

Jaakko Martikainen

**MOBIILIMAKSUTEKNOLOGIOIDEN VERTAILU MO-
BIILIMAKSAMISEN HYVÄKSYMISEN NÄKÖKUL-
MASTA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2013

KUVIOT

KUVIO 1 Jyväskylän yliopiston web-sivuston pääsivun osoite QR-koodiksi käännettynä	19
KUVIO 2 Innovatiivisuuden viisi tasoa ja kriittinen massa. Kuvaa muunneltu Robinsonin (2009) alkuperäisestä.....	22
KUVIO 3 Integroitu malli (Venkatesh ym., 2002)	24
KUVIO 4 Chenin (2007, 37) esittämä malli mobiilimaksamisen hyväksymiselle	26
KUVIO 5 Yangin ym. (2012, 136) esittämä tutkimusmalli.....	27
KUVIO 6 Esitettävä tutkimusmalli	32

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Vertailu koetun yhteensopivuuden perusteella	33
TAULUKKO 2 Vertailu koetun helppokäyttöisyyden perusteella	33
TAULUKKO 3 Vertailu koetun hyödyllisyyden perusteella	34
TAULUKKO 4 Vertailu koetun mobiliteetin perusteella	34
TAULUKKO 5 Vertailu koetun luottamuksen perusteella	35
TAULUKKO 6 Vertailu koettujen kustannusten perusteella.....	35

TIIVISTELMÄ

Martikainen, Jaakko

Mobiilimaksuteknologioiden vertailu mobiilimaksamisen hyväksymisen näkökulmasta

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2013, 43 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Seppänen, Ville

Jotta käyttöön otettava uusi teknologia täyttäisi mahdollisimman hyvin kuluttajien sille kohdistamat käytön vaatimukset, on valittavaa teknologiaa ja sen vaihtoehtoja tutkittava kuluttajan hyväksymisen näkökulmasta. Mobiilimaksuteknologioiksi voidaan määritellä mobiilimaksamisen yhteydessä käytetyt langattomat viestintä- ja palveluteknologiat. Tutkielman päätavoitteena on selvittää, minkälaisia mobiilimaksuteknologioita mobiilimaksamisessa käytetään ja miten ne vertautuvat toisiinsa mobiilimaksamisen hyväksymisen näkökulmasta.

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, siinä esitellään yleisimmät tutkimusalan kirjallisuudessa mainitut mobiilimaksuteknologiat, teknologian hyväksymistä käsittelevät teoriat ja mobiilimaksamisen hyväksymisen mallit. Lisäksi tutkielmassa kehitetään teknologian hyväksymisen käsitteiden avulla vertailussa käytettävä tutkimusmalli. Tutkimustuloksina esitetään vertailuun kehitetty tutkimusmalli ja sen käsitteiden pohjalta laaditut arviointikriteerit: koetut yhteensopivuus, helppokäyttöisyys, hyödyllisyys, mobiliteetti, luottamus ja kustannukset. Tuloksena esitetään myös mobiilimaksuteknologioiden vertailu, jossa mobiilimaksamisen hyväksymisen kannalta edukkaiksi havaittiin varsinkin mobiili-internetmaksut, Near Field Communication ja kaksiulotteiset viivakoodit.

Asiasanat: mobiilimaksaminen, mobiilimaksuteknologiat, teknologian hyväksyminen, innovaatioiden diffuusio teoria, NFC, QR-koodi, Bluetooth

ABSTRACT

Martikainen, Jaakko

Comparison of mobile payment technologies from the perspective of mobile payment acceptance

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2010, 43 s.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Seppänen, Ville

In order to fulfill the customers' requirements, while selecting a technology to be implemented, it is necessary to study the alternatives through the consumers' technology acceptance. Mobile payment technologies can be defined as the wireless communication- and service technologies used in the mobile payments. The aim of this study is to examine, what kind of mobile payment technologies are used while paying with a mobile device and how do they compare from the perspective of mobile payment acceptance.

The research method used in this study is literature review. The study presents various commonly examined mobile payment technologies, technology acceptance theories and mobile payment acceptance models. Additionally a research model, derived from the constructs of technology and mobile payment acceptance models, will be proposed for the comparison of the mobile payment technologies. The results of the study are the research model as well the results from the comparison. The proposed constructs in the research model are perceived compatibility, ease of use, usefulness, mobility, trust and costs. Another result, the analysis of the comparison revealed that the mobile internet payments, Near Field Communication and 2D-barcodes were the most promising technologies from the consumers' point of view.

Keywords: mobile payment, mobile payment technologies, technology acceptance, innovation diffusion theory, NFC, QR-code, Bluetooth

SISÄLLYS

KUVIOT	2
TAULUKOT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 MOBIILIMAKSUTEKNOLOGIAT	8
2.1 Maksamisjärjestelmät	8
2.1.1 Autentikointi.....	9
2.1.2 Maksun etäisyys	9
2.1.3 Maksun koko.....	10
2.1.4 Veloitustapa	10
2.2 Etämaksamisteknologiat.....	11
2.2.1 Interactive Voice Response	11
2.2.2 Tekstiviestimaksut	12
2.2.3 Internet-maksaminen mobiililaitteella	13
2.3 Lähimaksamisteknologiat.....	14
2.3.1 Bluetooth.....	15
2.3.2 Infrared Data Association	16
2.3.3 Near Field Communication	17
2.3.4 Kaksiulotteiset viivakoodit	18
3 TEKNOLOGIAN HYVÄKSYMISMALLIT.....	20
3.1 Innovaatioiden diffuusioteoria	20
3.2 Technology Acceptance Model.....	23
3.3 Mobiilimaksamisen hyväksymismallit.....	24
4 MOBIILIMAKSUTEKNOLOGIOIDEN VERTAILU HYVÄKSYMISEN NÄKÖKULMASTA.....	29
4.1 Vertailun tutkimusmalli	29
4.2 Vertailu hyväksymisen näkökulmasta	32
5 YHTEENVETO	36
6 LÄHTEET	39

1 Johdanto

Mobiililaitteista on tullut tärkeä osa digitaalista konvergenssia. Mobiililaitteiden kehitys on mahdollistanut niiden käytön myös useissa maksutilanteissa perinteisten maksutapojen rinnalla. Mobiilimaksamisella tarkoitetaan tuotteiden ja palveluiden maksamista mobiililaitteella langattomia viestintäteknologioita hyödyntäen. Vaikka mobiilimaksamista on pidetty yhtenä tärkeimmistä mobiilin liiketoiminnan ajureista, se ei ole kuitenkaan kyennyt saavuttamaan asiakkaiden laajaa hyväksyntää odotetulla nopeudella. Osittain tähän on ollut syynä langattomien viestintäteknologioiden hyväksymistä edistävien ominaisuuksien riittämättömyys. Toisaalta uudet kehittyneemmät viestintäteknologiat mahdollistavat entistä kehittyneempiä palveluita, mikä vastavuoroisesti lisää kiinnostusta näitä palveluja kohtaan.

Yritysten kannalta suurimpana esteenä mobiilimaksujen käyttöönotolle on todettu kuluttajien vastustus. Mobiilimaksujen käyttöönottoa on haitannut myös yritysten epävarmuus ja tiedon puute uusien teknologioiden tarjoamista eduista. Onkin yllättävää, miten vähän käytössä olevia mobiilimaksuteknologioita on tutkimusalueen kirjallisuudessa vertailtu teknisten ominaisuuksien ja teknologian omaksumisen näkökulmasta. Tämä tutkielma pyrkii tuottamaan ratkaisun tähän ongelmaan täydentämällä mobiilimaksuteknologioiden hyväksymisen tutkimusta mobiilimaksuteknologioiden hyväksymisen näkökulmasta. (Mallat, 2007; Dahlberg, Mallat, Ondrus & Zmijewska, 2008)

Tutkielman tavoitteena on arvioida ja vertailla aiempien tutkimusten pohjalta erilaisia mobiilimaksuteknologioita mobiilimaksamisen hyväksymisen näkökulmasta. Tutkielmassa tullaan ottamaan huomioon mobiilimaksamisen konteksti sekä tutkimaan sen hyväksyntää teknologian hyväksymisen teorioiden ja käsitteiden pohjalta. Näin pyritään saamaan näkemys siitä, minkälaisia ominaisuuksia mobiilimaksuteknologioilta edellytetään, jotta ne pystyvät mahdollisimman hyvin täyttämään kuluttajien niille asettamat vaatimukset osana maksujärjestelmiä. Tutkimusongelma voidaan kuvata seuraavasti: miten erilaiset mobiilimaksuissa käytettävät viestintä- ja palveluteknologiat vertautuvat toisiinsa mobiilimaksamisen hyväksymisen näkökulmasta? Tutkimusongelmaa tullaan tarkastelemaan seuraavien tutkimuskysymysten kautta:

1. Mitä ovat erilaiset kirjallisuudessa yleisesti mainitut mobiilimaksuteknologiat ja niiden ominaisuudet?
2. Mitkä tekijät vaikuttavat mobiilimaksamisen hyväksymiseen?
3. Miten mobiilimaksuteknologioita voidaan vertailla teknologian hyväksymisen näkökulmasta mobiilimaksamisen kontekstissa, ja miten ne vertautuvat toisiinsa?

Tutkielma toteutetaan kirjallisuuskatsauksena. Tiedonhakuun ja -keräämiseen käytetään NELLI- sekä Google Scholar-tietokantoja, joista etsitään tutkimuksen aihealuetta käsittelevää aineistoa.

Ensimmäisessä luvussa esitellään aihepiirin problematiikkaa, tutkimuksen motiivi ja tavoite sekä tutkimuskysymykset. Toisessa luvussa selvitetään mobiilimaksamisen kontekstia sen järjestelmien erilaisten jaottelutapojen avulla. Luvussa käydään myös läpi erilaiset aiemmissa tutkimuksissa yleisimmin mainitut etä- ja lähimaksamisteknologiat. Samalla esitellään niiden käytön hyviä ja huonoja puolia. Kolmannessa luvussa esitellään mobiilimaksamisen hyväksymisen tutkimuksen kannalta tärkeät Rogersin (2003) innovaation diffuusioteoria sekä Davisin (1989) teknologian hyväksymismalli. Luvussa tutkitaan myös sittemmin esitettyjä mobiilimaksamisen hyväksymistä selittäviä malleja. Näistä teorioista ja niiden käsitteistä johdetaan neljännessä luvussa tutkimuksen tarkoitukseen sopivat hyväksymisen käsitteet ja tutkimusmalli. Luvussa myös vertaillaan tutkimusmallin käsitteiden pohjalta luvussa 2 esiteltyt mobiilimaksuteknologiat. Viimeisessä yhteenvetoluvussa referoidaan tutkielman rakennetta ja sisältölukuja, reflektoidaan tutkimusta, tarkastellaan tuloksia sekä esitetään jatkotutkimusaiheita.

2 Mobiilimaksuteknologiat

Mobiilimaksamiseen kuuluu erilaisia kommunikaatioteknologioita, joita hyödynnetään mobiilimaksujärjestelmien kehittämisessä ja tuotannossa. Erityyppiset kommunikaatioteknologiat mahdollistavat erilaisia järjestelmiä, mutta voivat soveltua myös useiden erilaisten järjestelmien kommunikaatiovälineiksi. Jotkin näistä teknologioista ovat hitaasti kehittyviä, kuten mobiiliverkkoteknologia, sekä autentikointiprotokollat. Toisaalta osalla teknologioista, kuten mobiililaitteilla ja niiden komponenteilla kehitys on suhteessa nopeaa ja kehityskaari lyhyt. Mobiililaitteisiin liitetyt uudet teknologiset ratkaisut kuitenkin mahdollistavat jatkuvasti uusia asiakkaan tunnistus- ja maksutapoja. (Dahlberg, Mallat, Ondrus & Zmijewska, 2008; Massoth & Bingel, 2009)

Tässä luvussa esitellään kirjallisuudessa useasti mainittuja erilaisia mobiilimaksuteknologioita ja niiden hyviä sekä huonoja puolia asiakaskäytön kannalta. Aluksi kuitenkin selvennetään mobiilimaksujärjestelmien jaottelutapojen lisäksi niihin kuuluvia käsitteitä ja toimintoja. Luvussa esiteltävät teknologiat on jaettu maksuetaisyyden mukaan kahteen osaan. Ensimmäinen osa ovat etämaksamisteknologiat, jotka mahdollistavat maksutransaktion suorittamisen myyjään nähden käytännössä miltei etäisyydeltä tahansa. Toinen osa ovat lähimaksamisteknologiat, joissa käytettävät viestintäteknologiat mahdollistavat autentikoinnin vain silloin, kun sekä ostajan että myyjän laitteet ovat lyhyellä etäisyydellä toisistaan.

2.1 Maksamisjärjestelmät

Seuraavaksi selvitetään lyhyesti erilaisia maksamisjärjestelmien jaottelutapoja. Maksamisjärjestelmät voivat erota toisistaan merkittävästi esimerkiksi autentikointimetodien, maksun etäisyyden, maksun koon ja veloitustavan mukaan. Jaottelussa on yhdistelty Innasen (2011) sekä Massothin ja Bingelin (2009) tutkimuksissaan käyttämiä jaottelutapoja.

2.1.1 Autentikointi

Mobiilimaksutapahtumien kannalta autentikointi tarkoittaa käyttäjän tai palvelun tunnistamistietojen hankkimis-, todentamis- ja hyväksymisprosessia. Sen avulla varmistetaan, että maksutransaktion osapuolet ovat tunnettuja toisilleen. Elektroninen tunnistus on tärkeää, sillä mobiilimaksamisessa ostaja ja myyjä eivät välttämättä näe toisiaan. Yleisimpiä tunnistusmetodeja ovat henkilökoh- taisen tunnuslukujen, eli Personal Identification Number-koodien (PIN) kysy- minen sekä erilaiset salasanat, jotka voidaan tarvittaessa syöttää mobiililaitteen kautta varmennukseksi. Varmennuksessa voidaan käyttää myös mobiililaittees- ta löytyvää tunnistekorttia, esimerkiksi Subscriber Identity Mobule-korttia (SIM), johon on talletettu puhelimen omistajan tietoja, kuten puhelinumero. SIM-korttien lisäksi on kehitetty erillisiä mobiililaitteeseen asetettavia sirullisia älykortteja juuri mobiilimaksuja varten. Myös näille korteille voidaan asettaa erillisiä numerolukuvarmenteita. Autentikoinnin turvallisuutta voidaan mobiilimaksamisessa tehostaa muun muassa Public Key Infrastructure-varmenteella (PKI), jolloin väärinkäytösten mahdollisuudet pienenevät merkittävästi. (Pentti, Tefke & Riihimäki, 2002; Hassinen, Hyppönen & Haataja, 2006; Massoth & Bingel, 2009)

Massoth ja Bingel (2009) jakavat tunnisteet neljään eri mekanismiin. Ensimmäinen, eli tietotunniste voi tarkoittaa PIN-koodeja, salasanoja, henkilökoh- taista tunnusta, tai jotakin muuta tietoa, joka tunnistettavan tulisi tietää. Toinen, eli fyysinen tunniste voi tarkoittaa esimerkiksi tunnistettavan omistamaa pankki- tai esimerkiksi henkilökorttia, jolla ostaja voi todistaa olevansa oikeutettu suorittamaan maksutapahtuman. Kolmas, biometrinen tunniste voi tarkoittaa henkilön tunnistusta muun muassa silmän verkkokalvon, sormenjäljen tai mui- den henkilön fyysisten ominaisuuksien perusteella. Neljäs, henkilökontaktitun- niste tarkoittaa sitä, että joku toinen henkilö takaa maksutransaktiossa olevan henkilön identiteetin. Tämä autentikointimekanismi ei ole toistaiseksi kuiten- kaan laajasti käytössä.

