

Markus Ikonen

**PILVIPELAAMINEN: LIIKETOIMINTAYMPÄRISTÖN
MAHDOLLISUUDET JA RISKIT**

Tietojärjestelmätieteen kandidaatintutkielma



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2012

TIIVISTELMÄ

Ikonen, Markus

Pilvipelaaminen: Liiketoimintaympäristön mahdollisuudet ja riskit

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2012, 29 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Ojala, Arto

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan pilvipelaamisen (cloud gaming) liiketoiminnallisia mahdollisuuksia ja riskejä sekä pilvipelipalveluntarjoajan että sen käyttäjän näkökulmasta. Tutkielmassa esitellään pilvilaskentaan perustuva peliohjelmistojen jakelutekniikka ja sen positiivisia ja negatiivisia ominaisuuksia. Tutkielma esittelee pilviteknologian keskeiset käsitteet, sekä pilviteknologian olennaisen yhteyden yrityksen liiketoimintamallin ja siihen liittyvän arvoverkoston kanssa. Tutkielma esittelee myös tämän hetken merkittävimmät pilvipelipalveluntarjoajat.

Tutkielman johtopäätöksenä voidaan ennustaa pilvipelaamiseen siirtymisen todella tuovan uusia mahdollisuuksia ja riskejä pelialalla, niin pelaajille kuin liiketoiminnan harjoittajillekin. Hyödyiksi voidaan lukea loppukäyttäjän laitteisto- ja ohjelmistoalustainvestointikustannuksien olennainen pieneneminen pilvipelipalvelun käyttöön siirryttäessä. Loppukäyttäjän peliharrastuksestaan maksama hinta määräytyy käytön mukaan ja pelejä on mahdollista kokeilla ennen ostopäätöstä. Piratismiin uhka pienenee, eikä palvelun ylläpitäjän tarvitse maksaa hyllytilakustannuksia virtuaalisessa pelikaupassa. Ongelmia aiheuttavat sen sijaan tiedonsiirron latenssi-ongelmat, vakiintumattomat standardit sekä kova kilpailu peliteollisuuden asiakkaista. Tutkimus perustuu kirjallisuuskatsaukseen.

Asiasanat: pilvilaskenta, pilvipelaaminen, ohjelmistoteollisuus

ABSTRACT

Ikonen, Markus

Cloud Gaming: Opportunities and risks of the business environment

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2012, 29 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Ojala, Arto

This bachelor's thesis studies business opportunities and risks of cloud gaming from the end-user's and the cloud gaming service provider's point of view. The thesis introduces cloud computing based game distribution technique and shows its positive and negative characteristics. The study introduces the key concepts of cloud computing and the essential connection of it with the business model of an organisation and its value network. The study also introduces the major business operators that are currently operating within cloud gaming business.

As the result of the study one can predict, that cloud gaming technologies really provide new chances and risks within the gaming industry area, for both customers and sellers. As positive things it was found out, that the hardware and application platform investment costs of the end-user decrease significantly when starting to use cloud gaming solutions. The price that the end-user pays for the gaming hobby is relative to the usage of the cloud gaming service and the end-user can test a game before deciding to buy it. The threat of piracy decreases and the cloud gaming service provider doesn't have to pay shelf storage costs in a virtual gaming store. The problems are however created by information transfer related latency, unstabilized standards and fierce competition for the customers of the game industry. The study is based on a literature study.

Keywords: cloud computing, cloud gaming, software industry

KUVIOT

KUVIO 1 Pilviteknologian käyttöskenaario	10
KUVIO 2 Pilvipalvelun yksinkertaistettu toimintalogiikka	15
KUVIO 3 Esimerkki G-Cluster -pilvipalveluntarjoajan liiketoimintamallista vuonna 2010.....	18
KUVIO 4 Sopeutuva arkkitehtuuri	22
KUVIO 5 Pilvipalveluntarjoaja G-Clusterin arvoverkosto vuonna 2010.....	23

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Ohjelmisto palveluna -vaihtoehdon ominaispiirteitä	11
TAULUKKO 2 Pilvipelaamisen laatukokemukseen vaikuttavat tekijät	21

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
KUVIOT	4
TAULUKOT.....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 PILVILASKENTAAN LIITTYVÄT PERUSKÄSITTEET	8
2.1 Pilvilaskennan määritelmä	8
2.2 Pilvilaskentaan liittyvät peruskäsitteet	9
2.3 Ohjelmistoliiketoiminnan keskeisiä käsitteitä.....	12
2.3.1 Liiketoimintamallin määritelmä	12
2.3.2 Liiketoimintamallin soveltaminen pilviteknologioihin.....	12
2.4 Pilvipelaamisen määritelmä	13
3 PILVIPELAAMISEN LIKETOIMINTAYMPÄRISTÖ.....	16
3.1 Pilvipelaamisen palveluntarjoajat	16
3.2 Esimerkki: G-Cluster -pilvipelipalveluntarjoajan liiketoimintamalli	17
3.3 Latenssin merkitys pilvipelipalvelussa : OnLive ja StreamMyGame - pilvipelipalveluntarjoajien välinen latenssivertailu	18
3.4 Tietovirtasuunnan merkitys hävikkiä tarkasteltaessa.....	20
3.5 Pilvipelaamisen arvoverkoston mahdollisuudet ja riskit	22
3.6 Muita pilvipelaamisen liiketoimintaympäristön mahdollisuuksia ja riskejä.....	24
4 POHDINTA JA YHTEENVETO	25
4.1 Johtopäätökset.....	25
4.1.1 Mahdollisuudet ja riskit loppukäyttäjän näkökulmasta	25
4.1.2 Mahdollisuudet ja riskit pilvipelipalveluntarjoajan näkökulmasta.....	26
4.2 Pohdinta	26
LÄHTEET	28

1 JOHDANTO

Ohjelmistoteollisuus on merkittävä osa informaatioteknologia-alan kansainvälistä liiketoimintaa, koska nykyajan tehokkaiden tietoliikenneyhteyksien ansioista koko maailma on potentiaalista markkina-aluetta laadukkaalle ohjelmistoteollisuuden tuotteelle. Tietoliikenneyhteyksien tiedonsiirtokapasiteetin jatkuvan kasvamisen jälkeen ollaan 2000-luvulla saavutettu tilanne, jossa digitaalisen sisällön jakelu ja hyödyntäminen verkon kautta on yksityis- ja yrityskäyttäjälle tehokas sovellusratkaisu. Tämän mahdollistaa pilvilaskenta (eng. cloud computing), joka on nimitys verkossa suoritettavalle laskennalle.

Pilveen perustuvien sovelluksien liiketoiminnallisia mahdollisuuksia ja riskejä on tärkeä tutkia, koska esimerkiksi mobiililaitteiden suorituskyvyn sekä laajakaistayhteyksien tiedonsiirtonkapasiteetin edelleen jatkuvasti kehittyessä voidaan olettaa jatkossa pilviteknologian sovellusratkaisujen yleistyvän yhä enemmän. Tulevaisuudessa myös mahdollisesti tapahtuva pilvipelaamisen voimakas yleistyminen voi tuottaa merkittäviä muutoksia peliteollisuuden rakenteeseen, koska tässä tapauksessa kuluttajan pelilaitteistojen suorituskyvyn kehitysnopeuteen on odotettavissa huomattavia muutoksia.

Chenin, Changin, Tsengin, Huangin ja Lein (2011) mukaan pilvipelaaminen on jo noteerattu merkittävästi yritysmaailmassa. Alalla toimii jo useita pilvipalvelupelejä tarjoavia toimijoita, kuten OnLive, StreamMyGame, Gaikai, G-Cluster, OTOY ja T5-Labs. Palveluntarjoajat eroavat hieman toisistaan, esimerkiksi käyttöliittymän ja toteutustapansa perusteella. Toisia niistä käytetään ohuiden asiakaspäätteiden (thin client) kautta PC:n välityksellä ja toisia TV-pelilaiteliitännällä (set-top box). (Chen ym., 2011).

Tällä hetkellä pilvipelaamisen menestymisen teknisenä kysymysmerkkinä onkin se, ovatko nykyiset tiedonsiirtonopeudet tarpeeksi nopeita siirtämään suuria määriä dataa pienessä ajassa käyttäjän päätelaitteelle. Mikäli eivät, pilvipelaamisen laatukokemus (Quality of Experience) voi olla uhattuna. Myös vakiintumattomat pilviteknologian toiminta-alustat ja standardit aiheuttavat epävarmuutta alan liiketoimijoille. (Jarschel, Schlosser, Scheuring & Hossfeld, 2011).

