)

Näillä tunnuksilla ei ole automaattisesti oikeuksia Sivustot-sovellukselle, kuten kuvassa 38 ilmenee. Tunnusten toimimattomuus varmistettiin myös toisella metropolia.fi-

tunnuksella. Google neuvoo ottamaan yhteyttä järjestelmänvalvojaan tai kirjautumaan sovellukseen toisella tilillä. Kirjautumisongelma ratkaistiin muuttamalla Sivustot-palvelun jakamisasetuksia niin, että kuka tahansa, jolla on linkki Sivustoilla olevaan sivustoon, pääsee tarkastelemaan sitä. Sivuston toimivuutta testattiin myös henkilökohtaisen Google-käyttäjätilin kautta.

Sivustolle tehty Gafe-ympäristökysely käynnistettiin linkistä *Click Here to Take the Poll*, jolloin lomake avautui täyttämistä varten. Valmis lomake lähetettiin painamalla *Lähetä*-kuvaketta. Järjestelmä vahvisti lomakkeen lähetyksen kuvan 39 mukaisesti.



Kuva 39. Kyselyn vahvistus

Sivustolla oleva kyselylomake toimi halutulla tavalla ja tiedot sen pohjalta muodostivat oman vastauslomakkeen Drive:een.

Kirjautumisongelmasta johtuen Sivuston ja Classroomin yhteistyön toimivuutta ei voitu testata kaikilta osin. Sivusto toimi suunnitellusti testidomainin tileillä. Sivuston linkit Classroom -kurssien työtiloihin toimivat, mutta vaativat joka kerta kirjautumisen.

Sivustot voisi olla yksi hyvä paikka, jossa opettaja voisi jakaa Classroom-kurssien koodit. Sieltä opiskelijat saisivat nämä tiedot aina tarvittaessa.

Kokonaisuutena GAFE-ympäristö onnistuttiin rakentamaan toimivaksi. Kaikki vaadittavat ominaisuudet Classroom-kurssien osalta toimivat, mutta järjestelmän käyttöoikeussyistä GAFE-ympäristösivustoa ei saatu toimimaan halutulla tavalla Classroom-kurssien rinnalla.

5.4 Hyödyntäminen monimuoto-opetuksessa

Käytön helppous ja mahdollisuus opiskella ja tehdä tehtäviä paikasta riippumatta on kiistatta GAFE:n tärkein ominaisuus. Opiskelijoiden näkökulmasta se ominaisuus, että

kaikki kurssien tehtävät sijaitsevat yhdessä paikassa, on toimiva. Tehtävät voi saada myös kurssikohtaisesti esille. Mainittu ominaisuus auttaa opiskelijoita kurssin ajankäytön suunnittelussa. Esimerkiksi eri kurssien tehtävien palautus ajallaan helpottuu.

GAFE tuo AMK-tason monimuoto-opetukseen mahdollisuuden yksinkertaiseen etäopiskeluun ja helpottaa yhteisten tehtävien tekoa esimerkiksi opiskelijoiden asuessa eri paikkakunnilla. GAFE-ympäristön käyttö poistaisi opiskelijoiden tarpeen käyttää henkilökohtaisia Google-tiliä opiskelussa. GAFE:n avulla myös ne opiskelijat, joilla ei ole omaa henkilökohtaista Google-tiliä, pystyisivät käyttämään Googlen sovelluksia, kuten Googlen toimistotyökaluja. On huomattava, että opiskelijoille on luotava tili GAFE-testidomainiin, mikä ei ole ongelma omien opiskelijoiden kanssa, mutta tuottaa ylimääräistä hallintakuormaa ulkopuolisten opiskelijoiden kanssa. Työn pohjalta voidaan sanoa, että GAFE:n käytön yleistyminen antaisi opiskelijoille paremmat kommunikointikanavat projektien ja tehtävien tekoon sekä hallintaan.

Insinöörityön pohjalta voidaan sanoa, että GAFE:sta puuttuu ainakin yksi ominaisuus, mikä esimerkiksi Metropolian AMK:n käyttämässä Moodlessa on. Ominaisuus on virtuaalisten kokeiden tekeminen. Ympäristöä rakentaessa tätä ominaisuutta ei löytynyt, eikä Googlen sivullakaan tästä ominaisuudesta ole mainintaa. Tämän puuttumisen takia kokeet on järjestettävä joko normaalissa tenttitilaisuudessa tai jossain muussa järjestelmässä. Työn pohjalta selvisi myös se, että GAFE-sovelluspaketti saadaan suomenkielisenä, mutta osa toiminnoista on englanniksi. Insinöörityö toteutettiin pääosin suomenkielisellä versiolla. Englannin kieli saattaa luoda ongelmia GAFE-paketin käytössä peruskouluissa, mutta AMK-tason opetuksessa tästä ei ole haittaa. (1.)