2.1.2 Maksun etäisyys

Etäisyyden kannalta mobiilimaksaminen voidaan jakaa kahteen osaan: etämak- samiseen ja lähimaksamiseen. Pentti, Tefke ja Riihimäki kuvaavat etämaksami- sen (remote payment) transaktion vaatiman tiedonsiirron tapahtuvan mobiili- verkkojen tai internetin tarjoamien julkisten tietoverkkojen kautta. Tällöin osta- jan ja myyjän ei tarvitse olla lähietäisyydellä toisistaan. Lähimaksamisessa (local payment) maksu tapahtuu suoraan myyntipaikalla. Tällaista maksamista kutsu- taan Point-of-Sale-maksamiseksi (PoS). PoS-maksuissa ei tarvita ulkoista tieto- verkkoa, vaan transaktiossa mukana olevat ostajan ja myyjän laitteet kommu- nikoivat suoraan keskenään. Lähimaksamisen toinen määritelmä on proximity payment, jossa ostajan ja myyjän laitteiden tulee olla fyysisesti lyhyillä etäi- syyksillä toisistaan transaktion aloittamiseksi. Lähimaksamisessa voidaan pe- rinteisesti käyttää mobiililaitteiden lisäksi myös sirukortteja ja magneettiraidal-

lisiä kortteja. Myös älykortit, kuten julkisen liikenteen matkakortit toimivat lähimaksamisen periaatteella. (Pentti, Tefke & Riihimäki, 2002)

2.1.3 Maksun koko

Maksun koon määritelmä jaetaan mobiilimaksujen yhteydessä yleensä pieniin mikro- ja suurempiin makromaksuihin. Vaikka varsinaista rajaa näille maksuille ei ole yleisesti varmistettu, voidaan rajana pitää noin kymmentä euroa, jonka ylittäviä maksuja kutsutaan makromaksuiksi. Makromaksujen etuja ovat paremmat skaalaedut, mikäli maksutransaktiosta peritään kiinteä veloitus. Toisaalta makromaksut vaativat tehokkaampia turvallisuustoimenpiteitä, sillä suuremmat siirrettävät rahamäärät tekevät niistä houkuttelevampia kohteita rikolliseen toimintaan. (Pentti, Tefke & Riihimäki, 2002; McKitternick & Dowling, 2003)

Mallatin (2007) mukaan mobiilimaksamisen on esitetty olevan kaivattu ratkaisu mikromaksujen käyttöön elektronisessa- ja mobiilissa liiketoiminnassa. Samaan tulokseen ovat päätyneet myös Ceipidor ym. (2012) sekä Ondrus ja Pigneur (2006), joiden mukaan mobiilimaksaminen sopii erityisen hyvin käteisen rahan korvaajaksi pieniä ostoksia tehtäessä.

2.1.4 Veloitustapa

Mobiilimaksut voidaan muiden maksujen tapaan jakaa kolmeen erilaiseen maksumetodiin: esimaksettuihin, reaaliajassa maksettuihin ja jälkimaksettuihin. Mobiilimaksujen veloitukseen voidaan lisäksi käyttää useita laskutusinstrumentteja. Yksi yleisimmistä jälkiveloitusta hyödyntävistä järjestelmistä on maksun veloittaminen matkapuhelinoperaattorin kautta puhelinlaskun yhteydessä. Vaikka Mallat (2007) esittää matkapuhelinlaskujen soveltuvan hyvin mikromaksuihin, ne eivät siitä huolimatta ole ainakaan Choun, Leen ja Chungin (2004) mukaan kovin suosittuja maksumetodeja. Tämä johtuu siitä, ettei niitä koeta asiakkaiden keskuudessa kovin käteviksi eikä palveluntarjoajilla ole niiden laajaa hyväksyntää. Matkapuhelinlaskulta veloitus vaatii myös sopimuksen matkapuhelinoperaattorin ja palveluntarjoajan välillä. Muita jälkiveloitusta hyödyntäviä järjestelmiä ovat muun muassa mobiililaitteella tehtävät luottokorttimaksut välityksellä ja erilliset laskut. (Dahlberg ym., 2008)

Asiakkaalla voi olla myös erillinen esimaksettu maksutili tai -kortti palveluntarjoajan tai puhelinoperaattorin kautta, jolloin suoritettavat maksut veloitetaan suoraan tililtä tai kortilta. Tällöin asiakkaan vastuulle jää tilin katteen ylläpitäminen ja rahan siirtäminen kyseiselle tilille. Esimaksetut kortit voivat olla myös anonyymeja, mikä lisää mobiilimaksun yksityisyyttä. Myös mobiililompakot ovat maksuinstrumentteina esimaksettuja. Mobiililompakot toimivat samalla tavoin kuin esimaksetut maksukortit, mutta ne eivät välttämättä vaadi erillistä sirukorttia, vaan esimerkiksi online-lompakon veloitettava tili sijaitsee yleensä luotetun kolmannen osapuolen, eli lompakon tarjoajan palvelimella. On myös olemassa verkkoon kytkeytymättömiä offline-lompakoita, joissa tilitiedot

on tallennettu mobiililaitteeseen asetettavalle älykortille. Tällöin maksun summa vähennetään transaktiossa myyjän lukijalaitteen toimesta älykortin tilin saldosta tai myyjä veloittaa lompakon tarjoajaa älykortilta luettavien tietojen mukaan. Esimerkkejä mobiililompakoista ovat Google Wallet, Elisa lompakko ja Isis. (Chou ym., 2004; Dahlberg ym., 2008)

Näiden lisäksi on olemassa tilipohjaisia järjestelmiä, joissa veloitus tapahtuu suoraan ostajan pankkitililtä. Tällaiset järjestelmät vaativat raskaamman suojauksen ja monimutkaisemman autentikoinnin. Myös verkkomaksuissa käytetään yleisesti tilipohjaisia järjestelmiä, jossa hyödynnetään asiakkaan pankin verkkotunnistusjärjestelmää. (Dahlberg ym., 2008)

2.2 Etämaksamisteknologiat

Etämaksamisteknologioilla tarkoitetaan mobiilimaksamisen yhteydessä käytettäviä viestintä- ja palveluteknologioita, jotka mahdollistavat maksamisen ilman, että käyttäjän, tai maksajan mobiililaitteineen tarvitsee olla lähietäisyydellä maksupääätteestä. Tässä luvussa esiteltävät tekniikat perustuvat eri sukupolvien mobiiliverkkoteknologioille. Etämaksamisen verkkoteknologioita ei esitellä omina otsikoinaan niiden suuren määrän vuoksi, vaan luvussa keskitytään tutkimaan lähinnä niiden mahdollistamia palveluita. (McKitternick & Dowling, 2003; Massoth & Bingel, 2009)

2.2.1 Interactive Voice Response

Interactive Voice Response (IVR) on toisen sukupolven Code Division Multiple Access- (CDMA) ja Global System for Mobile Communications (GSM) -verkkoteknologioiden päällä toimiva puheentunnistukseen perustuva etämaksuteknikka. Maksaminen tapahtuu, kun käyttäjä soittaa palvelunumeroon. Puhelu yhdistyy tällöin halutun palvelun tarjoajalle, jolloin käyttäjä saa esinauhoitettuja lisäohjeita palvelun maksamisesta. Lisäksi käyttäjä voi syöttää palveluntarjoajalle tietoa ja vastata kysymyksiin puhelimen näppäimistön kautta. Tunnistaminen ja autentikointi tapahtuvat yleensä SIM-kortin avulla, mutta voi sisältää myös muita varmennusmetodeja. Käyttäjä voi esimerkiksi syöttää autentikoinnin varmistukseksi PIN-koodin. IVR:a hyödyntäviä palveluita voivat olla muun muassa virvoitusjuoma-automaattien puhelinmaksumahdollisuus, sekä mahdollisuus auton parkkeeraamismaksun suorittamiseen maksuautomaatista löytyvään maksunumeroon soittamisella. Palvelun veloitus tapahtuu yleensä välillisesti käyttäjän puhelinoperaattorin kautta ja maksetaan puhelinlaskun yhteydessä, tai vähennetään ennakkoon maksetun liittymän saldosta. Käyttäjän täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että hän joutuu maksamaan puhelinoperaattorille itse palvelun lisäksi myös mahdollisen yhdistämismaksun, sekä puhujan hinnan. (Zmijewska, 2005; Mallat, 2007; Massoth & Bingel 2009)

IVR-tekniikka hyödyntää mobiililaitteissa lähes poikkeuksetta toisen sukupolven matkapuhelinverkkoa, joka toimii pääasiassa 900, 1800 ja 1900 MHz taajuuksilla. Tiedonnsiirtonopeudet ovat GSM-verkossa 9,6 kbps ja CDMA-verkossa 14,4 kbps, mitkä riittävät hyvin maksutransaktiossa tarvittavaan tiedonsiirtokapasiteettiin, mutta ovat hitautensa vuoksi rajoitteena muille datapalveluille. Etuna GSM- ja CDMA-teknologioiden käytössä on niiden yleisyys langattomissa puhelinverkoissa. Itse tekniikan etu verrattuna perinteisiin maksutapoihin on käteisen rahan tai maksukorttien tarpeettomuus maksutransaktioissa, jolloin käyttäjä tarvitsee vain matkapuhelimen maksutransaktion varmennukseen. (McKitternick & Dowling, 2003; Zmijewska, 2005)

Yleisimpänä puheentunnistustekniikoiden käytön ongelmana on nähty todellisen mobiiliteetin puute, koska maksumahdollisuudet ovat operaattorisidonnaisia, eivätkä siten välttämättä ole tarjolla kaikkien puhelinverkkooperaattoreiden asiakkaille. Lisäksi operaattorisopimusten puute voi kokonaan estää käyttömahdollisuuksia ulkomailla. Puheentunnistustekniikoilla maksaminen on yleensä myös verrattaen hidasta, mikä heikentää niiden käytännöllisyyttä esimerkiksi nopeaa maksamista vaativissa tilanteissa, kuten kauppojen kassoilla tai joukkoliikennelippuja maksettaessa. Ongelmaa voi lisäksi pahentaa operaattoriverkkojen ruuhkautuminen aikoina, jolloin matkapuhelinverkkojen kuormitus on korkeimmillaan, kuten esimerkiksi juhlapyhinä. (Zmijewska, 2005; Mallat, Rossi, Tuunainen & Öörni, 2009)

2.2.2 Tekstiviestimaksut

IVR:n ja muiden puhetunnistukseen perustuvien tekniikoiden tavoin tekstiviestimaksujen viestiliikenne tapahtuu yleensä CDMA- ja GSM-verkkojen päällä. Zmijewskan (2005) mukaan tekstiviestimaksut sopivat paremmin nuorisolle, joka käyttää innokkaasti tekstiviestejä jo entuudestaan. Maksutapahtuma alkaa yleensä tekstiviestin lähettämällä haluttuun palvelunumeroon, tai vaihtoehtoisesti palveluntarjoajan lähettämään push-viestiin vastaamalla. Tekstiviestimaksuja käytettäessä autentikointi tapahtuu yleisimmin SIM-kortin avulla. Puhetunnistustekniikoiden tavoin voidaan myös tekstiviestimaksujen autentikointiprosessissa käyttää lisävarmenteita, kuten PIN-koodeja. Veloitus tapahtuu yleensä suoraan operaattorin kautta puhelinlaskulla tai prepaid-liittymän saldon vähennyksenä, mutta myös erillisen tilin laskutus on mahdollista. Tällöin tekstiviestimaksun käyttäjän on täytynyt rekisteröityä palveluun jo aikaisemmin esimerkiksi palveluntarjoajan internet-sivuston kautta. Samalla yleensä joudutaan luovuttamaan palveluntarjoajalle luotto- tai pankkikorttitietoja, jotta palvelun käyttö voidaan laskuttaa oikealta tililtä. Tällöin myös autentikointiprosessi eroaa siten, että palveluntarjoaja voi lähettää käyttäjän pyynnöstä tilustiedot, kuten maksettavan rahasumman ja tuotetunnisteen tekstiviestillä asiakkaalle, joka sitten varmentaa tilauksen erillisellä PIN-koodilla. (McKitternick & Dowling, 2003; Zmijewska, 2005; Delic & Vukasinovic, 2006)

Tekstiviestimaksut ovat yleistyneet myös Suomessa muun muassa Helsingin joukkoliikenteessä matkalippujen maksamisen matkapuhelimella mahdol-

listavana tekniikkana. Tekstiviestimaksujen edut ilmenevät Mallatin ym. (2009) mukaan joukkoliikennelippujen maksuvälineenä käytettäessä, tilanteissa joissa käyttäjillä on kiire, matkalipun tarve on yhtäkkinen, lippuautomaateilla on jonoa, tai muut lipunmaksumahdollisuudet eivät ole käytettävissä.

