

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Pasi Honkala

Opinnäytetyö

Verkkopalvelun maksutoiminnallisuuden toteutus osana J2EE-ympäristöä

Työn ohjaaja Maritta Hoffren, FM, lehtori
Työn tilaaja Mopedi Oy, valvojana toimitusjohtaja Jarmo Kylmämaa
Tampere 12/2008

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Työn tekijä	Pasi Honkala
Työn nimi	Verkkopalvelun maksutoiminnallisuuden toteutus osana J2EE-ympäristöä
Sivumäärä	35
Valmistumisaika	Joulukuu 2008
Työn ohjaaja	Maritta Hoffren, FM, lehtori
Työn tilaaja	Mopedi Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyössäni toteutan sähköisen maksamisen mahdolliseksi tekevän moduulin Java EE -ympäristössä toteutettuun verkkopalveluun. Tamperelainen ohjelmistotalo Mopedi Oy oli rakentamassa kirjallisuussisältöä tarjoavaa Eepos-palvelua uudeksi julkaisukanavaksi kustantamoiden ja lukijoiden välille. Kuulin heidän tarpeestaan saada järjestelmään toimiva sähköinen maksujärjestelmä ja päätin tarjota osaamiseni heidän käyttöönsä.

Opinnäytetyön toteutus koostui sähköisen maksamisen taustatietojen selvityksestä, työn suunnittelusta ja toteutuksesta. Koska koko palvelu oli kehityksen alla ja keväällä 2008 tehty työ oli toteutusajaltaan melko lyhytkestoinen, jäi varsinainen testausvaihe ja käyttöönotto suorittamatta.

Ennen varsinaisen maksumoduulin työstämisen aloittamista eri maksutapojen hyvien ja huonojen puolien selvittäminen sekä maksutapojen sopivuus toimeksiantajan järjestelmään oli olennainen osa suunnittelujaksoa. Järjestelmään valittiin aluksi liitettäväksi yksi maksutapa, jonka rinnalle sitten lisättäisiin uusia tarpeen mukaan.

Koko työ rakennettiin Mopedi Oy:n itse toteuttaman dynaamisen ohjelmistokehityksen päälle. Vähäisen dokumentoinnin vuoksi suurin työtä hidastanut asia oli ohjelmistokehitykseen tutustumiseen käytetty aika. Alussa olleiden pienten ongelmien jälkeen työn toteuttaminen alkoi kuitenkin edetä vauhdilla.

Työn lopputulos oli toivotunlainen. Vaikka varsinaista testausta ja käyttöönottoa ei päästy tekemään, suoriutui opinnäytetyön lopputuloksena tehty maksumoduuli tarkoituksestaan alustavien testisuoritusten perusteella hienosti. Maksumoduulin ohella järjestelmään rakennettiin myös ostoskori ja ostohistorian seuranta Mopedi Oy:n henkilökunnan työtä ja tilauksien seurantaa helpottamaan.

Avainsanat

Sähköinen maksaminen, maksurajapinta, verkkomaksu, verkkomaksupainike

Writer	Pasi Honkala
Thesis	Creating a Payment Module for J2EE Based Online Service
Pages	35
Graduation time	December 2008
Thesis Supervisor	Maritta Hoffren, MS, lecturer
Co-operating Company	Mopedi Ltd.

Abstract

The purpose of my thesis is to create a payment module for a Java 2 EE based online service. Mopedi Ltd, a software company founded in Tampere, Finland, had the idea of delivering literature to readers through an online service. I heard about their needs for creating an online payment module and decided to offer my programming skills for their use.

This thesis consists of three parts: finding out the requirements for online payment, planning the project and the actual programming. There was no official testing or implementation phase, due to the unfinished state of the project and the limited time I had to work on the payment module.

One of the most relevant tasks before the actual programming was to figure out all pros and cons about different ways of online payment. It was important to find out which of the payment methods available was best suitable for Mopedi Ltd. purposes. One online payment method was selected after the evaluation. New methods are to be added when needed in the future.

The whole payment module was built on the dynamic application framework developed by Mopedi Ltd. At first, most of the time was spent examining the framework because of the lack of comprehensive documentation, but after getting familiar with the way the system was built, the project begun to proceed swiftly.

The outcome of the project was what Mopedi Ltd. had hoped for. Though there were no official testing and implementation phases, the payment module was clearly doing its job as intended according to the preliminary tests run in the system. To make it easier for the Mopedi Ltd. staff to follow the payments, an additional shopping cart system and payment history sections were created.