GAFE-ympäristön rakentamisen pohjalta voidaan sanoa, että GAFE-ympäristö nykyisessä muodossaan toimii paremmin peruskouluopetuksessa kuin AMK-tason monimuoto-opetuksessa. Hyvänä puolena GAFE-ympäristössä on se, että vaikka itse Classroom-sovellusta ei AMK-tasolla käytettäisi, kaikki opiskelijat saisivat käyttöönsä Googlen muita hyödyllisiä sovelluksia, kuten Google Docs ja Driven.

6 Yhteenveto

Insinööriyössä pystytettiin toimiva GAFE-ympäristö ja testattiin sen toimivuus. Työ alkoi siitä, että GAFE:n toimintaan pohjustettiin teorialla pilvipalveluista. Pilvipalvelujen tekniikassa keskityttiin yleisiin periaatteisiin ja esiteltiin eri palvelumuodot ja -ratkaisumallit. Teoriaosuudessa selvitettiin myös, mitä muita pilvipalveluita Googlella on GAFE:n rinnalla ja kuinka Google huolehtii GAFE-sovelluksen tietoturvasta. Pilvipalveluiden jälkeen työssä esiteltiin GAFE-sovelluspaketin toiminnot ja ominaisuudet. GAFE-paketin sisällön esittelemisen jälkeen käytiin läpi, mitä GAFE:n rekisteröiminen ja hallinta vaativat kouluilta. Työssä arvioitiin myös, minkälaisia tulevaisuuden näkymiä Googlen oppimistyökalulla on.

GAFE:n rekisteröimisen ja tuotteen käyttöönoton esittelyn jälkeen työssä rakennettiin valmiiseen gafe.metropolia.fi-testidomainiin GAFE-ympäristö. Ympäristön pystyttäminen aloitettiin Classroom-kurssien rakentamisella. Sen jälkeen luotiin kurseja tukeva sivusto Google Sivustot -sovellusta käyttäen. Ympäristön rakentamisen jälkeen testattiin sen toimivuus eri käyttäjätileillä. GAFE-ympäristön pystyttämisen ja toimivuuden varmistamisen jälkeen pohdittiin GAFE-ympäristön hyödyntämistä AMK -tason monimuoto-opetuksessa.

Classroom-kurssien rinnalle rakennetun sivuston oli tarkoitus tukea Classroom-kurssien toimivuutta, mutta järjestelmäasetuksien takia tätä ei pystytty kunnolla tekemään kaikissa tapauksissa. Sivuston pystyttäminen onnistui ja jakamisasetuksia muuttamalla sivuston toiminta osana GAFE-ympäristöä saatiin jotenkin toimivaksi. Työn lopputuloksena olivat toimivat Classroom-kurssit sisältöineen ja osaksi toimiva sivusto.

Työssä ei esitellä Classroom-kurssien sisältöä eikä Google Sivustot -ympäristöön rakennettua sivustoa kovin yksityiskohtaisesti. Pääpaino oli kokonaisuuden esittelemisessä, kokeilemisessä ja testaamisessa. Kokonaisuutena työn voidaan sanoa täyttäneen kaikki alussa määritellyt tavoitteet. Työn tekemiseen kului enemmän aikaa, mitä olin suunnitellut, mutta tästä huolimatta koen, että työ on hyvä kokonaisuus. Työtä oli mielenkiintoista tehdä ja opin paljon uusia asioita Googlasta.