Tekstiviestimaksuja on kuitenkin usein kritisoitu, niiden monimutkaisten viestiformaattien vuoksi, mikä käyttäjän kannalta vaikeuttaa ja hidastaa tekstiviestin kirjoittamista. Monimutkaisuuden ja hitauden koetaan olevan suurimpia syitä tekstiviestimaksujen heikkoon käytettävyyteen ja hyväksymiseen. Myös tekstiviestimaksut ovat mobiliteetin kannalta puheentunnistustekniikkaan perustuvien maksujen tavoin ongelmallisia operaattorisidonnaisuuksiensa vuoksi, mikäli veloitus tapahtuu puhelinlaskun kautta. Lisäksi tekstiviestin lähetyksestä veloitetaan liittymän sopimuksen mukainen maksu puhelinoperaattorille. Maksun kannalta ongelmallista on esimerkiksi joukkoliikenteen matkalippumaksujen veloitus puhelinlaskun kautta. Tällöin ongelmana on etenkin maksumahdollisuuden ajankohdan sidonnaisuus puhelinlaskun saapumiseen, jolloin esimerkiksi työnantaja ei voi tarvittaessa korvata matkakuluja pikaisesti kuittia vastaan. (Mallat, 2007; Massoth & Bingel, 2009; Juntunen, Luukkainen & Tuunainen, 2010)

2.2.3 Internet-maksaminen mobiililaitteella

Mobiiliteknologian kehitys toisen sukupolven mobiiliverkkoteknologioiden jälkeen on mahdollistanut yhä suuremmat tiedonsiirtonopeudet, pakettikytkentäisten tiedonsiirtoverkkojen sekä täyden internet-yhteyden käytön. Mobiililaitteissa nykyisin käytössä olevat viestintäteknologiat mahdollistavat myös käyttäjän sijaintiin perustuvia palveluita. Kasvat tiedonsiirtonopeudet ovat mahdollistaneet myös datakooltaan suurempien, kuten Wireless Application Protocol-viestien (WAP) langattoman siirtämisen riittävän lyhyessä ajassa, jotta niitä voidaan soveltaa maksamiskäyttöön. Suurempi tiedonsiirtonopeus ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi maksutransaktioihin, sillä ne eivät itsessään vaadi nopeampaa tiedonsiirtoa tai suurempaa siirtokapasiteettia. Niiden vaikutukset ovat enimmäkseen epäsuoria, mahdollistaen kuitenkin palvelujen tarjonnassa suurempia määriä digitaalista sisältöä ja datakooltaan suurempia tuotteita, kuten uutis-, musiikki- ja videotiedostoja. Koska mobiili-internetyhteydestä ja sen käytöstä, varsinkin pienten ostosten yhteydessä, maksetaan yleensä puhelinlaskun kautta lisäveloituksena, on maksuperiaate samanlainen kuin aiempia mobiiliverkkoteknologioita hyödynnettäessä. Lisäksi palveluntarjoajalla on oltava puhelinoperaattorin kanssa sopimus palveluiden laskutuksesta asiakkaalta. Uudemmat käytössä olevat sukupolvet ovat 2.5G-, 3G- ja 4G-standardien mukaiset verkot, joiden mukana on otettu käyttöön uusia nopeampia verkkotekniikoita ja vanhempien verkkotekniikoiden uudempia sukupolvia. (Zmijewska, 2005)

Neljännän sukupolven matkapuhelinverkot mahdollistavat jopa yli 50 Mbps:n tiedonsiirtonopeudet ja maailmanlaajuisen roaming-mahdollisuuden useiden nopeiden langattomien verkkojen välillä. Neljännän sukupolven yhtei-

sen mobiiliverkkostandardin käyttöönotosta ei kuitenkaan olla toistaiseksi päästy yksimielisyyteen. (Shim, Varsney, Dekleva & Knoerzer, 2006)

Zmijewskan (2005) mukaan mobiili-internetin maksujärjestelmien käyttö on helppoa, sillä ne riippuvat pitkälti käyttäjien mobiililaitteiden käytön tunteuksesta. Yleensä maksuprosessi etenee siten, että halutun tuotteen verkkopalvelusta löydettyään käyttäjä valitsee maksumetodin napinpainalluksella mobiililaitteestaan ja tämän jälkeen syöttää tarvittaessa henkilökohtaisen PIN-koodinsa. Maksutapahtuma voidaan käynnistää myös palveluntarjoajan toimesta lähettämällä asiakkaalle heräteviesti, esimerkiksi WAP-push-viesti. Herätteenä voidaan käyttää myös viivakoodia, mikäli asiakkaan mobiililaitte mahdollistaa niiden lukemisen. Viivakoodit, kuten kaksikulotteiset Quick Response-koodit (QR-koodit), ovat yleistyneet mobiilimaksamisessa mobiililaitteissa käytettävien ja viivakoodin lukemiseen tarvittavien kameroiden yleistymisen myötä. Kaksikulotteisten viivakoodien hyödyntämistä mobiilimaksamisessa tutkitaan tarkemmin luvussa 2.3.4. Mobiili-internetin kautta voi toisaalta tehdä verkkomaksuja samaan tapaan, kuin kiinteilläkin internet-yhteyksillä. (Zmijewska, 2005; Gao, 2007)

Ongelmaksi mobiili-internetin kautta tapahtuvissa maksuissa Zmijewska (2005) mainitsee erityisesti helppokäyttöisyyden, sillä maksaminen saattaa vaatia asiakkaalta paljon syötettä. Hyvänä puolena voidaan nähdä maksunaikana suoritettun tiedonsiirtomaksun puuttuminen, jos puhelinliittymäsopimuksen tiedonsiirron hinnoittelussa käytetään kiinteää verkkokäytön kuukausimaksua. Yksi suurimmista eduista mobiili-internetin kautta tapahtuvassa maksamisessa on myös se, että maksaminen ei vaadi puhelu-, tai tekstiviestiominaisuuksia mobiililaitteelta, vaan maksamiseen voidaan käyttää esimerkiksi tablettitietokoneita, tai muita mobiililaitteita, joissa ei ole puhelinominaisuutta. (Chou ym., 2004; Zmijewska, 2005)

Sama ongelma operaattorisopimuksien kattavuudesta esiintyy kuitenkin myös uudempien sukupolvien matkapuhelinverkoissa, jolloin palvelunsaanti voi rajoittua puhelinliittymän tarjoajan ja palveluntarjoajan, tai toisen matkapuhelinverkko-operaattorin välisten sopimusten mukaan. Lisäksi matkapuhelinverkkojen maantieteellinen kattavuus on vaihtelevaa ja esimerkiksi uudet neljännen sukupolven verkot ovat toistaiseksi käytettävissä vain joillakin alueilla. (Zmijewska, 2005)

2.3 Lähimaksamisteknologiat

Tässä luvussa esitellään neljä eri lähimaksamisen mobiililaitteella mahdollistavaa teknologiaa: Bluetooth, Infrared Data Association, Near Field Communication ja kaksikulotteiset viivakoodit. Kaksikulotteisia viivakoodeja voidaan toisaalta hyödyntää herätteenä myös etämaksuissa, mutta ne ovat kuitenkin tutkimuksessa sisällytetty lähimaksuteknologioihin. Syy tähän on se, sen käyttö mobiili-internetmaksuissa nopeuttaa maksun suorittamista, eikä juurikaan muuten eroa muista verkkomaksuista.

2.3.1 Bluetooth

Bluetooth Media Bluetooth, eli ISO 802.15.1-standardi on avoin spesifikaatio lyhyen kantaman radiotaajuuksille perustuvalla langattomalla viestintäteknologialle. Bluetooth-järjestelmän kehitystyö alkoi jo vuonna 1994 ja jatkuu nykyään vuonna 1998 perustetun Bluetooth Special Interest Group-järjestön johdolla. Järjestö valvoo Bluetooth-teknologian spesifikaatioita, ohjaa ja yhdenmukaistaa kehitystä, sekä hallinnoi Bluetooth-teknologian kvalifikaatio-ohjelmaa. (Bisdikian, 2001)

Bluetooth käyttää viestintäyhteyksissä 2,402-2,480 GHz:n ISM-radiotaajuuskaistaa, joka on lisensoimattomuudesta johtuen käytettävissä vapaasti ja maksutta. Kun mobiililaitteen Bluetooth-ominaisuus on kytketty päälle, se etsii automaattisesti muita Bluetooth-laitteita. Bluetooth-laitteella voidaan muodostaa yhteys joko laitteelta toiselle (point-to-point), tai usean laitteen välille samanaikaisesti (multipoint). Mekanismia, jossa kaksi tai useampi Bluetooth-laitte muodostaa ad-hoc-periaatteella verkon kutsutaan Piconet-verkoksi. Piconet-verkkoon mahtuu kerrallaan kahdeksan laitetta, joista yksi toimii master-laitteena ja muut slave-laitteina. Piconetit ovat usein luonteeltaan väliaikaisia ja jatkuvasti muuttuvia, mikä edistää niiden skaalautuvuutta ja joustavuutta. Bluetooth-laitte voi olla myös liittyneenä samaan aikaan useammasta Piconet-verkosta koostuvaan Scatternet-verkkoon. Tällöin yksi verkossa olevista laitteista toimii palvelimena. Tiedonsiirtonopeudet ovat Bluetooth-standardin ensimmäisellä versiolla 721 kbps. Myöhemmissä versioissa voidaan kuitenkin käyttää nopeampaa tiedonsiirtoa ja laskea samaan aikaan virrankulutusta. Bluetooth-laitteet on jaettu signaalinvoimakkuuden lukuun kolmeen luokkaan. Kolmannen luokan laitteilla yhteys voidaan muodostaa jopa sadan metrin etäisyydeltä. Suurimmalla osalla laitteista voi kuitenkin itse valita lähetystehon luokan. Bluetoothia käytetäänkin yleisesti langattomaan tiedonsiirtoon matkapuhelimissa, kannettavissa tietokoneissa, ajoneuvoissa, langattomissa kuulokkeissa ja muissa lähietäisyydellä toimivissa kommunikaatiovälineissä. (Bisdikian, 2001; Chen & Adams 2004; Zmijewska, 2005; Panigrahy, Jena & Turuk, 2011)

Bluetooth-verkojen käyttö mobiilimaksuissa aiheuttaa muiden radiotaajuuksin perustuvien yhteyksien tapaan tietoturvariskin. Tämä korostuu Bluetoothin käytössä varsinkin suurien lähetysväilyksien vuoksi, jossa ulkopuolinen taho voi pakottautua odottamattomasti toisen käyttäjän viestintäkanavalle pidemmiltä etäisyyksiltä. Tätä tunkeutumista kutsutaan bluejacking-toiminnaksi. Bluetooth-yhteyden häiriönsietokykyä kuitenkin parantaa merkittävästi sen käyttämä taajuushyppimiseen perustuva Frequency Hopping Spread Spectrum-metodi (FHSS). Bluetooth-yhteyden suojaus on toisaalta toteutettu 128-bitin salauksella vain sovelluskerroksessa, minkä voidaan katsoa heikentävän kommunikaation turvallisuutta merkittävästi. Myös Bluetoothin käytössä voidaan kuitenkin hyödyntää PKI-varmenteita, jolloin tietoturva kyetään parantamaan. Käytettävyyden kannalta ongelmallista Bluetoothin käytössä on sen monimutkainen ja hidas yhteydenmuodostusprosessi. (Zmijewska, 2005; Hassinen ym., 2006)

2.3.2 Infrared Data Association

Infrared Data Association, eli IrDA on vuonna 1993 perustettu infrapunaviestintän standardoimiseen keskittyvä järjestö sekä samanniminen standardi. Infrapunaviestintä käyttää ihmisen silmälle näkymätöntä kohdistettua infrapunasäteilyä langattoman yhteyden luomiseen ja tiedonsiirtoon. Infrapunasäteilyn käyttö viestintäteknologioissa ei ole uutta, vaan se juontaa juurensa jo 1950-luvulla kehitettyihin television kaukosäätimiin, joissa hyödynnetään infrapunateknologiaa. Infrapunateknologian pitkään jatkuneesta kehityksestä johtuen Infrapunaviestintä on kehittynyt kypsäksi teknologiaksi, jota käyttävät nykyään myös monet muut langatonta kommunikaatiokykyä vaativat kodin elektroniikan laitteet. (Chen & Adams 2004, Infrared Data Association 2013)

IrDA on julkaissut myös infrapunon käyttöön perustuvan universaalien langattoman maksustandardikokoelman, Infrared Financial Messaging Point & Pay profiilin (IrFM). Profiili sisältää muun muassa tarkat implementaatio- sekä käyttömallit kuluttajille, maksupäätteille ja mobiililaitteille. Näiden lisäksi profiilissa on vahvistettu mobiilimaksamiselle omat arkkitehtuurit ja protokollat, jotka määrittelevät maksun lähettämisen, vastaanottamisen ja transaktiotietojen siirron mobiililaitteiden välillä. (Karnouskos, 2004)

Infrapunateknologia mahdollistaa jopa viiden metrin viestintäetäisyyden mobiilimaksuissa. Toisaalta maksutilanteessa lyhyemmät muutaman kymmenen senttimetrin etäisyydet säästävät virrankulutusta jopa kymmenkertaisesti pisimpään viestintäetäisyyteen verrattuna. Infrapunateknologian etuna voidaan todeta kypsän teknologiaperustan lisäksi muutenkin mobiililaitteiden käyttöön erityisen hyvin soveltuva vähäinen virrankulutus. Tiedonsiirtonopeus vaihtelee IrDA-tekniikalla 1,152 kbps:n ja 4 Mbps:n välillä. (Karnouskos, 2004; Zmijewska, 2005)

IrDa on lisäksi helposti konfiguroitavissa ja kuluttajalle vähäisestä syötettävän tiedon tarpeesta johtuen helppokäyttöinen. Lisäksi infrapunateknologia mahdollistaa kaksisuuntaisen viestinnän, mikä IrDA-tekniikkaa mobiilimaksamiseen käytettäessä helpottaa muun muassa matkalippujen ostamista ja lataamista. Infrapunaviestintään kykenevien mobiililaitteiden välinen etäisyys maksutransaktioiden yhteydessä voidaan nähdä sekä hyötynä että haittana. Toisaalta lyhyt etäisyys ja kommunikaatiossa vaadittava 30-asteen kulma laitteiden välillä vaikeuttavat ulkopuolisen tahon tunkeutumista viestintäyhteydelle. Toisaalta taas lyhyt etäisyys ja edellä mainittu tarkasti määritellyn kulmavälillä vaatimus hankaloittavat käyttöä. Haittana infrapunaviestintäteknologian käytössä mobiilimaksamisen yhteydessä on myös esteettömän näköyhteyden vaatimus laitteiden välillä, sillä infrapunasäteily ei kykene näkyvän valon tavoin läpäisemään useimpia esteitä. (Karnouskos, 2004; Zmijewska, 2005)

Infrapunateknologian käyttöä on kokeiltu mobiilimaksamisen yhteydessä laajasti Etelä-Koreassa ja Japanissa. Etelä-Koreassa käytössä olleessa Harex-mobiilimaksujärjestelmässä hyvinä puolina Zmijewska (2005) mainitsee helppokäyttöisyyden autentikoinnin yhteydessä, sillä autentikointiin ei vaadittu

käyttäjältä muuta syötettä, kuin PIN-koodin kirjoittaminen ja maksun varmistaminen yhdellä napinpainalluksella.