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan pilviteknologiaan perustuvaa pilvipelaamista kirjallisuuskatsauksen pohjalta saatuihin tietoihin perustuen. Tutkimuksessa pyritään löytämään ne oletetut hyödyt ja riskit, joita pilvipelaamiseen siirtyminen tuo niin kuluttajalle kuin peliliiketoiminnan harjoittajalle. Tutkielmassa esiintyy termejä, jotka eivät ole vielä vakiintuneet suomen kielelle. Kyseiset termit on tässä tapauksessa käännetty englanniksi sulkuihin. Termistä cloud gaming käytän suomeksi ilmaisua pilvipelaaminen ja termistä cloud gaming service käytän ilmaisua pilvipelipalvelu.

2 PILVILASKENTAAN PERUSKÄSITTEET

LIITTYVÄT

Tässä luvussa tutustutaan pilvilaskentaan liittyviin peruskäsitteisiin ja havainnollistetaan pilviteknologian käyttökäskenaario.

2.1 Pilvilaskennan määritelmä

Pilvilaskennalle esiintyy kirjallisuudessa lukuisia määritelmiä. Armbrustin (2009) mukaan pilvilaskentaan kuuluu verkon yli palveluina välitettävät sovellukset ja laitteistot, joilla pilvipalveluja voidaan ajaa. Vaqueron, Rodero-Merinin, Cacaresin ja Lindnerin (2009) mukaan pilvilaskenta siirtää tietojenkäsittelylaskentatehon verkkoon, jotta voidaan vähentää laitteistojen ja ohjelmistojen hallintokustannuksia.

Pilvilaskennan keskeisiä elementtejä ovat välitön skaalautuvuus ja resurssien käytön automaattinen optimointi tarpeen mukaan (on-demand). Pilvilaskennan hyödyntämistä kannustavat laajakaistayhteyksien ja langattomien verkkojen maantieteellinen kattavuus, hyödyntämisestä saadut säästöt varastointikustannuksissa sekä verkossa toimivien web-sovellusten jatkuva kehittyminen. (Dikaiakos, Katsaros, Mehra, Pallis & Vakali, 2009). Pilvilaskentateknologian hyödyntäminen luo myös pienille yrityksille mahdollisuuksia kilpailla kansainvälisillä ohjelmistomarkkinoilla, joita perinteisesti ovat dominoineet monikansalliset yritykset. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

2.2 Pilvilaskentaan liittyvät peruskäsitteet

Pilvilaskennasta puhuttaessa tulee aluksi määritellä muutama peruskäsite, jotka ovat havaittavissa erilaisissa pilvilaskennan käyttöskenaarioissa. Alla esitetään määritelmät näille termeille kahdesta eri kirjallisuuslähteestä.

- IaaS: Infrastructure as a service, Infstraktuuri palveluna

Vaquero ym. (2009): Infstraktuurintarjoaja hallitsee ison määrän laskentaresursseja, kuten varastointi- sekä prosessointikapasiteettia. Virtualisoinnilla nämä resurssit voidaan allokoida käyttötarpeen ilmetessä niitä tarvitseville palveluntarjoajille (Service Providers, SPs)

Ojala & Tyrväinen (2011a): Infstraktuuri palveluna tarjoaa laskenta- sekä varastointikapasiteettia.

- PaaS: Platform as a service, Alusta palveluna

Vaquero ym. (2009): Alusta palveluna -vaihtoehto tarjoaa pilvilaskennan sovellusalustan, jonka päällä sovellus voidaan ajaa. Laitteistoresurssien allokointi palveluille tehdään läpinäkyvästi.

Ojala & Tyrväinen (2011a): Alusta palveluna -vaihtoehto tarjoaa ohjelmistonkehitystyökaluja ja ohjelmistojen ajoympäristön

- SaaS: Software as a service, Ohjelmisto palveluna

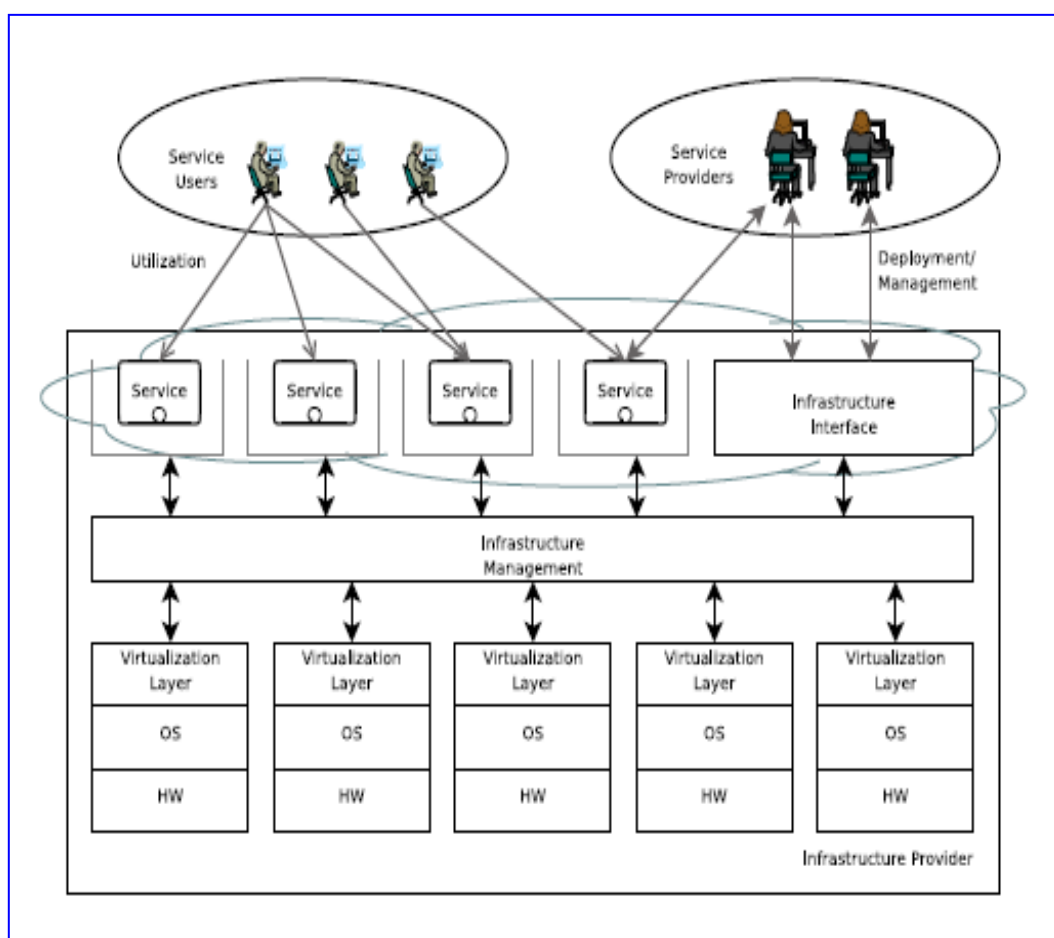
Vaquero ym. (2009): Ohjelmisto palveluna -vaihtoehto mahdollistaa sovellusten käyttämisen verkon yli. Tällöin tiedonkäsittelystä ei välttämättä tallennu käyttäjän omalle kovalevyille minkäänlaista dataa.

Ojala & Tyrväinen (2011a): Ohjelmisto palveluna -vaihtoehto tarjoaa sovelluksia, jotka ajetaan IaaS tai PaaS -vaihtoehtojen päällä tai yksityisessä datakeskuksessa.

Pilvilaskentaympäristössä voi olla erilaisia toimijoita. Vaquero ym. (2009) jakavat ne

- Palveluntarjoajiin (Service Providers, SPs), jotka mahdollistavat asiakkaille palvelujen käytön.
- Palvelun käyttäjiin, jotka hyödyntävät palveluntarjoajien palveluja.
- Infstraktuurintarjoajiin (Infrastructure providers, IPs), jotka mahdollistavat tiedonkäsittelykapasiteetin tarjoamisen palveluntarjoajille.

Kuviossa 1 (Vaquero ym., 2009) kuvataan pilvipalveluteknologiaa asiakaskäyttötilanteessa. Kuviossa esiintyy kolme toimijaa: palveluntarjoajat (service providers), palvelun käyttäjät (service users), sekä infrastruktuurin tarjoaja (infrastructure provider), jotka vuorovaikutuksessa toimiessaan synnyttävät pilvipalvelun käyttöskenaarion. Palvelun käyttäjä maksaa siitä, että palveluntarjoaja toimittaa hänelle skaalautuvia tiedonkäsittelyresursseja silloin, kun niitä tarvitaan. Niin ikään palveluntarjoaja maksaa infrastruktuurintarjoajalle mahdollisuudesta käyttää hyväkseen tätä pilvessä toimivaa kaupankäyntiympäristöä.