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	5
2 Opinnäytetyöstä.....	7
2.1 Tausta.....	7
2.2 Valintaperusteet.....	9
2.3 Tavoitteet.....	10
3 Sähköinen maksaminen.....	11
3.1 Yleistä.....	11
3.2 Sähköiset maksutavat.....	12
3.2.1 Sähköinen lasku.....	13
3.2.2 Verkkolasku.....	13
3.2.3 Verkkomaksupainike.....	14
3.2.4 Maksaminen tekstiviestillä.....	14
3.2.5 Palvelupaketit.....	15
3.3 Tekniset ominaisuudet ja vaatimukset.....	16
4 Suunnittelu ja toteutus.....	18
4.1 Suunnittelu ja toteutus olemassa olevaan järjestelmään.....	18
4.2 Verkkomaksupainikkeesta.....	19
4.2.1 Mahdollisuudet.....	19
4.2.2 Uhat.....	20
4.2.3 Käyttäjät ja tietoturva.....	21
4.3 Verkkomaksupainikkeen käyttöönotto palvelussa.....	21
4.3.1 Työn eteneminen.....	21
4.3.2 Tekninen kuvaus.....	22
4.3.3 Toteutus käytännössä.....	24
4.4 Käyttöliittymäsuunnittelu.....	26
4.5 Testaus.....	28
4.6 Käytetyt ohjelmistot ja sovelluskirjastot.....	29
5 Arviointi.....	31
5.1 Suunnittelu- ja toteutusprosessin arviointi.....	31
5.2 Lopputuloksen arviointi.....	31
6 Yhteenveto.....	33
Lähteet.....	35

1 Johdanto

Opinnäytetyöni käsittelee verkkopalveluun liitettävän sähköisen maksujärjestelmän toteutusta tamperelaiselle ohjelmistotalo Mopedi Oy:lle. Tavoitteena oli toteuttaa toimeksiantajan kehitteillä olevaan palveluun luotettava ja helppokäyttöinen moduuli, joka tulisi vastaamaan kaikesta rahaliikenteestä. Moduuli toteutettaisiin Mopedi Oy:n kehitteillä olevaan, heidän itse rakentamaansa Java 2 EE -pohjaiseen ohjelmistokehykseen. Maksumoduulia olisi tarkoitus käyttää myös tulevilla projekteilla, joten yleisluontoinen ja helposti siirrettävä toteutustapa oli myös yksi tärkeä huomionaihe.

Mopedi Oy on nuori tamperelainen ohjelmistotalo, joka pyrkii käyttämään valmiita ohjelmistokirjastoja tehokkaasti ratkaisuisaan. Tampereen keskustassa sijaitsevassa yrityksessä työskenteli opinnäytetyön toteutushetkellä, keväällä 2008, neljä henkilöä.

Eepos-verkkopalvelullaan (www.eepos.fi) Mopedi Oy tähtää uudelleenlaajaksi jakelukanavaksi kustantamojen ja asiakkaiden välillä, tarjoten kirjallisuussisältöä sähköisessä muodossa sekä tietokoneille, että mobiililaitteille. Opinnäytetyön aloitushetkellä verkkopalvelu pohjautui kokonaan Mopedi Oy:n kehittämään, jo aiemmin mainitsemaani ohjelmistokehykseen, jonka kehitys myöskin jatkui koko opinnäytetyön toteutuksen ajan.

Itselleni projekti oli erinomainen tilaisuus tutustua täysin Mopedi Oy:n itse kehittämään ohjelmistokehykseen ja sen eri ratkaisuihin. Käytetyt tekniikat olivat hyvin samanlaisia, kuin mihin olen opintojeni aikana päässyt tutustumaan, joten täysin tyhjästä ei tarvinnut lähteä liikkeelle. Lisäksi myöhemmässä vaiheessa Java 2 EE:n rinnalle käyttöön otettu PHP oli minulle tuttu jo ennestään. Sähköisen maksamisen käytännön toteutus verkkopalveluun oli kuitenkin jäänyt melko tuntemattomaksi aihealueeksi, joten työ tarjosi myös reilusti uutta tietotaitoa jo opitun soveltamisen lisäksi.