2.3.3 Near Field Communication

NFC, eli Near Field Communication on lyhyillä, muutamien senttimetrien etäisyyksillä toimiva radiotaajuuksia hyödyntävä lähilukuteknologia. NFC perustuu induktiiviseen kytkentään, missä löyhästi kytketyt induktiiviset piirit jakavat tehon ja datan lyhyillä etäisyyksillä. Vanhempaan, mutta samankaltaiseen radiotaajuustunnistukseen (Radio Frequency Identification, RFID) verrattuna NFC:n etu on kaksisuuntaisuus, jossa sekä lukijalaite että esimerkiksi NFC-sirulla varustettu matkapuhelin pystyvät viestittämään toistensa kanssa molempiin suuntiin. Tämän lisäksi lukijalaitteella voidaan lukea erillisiä sähkövirrattomia NFC-siruja, tageja. NFC-laitteiden erikoisuutena voidaan myös mainita niiden kyky muuttaa toimintamoodiaan. Ne voivat kommunikaatiotilanteessa toimia lukijana, kirjoittajana, laitteelta laitteelle moodissa, tai esimerkiksi emuloida maksukortteja toimien itse NFC-tageina. (Massoth & Bingel 2009; Juntunen ym., 2010)

NFC-laitteet ovat aina yhteensopivia toistensa kanssa, johtuen NFC:n perustumisesta jo olemassa oleviin kontaktittomiin maksu- ja maksulippustandardeihin. Standardeina käytetään nykyään ISO/IEC 18092 / ECMA-340 ja ISO/IEC 21481 / ECMA-352 NFC-kommunikaatorajapinta- ja protokollastandardeja, jotka määrittelevät antennien lisäksi myös tiedonsiirtoprotokollat ja siirrettävän datan formaatin. Standardit on hyväksytty ISO/IEC standardeiksi vuonna 2003. NFC käyttää 13,56 MHz:n radiotaajuutta, Tiedonsiirtonopeuksien ollessa 106 kbps–424 kbps. NFC-kommunikaatiossa on aina aloitteen tekevä laite ja kohde. Aloitteen tekijä luo NFC-kentän, joka herättää kohteen. NFC:tä voidaan käyttää myös herätteenä muiden kommunikaatiotapojen, esimerkiksi Bluetoothin tai langattoman lähiverkon avaamiseen raskaampaa tiedonsiirtoa varten. (ECMA, 2004; ECMA 2010; Juntunen ym., 2010; Timalsina, Bhusal & Moh, 2012)

NFC-sovelluksia on käytössä jo suuri määrä useissa eri maissa. Ne ovat nopeasti yleistymässä, esimerkiksi maksulippukäytössä, sekä mobiililompakkojärjestelmissä. Yksi suurimmista eduista NFC-teknologian hyödyntämisessä mobiilimaksuissa on jo valmiiksi yhteensopivat lähimaksukortit, kuten RFID- ja NFC-standardeille perustuvat älykortit. Toisaalta mobiililaitteet voivat toimia niille substituutteina, toisaalta myös komplementteina hyödyntäen yhteensopivuutta esimerkiksi maksutermiinaaleissa. NFC-mobiililaite voi myös emuloida älykortteja, korvaten useat erilliset kortit yhdellä laitteella.. (Timalsina ym., 2012; Zmijewska, 2005)

NFC-lähimaksu on hyvin yksinkertaista. Asiakkaan tarvitsee vain kytkeä mobiililaitteensa NFC-ominaisuus päälle, koskettaa laitteellaan NFC-maksutermiinaalia, näppäillä PIN-koodinsa ja koskettaa maksutermiinaalia uudelleen, jolloin maksu hyväksytään. NFC-siruja voidaan kiinnittää myös mobiili-

lilaitteen ulkopuolelle tarralla, jos laitteessa ei ole NFC-sirua sisäänrakennettuna. (Zmijewska, 2005; Eriksson Talls & Trinh, 2012)

2.3.4 Kaksiulotteiset viivakoodit

Kaksiulotteiset viivakoodit on kehitetty vastaamaan suurempaan tiedonsäilytystarpeeseen pinta-alaltaan suurempiin, mutta vähäisempään tiedonsäilytykseen kykeneviin, yksiulotteisiin viivakoodeihin verrattuna. Niiden suurin näkyvä etu yksiulotteisiin viivakoodeihin verrattuna on kyky sisällyttää koodiinsa numeroiden lisäksi kirjaimia ja muita merkkejä. Kaksiulotteisia viivakoodien käyttö on lisääntynyt koska niiden kooditeknologia ja käsitteleminen on nykyisessä teknologiaympäristössä helppoa, nopeaa ja tarkkaa. Ne ovat aiemmin kuitenkin vaatineet niiden kääntämiseen soveltuvia monimutkaisia laitteita. Kaksiulotteisten viivakoodien suosion lisääntymiseen ovat vaikuttaneet myös mobiililaitteiden suorituskyvyn ja etenkin niiden kamerateknologian nopea kehitys, joka mahdollistaa viivakoodien lukemisen myös kuluttajakäyttöön tarkoitetuilla mobiililaitteilla. Suurta osaa nykyisistä mobiililaitteista voidaan käyttää kaksiulotteisten viivakoodien, kuten QR-koodien, lukemiseen ja kääntämiseen semanttiseksi tiedoksi.

Kaksiulotteisten viivakoodien käyttö mobiilimaksamisessa on suhteessa halpaa ja yksinkertaista, sillä ne eivät vaadi mobiililaitteelta muuta, kuin kameraomaisuuden ja koodin tunnistamiseen ja lukemiseen soveltuvan ohjelmiston. Näitä ohjelmistoja on myös vapaasti saatavilla ilman lisämaksua. Lisäksi kaksiulotteisten viivakoodien käyttö mobilimaksamisessa ei vaadi lukutapahtuman yhteydessä käsin kirjoitettua syötettä, paitsi varmenteiden käytössä. Kaksiulotteisista viivakoodeista voidaan tuoda myös muuta tuotteeseen liittyvää semanttista informaatiota mobiililaitteen näytölle ennen ostopäätöksen tekemistä. Lisäksi yhä useampi myymälöistä löytyvä tuote hyödyntää kaksiulotteista viivakoodia niiden identifiointiin kassalla. Kaksiulotteisiin viivakoodeihin voidaan lisätä salausalgoritmeja, jolloin niiden lukeminen onnistuu vain purkualgoritmin tuntevalla laitteella. Turvallisuutta lisää myös, muun kuin visuaalisen yhteyden puuttuminen lukutilanteessa, jolloin yksityisten-, tai tilitietojen varastaminen lukutapahtuman aikana on hankalaa. Alla esitetään kuva QR-koodista (KUVIO 1), joka sisältää Jyväskylän yliopiston web-sivuston pääsivun osoitteen: (<https://www.jyu.fi>). (Gao, 2007; Gao, Kulkarni, Ranavat, Chang, & Mei, 2009)



KUVIO 1 Jyväskylän yliopiston web-sivuston pääsivun osoite QR-koodiksi käännettynä

Kaksiulotteisia viivakoodeja voidaan käyttää kahdenlaisissa mobiilimaksumääräajelmissä. Niitä voidaan hyödyntää PoS-järjestelmissä, mutta myös herätteenä internetmaksamisen yhteydessä. Kaksiulotteisia viivakoodeja hyödyntävä PoS-järjestelmä toimii samankaltaisesti muiden luvussa 2.3 esiteltyjen teknologioiden kanssa. Mutta toisin kuin aiemmin esitellyissä teknologioissa, kaksiulotteisia viivakoodeja hyödynnettäessä käyttäjän mobiililaitte voi toimia myös itse maksupäätteenä. Tällaisessa maksamisessa käyttäjä lukee ensin viivakoodin mobiililaitteeseensa ladatulla kameraominaisuutta hyödyntävällä lukuohjelmalla, mikä käynnistää maksuprosessin. Mobiililaitte luo viivakoodien lukemiseen sopivalta ohjelmalta saamansa tiedon mukaisen yhteyden tilipalvelimeen ja suorittaa maksun kaksiulotteisen viivakoodin sisältämien tietojen mukaisesti. Käyttäjä voi vaadittaessa syöttää ohjelmalle henkilökohtaisen salasanan, tai tilinsä PIN-koodin, jonka jälkeen maksun tiedot siirretään pankkiin, joka varmentaa ja suorittaa rahansiirron käyttäjän tililtä palveluntarjoajalle. Maksu voidaan myös suorittaa siten, että ostamisen yhteydessä asiakas voi esittää kassalla viivakoodinlukijalle maksutietojen sisältävän kaksiulotteisen viivakoodin mobiililaitteensa näytöltä. Tällöin toimintaperiaate maksutransaktiossa on samanlainen, kuin muissa Point-of-Sale-järjestelmiin soveltuvissa mobiilimaksuteknologioissa. (Gao, 2007, Gao ym., 2009; Eriksson Talls & Trinh, 2012)

Kaksiulotteisia viivakoodeja voidaan käyttää herätteenä mobiiliinternetmaksuille. Maksutapahtuma käynnistyy siten, että viivakoodi luetaan esimerkiksi suoraan internet-sivustolta, tai esimerkiksi pdf-formaatissa olevalta laskulta. Herätteenä voi tällöin toimia myös palveluntarjoajan lähettämä kaksiulotteisen viivakoodin sisältävä mainos. (Gao ym., 2009)

Kaksiulotteisten viivakoodien käyttö mobiilimaksamisessa ei kuitenkaan ole ongelmaton, sillä esimerkiksi tuotepakkauksiin kiinnitetyt viivakoodit voivat korruptoitua kulumalla, taittumalla, tai esimerkiksi rypistymällä. Mobiililaitteet eivät myöskään välttämättä kykene lukemaan epätarkkaa, tai hämärässä kuvattua viivakoodia. (Gao, 2007; Eriksson Talls & Trinh, 2012)

3 Teknologian hyväksymismallit

Tässä luvussa tarkastellaan teoreettisia, teknologian hyväksymistä, tai omaksumista, kuluttajan näkökulmasta selittäviä malleja ja niiden soveltuvuutta tämän tutkimuksen tarkoituksiin. Aluksi tarkastellaan teknologian hyväksymisen tutkimuksessa suosittuja innovaatioiden diffuusioteoriaa sekä Technology Acceptance Modelia (TAM). Näiden lisäksi useampi taho on esittänyt uusia kilpailuvia malleja. Näitä yhdistämällä yritetään lopuksi löytää tutkimuksen viitekehukseen sopiva malli, jonka avulla kyetään tarkastelemaan eri mobiilimaksuteknologioiden eroja hyväksymisen näkökulmasta.

3.1 Innovaatioiden diffuusioteoria

Innovaatioiden diffuusioteoria (Innovation Diffusion Theory, IDT) on Rogersin (2003) kehittämä malli, joka määrittelee innovaatioiden diffuusion viestintäprosessiksi. Se pyrkii selittämään uuden teknologian omaksumista yhteiskunnassa sosiaalisten tekijöiden kautta. Rogersin määritelmä innovaatioiden diffuusiolle on: "Prosessi, jonka mukaan innovaatio kommunikoidaan ajan myötä sosiaalisen järjestelmän jäsenten keskuudessa tiettyjen kanavien kautta."

Innovaatio on yksilön kokema uusi käytäntö, objekti tai idea, joka diffundoituu eri viestintätapoja edustavien kommunikaatiokanavien kautta. Sosiaalinen järjestelmä kuvaa innovaation leviämisen mahdollistavaa spesifiä järjestelmää, jonka viestintäverkkojen kautta innovaatio diffundoituu. Aika kuvastaa innovaation omaksumisen muuttuvaa laajuutta, diffuusioprosessia ja innovointia. (Eriksson Talls & Trinh, 2012)

Rogers (2003) jakaa innovaation omaksumiseen vaikuttavat piirteet viiteen tekijään: suhteellinen hyöty, yhteensopivuus, kompleksisuus, kokeiltavuus ja havaittavuus.

1. Suhteellinen hyöty kuvaa innovaation omaksumisesta saatavia hyötyjä ja kustannuksia. Sen hyötyjä omaksujalle voidaan mitata taloudellisesta, käytännöllisestä, sosiaalisen vaikutusvallan ja tyyty-

väisyyden näkökulmasta. Suhteellisen hyödyn suuruus vaikuttaa omaksumisen todennäköisyyteen ja nopeuteen. Olennaisinta on omaksujan subjektiivisesti kokema hyöty.

2. Yhteensopivuudella tarkoitetaan sitä, miten omaksuja kokee innovaation sopivuuden omaan arvomaailmaansa, aiempiin kokemuksiinsa ja tarpeisiinsa. Mitä suurempi näiden vastaavuus on omaksujan arvoihin, normeihin ja käytäntöihin, sitä suuremmalla todennäköisyydellä innovaatio omaksutaan. Diffuusiomahdollisuudet myös suurenevat, jos innovaatio on yhteensopiva aiempien ideoiden ja innovaatioiden kanssa.
3. Monimutkaisuus kuvaa innovaation koettua käytön opettelun ja ymmärrettävyyden vaikeutta. Innovaation omaksuminen hankaloituu, jos sen käyttäminen edellyttää uusien tietojen ja taitojen opettelemista.
4. Kokeiltavuus tarkoittaa innovaation kokeilun mahdollisuuksia ennen sen käyttöönottoa.
5. Havaittavuudella kuvataan innovaatiolla saavutettavien tulosten näkyvyyttä muille. Havaittavuus pienentää muiden potentiaalisten omaksujien epävarmuutta innovaatiosta, mikä helpottaa koetun hyödyn arviointia, kun innovaation tulokset ovat helposti havaittavissa.

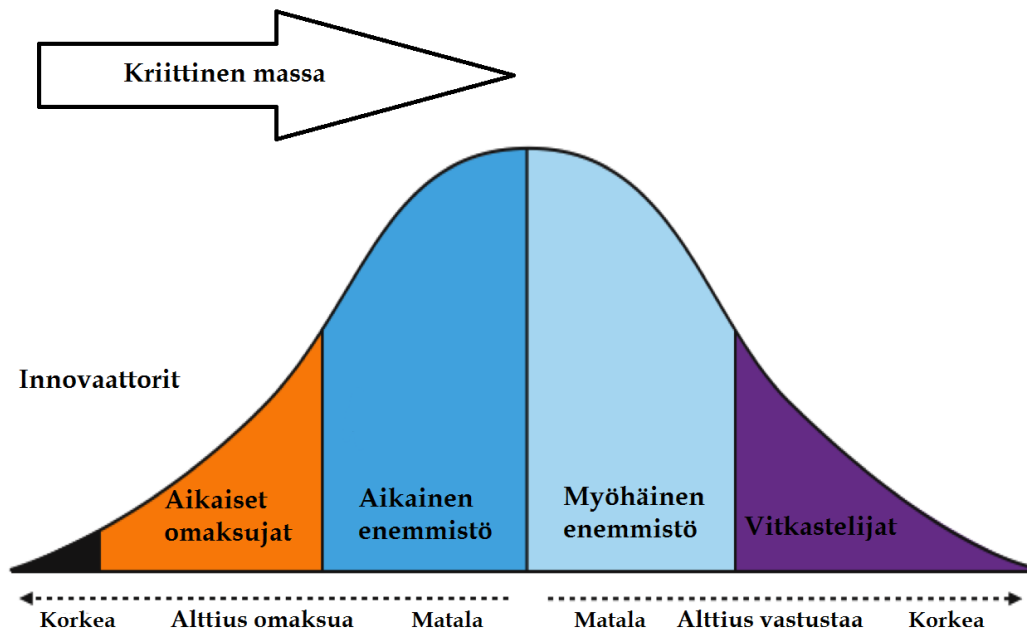
Rogersin (2003) esittää myös, että potentiaalinen omaksuja hylkää tai omaksuu innovaation ajan kanssa tultuaan ensin tietoiseksi innovaatiosta. Tässä useita päätöksiä ja toimintoja sisältävässä prosessissa on viisi vaihetta:

1. Tietoisuus syntyy, kun omaksuja saa tietää innovaation olemassaolosta sekä ymmärtää jonkin verran sen toimintaa.
2. Vakaumus syntyy, kun omaksuja muodostaa innovaatiota kohtaan myönteisen tai kielteisen asenteen.
3. Päätös tapahtuu, silloin kun omaksuja hylkää innovaation, tai vaihtoehtoisesti omaksuu sen.
4. Käyttöönotto tapahtuu, kun omaksuja ottaa innovaation käyttöönsä.
5. Varmistus tapahtuu, kun omaksuja hakee varmuutta tekemälleen päätökselle. Omaksuja voi kuitenkin vielä kumota päätöksensä ja hylätä innovaation.