KUVIO 1 Pilviteknologian käyttöskenaario (Vaquero ym., 2009, s. 51)

Taulukossa 1 (Ojala & Tyrväinen, 2011a) selvitetään ohjelmisto palveluna -vaihtoehdon ominaispiirteitä, huolenaiheita sekä liiketoimintaominaisuuksia. Ominaispiirteiksi taulukossa 1 listataan seuraavat asiat:

- Palvelupohjaisuus
- Skaalautuvuus ja joustavuus

- Käytön jaettavuus (yhdelta monelle)
- Käytön mittaaminen
- Internet-teknologia

Huolenaiheiksi taulukossa 1 listataan seuraavat asiat:

- Palvelutason sopimusten takaus
- Tietoturva ja tiedon omistus
- Integraatio olemassa olevien järjestelmien kanssa sekä rajoitettu muokattavuus
- Prosessien ja jakeluketjujen läpinäkyvyys
- Kehittymätön teknologia ja standardit
- Ei vielä toteennäytetyt (unproven) raha- ja lisenssointimallit

Liiketoimintaominaisuuksiksi taulukossa 1 listataan seuraavat asiat:

- Helppo käytettävyys sekä jakelu
- Verkossa tapahtuva kaupankäynti ja kuluttajatuki
- Halpa hinta, iso volyyymi
- Vähäinen kilpailuetu
- Yhteiset liiketoimintaprosessit
- Löyhä, standardimainen integraatio
- Siirrettävä riski
- Vaatimaton sisäinen tietojenkäsittelykapasiteetti
- Välitön tarve
- Alhaiset budjettikulut

Table 1. Software-as-a-service characteristics, concerns, and business characteristics.^{10,11}

Characteristics	Concerns	Business characteristics
<ul style="list-style-type: none"> • Service based • Scalable and elastic • Shared (multitenancy, one-to-many) • Usage metering • Internet technology 	<ul style="list-style-type: none"> • Service-level-agreement guarantees • Security, including data ownership • Integration with on-premise systems; limited customization • Transparency of processes and supply chains • Immature technology and standards • Unproven financial and licensing models 	<ul style="list-style-type: none"> • Easy to deploy, easy to deliver • Online purchase, online support • Low price, high volume • Low competitive advantage • Common business processes • Loose, standard integration • Transferrable risk • Modest internal IT capacity • Immediate need • Low budgetary expense

TAULUKKO 1 Ohjelmisto palveluna -vaihtoehdon ominaispiirteitä (Ojala & Tyrväinen, 2011a, s. 43)

2.3 Ohjelmistoliiketoiminnan keskeisiä käsitteitä

Tässä luvussa tutustutaan ohjelmistoliiketoiminnan keskeisiin käsitteisiin.

2.3.1 Liiketoimintamallin määritelmä

Osterwalderin, Pigneurin & Tuccin (2005) määritelmä liiketoiminnasta ottaa huomioon liikeyrityksen koko verkoston. He määrittelevät liiketoimintamallin seuraavanlaisesti:

Liiketoimintamalli on kuvaus arvosta, jota yritys tarjoaa yhdelle tai useammalle asiakassegmentille, yhtiön arkkitehtuurille, yhtiön partneriverkostolle, jotta saataisiin aikaan, markkinoitaisiin sekä välitettäisiin tätä arvoa ja suhdettä omaa, jotta pystyttäisiin luomaan tuottavaa ja jatkuvaa rahallista tuloa (Osterwalder ym., 2005).

Ojala & Tyrväinen (2011a) myös huomauttavat haasteesta, joka syntyy yleisestä yritysten taipumuksesta määritellä liiketoimintamalleja varsin staattisiksi. Liiketoimintakenttä on usein kuitenkin varsin dynaaminen, mikä aiheuttaa alan toimijoille paineita pystyä mukautumaan toimialan profiilimuutoksiin. Lisäksi muutos ohjelmistoyhtiön tuotteissa voi muuttaa sen liiketoimintamallia. Tämä tarkoittaa sitä, että nykyhetkessä hyvin toimiva liiketoimintamalli voi hyvinkin nopeasti vanhentua toimialan nopean muutosherkkyyden takia käyttökelvottomaksi.

2.3.2 Liiketoimintamallin soveltaminen pilviteknologioihin

Liiketoimintamallin muuttaminen pilviteknologiaan perustuvaksi SaaS-liiketoiminnaksi ei tarkoita pelkästään siirtymistä jakamaan standardiohjelmistoja verkon välityksellä. SaaS-teknologiaan siirtyminen onkin tuonut isoja rakenteellisia muutoksia ohjelmistoteollisuuteen. Chan, Willis ja De Roure (2010) huomauttavat, että esimerkiksi suurilla IT-yrityksillä, kuten Amazon, Microsoft, Google, IBM ja Salesforce, on vielä parantamisen varaa pilviteknologioihin perustuvan liiketoimintamallinsa määrittelyssä. Vaikka yritykset ovatkin tehneet paljon tutkimusta aiheesta, silti tällä hetkellä pilviteknologioihin perustuvan liiketoimintamallin suunnitteluun ja investointiin käytettävät rahat ylittävät vielä pilvipalveluihin pohjautuvasta liiketoiminnasta saadut tuotot. (Chan ym., 2010).

SaaS-teknologian avulla ohjelmistoja tuottavat yritykset saavat lisää asiakkaita, koska sovellukset ovat helposti saatavilla verkon kautta, eikä niiden saatavuutta ole enää rajoitettu fyysisiin kopioihin, esimerkiksi CD- tai DVD -formaateissa. (Ojala & Tyrväinen, 2011a). Ohjelmisto palveluna ajetaan yksittäisessä virtuaaliympäristössä, mikä poistaa tarpeen kehittää, testata ja ylläpitää ohjelmistovaihtoehtoja useille käyttöjärjestelmille, tietokannoille sekä

väliohjelmistoille. Tulevaisuuden käyttökapasiteettitarpeen arviointi ei muodostu enää ongelmaksi, koska ohjelmisto ajetaan kolmannen osapuolen PaaS tai IaaS -vaihtoehtojen päällä, jolloin käytännössä saadaan loputon kapasiteetti tiedonkäsittelylle ja -tallennukselle silloin kun sitä tarvitaan. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

SaaS-vaihtoehdon ydinhyöty on sen tarjoama mahdollisuus päästä käsiksi ohjelmistotarjoajan ylläpitämään tuotteeseen internetin välityksellä. Asiakkaalle ohjelmisto tarjoaakin enemmän palveluja pienemmin etukäteiskustannuksin, koska SaaS-vaihtoehdon palvelusta maksetaan vain käytön mukaan. SaaS-teknologia myös vähentää asiakkaan omia tiedonkäsittelyongelmia, esimerkiksi työasemien laitteiston tai ohjelmistojen yhteensopivuuden ylläpitämisessä. Tämä johtuu siitä, että ohjelmistot on varastoitu verkon palvelimille, päivitykset tarjotaan automaattisesti sekä siitä, että verkon tallennuskapasiteettia on mahdollista jatkuvasti laajentaa asiakkaan käyttötarpeeseen reagoiden. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

Näiden ominaisuuksien avulla asiakkaan palvelunkäyttökustannuksia saadaan olennaisesti alennettua, mikä mahdollistaa myös ohjelmistotuotantoalalle liittymisen pienemmin taloudellisin panostuksin sekä alkutoimenpitein. Isot yritykset voivat niinkään ottaa SaaS-teknologiaa käyttöönsä tukemaan palvelujen joustavuutta. SaaS-teknologiaan siirtymistä voi myös kannustaa parempi hinta/laatu -suhde, joka skaalautuvilla ominaisuuksilla voidaan saavuttaa. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

SaaS-teknologia tekee muutoksia yrityksiä rahavirtoihin. SaaS-palveluntarjoaja saa asiakkailtaan jatkuvaa rahavirtaa palveluiden käytön mukaan. Tämä on iso ero perinteisempään ohjelmistonjakeluun verrattuna, jossa yrityksen rahavirrat tulevat isoina erinä myytyjen lisenssimaksujen mukaan. Asiakaskohtainen voitto jää SaaS-teknologiaa hyödynnettäessä kuitenkin varsin pieneksi, mikä asettaa palveluntarjoajille paineita saada useita asiakkaita ja sen takia markkinoida palveluitaan aggressiivisesti. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

2.4 Pilvipelaamisen määritelmä

Pilvipelaaminen (cloud gaming) on verkon yli tapahtuvaa pelaamista, jossa pelin ohjelmakoodin suoritus tapahtuu palveluntarjoajan palvelimella. Pilvipelaaminen yhdistää jo vakiintuneet ja suositut teknologiakonseptit, pilvilaskennan sekä online-pelaamisen. Pilvipelipalvelua käyttävä pelaajan päätelaite tarvitsee toimiakseen vain laajakaistayhteyden, sekä HD-videon (High Definition) suorittamisvalmiuden. (Jarschel ym., 2011).