Lähdeluettelo

1. Google for Education. *google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015.
<https://www.google.com/edu/products/productivity-tools/>.
2. Pilvilaskenta. *Wikipedia*. Verkkodokumentti, Luettu: 27.10.2015.
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Pilvilaskenta>.
3. Gens, Frank. Defining "Cloud Service" ans "Cloud Computing". Verkkodokumentti, Luettu: 27.10.2015 , <http://blogs.idc.com/ie/?p=190>.
4. Cloud computing. *Wikipedia*. Verkkodokumentti Luettu: 23.10 2015.
https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing.
5. Heino, Petteri. *Pilvipalvelut cloud computing*. Hämeenlinna : Talentum Media Oy, 2010.
6. Pilvipalveluiden turvallisuus. *www.viestintavirasto.fi*. Verkkodokumentti, Luettu: 26.11.2015.
https://www.viestintavirasto.fi/attachments/tietoturva/Pilvipalveluiden_tietoturva_organisaatioille.pdf.
7. Pilvipalvelumallit. *VirtualisointiWiki*. Verkkodokumentti, Luettu:11.12.2015,
<http://fi.laovirtualisointi.wikia.com/wiki/Pilvipalvelumallit>.
8. Cloud Deployment Models. <http://whatiscloud.com/>. Verkkodokumentti, Luettu: 03.11.2015, http://whatiscloud.com/cloud_deployment_models/index.
9. Private Clouds. <http://whatiscloud.com/>. Verkkodokumentti, Luettu: 03.11.2015, http://whatiscloud.com/cloud_deployment_models/private_clouds.
10. CLOUD DEPLOYMENT MODELS – READ THE IMPORTANT DIFFERENCES. <http://cloudtweaks.com/>. Verkkodokumentti, Luettu: 03.11.2015, <http://cloudtweaks.com/2012/07/4-primary-cloud-deployment-models/>.
11. Public Clouds. <http://whatiscloud.com/>. Verkkodokumentti, Luettu: 03.11.2015, http://whatiscloud.com/cloud_deployment_models/public_clouds.
12. Community Clouds. <http://whatiscloud.com/>. Verkkodokumentti, Luettu: 03.11.2015, http://whatiscloud.com/cloud_deployment_models/community_clouds.
13. Hybrid Clouds. <http://whatiscloud.com/>. Verkkodokumentti, Luettu: 03.11.2015, http://whatiscloud.com/cloud_deployment_models/hybrid_clouds.
14. Myytinmurtajat: Mikä on totuus Googlen tietoturvasta? *YouTube*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, <https://www.youtube.com/watch?v=r9yy9JI0sNw>.
15. Google for Work Help Security. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 5.1.2016, <https://support.google.com/work/answer/6056693>.

16. Google for Education trust. *www.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 5.1. 2016, <https://www.google.com/edu/trust/>.
17. Google App Engine: Platform as a Service. *cloud.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 02.11.2015, <https://cloud.google.com/appengine/docs>.
18. Google App Engine. *en.wikipedia.org*. Verkkodokumentti, Luettu: 02.11.2015, https://en.wikipedia.org/wiki/Google_App_Engine.
19. What Is Google App Engine? *cloud.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, <https://cloud.google.com/appengine/docs/whatisgoogleappengine>.
20. Salo, Immo. *Cloud computing -palvelut verkossa*. Porvoo : WSOYpro Oy , 2010.
21. Yksityiskohtainen historia. *google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 22.10.2015, <http://www.google.com/about/company/history/#2008>.
22. Chromium OS. *The Chromium Projects*. Verkkodokumentti, Luettu: 12.11.2015, <https://www.chromium.org/chromium-os>.
23. What is GAFE? *edtechteacher.org*. Verkkodokumentti, Luettu: 12.11. 2015 , <http://edtechteacher.org/gafe/>.
24. Luo vaikuttavia asiakirjoja. *google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, <https://www.google.com/docs/about/>.
25. Tutustu Driven tallennusominaisuuksiin. *www.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 12.12.2015, https://www.google.com/intl/fi_fi/drive/using-drive/.
26. About Google Drive. <http://edtechteacher.org/>. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, <http://edtechteacher.org/gafe/drive/>.
27. Harti, Pönkä. *Sosiaalisen median käsikirja*. s.l. : Docendo Oy.
28. Luo tehokkaita laskentataulukoita. *google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, <https://www.google.com/sheets/about/>.
29. Luo hienoja esityksiä. *google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, <https://www.google.com/slides/about/>.
30. Luo kauniita lomakkeita. *google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, <https://www.google.com/forms/about/>.
31. Sites. *apps.google.fi*. Verkkodokumentti, Luettu: 13.12.2015, <https://apps.google.fi/intx/fi/products/sites/>.
32. About Classroom. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 16.11.2015, https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=en&ref_topic=6020277.
33. Holvi. *apps.google.fi*. Verkkodokumentti, Luettu: 13.12.2015, <https://apps.google.fi/intx/fi/products/vault/>.
34. Google Apps for Education Anticipated to Reach 110 Million Users by 2020. *boostlearning.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015,