Innovaatioiden diffuusioteorian mukaan omaksuminen riippuu voimakkaasti myös ensimmäisten omaksujien, eli innovaattoreiden kyvystä välittää innovaatio muille potentiaalisille omaksujille. Innovaattorit ovat halukkaita kokeilemaan usein epävarmoja ja keskeneräisessä kehitysvaiheessa olevia innovaatioita. Innovaattorit ovat ensimmäisiä viidestä ryhmästä, jotka vaikuttavat innovaation leviämiseen. Muut neljä ryhmää on aikaiset omaksijat, aikainen enemmistö, myöhäinen enemmistö ja vitkastelijat, joiden suhteellinen määrä ja alttius innovaation omaksumiseen esitetään kuviossa innovatiivisuuden viisi tasoa ja kriittinen massa (KUVIO 2). Rogers (2003) väittää, että innovaation diffuusiio-

prosessin keskeisin asia on potentiaalisten omaksujien ympäristössä toimivien, innovaation jo omaksuneiden imitointi. Poikkeuksena ovat innovaattorit ja muut aikaiset omaksijat. Aikaiset omaksijat ottavat innovaation käyttöönsä heti, kun sen edut tulevat esille.

Kun tarpeeksi usea omaksuja on ottanut innovaation käyttöönsä, voi innovaation omaksuminen alkaa nopeutua. Tällöin innovaatio on saavuttanut kriittisen massan, jonka seurauksena diffuusio alkaa ylläpitää itseään. Van Slyken, Ilien, Loun ja Staffordin (2007) mukaan Markus (1994) esittää kriittisen massan teorian pyörivän kommunikaatioteknologian diffuusion kannalta kahden rakennelman, interaktiivisen median ja yleisen saatavuuden, ympärillä. Tällä tarkoitetaan sitä, että käyttäjä voi onnistuneesti käyttää teknologiaa, vain jos tällä teknologialla tavoiteltava osapuoli käyttää myös samaa teknologiaa. Tällöin omaksuttavaa kommunikaatioteknologiaa valittaessa omaksuja ottaa huomioon, onko vastaanottajan mahdollista ottaa viesti vastaan ja lisäksi vastata siihen. Kriittisen massan suhdetta innovaatioiden diffuusion kuvataan alla olevassa kuviossa (KUVIO 2). (Rogers, 2003; Van Slyke ym., 2007)



KUVIO 2 Innovatiivisuuden viisi tasoa ja kriittinen massa. Kuvaa muunneltu Robinsonin (2009) alkuperäisestä.

3.2 Technology Acceptance Model

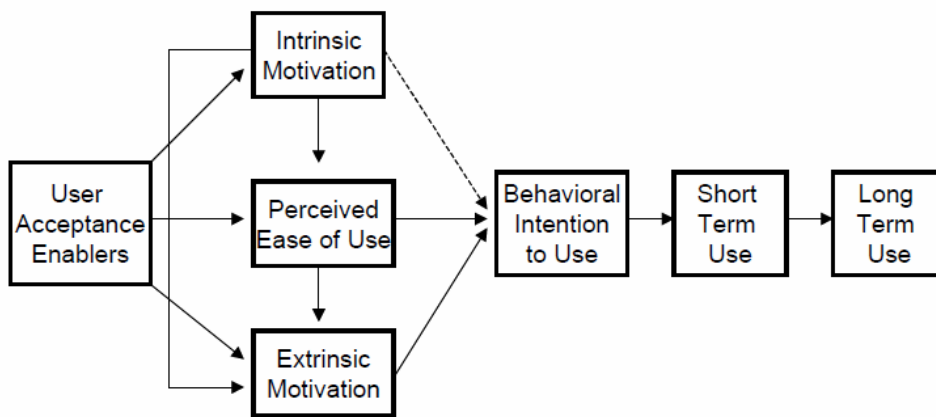
Technology Acceptance Model (TAM), eli teknologian hyväksymismalli on Davisin omassa (1989) sekä yhteistyössä Bagozzin ja Warshawin (1989) kanssa esittämä malli uusien teknologioiden omaksumisesta. Se on jatke aiemmalle Theory of Reasoned Action-mallille, jonka Fishbein ja Ajzen julkaisivat vuonna 1975. TAM painottaa vahvasti kahta muuttujaa: koettua hyödyllisyyttä (Perceived Usefulness) ja koettua helppokäyttöisyyttä (Perceived Ease of Use). Nämä muuttujat vaikuttavat yhdessä käyttöaikeeseen, joka saattaa johtaa teknologian varsinaiseen käyttöön. Koettu helppokäyttöisyys on TAM:ssa kuvattu ponnistelujen määräksi, joita hyväksyjä joutuu tekemään pystyäkseen käyttämään teknologiaa. Koettu hyödyllisyys kuvaa sitä, miten hyväksyjä kokee uuden teknologian voivan tehostaa hänen työntekeään. Mobiilimaksamisessa hyödylliseksi voidaan kokea esimerkiksi maksamisen mahdollisuuden riippumattomuus kassan jonotilanteesta, tai pienempi tarve kantaa mukana käteistä rahaa. (Rogers, 1989; Rogers ym., 1989; Zmijewska, 2005)

Mallia on käytetty laajasti myös mobiilimaksamisen hyväksynnän tutkimisessa, joskin usein muunneltuna. Mallatin ym. (2009) mukaan mallin selittävyttä teknologian hyväksymisen ennustamiseen on testattu useissa tutkimuksissa. (Mathieson, 1991; Agarwal & Prasad, 1999; Moon & Kim, 2001)

Technology Acceptance Modelia on toisaalta myös kritisoitu sen selittävyyden riittämättömyydestä ennustettaessa teknologian hyväksymistä, koska sen käsitteet on nähty puutteellisina. Tästä syystä TAM:in pohjalta on kehitetty etenkin 2000-luvulla useita sen muunnelmia, sekä mobiilimaksujen hyväksynnän tutkimiseen paremmin soveltuvia malleja. Yksi tunnetuimmista kehitysmuodoista on Venkateshin, Speierin ja Morrisin (2002) esittämä integroitu malli, joka on esitetty alla olevassa kuviossa (KUVIO 3) ja joka lisää malliin muuttujiksi sisäisen ja ulkoisen motivaation, jotka korvaavat koetun hyödyllisyyden. Ulkoinen motivaatio kuvaa omaksujan saamaa henkilökohtaista hyötyä teknologian käytöstä. Sisäinen motivaatio taas kuvaa omaksuttavan teknologian käyttämisestä koettua nautintoa, joka ei ole kuitenkaan sama asia, kuin käytön lopputulos.

Myös tätä mallia kritisoitiin siitä, ettei se kyennyt selittämään kuin 40 % käyttöaikomuksien varianssista. Lisäksi sen hyväksymisen ennustamiskyvyn kehittäminen on nähty hankalana. Tästä syystä Venkatesh, Morris, Gordon Davis ja Fred Davis (2003) kehittivät uuden Unified Theory of Acceptance and Use of Technology-mallin (UTAUT). UTAUT:ssa otettiin aiempaa enemmän huomioon aiempi tutkimus teknologian omaksumisesta, sekä muut tunnetut kuluttajakäyttäytymistä käsittelevät mallit. UTAUT ottaa huomioon käyttöaikomusta selittävistä käsitteistä suorituskykyyn kohdistuvat odotukset, vaivannäköön kohdistuvat odotukset ja sosiaalisen vaikutuksen. Lisäksi näiden ja käyttöaikomuksen suhteeseen vaikuttavat myös omaksujan sukupuoli, ikä, kokemus ja käytön vapaaehtoisuus. Käyttöaikomus määrittää yhdessä käyttöolosuhteiden kanssa käyttöön liittyvän käyttäytymisen. (Legris, Ingham & Collette, 2003)

TAM:sta on mobiilimaksamisen hyväksymistä tutkittaessa koettu puuttuvan myös eräs tärkeä hyväksymistä selittävä tekijä: yhteensopivuus, jolla on useissa tutkimuksissa (Chen, 2007; Mallat ym., 2009; Schierz, Schilke & Wirtz 2010) esitetty vahva ja suora vaikutus käyttöaikomukseen. TAM:ia on myös kritisoitu siitä, ettei se kykene ottamaan huomioon erillisiä teknologioita, jotka tarjoavat saman palvelun. Lisäksi TAM:ssa kuvataan organisaatiossa toimivien käyttäjien, eikä niinkään kuluttajien teknologian hyväksymistä. Näistä syistä johtuen TAM:ia ei voida suoraan soveltaa tämän tutkimuksen tarkoituksiin, vaan tarkastelussa hyödynnetään enemmän innovaatioiden diffuusioteoriaa ja seuraavassa kappaleessa esiteltäviä TAM:in pohjalta mobiilimaksuille kehitettyjä tutkimusmalleja. (Mallat ym., 2009; Schierz ym., 2010; Eriksson Talls & Trinh, 2012)



KUVIO 3 Integroitu malli (Venkatesh ym., 2002)

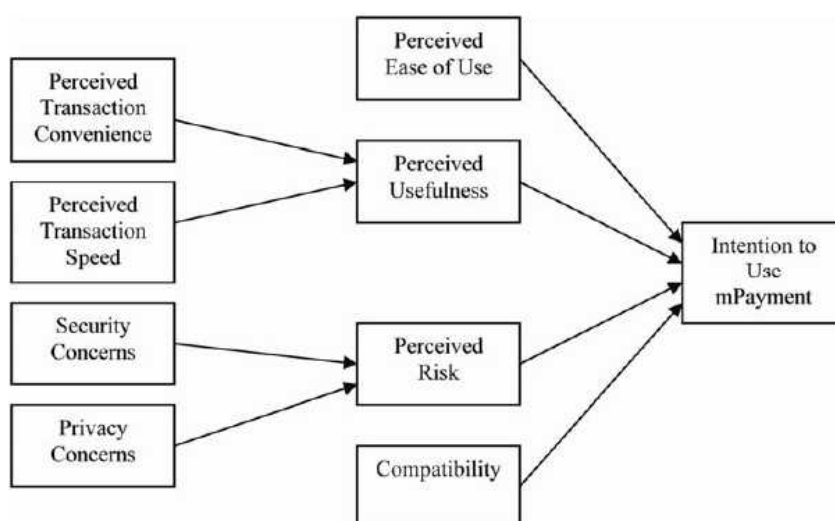
3.3 Mobiilimaksamisen hyväksymismallit

Mobiilimaksujen hyväksymisestä on viimeisen kymmenen vuoden aikana tehty useita tutkimuksia. Esitetyt tutkimusmallit perustuvat yleensä voimakkaasti aiemmin esiteltyihin innovaatioiden diffuusioteoriaan sekä teknologian hyväksymismalliin. Vaikka tutkimusten lopputulokset ja esitetyt teoreettiset mallit eroavatkin toisistaan, on niissä myös yhteisesti korostuvia käsitteitä. Osa tutkimuksista vaikuttaa korostavan TAM:in jatkokehitystä ja koettua hyödyllisyyttä sekä koettua helppokäyttöisyyttä. Näitä malleja ovat muun muassa Chenin (2007), Dahlbergin ym. (2008) ja Kimin ym. (2010) tutkimuksessaan kuvaamat mobiilimaksujen hyväksymiseen vaikuttavia käsitteitä esittävät mallit. Muissa, kuten Venkateshin ym. (2003) sekä Yangin, Lun, Guptan, Caon ja Zhangin (2012) malleissa ehdotetaan käyttäjäpsykologian ja käyttäytymistieteiden pohjalta myös sosiaalisia vaikutteita sekä omaksujen ominaisuuksia selittävinä muuttujina mobiilimaksujen hyväksymisessä.

Dahlberg ym. (2008) ovat kirjallisuuskatsauksessaan esittäneet listan, johon on kerätty siihen asti julkaistuja tutkimuksista löytyneet mobiilimaksujen hyväksymiseen vaikuttavat käsitteet:

- Vaihtoehtoisen teknologian houkuttavuus
- Kustannukset
- Kätevyys
- Konteksti
- Yhteensopivuus
- Helppokäyttöisyys
- Ekspressiivisyys
- Mobiliteetti
- Verkon ulkoiset piirteet
- Havaittavuus
- Yksityisyys
- Riski
- Turvallisuus
- Sosiaalinen vaikutus
- Transaktionopeus
- Järjestelmän laatu
- Kokeiltavuus
- Luottamus
- Hyödyllisyys

Myöhemmin muissa tutkimuksissa (Mallat ym., 2009; Kim ym., 2010; Schierz ym., 2010; Ceipidor ym., 2012; Yang ym., 2012)) on esitetty uusia mobiilimaksujen hyväksymiseen vaikuttavia käsitteitä kuten subjektiivinen normi, joka tarkoittaa yksilön sosiaalisen ympäristön näkemystä mobiilimaksujen houkuttavuudesta. Muita uusia lisättyjä käsitteitä ovat myös aiempi kokemus käytöstä sekä mobiilimaksujen tuntemus, tavoitettavuus ja henkilökohtainen innovatiivisuus. Lisäksi käsitteiden välisiin suhteisiin on tuotu innovaation diffuusioteoriasta myös aikaisten ja myöhäisten omaksujien muuttajat sekä henkilötyypit, jotka vaikuttavat mobiilimaksujen hyväksymiseen. Alla olevassa kuviossa (KUVIO 4) kuvataan Chenin (2007) esittämä malli, jossa on otettu huomioon koettua hyödyllisyyttä tutkittaessa myös transaktion nopeus, sekä yhteensopivuus, jolla tutkimuksessa todettiin olevan voimakkain yksittäinen vaikutus käyttöaikomukseen. Esitetty malli on yksi TAM:in jatkokehittelmistä, jossa on sovellettu myös innovaatioiden diffuusioteoriaa.