Chen ym., (2011) määrittelevät pilvipelaamisen reaaliaikaiseksi pelaamiseksi ohuiden asiakaspäätteiden kautta (real-time game playing via thin clients). Käyttäjän päätelaite toimii pelitilanteessa pelkkänä pelikomentojen syöttö- ja pelimaailman reaktioiden havainnollistamislaitteena.

Pilvipelaamisen asiakasalusta voidaan toteuttaa kevyen asiakaspäätteen (thin client) kautta. Kevyt asiakaspääte on resursseiltaan rajoittunut tietokone, joka on yhteydessä tehokkaampaan supertietokoneeseen. Kevyt asiakaspääte koostuu näytöstä, näppäimistöä, hiirestä sekä tehtävään riittävästä prosessointitehosta ja muistista, jota tarvitaan graafisessa renderöinnissä ja kommunikoinnissa erityisprotokollaa käyttävän tiedonkäsittelypalvelimen kanssa. Varsinainen sovellus ja käyttöjärjestelmäkoodi sen sijaan ajetaan vasta palvelimella. (Tolia, Andersen & Satyanarayanan, 2006).

Barth, Cohen, Maille & Poyllau (2011) johtavat SaaS-termistä määritelmän GaaS, Gaming as a Service. GaaS on heidän mukaansa syntynyt tarpeesta saada pelejä markkinoitua myös suorituskyvyltään vaatimattomammille pelialustoille, esimerkiksi tämänhetkisille mobiililaitteille, joiden prosessoriteho ja muistikapasiteetti on rajoittunut. GaaS-teknologia myös poistaa käyttäjältä jatkuvan laitteiston päivittämisen tarpeen ja mahdolliset laitteiston ja pelin yhteensopimattomuusongelmat. (Barth ym., 2011).

Wang & Dey (2009) esittelevät myös termin Cloud Mobile Gaming (CMG) ja huomauttavat, että pilvipelaamisen teknologiassa piilee mahdollisuus kasvattaa mobiilipelaajan laatukokemusta huomattavasti, kun laitteistovaatimusten rajoitteista vapauduttaessa myös mobiililaitteilla voidaan ajaa toimintalogiikaltaan ja resurssivaatimuksiltaan monimutkaisempia pelejä.

Peliharrastajaa pilvipelipalveluun siirtymisessä houkuttaa mahdollisuus pelata suurempaa määrää pelejä pienemmin kustannuksin. Tämän mahdollistaa aiempaan verrattuna se, ettei pelaajan enää tarvitse investoida oman pelilaitteistonsa suorituskyvyn jatkuvaan päivittämiseen tai maksaa kalliimpaa hintaa pelien fyysisen tai digitaalisen kopioiden omistamiseen oikeuttavista lisenssimaksuista. (Laulajainen, Sutinen & Järvinen, 2006).

Kuviossa 2 esitellään pilvipelipalvelun toimintalogiikka yksinkertaistetussa muodossa. Käyttäjän syöte rekisteröidään internet-yhteyden avulla pilvipelipalveluntarjoajan palvelimelle, joka taas lähettää takaisin sitä vastaavan reaktion video- ja ääniraitavirtana (stream) pelin toimintalogiikkaan perustuen. (Järvinen, Laulajainen, Sutinen & Sallinen, 2005).

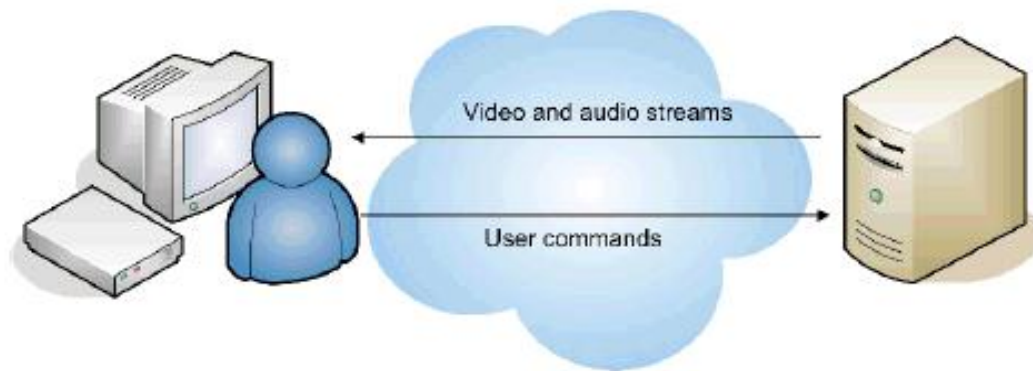


Figure 2. Gaming-on-Demand operating principle

KUVIO 2 Pilvipelipalvelun yksinkertaistettu toimintalogiikka (Järvinen ym., 2006, s. 996)

3 PILVIPELAAMISEN LIIKETOIMINTAYMPÄRISTÖ

Tässä kappaleessa tutustutaan pilvipelaamisen liiketoimintaympäristöön. Kappaleessa esitellään tämän hetken merkittävimmät pilvipelipalveluntarjoajat, tutustutaan G-Cluster -pilvipelipalveluntarjoajan liiketoimintamalliin sekä tutustutaan pakettihävikkiin ja vertaillaan latenssia OnLive ja StreamMyGame -pilvipelipalveluntarjoajien välillä.

3.1 Pilvipelaamisen palveluntarjoajat

Pilvipelialalla toimii nykyään jo useita pelipalveluntarjoajia. Chen ym. (2011) listaavat tutkimuksessaan seuraavat yritykset : OnLive, StreamMyGame, Gaikai, G-Cluster, OTOY , ja T5-Labs. Kyseiset pelipalvelut toimivat joko PC - tai konsolipohjaisella alustalla. Palveluilla on yhteistyösopimuksia isojen pelijulkaisijafirmojen kanssa. Palvelut sisältävät muutamia suunnittelueroja, joista Chen ym. (2011) listaavat seuraavat :

- Tapa, jolla pelin lähdekoodi muokataan ja ajetaan palvelimella.
- Tapa, jolla pelimaailma (game screen) enkoodataan palvelimella ja dekodataan asiakkaan päätteellä.
- Tapa, jolla pelin datavirta toimitetaan asiakaspäätteelle.
- Tapa, jolla verkon lyhyen aikavälin epävakaas käsitellään pelin graafisen suorituskyvyn sekä reagointikyvyn ylläpitämiseksi.

Chen ym. (2011) myös huomauttavat, että edellä mainittujen suunnitteluerojen takia ei voida vielä tietää, mikä suunnitteluratkaisu tulevaisuudessa tuottaa parhaan palvelulaadun (Quality of Service) ja mitkä suunnittelulementit muodostavat hyvän pilvipelijärjestelmän (Chen ym., 2011).

3.2 Esimerkki : G-Cluster -pilvipelipalveluntarjoajan liiketoimintamalli

G-Cluster on vuonna 2000 perustettu pilvipelaamisen palveluntarjoaja, joka on myös tällä hetkellä yksi alan päätoimijoista. G-Clusterin palvelut ovat tällä hetkellä käytössä kolmessa miljoonassa taloudessa. G-Clusterin asiakaskohderyhmään kuuluvat kompleksisuudeltaan keskitasoa olevien pelien pelaajat, niinsanotut keskitason käyttäjät (mid-class users), jotka muodostavat pelimarkkinoilla huomattavan ison asiakassegmentin. Keskitason käyttäjien asiakassegmentin merkittävyyden on todistanut myös Nintendo Wii -pelikonsolin menestyminen nimenomaan tämäntyyppisten pelien tarjoajana. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

Keskitason käyttäjien asiakasryhmä pelaa yksinkertaisia ilmaispelejä monimutkaisempia pelejä, mutta niiden täytyy kuitenkin olla tarpeeksi helpolla lähestyttäviä. Satunnaispelaajat pelaavat yleensä vain yksinkertaisia ilmaispelejä, eivätkä he halua todennäköisesti maksaa peliharrastuksestaan. Niinsanotut tosipelaajat (heavy users) sen sijaan pelaavat yleensä keskitasoa kompleksisempia pelejä ja ostavat yleensä pelinsä kaupasta. Lisäksi tosipelaajilla on myös halua investoida huomattavia rahasummia pelilaitteistonsa suorituskykyyn, esimerkiksi pelikonsoleihin ja muihin peliharrastusta tukeviin oheislaitteisiin. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