- <https://boostelearning.com/google-apps-for-education-anticipated-to-reach-110-million-users-by-2020/>.
35. What is the future of technology in education? *theguardian.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 27.12.2015, <http://www.theguardian.com/teacher-network/teacher-blog/2013/jun/19/technology-future-education-cloud-social-learning>.
36. TULEVAISUUS HAASTAA OPPIMISEN. <http://www.oppiminen.fi/>. Verkkodokumentti, Luettu: 5.1.2016, <http://www.oppiminen.fi/2013/02/tulevaisuus-haastaa-oppimisen/>.
37. Miten OPS muuttuu - ja miksi? <http://koodi2016.fi/>. Verkkodokumentti, Luettu: 5.1.2016, <http://koodi2016.fi/ops.html>.
38. BYODroid -oppaat GAFE palvelun hankinta. <http://www.byodroid.fi/>. Verkkodokumentti, Luettu: 4.12.2015, <http://www.byodroid.fi/portfolio-posts/gafe/>.
39. Google-ratkaisut. <http://www.ilonait.fi/>. Verkkodokumentti, Luettu: 28.11.2015. <http://www.ilonait.fi/web/google-ratkaisut/>.
40. 3. Google Apps for Education: Deployment Guide. *docs.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 15.11.2015 https://docs.google.com/document/d/1ixVHcT85nhaU8yYUzi4SEaEMocqkRSSC_Y5GpUtUCVI/edit?pli=1#.
41. 2. Google Apps for EDU: Domain Best Practices. *docs.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 12.12.2015, https://docs.google.com/document/d/1ZKLH-ZtiD_KNPI2p34UZwfoVL3_SNVWMPMP_iV10ugM/edit?pref=2&pli=1#.
42. Google Apps for Education signup. *www.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 15.12.2015, https://www.google.com/a/signup/u/0/?enterprise_product=GOOGLE.EDU#0.
43. Hallintakonsoli. *apps.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 29.12.2015, <https://apps.google.com/products/admin/>.
44. Uuden pääkäyttäjän pikaopas. <http://googletuki.dna.fi/>. Verkkodokumentti, Luettu: 29.12.2015, <http://googletuki.dna.fi/paakayttajan-ohjeet/uuden-paakayttajan-pikaopas>.
45. Add several users at once. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 29.12.2015, <https://support.google.com/a/answer/40057?hl=en>.
46. About Google Apps School Directory Sync. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 30.12.2015, https://support.google.com/a/answer/6027781?hl=en&ref_topic=6039598.
47. Drive. *drive.google.com*. Verkkodokumentti [Cited: 12 29, 2015.] <https://drive.google.com/drive/my-drive>.

48. Classroom. *classroom.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, <https://classroom.google.com/h>.
49. GAFE 1 Kurssi 1. *classroom.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 5.1. 2016, <https://classroom.google.com/c/NTYwOTMyMTMz>.
50. Sites. *sites.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, <https://sites.google.com/a/gafe.metropolia.fi?tab=o3&pli=1>.
51. GAFE-ympäristö. *sites.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 13.12.2015, <https://sites.google.com/a/gafe.metropolia.fi/gafetestaus/>.
52. Edit the sidebar. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, <https://support.google.com/sites/answer/90455?hl=en>.
53. Create a survey using Google Forms. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, https://support.google.com/docs/answer/87809?hl=en&ref_topic=6063584.
54. Insert Google Docs, Sheets, Slides, and Forms. *support.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, <https://support.google.com/sites/answer/90569?hl=en>.
55. Kaikki keskustelut yhdessä paikassa. *www.google.fi*. Verkkodokumentti, Luettu: 5.1.2016, <https://www.google.fi/hangouts/>.
56. Sinulla ei ole palvelun Sivustot käyttöoikeuksia. *admin.google.com*. Verkkodokumentti, Luettu: 28.12.2015, <https://admin.google.com/ServiceNotAllowed?continue=https://sites.google.com/a/gafe.metropolia.fi/gafetestaus/&service=jotspot&pli=1>.
57. Salo, Immo. Cloud computing – palvelut verkossa. *slideshare.net*. Verkkodokumentti, Luettu: 12.11.2015, <http://www.slideshare.net/Docendo/immo-salo-cloud-computing-palvelut-verkossa>.