KUVIO 4 Chenin (2007, 37) esittämä malli mobiilimaksamisen hyväksymiselle

Yhteensopivuuden yksittäistä suurta vaikutusta mobiilimaksamisen hyväksymiselle on puollettu myös muun muassa Kimin ym. (2010), Schierzin ym. (2010) ja Yangin ym. (2012) tutkimuksissa. Toisaalta Kim ym. (2010) toteavat tutkimuksessaan yhteensopivuudella olevan vain vähäinen vaikutus mobiilimaksamisen hyväksymiseen, joten käsitteen vaikutuksen voidaan todeta olevan kiistelty. On kuitenkin syytä huomata, että Kimin ym. (2010) mallissa yhteensopivuuden ei ole esitetty vaikuttavan suoraan käyttöaikomukseen. Yhteensopivuus on tässä mallissa esitetty vain välillisessä vaikutussuhteessa käyttöaikomuksen kanssa, koettujen hyödyllisyyden ja helppokäyttöisyyden kautta. Olikin syytä tutkia, johtuvatko käsitteiden vaikutusten painoarvojen erot mallien rakenteesta, vai muista malleissa esiintyvistä käsitteistä, tai molemmista. Lisäksi Schierzin ym. (2010), sekä Kimin ym. (2010) tutkimuksissa osoitetaan koetulla helppokäyttöisyydellä olevan vahva vaikutus koettuun hyödyllisyyteen. Tätä yhteyttä ei ole kuitenkaan kuvattu esimerkiksi Chenin (2007) mallissa, eikä kumpaakaan käsitettä ole otettu huomioon Yangin ym. (2012) mallissa.

Muita malleissa yleisimmin kuvattuja käyttöaikomukseen vaikuttavia käsitteitä ovat mobiliteetti, sosiaaliset vaikutukset, kuten subjektiivinen normi, kätevyys ja riski. Sosiaalisten vaikutusten on esitetty vaikuttavan varsinkin sellaisten henkilöiden osalta mobiilimaksujen hyväksymiseen, joilla ei ole aiempaa kokemusta mobiilimaksupalveluista. Yang ym. (2012) esittävät mobiilimaksuja kokeilemattomien henkilöiden tukeutuvan käyttämiseen johtavan päätöksen teossa enemmän muiden mielipiteisiin. Samassa tutkimuksessa esitetään sosiaalisten vaikutusten voivan siten lisätä käyttöaikomusta sekä suorasti että epäsuorasti muun muassa alentamalla koettua riskiä. Tätä päätelmää tukee myös innovaatioiden diffuusio teoria, jonka mukaan diffuusio vaatii innovaattorien ja aikaisten omaksujien kautta muille potentiaalisille omaksujille kulkevaa tiedonvälitystä. Yang ym. (2012) toteavat tutkimuksessaan myös ystävien, työtovereiden ja tärkeiden sosiaalisten piirien olevan kriittisiä tekijöitä mobiilimak-

supalvelujen potentiaalisten hyväksyjien kannalta. Yangin ym. (2012) mallissa on havaittavissa myös sosiaalisten vaikutusten, ja henkilökohtaisen innovatiivisuuden vaikutus suhteelliseen hyötyyn, jota on kuvattu innovaatioiden diffuusioteoriassa (ks. s.20). Tämä havainto vahvistaa Rogersin (2003) innovaatioiden diffuusioteoriassa väittämän aikaisten hyväksyjien taipumuksesta ottaa teknologia käyttöön heti, kun sen edut tulevat esille. Yangin ym. (2012) malli ja sen käsitteiden välisten suhteiden laadut ja painoarvot esitetään alla olevassa kuviossa (KUVIO 5). Kuviossa kuvataan myös suhteiden positiivisuus ja negatiivisuus sekä heikko tai osittainen vaikutus.

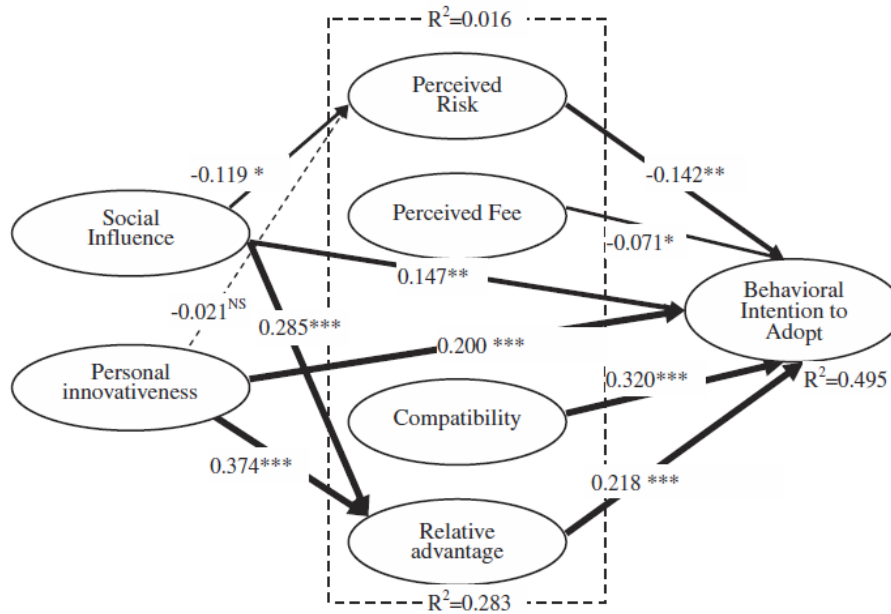


Fig. 2. Test results of the research model (for potential adopters). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

KUVIO 5 Yangin ym. (2012, 136) esittämä tutkimusmalli

Koettujen kustannusten on havaittu vaikuttavan negatiivisesti vain vähän potentiaalsiin mobiilimaksujen hyväksyjiin. Tähän tulokseen päätyvät tutkimuksissaan sekä Yang ym. (2012) että Lu, Yang, Chao ja Cao (2011). Toisaalta Mallat (2007) esittää, että varsinkin käyttökustannukset ja ylimääräiset transaktiomaksut, joita esiintyy esimerkiksi usein tuoteautomaattien mobiilimaksumahdollisuuksissa, vähentävät voimakkaasti halukkuutta käyttää mobiilimaksua, jos vaihtoehtoisia maksukeinoja on käytössä.

Mobiilimaksamisen koetuilla riskeillä on todettu useimmissa tutkimuksissa olevan ainakin jonkinasteinen negatiivinen vaikutus mobiilimaksamisen hyväksymiseen. Koetut riskit muodostuvat transaktion koetun turvallisuuden ja koetun yksityisyyden mukaan. Koetulla turvallisuudella ei kuitenkaan Schierzin ym. (2010) sekä Yangin ym. (2012) tutkimusten mukaan ole yhtä suurta vaikutusta mobiilimaksamisen hyväksymiseen kuin yhteensopivuudella, mobiiliteetillä ja sosiaalisilla vaikutteilla. Huomattavaa on myös se, että Lun ym. (2011) tutkimuksessa todetaan opiskelijoiden kiinnittävän enemmän huomiota turvallisuuteen, minkä johdosta demografisten erojen voidaan katsoa vaikuttavan

koetun turvallisuuden kannalta selvästi. Samanlainen ero havaittiin myös koetujen kustannusten vaikutuksessa.

Chenin (2007) tutkimuksessa todetaan transaktion nopeudella olevan myös vaikutusta koettuun hyödyllisyyteen ja sitä kautta käyttöaikomukseen. Vaikutus ei ole kuitenkaan yhtä suuri kuin koetulla transaktion kätevyydellä. Luottamusta mobiilimaksamiseen on myös tutkittu laajasti. Luottamuksella tarkoitetaan potentiaalisen hyväksyjän luottamusta mobiilimaksujen palveluntarjoajaan, kuten esimerkiksi pankkiin tai matkapuhelinoperaattoriin. Dahlbergin, Mallatin ja Öörnin (2004) tutkimuksessa havaittiin luottamuksella olevan selkeä vaikutus mobiilimaksujen käyttöaikomukseen. Mobiilimaksamisen kannalta tutkimuksessa esitettiin maksujärjestelmien olevan kuluttajille uutuuden vuoksi vaikeasti lähestyttäviä, eivätkä käyttöliittymät tarjoa vihjeitä maksujärjestelmän luotettavuudesta. Myös Lu ym. (2011) ovat tutkineet luottamuksen siirtymistä internet-maksuista mobiileihin internet-maksuihin. Tutkimuksessa todettiin aiemman hyvien kokemusten kautta saadun luottamuksen internet-maksuista siirtyvän mobiilimaksuihin, tai ainakin kasvattavan luottamusta niihin. (Kim ym., 2010)

4 Mobiilimaksuteknologioiden vertailu hyväksymisen näkökulmasta

Tässä luvussa esitellään mobiilimaksuteknologioiden vertailuun käytettävä tutkimusmalli, joka koostuu edellisessä luvussa esitellyistä käsitteistä. Lisäksi suoritetaan luvussa 2 esiteltyjen mobiilimaksuteknologioiden vertailu teknologian hyväksymisen näkökulmasta tässä luvussa esitetyn tutkimusmallin pohjalta. Vertailu taulukoidaan ja asetetaan näkyville luvun lopussa.

4.1 Vertailun tutkimusmalli

Tässä tutkimuksessa tehtävää vertailua varten tarvitaan sopiva vertailumalli, joka sisältää vertailun mahdollistavat teknologian hyväksymisen käsitteet. Käsitteitä ei voida kuitenkaan monessa tapauksessa ottaa suoraan mobiilimaksujen hyväksymistä tutkivista malleista ja niiden käsitteistä, koska nämä käsitteet vaikuttavat ensisijaisesti mobiilimaksujärjestelmien, eivätkä niinkään teknologioiden hyväksymiseen. Käsitteiden määritelmiä täytyy tutkia ja muokata sopimaan paremmin mobiilimaksuteknologioiden hyväksymisen tutkintaan. Zmijewskan (2005) tutkimuksessa erilaisia mobiilimaksuteknologioita tutkitaan niiden parasta mahdollista käyttöä mobiilimaksujärjestelmissä. Samaa konseptia tullaan käyttämään myös tässä tutkimuksessa, sillä teknologiat ovat mobiilimaksujärjestelmiä mahdollistavia tekijöitä, eikä tutkimuksen tarkoituksenakaan ole verrata ainoastaan langattomia viestintäteknologioita keskenään ilman mobiilimaksukäytön kontekstia. Tarkoituksena on siis kehittää malli ja vertailu siten, että teknologioita tutkitaan osana mobiilimaksujärjestelmiä.

Zmijewska (2005) on vertaillut mobiilimaksuteknologioita koettujen helpokäyttöisyyden, hyödyllisyyden, mobiliteetin, luottamuksen ja kustannusten perusteella. Hänen tutkimuksessaan luottamus sisältää tiedon luottamuksellisuuden, mahdollisuuden korjata virheet ja transaktion varmistuksen. Myöhemmin julkaistuissa tutkimuksissa on kuitenkin tullut ilmi myös muita käsitteitä, jotka on vertailussa syytä ottaa huomioon. Näistä ainakin yhteensopivuu-

den käsitteen on aiemmin todettu vaikuttavan voimakkaasti käyttöaikomukseen. Vaikka vaikutuksen voimakkuus on osittain kiistelty, se tullaan usean luvussa 2.3 esitetyn puoltavan tutkimuksen perusteella ottamaan huomioon esitettävässä tutkimusmallissa.

Koettu helppokäyttöisyys on yksi tutkimuksen merkittävimmistä käsitteistä, sillä sen avulla on helppo erotella mobiilimaksuteknologioita niiden erilaisten käyttötapojen vuoksi. Helppokäyttöisyyden käsite on kuvattu tarkemmin luvussa 2.2. Samassa luvussa koetun helppokäyttöisyyden on todettu lähdeaineiston pohjalta vaikuttavan myös koettuun hyödyllisyyteen. Helppokäyttöisyyden käsitteeseen sisältyy käyttöaikomusta vähentävinä tekijöinä käytettävän teknologian monimutkaisuus järjestelmäkäytössä ja muut käytön rajoitteet, kuten maksuetaisyys. Helppokäyttöisyyteen vaikuttaa myös käyttäjältä vaaditun syötteen määrä. Mallat (2007) toteaa tutkimuksessaan monimutkaisuuden olevan usein merkittävä este omaksumiselle, mikä tukee Rogersin (2003) toteamusta siitä, että monimutkaisuus hidastaa innovaation diffuusiota. (Zmijewska, 2005)

Koettu hyödyllisyys kuvaa hyväksyjän kokemaa teknologian käytöstä saatua subjektiivista hyötyä päivittäiskäytössä. Koettu hyödyllisyys on koetun helppokäyttöisyyden kanssa alkuperäisen TAM:in mukaan tärkeimmät käyttöaikomukseen vaikuttavat käsitteet. Hyödyllisyys voi ilmetä lisähyötynä muun muassa korvaavuutena perinteisille maksutavoille, mahdollisuutena hyödyntää samaa teknologia muihin sovelluksiin ja esimerkiksi jonottamisen tarpeettomuutena kassalle saavuttaessa. Lisäksi koettuun hyödyllisyyteen vaikuttavat myös koettu kätevyys erilaisissa maksutilanteissa sekä koettu transaktion nopeus. Hyödyllisyyteen lasketaan mukaan myös maksujen skaalautuvuuden vaikutus. (Zmijewska, 2005; Chen, 2007; Ondrus & Pigneur, 2008)

Mobiliteetti on tärkeä tekijä tutkittaessa mobiilimaksamisen hyväksymistä varsinkin palvelunsaannin takaamisen kannalta. Täysin mobiilin järjestelmän tulisi toimia missä tahansa ja milloin tahansa. Ongelmia mobiilimaksujen mobiliteetin kannalta tuottavat muun muassa puutteelliset puhelinoperaattorisopimukset ja maksuyhteistyösopimukset palveluntarjoajien sekä tilintarjoajien välillä. Vaikka käsite viittaa enemmän järjestelmän, kuin teknologian toimintaan, rajoittaa myös valittu teknologia mobiilimaksupalvelujen saatavuutta. Matkapuhelinten käytön kannalta akun varauksen riittävyden ja virrankulutuksen voidaan katsoa myös vaikuttavan mobiliteettiin. Mallatin (2007) toteamus verkon ulkoisten tekijöiden (Network Externalities), kuten palveluntarjoajien mobiilimaksujen hyväksynnän voimakkaasta vaikutuksesta tukee mobiliteetin huomioon ottamista mobiilimaksuteknologioiden hyväksyntää ja niiden kriittistä massaa tutkittaessa. Lisäksi Schierz ym. (2010) esittävät mobiliteetin vaatimuksen vaikuttavan enemmän ihmisiin, jotka matkustelevat paljon, mikä osaltaan korostaa mobiliteetin vaatimusta myös hyväksyjän kotimaan ulkopuolella. (Kim ym., 2010; Zmijewska, 2005)