Vuoteen 2010 mennessä G-Cluster on luonut kokonaisvaltaisen pilvipelaamisen tuoteportfolion. Tämä sisältää palvelinalustan ja pelattavien pelien lisäksi asiakkaiden laskutusjärjestelmän sekä palvelun oman käyttöliittymän, josta palvelun käyttäjät voivat ostaa oikeuden pelata G-Clusterin pelivalikoimassa tarjottuja pelejä. G-Cluster on myös tiivistänyt liiketoimintamalliaan historiansa aikana. G-Clusterin liiketoimintamallissa yhteistyö internet-palveluntarjoajan (internet service provider, ISP) kanssa hyödyttää molempia yhteistyön osapuolia. G-Cluster saa markkinointitukea ja myyntiresursseja internet-palveluntarjoajalta, jolla on jo liiketoimintayhteyksiä muiden samanlaisten internet-palveluntarjoajien kanssa. G-Clusterin teknologiaa käyttämällä omalla palvelimellaan internet-palveluntarjoaja sen sijaan saavuttaa lisäarvoa (added value), jota pelivalmistaja voi mainostaa myydessään palvelimia muille Internet-palveluntarjoajille. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

Nykyisessä liiketoimintamallissaan G-Cluster tarjoaa myös ohjelmistonkehitysokaluja (software development kit, SDK) pelivalmistajille. Tämä helpottaa pelivalmistajia modifoimaan pelit mahdollisimman yhteensopiviksi G-Clusterin tarjoamalle pelialustalle. Tällöin integraatiokustannukset laskevat, ja G-Clusterin on mahdollista lanseerata palveluunsa uusia ja kalliimpia pelejä. G-Cluster kuitenkin itse viimekädessä varmistaa tarjoamansa pilvipelin laadun, ennen kuin internet-palveluntarjoaja alkaa kaupata sitä asiakkaalle. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

Kuviossa 3 kuvataan G-Clusterin liiketoimintamalli. Kuviossa näkyy G-Clusterin ja pelinvalmistajien välinen yhteistyö, jossa pelinvalmistajat lähettävät peliensä lähdekoodin G-Clusterille, joka taas lähettää pelinvalmistajille pelialustaansa vastaavan ohjelmistonkehityspaketin (software development kit, SDK). Peli välitetään binäärikoodina Internet-palveluntarjoajalle, joka taas välittää sen datavirtana (streaming service) loppukäyttäjän päätteelle. Palvelinvalmistaja tuo toiminnallaan lisäarvoa G-Clusterille auttamalla pelipalvelun markkinoinnissa uusille asiakkaille. Kuviossa liikevoitot jakaantuvat kolmen keskeisen osapuolen: pelinvalmistajien, G-Clusterin sekä Internet-palveluntarjoajien kesken. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

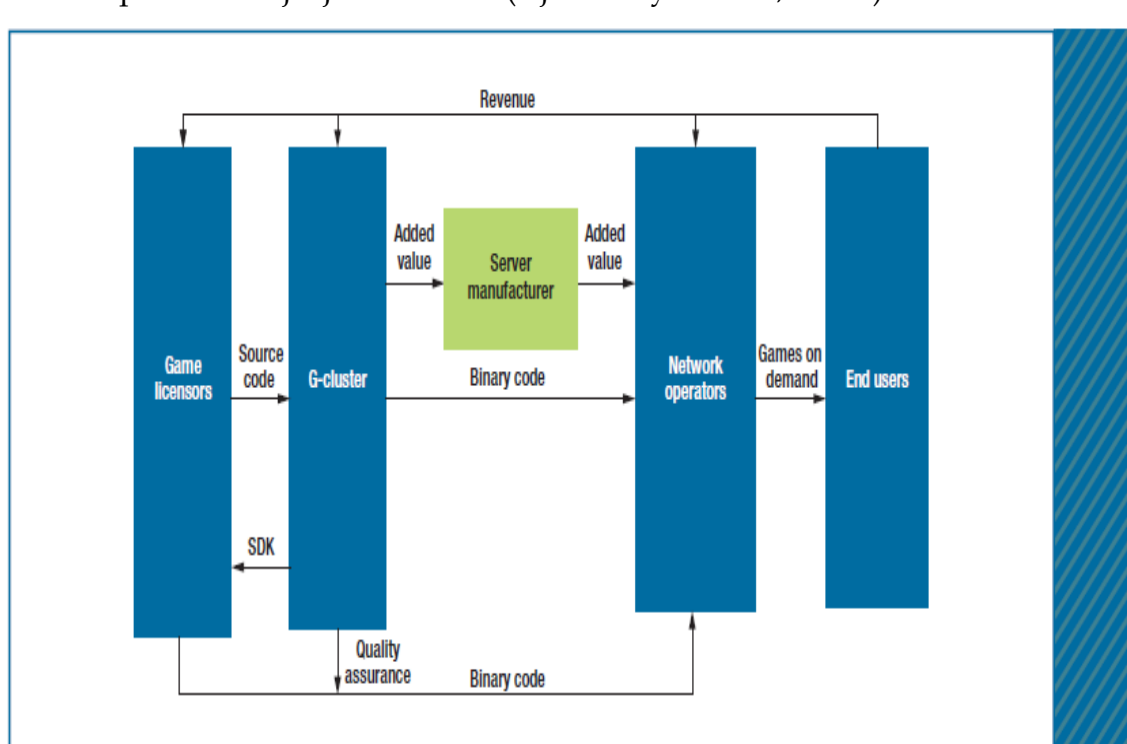


FIGURE 2. The 2010 business model. G-cluster removed unnecessary third parties from the business model because of changes to the entire product and changes in the target market.

KUVIO 3 Esimerkki G-Cluster -pilvipelipalveluntarjoajan liiketoimintamallista vuonna 2010 (Ojala & Tyrväinen, 2011a, s. 45)

3.3 Latenssin merkitys pilvipelipalvelussa: OnLive ja StreamMyGame -pilvipelipalveluntarjoajien välinen latenssivertailu

Latenssi tarkoittaa aikaa, joka Internet-protokollan IP-paketilta kuluu matkaan verkon läpi kahden päätelaitteen välillä. Latenssilla on iso rooli pilvipelipalvelun onnistumisessa pelaajan laatuksista (QoE, Quality of Experience) tarkasteltaessa. Pilvipelipalvelun latenssiongelmat voivat johtaa

myös hävikkiin (packet loss), jossa IP-paketteja ei pystytä toimittamaan asiakkaan päätelaitteelle asti tarvittavan aikamäärään sisällä. Hävikki niin ikään heikentää pilvipelaamisen laatuksista.

Pilvipelipalveluntarjoajien kyky minimoida latenssi ja hävikki pelipalvelussaan on mielestäni yksi olennaisimmista tekijöistä ratkaisemaan pilvipelaamisen suosion tulevaisuudessa. Järvinen ym. (2005) myös huomauttavat latenssi-ongelmien ja tiedonvälityksessä tapahtuvan datahajonnan (jitter) olevan merkittävä ongelmanlähde kaikissa multimedialpalveluissa. (Järvinen ym., 2005).

Chen ym. (2011) ovat tutkineet latenssia kahden merkittävän PC-alustalla toimivan pilvipelipalveluntarjoajan välillä: OnLiven ja StreamMyGamen. He kuitenkin huomauttavat, että koko pilvipelimarkkinat kattavaa latenssitutkimusta on tässä vaiheessa vielä vaikea tehdä, koska suurin osa alan palveluntarjoajien järjestelmistä ovat suojattuja ulkoiselta tarkastelulta, niin lähdekoodin, järjestelmän toimintalogiikan, peliohjelmistojen kuin kevyiden asiakaspäätteidenkin osalta. (Chen ym., 2011).

Palveluntarjoajien pilvipalvelimet ja niiden päällä ajettavat peliohjelmistot eivät niin ikään ole muokattavissa tutkimuksellisia tarpeita varten. Chen ym. (2011) suorittivat näistä rajoitteista huolimatta tutkimuksensa mittaamalla aikaa, joka pilvipelipalvelulta kestää käyttäjän syötteeseen reagoimiseen halutulla tavalla. Seuraavassa luetellaan latenssitutkimuksen muut olennaiset peruskäsitteet, joihin Chen ym. (2011) tutkimuksessaan kiinnittävät huomiota:

- Verkkoviive (Network Delay, ND) : Aika, joka tarvitaan pelaajan syötteen välittämiseen palvelimelle ja pelimaailman syötettä vastaavan reaktion esittämiseen käyttäjän päätelaitteella. Termistä käytetään yleensä myös ilmausta network round-trip time (RTT).
- Prosessointiviive (Processing Delay, PD) : Aika, joka kuluu pelaajan syötteen käsittelyyn pelipalvelimella siihen asti, kunnes pelipalvelin lähettää pelaajalle syötettä vastaavan reaktion.
- Ulostuloviive (Playout Delay, OD) Aika, joka kuluu pelimaailman syötteen dekodointiin pelaajan päätelaitteella. Tilanne alkaa siitä, kun käyttäjä vastaanottaa pelimaailman enkoodatun syötteen päätelaitteelleen ja loppuu siihen, kun dekodattu data esitetään pelaajan päätelaitteen näytöllä.

Tutkimuksessaan Chen ym. (2011) päätyivät esittämään lisätutkimustarvetta pilvipelipalveluntarjoajien tulevaisuuden menestysmahdollisuuksista. He havaitsivat merkittäviä, noin kaksinkertaisia eroja OnLiven ja StreamMyGamen palvelujen latensseissa. Heidän mielestään vain OnLive pystyy tuottamaan latenssiltaan siedettävän pelikokemuksen. (Chen ym., 2011).

Chenin ym. (2011) tutkimuksessa testatuissa peleissä (Lego Batman: The Videogame (Batman), Warhammer 40,000: Dawn of War (DOW), and F.E.A.R. 2: Project Origin (FEAR)) OnLive-palvelun ulostuloviive (Playout Delay) oli välillä 135 ja 240 millisekuntia, kun taas SteamMyGamen palvelussa se oli

välillä 400 ja 500 millisekuntia, mikä on heidän mielestään liian paljon. Esimerkiksi Järvinen, ym. (2005) ovat määritelleet online-pelipalveluissa siedettäväksi maksimilatenssiksi 100 millisekuntia käyttäjän syötteeseen pelimaailman nopeaa reagointia vaativissa ensimmäisen persoonan ampumis- (First person shooter, FPS) tai ajosimulaatiopeleissä. Täten Chen ym. (2011) esittävät lisätutkimustarpeen, jotta tulevaisuudessa saadaan selville, ovatko nämä tiedonsiirtohitaiden ongelmat ylipäättään selvitettävissä. (Chen ym., 2011).

Järvinen ym. (2005) kuitenkin esittävät tutkimuksessaan ratkaisuja latenssiongelmaan. Niin sanotuilla sopeutuvilla ohjelmistoilla (adaptive applications) voidaan dynaamisesti sopeutua vallitsevaan tiedonsiirtokapasiteettiin verkkoyhteyden senhetkisen tilan mukaan. Näin pilvipelipalvelu pystyy reagoimaan mahdollisiin kaistanleveys-, datahajonta-, viive- ja hävikkiongelmiin. Toinen vaihtoehto on käyttää puskurointia, virheenkorjausta sekä luotettavia tiedonsiirtoprotokollia, mikä voi kasvattaa käyttäjän palvelulaatukokemusta (Quality of Service, QoS) Myös pilvipelipalvelun videodekoodaus-tekniikassa uudempaan versioon siirtyminen parantaa tiedonsiirtoprosessin onnistumista. (Järvinen ym., 2005).

3.4 Tietovirtasuunnan merkitys hävikkiä tarkasteltaessa

Taulukossa 2 on listattu pilvipelaamisen laatukokemukseen vaikuttavat tekijät kyselytutkimukseen perustuen, jonka Jarschel ym. (2011) ovat toteuttaneet. Kuvioista käy ilmi, että pilvipelipalvelun käyttäjälle ei ole yhdentekevää, kumpaan tiedonvirtaussuuntaan hävikkiä (packet loss) tai viivettä (delay) pelatessa esiintyy. (Jarschel ym., 2011).

Tutkimuksessa selvisi, että pilvipelipalvelimen ongelmat viedä datapaketit ajoissa perille kuluttajan päätelaitteelle koetaan merkittävästi suuremmaksi ongelmaksi kuin päinvastainen tilanne, jossa käyttäjän syötteen rekisteröiminen pelipalvelimelle ei onnistu ajallaan. Tiedonsiirto-ongelmat nousevat myös tutkimuksessa selvästi esiin merkittävämpänä pelaajan laatukokemukseen vaikuttavana tekijänä, kuin esimerkiksi pelattavan pelin tyyppi, pelaajan taitotaso, pelaajan asenteet peliä kohtaan tai pelaajan ikä. (Jarschel ym., 2011).

TABLE II
WEIGHT OF PARAMETERS BASED ON INFORMATION GAIN

Parameter	Weight
Downstream Packet Loss	1.0
Downstream Delay	0.583
Upstream Packet Loss	0.370
Upstream Delay	0.212
Type of Game	0.067
Player Skill	0.006
Player Attitude Towards Game	0.006
Player Age	0.0

TAULUKKO 2 Pilvipelaamisen laatukokemukseen vaikuttavat tekijät (Jarcshel ym., 2011, s. 335)

Laulajainen ym. (2006) esittävät osittaista ratkaisua latenssin aiheuttamiin ongelmiin. Tutkimuksessaan he määrittelevät sopeutuvan arkkitehtuurin pilvipalvelimelle, joka toimii kuviossa 4 määritellyllä tavalla. Pilvipalvelimeen on upotettu verkonvalvonta- (Network Monitor) ja sopeutumismoduulikomponentti (Adaptation Module), joiden yhteistoiminta sopeuttaa palvelimelta asiakkaalle lähtevän tietovirran tyyppin sillä hetkellä vallitseviin tiedonsiirto-olosuhteisiin. Tämä pienentää latenssiongelmiin näkymisen todennäköisyyttä käyttäjälle ja täten mahdollistaa paremman pelaamisen laatukokemuksen. (Laulajainen ym., 2006).

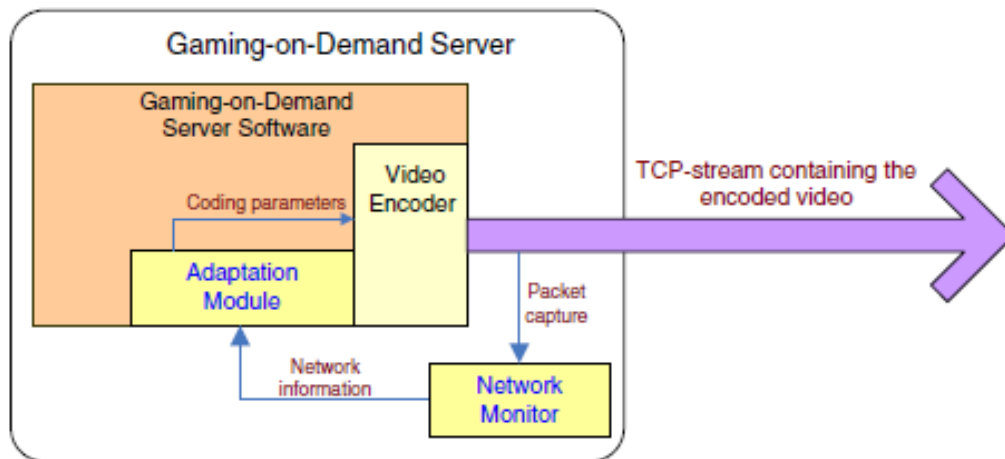


Figure 1. Adaptation architecture

KUVIO 4 Sopeutuva arkkitehtuuri (Laulajainen ym., 2006, s. 2)

3.5 Pilvipelaamisen arververkoston mahdollisuudet ja riskit

Zhiyuan, Junbin, Mingzhi, Zhidong ja Hengjuan (2010) ovat määritelleet neljä keskeistä kohtaa, jotka tulee ottaa huomioon luotaessa arververkostolähtöistä pilvipalvelun liiketoimintamallia. Nämä lähtökohdat on lueteltu seuraavassa (Zhiyuan ym., 2010) :

- Tavoitteen määrittäminen asiakaslähtöiselle arververkostolle. Tämä sisältää markkinasegmenttien potentiaalin ja tarpeiden määrittämistä ja ymmärtämistä.
- Yhteistyön vahvistaminen. Maksimaalinen arververkoston osapuolten kokonaishyöty on mahdollista saavuttaa tilanteessa, jossa palveluntarjoajat, -käyttäjät sekä muut arververkoston osapuolet motivoituvat tehokkaaseen yhteistyöhön yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi.
- Resurssien vakauttaminen ja integroidun pilvipalvelualustan luominen.
- Sovelluskehittäjien merkittävän roolin huomioiminen pilvipalvelun menestymisen kannalta.