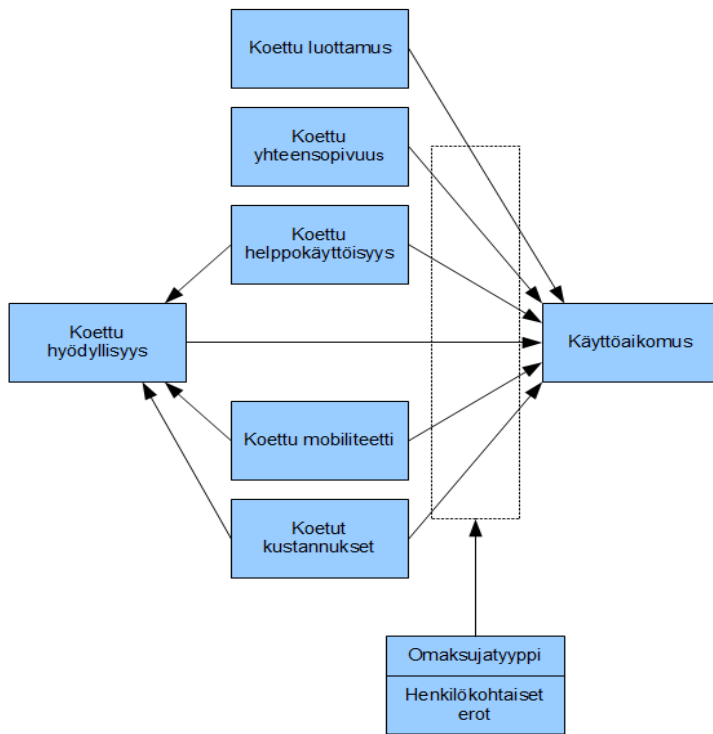
Myös koetut turvallisuus, luottamus ja riski vaikuttavat aiempien tutkimuksien mukaan mobiilimaksamisen hyväksymiseen. Vaikutuksen voimakkuudesta ei olla kuitenkaan päästy yksimielisyyteen, mutta koska niiden vaiku-

tuksia mobiilimaksamisen hyväksymiseen on tutkittu lähes kaikissa luvussa 2.3 mainituissa tutkimuksissa, voidaan niiden todeta olevan merkittäviä vaikuttajia mobiilimaksamisen hyväksymisessä. Ehdotetussa tutkimusmallissa turvallisuusnäkökulmaa kuvataan koetun luottamuksen käsitteellä, johon vaikuttavat Chenin (2007) mallin mukaisesti koettu turvallisuus ja koettu yksityisyys sekä koettu luottamus teknologian toimivuuteen.

Mobiilimaksamisen teknologiaa valittaessa hyväksyjä kiinnittää huomiota myös käytöstä aiheutuneisiin kustannuksiin. Koettujen kustannusten on toisaalta todettu vaikuttavan myös koettuun hyödyllisyyteen. Tätä tukee Mallatin (2008) toteamus mobiilimaksuista, joissa transaktiokustannukset veloitetaan asiakkailta. Hänen mukaansa ne eivät todennäköisesti kykene menestymään ilman suuria korvaavia etuisuuksia. Kustannuksiin luetaan mukaan transaktion hinta, laitteen hinta, rekisteröintikustannukset ja muut teknologian käytöstä aiheutuvat kuluerät, kuten kuukausimaksut. (Zmijewska, 2005)

Tutkimusmallissa voidaan ottaa huomioon myös innovaation diffuusioon vaikuttavat, muun muassa Kimin ym. (2010) tutkimusmallissa esittämät, hyväksyjien henkilökohtaiset erot sekä innovaation diffuusioteorian mukaiset aikaiset ja myöhäiset omaksijat. Myös Rogersin (2003) tutkimus puoltaa näiden vaikutusten huomioimista. Henkilökohtaisiin eroihin kuuluvat kokemukset mobiilimaksuista, käyttäjätyypit ja sosiaaliset vaikutteet. Näitä vaikutuksia ei kuitenkaan tutkimuksen luonteen takia voida vertailussa ottaa huomioon, mutta niiden vaikutusta olisi kuitenkin suotavaa tarkastella myöhemmissä tutkimuksissa.

Esitettävää tutkimusmallia, johon sisältyy tutkimuksen käsitteet ja vaikutussuhteet kuvataan alla olevassa kuviossa (KUVIO 6). Tutkimusmallissa ei oteta kantaa suhteiden voimakkuuksiin, koska niitä ei voida tässä tutkimuksessa testata. Mallin kvantitatiivinen testaus jää näin ollen tulevien tutkimusten varaan.



KUVIO 6 Esitettävä tutkimusmalli

4.2 Vertailu hyväksymisen näkökulmasta

Tähän tutkimukseen sisältyvät teknologiat on esitelty luvussa 2 ja mobiilimaksamisen hyväksymistä sekä tutkimusmalli luvussa 3. Vertailun kannalta tutkimuksessa, kuten edellisessä luvussa on mainittu, voidaan ottaa huomioon tutkimusmallin käyttöaikomukseen suoraan vaikuttavat käsitteet. Omaksujatyyppejä ja henkilökohtaisia eroja ei vertailussa voida ottaa huomioon, sillä niiden vaikutukset johtuvat hyväksyjien demografioiden eroista.

Vertailua selkeyttämään on laadittu alla esitetyt taulukot (taulukot 1-6), joissa kuvataan tutkimusmallin käsitteiden avulla aiemmin esiteltyjen mobiilimaksuteknologioiden tärkeimpiä heikkouksia ja vahvuuksia. Vertailussa on käytetty lähteinä Zmijewskan (2005), Chenin ja Adamsin (2004), Gaon ym. (2007), Massothin ja Bingelin (2009), Ondrusin ja Pigneurin (2008) sekä Eriksson Tallin ja Trinhin (2012) tutkimuksia ja niiden tuloksia.

TAULUKKO 1 Vertailu koetun yhteensopivuuden perusteella

Teknologia	Koettu yhteensopivuus
IVR	Tavanomaisten puhelujen kaltainen..
Tekstiviestimaksut	Tavanomaisten tekstiviestien kaltainen..
Mobiilit internetmaksut	Internet-maksujen kaltainen, mobiili-internetin käyttö suosittua.
Bluetooth	Huonosti yhteensopiva maksukäytössä ilman kokemusta Bluetoothin käytöstä.
IrDA (IrFM)	Huonosti yhteensopiva maksukäytössä, vähän käytetty ominaisuus matkapuhelimissa. Kohdistus samantapainen kuin television kaukosäätimissä.
NFC	Yhteensopiva älykorttien käytön kanssa.
Kaksiulotteiset viivakoodit	Samankaltainen kuin viivakoodien lukeminen matkapuhelimen kameralla.

TAULUKKO 2 Vertailu koetun helppokäyttöisyyden perusteella

Teknologia	Koettu helppokäyttöisyys
IVR	Soittaminen helppoa, valikot kuitenkin usein hankalia
Tekstiviestimaksut	Vaatii käyttäjältä paljon muistamista ja syötettä.
Mobiilit internetmaksut	Saattaa vaatia paljon syötettä. Helppo käyttää, jos kokemusta mobiili-internetin käytöstä.
Bluetooth	Monimutkainen yhteyden luominen. Vaatii muuten vähän syötettä.
IrDA (IrFM)	Hankala käyttää kohdistusvaatimusten vuoksi. Vaatii kuitenkin vain vähän syötettä.
NFC	Hyvin yksinkertainen ja helppo käyttää. Ei vaadi juurikaan syötettä.
Kaksiulotteiset viivakoodit	Yksinkertainen käyttää, mutta käyttötapoja on kuitenkin useita. Kuvan ottaminen voi olla hankalaa olosuhteista riippuen.

TAULUKKO 3 Vertailu koetun hyödyllisyyden perusteella

Teknologia	Koettu hyödyllisyys
IVR	Hidas ja aikaa vievä käyttää.
Tekstiviestimaksut	Nopeampi kuin puheentunnistukseen perustuvat tekniikat, mutta silti hitaahko.
Mobiilit internetmaksut	Hyödyllinen suurempia etämaksuja tehtäessä.
Bluetooth	Hyödyllinen pääasiassa vain p2p-maksuissa. Voidaan toisaalta käyttää pidemmällä etäisyyksillä.
IrDA (IrFM)	Erittäin vähäinen virrankulutus. Kypsä teknologia, jota käytetään paljon muissa sovelluksissa.
NFC	Nopea käyttää. Vähäinen virrankulutus. Toimii vain lyhyillä etäisyyksillä.
Kaksiulotteiset viivakoodit	Mahdollisuus saada samalla muuta semanttista tietoa tuotteista.

TAULUKKO 4 Vertailu koetun mobiliteetin perusteella

Teknologia	Koettu mobiliteetti
IVR	Matkapuhelinverkon ja operaattorisopimusten rajoitukset. Etämaksumahdollisuus.
Tekstiviestimaksut	Matkapuhelinverkon ja operaattorisopimusten rajoitukset. Etämaksumahdollisuus.
Mobiilit internetmaksut	Matkapuhelinverkon rajoitukset myös tiedonsiirtonopeuden osalta. Etämaksumahdollisuus.
Bluetooth	Teknologia käytössä lähes kaikissa mobiililaitteissa.
IrDA (IrFM)	Käytössä osassa matkapuhelimia. Voidaan käyttää myös kohteissa, joissa radiotaajuuksien käyttö on kielletty.
NFC	Toistaiseksi käytössä harvoissa mobiililaitteissa. Yleistyy kuitenkin nopeasti. Luku-mahdollisuus useissa maksutermiinaaleissa.
Kaksiulotteiset viivakoodit	Kamerat yleisiä mobiililaitteissa. Vaatii langattoman internet-yhteyden.

TAULUKKO 5 Vertailu koetun luottamuksen perusteella

Teknologia	Koettu luottamus
IVR	Mobiililaitteen hukkuminen suuri turvallisuusriski. Ei vaadi luottotietojen luovutusta maksamisen yhteydessä.
Tekstiviestimaksut	Mobiililaitteen hukkuminen suuri turvallisuusriski. Ei vaadi luottotietojen luovutusta maksamisen yhteydessä.
Mobiilit internetmaksut	Voidaan käyttää voimakkaita varmennusmetodeja.
Bluetooth	Heikohko turvallisuus ilman PKI:n kaltaisia turvallisuustekijöitä. Tunkeutuminen yhdelle helppoa.
IrDA (IrFM)	Hyvä turvallisuus helppokäyttöisyyden kustannuksella.
NFC	Lyhyt maksuetaisyys lisää turvallisuutta. Lisävarmenteiden käyttämättömyys aiheuttaa kuitenkin riskejä.
Kaksiulotteiset viivakoodit	Ei aina vaadi jatkuvaa viestintäyhteyttä maksun osapuolten välillä.

TAULUKKO 6 Vertailu koettujen kustannusten perusteella

Teknologia	Koetut kustannukset
IVR	Puhelun hinta ja mahdollinen yhdistämis- maksu sekä maksutavan lisämaksu.
Tekstiviestimaksut	Tekstiviestin hinta, johon voidaan lisätä maksutavan lisämaksu.
Mobiilit internetmaksut	Tiedonsiirtomaksut, tai kiinteä kuukausi- maksu mobiili-internetin käytöstä.
Bluetooth	Käytöstä ei aiheudu lisäkustannuksia. Tekno- logia on yleensä jo valmiiksi mobiililaitteissa.
IrDA (IrFM)	Käytöstä ei aiheudu lisäkustannuksia. Infra- punateknologialla varustetun mobiililaitteen hankintakustannukset.
NFC	Toistaiseksi saatavilla vain osassa älypuheli- mia. Erillinen NFC-siru on kuitenkin suhteel- lisen halpa.
Kaksiulotteiset viivakoodit	Vaatii kameraominaisuuden mobiililaitteelta. Viivakoodit eivät aiheuta asiakkaille kusan- nuksia.

5 Yhteenveto

Mobiililaitteiden viestintäteknologioiden kehitys on mahdollistanut niiden käytön myös maksamisen välineinä. Mobiilimaksupalvelujen määrä on lisääntynyt hitaasti, eivätkä ne mobiilimaksupalveluiden tarjoajien huomattavista ponnisteluista huolimatta ole toistaiseksi kyenneet saavuttamaan asiakkaiden laajaa hyväksyntää. Osaltaan tähän ovat vaikuttaneet erilaiset mobiilimaksamisen mahdollistavat teknologiat, jotka eivät ole kyenneet tarjoamaan riittävän käyttökelpoista ja halpaa vastinetta perinteisille maksukeinoille. Erilaisten mobiilimaksuteknologioiden väliset erot ovat kuitenkin, niin teknisesti, kuin hyväksynnänkin näkökulmasta suuria. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli määrittellä juuri mobiilimaksuteknologioiden eroja osana mobiilimaksamisen hyväksymistä. Määrittelyyn tarvittiin tietoa erilaisista mobiilimaksuteknologioista järjestelmäympäristössä sekä sopivaa vertailumallia teknologian hyväksymisen näkökulmasta.

Ensimmäisessä luvussa pohdittiin tutkimusalueen problematiikkaa ja motivaatiota. Luvussa esiteltiin myös tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset, joihin pyrittiin myöhemmissä luvuissa vastaamaan.

Toisessa luvussa esiteltiin mobiilimaksuja niiden järjestelmien yleisimpien jakamistapojen avulla, sekä tutkimuksen varsinaista kohdetta, erilaisia mobiilimaksuteknologioita. Mobiilimaksuja todettiin voitavan jaotella maksun autentikointimethodien, etäisyyden, koon ja veloitustavan mukaan. Vertailtavat mobiilimaksuteknologiat jaettiin maksuetäisyyden mukaan etä- ja lähimaksamisteknologioiksi. Luvussa todettiin myös mobiiliverkkoteknologioiden mahdollistamat etämaksamistekniikat omiksi palveluteknologioikseen. Etämaksamisen mahdollistavista palveluteknologioista esiteltiin kirjallisuudessa useasti esiintyneet Interactive Voice Response, tekstiviestimaksut ja internet-maksut mobiililaitteella, jotka toimivat niiden yhteydessä esiteltyjen eri sukupolvien mobiiliverkkoteknologioiden päällä. Lähimaksamisteknologioista esiteltiin Bluetooth, IrDA, NFC ja kaksiulotteiset viivakoodit. Tutkittavista teknologioista esiteltiin niiden yleisiä ominaisuuksia, käyttöä mobiilimaksamisessa sekä käytön kannalta hyviä ja huonoja puolia.