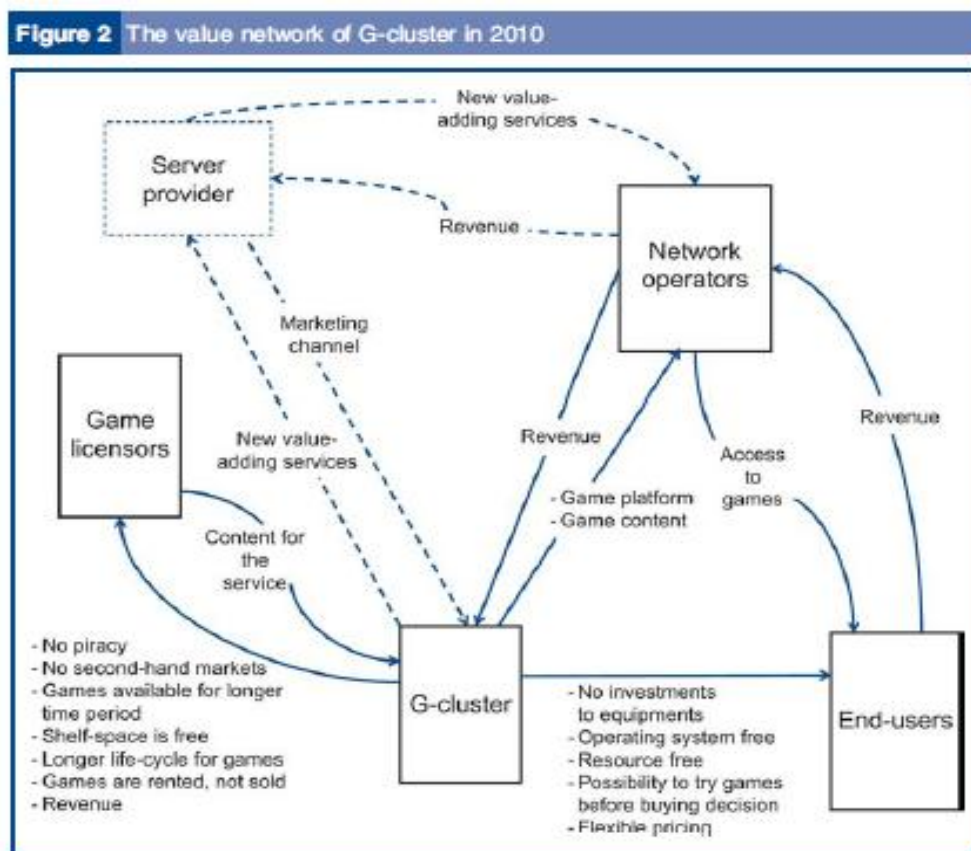
Ojala ja Tyrväinen (2011b) ovat määritelleet pilvipelipalvelun arververkoston tuomia hyötyjä sekä pilvipelipalvelun käyttäjälle että sen tarjoajalle. Kuviossa 5 havainnollistetaan pilvipelaamisen liiketoimintamallin tuomat hyödyt sen arververkoston jäsenille (Ojala & Tyrväinen, 2011b). Kuvioista löytyy viisi eri pilvipelaamisen arververkoston toimijaa. Nämä ovat: pelivalmistajat (Game Licensors), internet-palveluntarjoajat (Network operators), palvelimentarjoaja (Server provider), loppukäyttäjät (End-users) sekä pilvipelipalveluntarjoaja G-Cluster.

Kuviossa listataan pilvipelaamisen keskeiset hyödyt niin loppukäyttäjälle kuin pilvipelipalveluntarjoajallekin. Loppukäyttäjän hyödyiksi listataan seuraavat asiat :

- Ei tarvitse tehdä laitteistoinvestointeja
- Pelit ovat käyttöjärjestelmäriippumattomia
- Pelit ovat resurssivapaita
- Mahdollisuus kokeilla pelejä ennen ostopäätöstä
- Joustava hinnoittelu

Pilvipelipalveluntarjoajan hyödyiksi kuviossa listataan seuraavat asiat:

- Ei piratismia
- Pelit eivät päädy kirpputorimyyntiin
- Pelejä voidaan pitää valikoimassa pidempi aika
- Hyllytila on ilmaista
- Peleillä on pidempi elinkaari
- Pelit vuokrataan myymisen sijasta
- Rahalliset tulot



KUVIO 5 Pilvipelipalveluntarjoaja G-clusterin arvoverkosto vuonna 2010 (Ojala & Tyrväinen, 2011b, s. 46)

3.6 Muita pilvipelaamisen liiketoimintaympäristön mahdollisuuksia ja riskejä

Pelivalmistajan siirtyminen pilvipeliratkaisuun mahdollistaa tiettyjä hyötyjä. Ojala & Tyrväinen (2011a) listaavat niistä seuraavat asiat.

- Pelikoodin ajaminen pilvipelipalveluntarjoajan omalla, kaupallisista syistä suojatulla palvelimella, tekee peliohjelmistojen laittoman kopioimisen käytännössä mahdottomaksi.
- Pilvipelaamisen markkinoilla pelivalmistaja voi hyödyntää pitkä häntä - ilmiötä (long tail) Pitkällä hännällä tarkoitetaan ilmiötä, jossa pieni osa yrityksen tuotteista tuottaa suuren osan yrityksen myynnistä ja päin vastoin; jäljelle jäävä suuri osa yrityksen tuotteista tuottaa vain pienen osan yrityksen myynnistä. Pilvialustalla toimivassa virtuaalisessa pelikaupassa yrityksen ei kuitenkaan tarvitse maksaa tuotteen varastointi- tai esillepanokustannuksia, mikä mahdollistaa myös vähemmän myyvien pelien pidempiaikaisen tuotevalikoimassa säilyttämisen. Näin ollen pilvipelipalveluntarjoajalla on suurempi tuotevolyymi, jolla voidaan vaikuttaa aikaisempaa useampaan asiakassegmenttiin.

Pilvipelipalvelun tulevaisuuden yleistymisen eräänä haasteena latenssiongelmiin lisäksi on kaikkeen Internet Protokollaan (IP) perustuva liiketoiminnallisen tiedonsiirron perusongelma: Miten löytää sellaiset verkkoalustavaihtoehdot, infrastruktuurikomponentit, rajapinnat sekä standardit, joille voi ennustaa tarpeeksi pitkää elinkaarta erittäin kilpailullisilla markkinoilla? Esimerkiksi G-Cluster joutui muuttamaan liiketoimintamalliaan historiansa aikana vakiintumattomien standardien takia ensiksi IPTV-käyttäjistä (Internet Protocol Television) PC-alustan käyttäjiin ja myöhemmin jälleen takaisin IPTV-käyttäjiin. (Ojala & Tyrväinen, 2011a).

4 POHDINTA JA YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa tutkittiin pilvipelaamisen mahdollisuuksia ja riskejä ja ennakoitiin tulevaisuuden kriittisiä asioita pelaamistyyppin menestymisen kannalta. Aluksi määriteltiin pilvilaskenta ja sen jälkeen pilvipelaaminen nykyaikaisena peliteknologiana, jota kohti kehitys tulevaisuudessa saattaa siirtyä. Seuraavaksi esitellään tutkielman johtopäätökset.

4.1 Johtopäätökset

Pilvipelitekniikan mahdollisuuksiksi ja riskeiksi tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella löydettiin luvuissa 4.1.1. ja 4.1.2. luetellut asiat.

4.1.1 Mahdollisuudet ja riskit loppukäyttäjän näkökulmasta

- Loppukäyttäjän laitteistoinvestointikustannukset pienenevät olennaisesti, koska pilvipelipalveluntarjoajan palvelin hoitaa pelissä tarvittavan tiedonprosessoinnin. Käyttäjän päätelaitteelta ei vaadita tällaista kapasiteettia.
- Pelit ovat käyttöjärjestelmäriippumattomia. Loppukäyttäjän ei tarvitse välittää siitä, millä alustalla peliä pelataan.
- Loppukäyttäjällä on mahdollisuus kokeilla pelejä ennen ostopäätöstä.
- Loppukäyttäjän maksama hinta peliharrastuksestaan määräytyy käytön mukaan.
- Verkkoviive ja pakettihävikki voivat haitata käyttäjän pelikokemusta
- Käyttäjän suosikkipelejä tekevien pelivalmistajien puuttuminen pilvipelipalveluntarjoajan yhteistyökumppaniverkostosta.

4.1.2 Mahdollisuudet ja riskit pilvipelipalveluntarjoajan näkökulmasta

- Ei piratismia haittaamassa liiketoimintaa. Koska pelin lähdekoodi suoritetaan pilvipelipalveluntarjoajan suojatulla palvelimella, sitä ei voi laittomasti levittää.
- Pelit eivät päädy kirpputorimyyntiin. Koska pelin lähdekoodi suoritetaan pilvipelipalveluntarjoajan suojatulla palvelimella, sitä ei voi myöhemmin levittää.
- Pelejä voidaan pitää valikoimassa pidempi aika, koska virtuaalisessa pelikaupassa hyllytila on ilmaista. Näin on mahdollista myös valmistaa suunnittelultaan luovempia pelejä, koska pelin menestymisen suhteen voidaan ottaa aikaisempaa suurempia riskejä.
- Verkkoviiveen ja pakettihävikin aiheuttamat ongelmat: Mikäli niitä ei saada pysymään aisoissa, ei pilvipelipalvelu voi menestyä.
- Mahdollinen tietokonekomponentti- ja konsolilaittevalmistajien markkinataisteluun lähteminen. Pilvipelipalvelu kilpailisi yleistyessään samoilla kuluttajamarkkinoilla.

4.2 Pohdinta

Kirjallisuuskatsaukseen perustuen voidaan todeta pilvilaskentaan perustuvien ohjelmistojen jakelumahdollisuuksien monipuolistavan peliteollisuusala, koska se mahdollistaa uusien toimijoiden liittymisen markkinoille. Kansainväliseen ohjelmistoliiketoimintaan on helpompi lähteä mukaan myös pienemmin alkupanostuksin, koska SaaS-palvelun ostaminen säästää yritystä hinnakkailta laitteistojen hankinta- ja ylläpitokustannuksilta.

Pilvipelipalveluratkaisun käyttöönotto johtaa luovuuden korostumiseen pelejä valmistavan yrityksen liiketoimintamallissa: Voidaan panostaa uudenlaisten peli-ideoiden luomiseen, koska taloudellisten paineiden pienetessä ei pelien teossa tarvitse enää toistaa vanhoja, kulutettuja ja riskiltään minimoituja kaavoja. Myös pienempiä myyntivolyymeja saavuttavien pelien teko voi olla taloudellisesti mahdollista, koska virtuaalisessa kaupankäyntiympäristössä pelien esillepano- ja varastointikustannukset eivät ole rasitteena.

Pilvipelaaminen on kehityksen looginen jatkumo tiedonsiirtokapasiteetin sekä mobiililaitteiden suorituskyvyn kehittymiselle. Pelityypillä on hyvät mahdollisuudet yleistyä tulevaisuudessa. Tämä kuitenkin vaatii kaupallisten pelialusta- ja standardikilpailujen ratkeamista jonkun osapuolen hyväksi, jotta pelinvalmistajilla on käytössään vakiintuneet julkaisualustat. Lisäksi tiedonsiirtoyhteyksien tulee jatkuvasti kehittyä, jotta IP-protokollan avulla pystytään verkon välityksellä käyttäjälle toimittamaan jatkuvasti datamäärältään kasvavia peliohjelmistoja.

Latenssin aiheuttamat ongelmat pitää saada ratkaistua etenkin käyttäjän nopeaa syötteeseen reagoitua vaativissa peleissä. Sen jälkeen pelikokemus muuttuu entistä nautittavammaksi, koska kuluttajan ei enää tarvitse huolehtia laitteistonsa suorituskyvyn jatkuvasta päivittämisestä tai mahdollisista pelin ja laitteiston yhteensopivuusongelmista.

Pilvipelaamisen mahdollisen lopullisen läpilyönnin ratkaiseekin mielestäni nykyisten kaistanleveyksien teknisten rajoitteiden selvittäminen, sekä alan peli- ja laitevalmistajien suhtautuminen pilvipelimarkkinoiden kehitykseen. Etenkin moninpelikokemuksen laatua tarkasteltaessa on ehdottoman tärkeää, että tiedonsiirtoyhteys pystyy viemään kaikki datapaketit perille aikataulussa ilman hävikkiä. Pilvipelipalvelu, joka ei tähän kykene, ei voi menestyä ainakaan moninpelimarkkinoilla.

Isojen pelinvalmistajien lähtiessä mukaan yhteistyöhön pilvipelaamisen palveluntarjoajien kanssa voi syntyä nopeasti tilanne, jossa tarpeeksi suuri määrä asiakkaita luo positiivisen verkostovaikutuksen ja näin pilvipelaamisen voidaan ennakoida kasvavan räjähdysmäisesti. Pilvipeliteknologian tarjoama tehokas mahdollisuus piratismiin vastaisessa taistelussa on myös asia, joka tulevaisuudessa todennäköisesti motivoi entistä useamman pelinvalmistajan liittymään mukaan tämänkaltaisen pelinjakelutavan kehittämiseen.

Nähtäväksi kuitenkin jää, miten konsoli- ja tietokonekomponenttivalmistajien antama paine vaikuttaa pilvipelipalveluntarjoajien kilpailukykyyn toimittaessa samoilla markkinoilla. Mahdollinen jatkotutkimuksen aihe on esimerkiksi pilvipelipalvelujen laadun tutkiminen muutaman vuoden päästä, jolloin markkinatilanne on todennäköisesti muuttunut.

LÄHTEET

Barth, D., Cohen, J., Maille, P. & Pouyllau, H. (2011). Competition among online-gaming service providers. *5th International Conference on Network Games, Control and Optimization (NetGCooP), IEEE, Paris, France, October 12-14* (s. 1 -5).

Chang, V., Wills, G., De Roure, D., Chang, V., Wills, G. & De Roure, D. (2010). A Review of Cloud Business Models and Sustainability. *3rd International Conference on Cloud Computing (CLOUD), IEEE, Miami, Florida, USA, July 5-10* (s. 43 - 50).

Chen, K. Chang, Y., Tseng, P., Huang, C. & Lei C. (2011) Measuring The Latency of Cloud Gaming Systems. *Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, Scottsdale, AZ, USA, November 28 - December 01* (s. 1269-1272).

Dikaiakos, M.D., Katsaros, D., Mehra, P., Pallis, G. & Vakali, A. (2009). Cloud Computing : Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. *Internet Computing, IEEE 13(5), 10-13.*

Jarschel, M., Schlosser, D., Scheuring, S. & Hossfeld, T.(2011). An Evaluation of QoE in Cloud Gaming Based on Subjective Tests. *Fifth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), Seoul, Korea, June 30-July 2* (s. 330-335).

Järvinen, S., Laulajainen, J-P., Sutinen, T. & Sallinen, S. (2006). QoS-Aware real-time video encoding How to Improve the User Experience of a Gaming-on-Demand Service. *Consumer Communications and Networking Conference, IEEE, Las Vegas, Nevada, USA, CCNC, January 8-10* (s. 994 - 997).

Laulajainen, J.-P., Sutinen, T. & Järvinen, S. (2006). Experiments with QoS-Aware Gaming-on-Demand Service. *20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA 2006, Vienna, Austria, April 18-20* (s.805 - 810).

Ojala, A., Tyrväinen, P. (2011a). Developing Cloud Business Models : A Case Study on Cloud Gaming. *IEEE Software 28(4), 42-47.*

Ojala, A. & Tyrväinen, P. (2011b). Value Networks in Cloud Computing. *Journal of Business Strategy 32(6), 40-49.*

Osterwalder, A., Pigneur, Y., Tucci, C. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems 16(1), 1-25.*

Tolia, N., Andersen, D.G. & Satyanarayanan, M. (2006). Quantifying interactive user experience on thin clients. *IEEE Computer Society* 39(3), 46–52.

Vaquero, L., Rodero-Merino, L., Cacares, J., & Lindner, M. (2009). A break in the clouds: towards a cloud definition. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review* 39(1), 50–55.

Wang, S., & Dey, S. (2009). Modeling and Characterizing User Experience in a Cloud Server Based Mobile Gaming Approach. *Global Telecommunications Conference, GLOBECOM 2009, IEEE, Honolulu, Hawaii, USA, November 30 – December 4* (s. 1 - 7).

Wang, S., & Dey, S., (2010). Rendering Adaptation to Address Communication and Computation Constraints in Cloud Mobile Gaming. *Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2010), IEEE, Miami, Florida, USA, December 6-10* (s. 1-6).

Zhiyuan, F., Junbin, C., Mingzhi, Y., Zhidong, W. & Hengjuan, Q. (2010). Cloud Computing Business Model Based on Value Net Theory. *7th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE), IEEE, Shanghai, China, November 10-12* (s. 462–469).