Tutkielman kolmannessa luvussa tutkittiin tarkemmin teknologian hyväksymistä. Luvussa esiteltiin mobiilimaksujen hyväksymisen tutkimuksen kannalta tärkeitä innovaatioiden diffuusioteoriaa sekä teknologian hyväksymismallia ja sen jatkokehelmiä. Innovaation diffuusioteoriaa tutkittaessa kävi ilmi Rogersin (2003) esittämät innovaation omaksumiseen vaikuttavat viisi piirrettä, innovaatioiden päätöksentekoprosessi ja erilaiset omaksujat. Myös teknologian hyväksymismallista käytiin läpi sen tärkeimmät piirteet: koetut helppokäyttöisyys ja käytettävyys. Teknologian hyväksymismalli huomattiin aiempien tutkimusten perusteella sellaisenaan riittämättömäksi selittämään teknologian hyväksymistä. Teorioiden esittelyn jälkeen käytiin läpi niistä johdettuja mobiilimaksamisen hyväksymismalleja. Huomattiin, että malleja on useita ja ne eroavat toisistaan niin rakenteen, käsitteiden kuin vaikutussuhteidenkin osalta. Samalla tutkittiin malleissa yleisimmin esiintyvät käsitteet ja niiden vaikutussuhteet. Tutkielmassa todettiin osan malleista pohjautuvan enemmän teknologian hyväksymismalliin, kun taas osa korosti enemmän potentiaalisten hyväksyjien demografisia eroja.

Neljännessä luvussa johdettiin luvussa 2 esitettyjen teorioiden ja mallien pohjalta mobiilimaksuteknologioiden hyväksymisen tutkimisen kannalta sopivat käsitteet ja tutkimusmalli. Tutkimusmallin käsitteet vastasivat Zmijewskan (2005) tutkimuksen vertailussa käytettyjä käsitteitä. Näiden lisäksi tutkimusmallissa oli kuitenkin otettu huomioon myöhemmissä tutkimuksissa hyväksymisen kannalta kriittiseksi todistettu yhteensopivuuden käsite sekä hyväksyjien henkilökohtaiset erot ja omaksujatyypit. Luvussa myös vertailtiin mobiilimaksuteknologioita tutkimusmallissa esitettyjen koetun yhteensopivuuden, helppokäyttöisyyden, käytettävyyden, mobiliteetin, luottamuksen ja koettujen kustannusten käsitteiden perusteella. Vertailu esitettiin käsitteittäin taulukkoina, joissa on esitelty kunkin mobiilimaksuteknologian hyväksymisen näkökulmasta merkittäviä ominaisuuksia.

Tutkimustuloksena esitetään tutkimusmalli (KUVIO 6), jonka pohjalta mobiilimaksuteknologioiden hyväksymistä voidaan tutkia ja vertailla. Tuloksena syntyi myös taulukkomuodossa oleva vertailu (taulukot 1-6). Vertailtavista teknologioista etämaksuissa edukkaana erottui mobiili-internetin kautta tapahtuvat maksut. Sopivan herätteen avulla niillä voi maksaa nopeasti ja vaivatta. Niissä voidaan myös käyttää vahvoja varmenteita, varsinkin jos maksu tapahtuu verkkopankin kautta.

Lähimaksamisteknologioista varsinkin NFC-teknologiaa voidaan pitää lupaavana hyväksymisen kannalta. Sen käyttöä mobiilimaksamisessa voidaan luonnehtia nopeana ja vaivattomana. Lisäksi se on yhteensopiva aiempien radiotaajuusstandardien, sekä nykyisten NFC-teknologiaa hyödyntävien älykorttien kanssa. NFC:n käyttöönottoa on valmisteltu myös Suomessa. Esimerkiksi matkapuhelinoperaattori Elisa on lanseerannut uuden mobiililompakkopalvelunsa, joka mahdollistaa NFC:tä hyödyntävän lähimaksamisen. Lisäksi osuuspankki on ottanut käyttöön langatonta lähimaksamista tukevat NFC-sirut debit-korteissaan. Myös useat kauppojen ja liikkeiden kassoille sijoitetuissa maksumuutoksissa on NFC-yhteensopivuus.

NFC:n lisäksi myös kaksiulotteiset viivakoodit ovat yleistyneet mobiilimaksuissa. Eriksson Tallin ja Trinhin (2012) maisterintutkielmassa on esitelty Ruotsin mobiilimaksamisympäristö. Tutkielmassa todettiin osan koeryhmästä pitävän QR-koodien käyttöä NFC-teknologiaa parempana vaihtoehtona sen koetun turvallisuuden takia.

Jatkotutkimuksissa voisi kiinnittää huomiota esimerkiksi viestintäteknologioiden yhteiskäyttöön mobiilimaksamisen yhteydessä. Tässä tutkielmassa esiteltyä tutkimusmallia voisi tarkastella myös empiirisen tutkimuksen pohjalta, jotta sen vuorovaikutussuhteiden voimakkuudet olisi helpompi havaita. Tutkielman luonteen vuoksi, sitä ei voitu tähän tutkimukseen sisällyttää. Tutkielmassa ei otettu huomioon kaikkia mobiilimaksuteknologioita, joten niidenkin vertailua olisi syytä harkita. Varsinkin uusia mobiilimaksuteknologioita olisi kannattavaa verrata järjestelmämigraation kannattavuutta tutkiessa. Lisäksi, kuten luvussa 3.3 on mainittu, pitäisi mobiilimaksamisen hyväksymisen mallien rakenteita, käsitteitä ja niiden välistä vuorovaikutusta tutkia tarkemmin.

6 Lähteet

- Agarwal, R., & Prasad, J. (1999). Are individual differences germane to the acceptance of new information technologies? *Decision sciences*, 30(2), 361–391.
- Bisdikian, C. (2001). An overview of Bluetooth wireless technology. *Communications Magazine* 39(12), 86-94.
- Ceipidor, U. B., Medaglia, C. M., Opromolla, A., Volpi, V., Moroni, A., & Spolato, S. (2012). A Survey about User Experience Improvement in Mobile Proximity Payment. *2012 4th International Workshop on Near Field Communication* (s. 51–56). IEEE.
- Chandra, S., Srivastava, S. C., & Theng, Y.-L. (2010). Evaluating the role of trust in consumer adoption of mobile payment systems: an empirical analysis. *Communications of the Association for Information Systems*, 27(1), 561–588.
- Chen, J. J., & Adams, C. (2004). Short-range wireless technologies with mobile payments systems. *Proceedings of the 6th international conference on Electronic commerce - ICEC '04* (s. 649–656). New York, New York, USA: ACM Press.
- Chen, L. (2007). A model of consumer acceptance of mobile payment. *Int.J.of Mobile Communications*, 2008, 6(1), 32–52.
- Chou, Y., Lee, C., & Chung, J. (2004). Understanding m-commerce payment systems through the analytic hierarchy process. *Journal of Business Research*, 57(12), 1423–1430.
- Dahlberg, T, Mallat, N., Ondrus, J., & Zmijewska, A. (2008). Past, present and future of mobile payments research: A literature review. *Electronic Commerce Research and Applications*, 7(2), 165–181.
- Dahlberg, Tomi, Mallat, N., & Öörni, A. (2003). Trust enhanced technology acceptance model-consumer acceptance of mobile payment solutions: Tentative evidence. *Stockholm Mobility Roundtable* (s. 22–23).
- Davis, F.D. 1989. Perceived usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information technology. *MIS Quarterly* 13 (3), 319-339.
- Davis, F.D., Bagozzi R.P., Warshaw P.R., 1989. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science* 35 (8), 982-1003.

- Delic, N., & Vukasinovic, A. (2006). Mobile Payment Solution – Symbiosis Between Banks, Application Service Providers and Mobile Network Operators. Teoksessa *Third International Conference on Information Technology: New Generations, 2006. ITNG 2006*. s. 346–350). IEEE Computer Society.
- ECMA International. (2004). *Near Field Communication Interface and Protocol-1 (NFCIP-1)*. Geneve, Sveitsi. Haettu 21.4.2013 osoitteesta <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-340.pdf>.
- ECMA International. (2010). *Near Field Communication Interface and Protocol-2 (NFCIP-2)*. Geneve, Sveitsi. Haettu 21.4.2013 osoitteesta <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-352.pdf>
- Eriksson Talls, M. & Trinh, V. (2012). *The Swedish mobile Payment market: An analysis from a consumer's perspective*. Industrial managementin master of science-tutkielma. Kungliga Tekniska Högskolan.
- Gao, J., Kulkarni, V., Ranavat, H., Chang, L., & Mei, H. (2009). A 2D Barcode-Based Mobile Payment System. Teoksessa *Third International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering* (s. 320–329). Qingdao, Kiina: IEEE Computer Society.
- Gao, J. Z., Prakash, L., & Jagatesan, R. (2007). Understanding 2D-BarCode Technology and Applications in M-Commerce - Design and Implementation of A 2D Barcode Processing Solution. Teoksessa *31st Annual International Computer Software and Applications Conference - Vol. 2 - (COMPSAC 2007)* (s. 49–56). IEEE.
- Hassinen, M., Hyppönen, K., & Haataja, K. (2006). An open, PKI-based mobile payment system. *Emerging Trends in Information and Communication Security. Lecture Notes in Computer Science Volume 3995* (s. 86–100).
- Infrared Data Association. (2013, 4. huhtikuuta). What is infrared? Haettu 4.4.2013 osoitteessa: <http://irdajp.info/what.html>.
- Innanen, M. (2011). *Mobiilimaksaminen julkisen liikenteen matkalippujen maksuratkaisuna*. Tietojärjestelmätieteen kandidaatintutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Juntunen, A., Luukkainen, S., & Tuunainen, V. K. (2010). Deploying NFC Technology for Mobile Ticketing Services – Identification of Critical Business Model Issues. Teoksessa *2010 Ninth International Conference on Mobile Business and 2010 Ninth Global Mobility Roundtable (ICMB-GMR)* (s. 82–90). Ateena, Kreikka: IEEE CPS.
- Karnouskos, S. (2004). Mobile payment: a journey through existing procedures and standardization initiatives. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, 6(4), 44–66.
- Kim, C., Mirusmonov, M., & Lee, I. (2010). An empirical examination of factors influencing the intention to use mobile payment. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 310–322.
- Kim, G., Shin, B., & Lee, H. G. (2009). Understanding dynamics between initial trust and usage intentions of mobile banking. *Information Systems Journal*, 19(3), 283–311.

- Kim, J. (2012). An empirical study on consumer first purchase intention in online shopping: integrating initial trust and TAM. *Electronic Commerce Research*, (2), 125.
- Legris, P., Ingham, J., & Colletette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & management*, 40(3), 191–204.
- Lu, Y., Yang, S., Chau, P. Y. K., & Cao, Y. (2011). Dynamics between the trust transfer process and intention to use mobile payment services: A cross-environment perspective. *Information & Management*, 48(8), 393–403.
- Mallat, N. (2007). Exploring consumer adoption of mobile payments—a qualitative study. *The Journal of Strategic Information Systems*, 16(4), 413–432.
- Mallat, N., Rossi, M., Tuunainen, V. K., & Öörni, A. (2006). An empirical investigation of mobile ticketing service adoption in public transportation. *Personal and Ubiquitous Computing*, 12(1), 57–65.
- Mallat, N., Rossi, M., Tuunainen, V. K., & Öörni, A. (2009). The impact of use context on mobile services acceptance: The case of mobile ticketing. *Information & Management*, 46(3), 190–195.
- Markus, M. L. (1994). Electronic mail as the medium of managerial choice. *Organization science*, 5(4), 502–527.
- Massoth, M., & Bingel, T. (2009). Performance of different mobile payment service concepts compared with a NFC-based solution. Teoksessa M. Perry, H. Sasaki, M. Ehmann, G. Ortiz Bellot, & O. Dini (toim.), *Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services, 2009. ICIW '09*. (s. 205–210). Venetsia, Italia: IEEE Computer Society.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information systems research*, 2(3), 173–191.
- McKitterick, D., & Dowling, J. (2003). State of the art review of mobile payment technology. Haettu 29.3.2013 osoitteesta: <https://www.scss.tcd.ie/publications/tech-reports/reports.03/TCD-CS-2003-24.pdf>
- Moon, J.-W., & Kim, Y.-G. (2001). Extending the TAM for a World-Wide-Web context. *Information & Management*, 38(4), 217–230.
- Ondrus, J., & Pigneur, Y. (2006). Towards a holistic analysis of mobile payments: A multiple perspectives approach. *Electronic Commerce Research and Applications*, 5(3), 246–257.
- Ondrus, J., & Pigneur, Y. (2008). Near field communication: an assessment for future payment systems. *Information Systems and e-Business Management*, 7(3), 347–361.
- Panigrahy, S. K., Jena, S. K., & Turuk, A. K. (2011). Security in Bluetooth, RFID and wireless sensor networks. *Proceedings of the 2011 International Conference on Communication, Computing & Security* (s. 628–633). Odisha, Gujarat, India: ACM.
- Pentti, J., Tefke, J. & Riihimäki, R. 2002. Mobiilimaksamisen menetelmät. Liikenne- ja viestintäministeriö, 31/2002.

- Robinson, L. (2009). *A summary of Diffusion of Innovations*. Enabling Change. Haettu 11.4.2013 osoitteesta:
http://www.enablingchange.com.au/Summary_Diffusion_Theory.pdf
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5. painos) New York: Free press.
- Schierz, P. G., Schilke, O., & Wirtz, B. W. (2010). Understanding consumer acceptance of mobile payment services: An empirical analysis. *Electronic Commerce Research and Applications*, 9(3), 209–216.
- Shim, J. P., Varshney, U., Dekleva, S., & Knoerzer, G. (2006). Mobile and wireless networks: services, evolution and issues. *International Journal of Mobile Communications*, 4(4), 405–417.
- Slyke, C. Van. (2007). Perceived critical mass and the adoption of a communication technology. *European Journal Of Information Systems*, 2007, Vol.16(3), s.270-283, 16(3), 270–283.
- Timalsina, S., Bhusal, R., & Moh, S. (2012). NFC and its application to mobile payment: Overview and comparison. Teoksessa S. Fong, K. Dal Kwack, & F. Ko (toim.), *8th International Conference on Information Science and Digital Content Technology (ICIDT)* (s. 203–206). Jeju, Etelä-Korea: IEEE.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425–478.
- Venkatesh, V., Speier, C., & Morris, M. G. (2002). User acceptance enablers in individual decision making about technology: Toward an integrated model. *Decision Sciences*, 33(2), 297–316.
- Xu, J. (2012). Design and Implementation of High Security Mobile Payment System. Teoksessa G. Tomar, G. S. Mittal, & F. Z. Wang (toim.), *2012 International Conference on Communication Systems and Network Technologies*. (s. 493–497). Rajkot: IEEE.
- Yang, S., Lu, Y., Gupta, S., Cao, Y., & Zhang, R. (2012). Mobile payment services adoption across time: An empirical study of the effects of behavioral beliefs, social influences, and personal traits. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 129–142.
- Zmijewska, A. (2005). Evaluating Wireless Technologies in Mobile Payments — A Customer Centric Approach. Teoksessa *ICMB '05 Proceedings of the International Conference on Mobile Business* (s. 354–362). Sydney, Australia: IEEE.