Opinnäytetyössä toteutin keväällä 2008 jo mainitun maksumoduulin tulevaan Eepos-palveluun käyttäen tekniikoina pääasiassa Javaa ja PHP:tä. Tässä raportissa kuvailen

prosessia sähköisen maksamisen taustatietojen selvittämisestä, suunnitteluvaiheesta, itse toteutuksesta ja jatkokehitysideoista. Varsinainen käyttöönotto sekä syvällisempi testausvaihe jäi ajan puutteen vuoksi toteuttamatta opinnäytetyön aikana.

Luvussa 2 ja 3 kerron tarkemmin itse opinnäytetyöstä ja yleisesti sähköisestä maksamisesta, sen periaatteista ja eri maksutavoista. Luku 4 keskittyy itse maksumoduulin suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen ja työn vaiheiden kuvaamiseen. Luvussa 5 arvion aikaan saatua tulosta ja tavoitteiden saavuttamista. Luku 6 pyrkii koostamaan koko opinnäytetyön lopputulokset tiiviiksi yhteenvedoksi.

2 Opinnäytetyöstä

2.1 Tausta

Opinnäytetyön aiheena on sähköisen maksujärjestelmän luominen modulaarisena kokonaisuutenaan jo reilun vuoden kehitteillä olleeseen, Java 2 EE -pohjaiseen verkkopalveluun. Työn toteutuksen aloitushetkellä järjestelmästä puuttuivat täysin maksuliikenteen mahdolliseksi tekevät elementit, vaikkakin esimerkiksi ostojen kuittaaminen maksetuksi oli mahdollista jo palvelun pohjalla käytetyn, toimeksiantajan itse kehittämän ohjelmistokehityksen ansiosta.

Opinnäytetyö tehtiin jo aiemminkin mainittuun, osittain kehitteillä olevaan Java 2 EE -pohjaiseen järjestelmään. Työn aloitushetkellä muita käytettyjä tekniikoita ja maininnan arvoisia termejä olivat muun muassa tiedon varastointiin käytetyt PostgreSQL-tietokannat, tiedon välitykseen ja siirtoon käytetty extensible markup language (XML), varastoidun tiedon esittämiseen käytetty extensible stylesheet language transformations (XSLT) sekä varsinaisen tiedon esittämisen ja käyttäjän välisen vuorovaikutuksen tehostamiseen omiaan oleva JavaScript.

Huolimatta käytössä olevista tekniikoista, jo alussa tarkoituksena oli vaihtaa esitettävän tiedon käsittelyyn valitut tekniikat hypertext processor (PHP) -pohjaisiin, huomattavasti aiempaa monipuolisempiin osakokonaisuuksiin. XSLT on vain tiedon esittämiseen ja sen yksinkertaiseen käsittelyyn keskittyvä merkintätapa, kun taas PHP on yleisesti web-ympäristöissä käytetty palvelinpuolen ohjelmointikieli. Kuten Meloni toteaaakin, PHP:llä on mahdollista koodata lähes mitä tahansa ja sen ohjeistuksen mukaan PHP:n tavoitteena on antaa verkkopalvelujen kehittäjille työkalu tuottaa dynaamisia verkkosivuja nopeasti (Meloni 2004, introduction). Tässä tapauksessa PHP tarjosi huomattavaa etua aikaisemmin käytössä olleisiin tekniikoihin laajalla luokkakirjastollaan ja olio-ohjelmoinnin mahdolliseksi tekevillä ominaisuuksillaan.

Työ toteutettiin eräänlaisena tutkimus-, suunnittelu- ja toteutusprojektina

tamperelaiselle ohjelmistotalo Mopedi Oy:lle. Mopedi Oy oli opinnäytetyön toteutushetkellä melko tuore alan ammattilainen, joka jo tuolloin pyrki toteuttamaan itseään nuorekkaasti, dynaamisesti ja luovasti ohjelmistokehityksen saralla. Ratkaisuja pyrittiin myös rakentamaan pitkälti jo olemassa olevia ohjelmistokirjastoja hyödyntäen

Itselläni ei ollut ennen työn aloittamista mitään käytännön kokemusta sähköisen maksamisen toteuttamisesta verkkopalveluun, vaikkakin teoretietoa oli kertynyt jonkin verran edellisten toimenkuvien - lähinnä määräaikaisten työprojektien ja työharjoittelun ansiosta. Opinnäytetyön perimmäisenä tarkoituksena oli luoda sarjakuvia sähköisessä muodossa tarjoavaan Eepos-palveluun (kuvio 1) maksuliikenteestä vastuussa oleva helppokäyttöinen, toimintavarma ja tulevaisuudessa laajennettava moduuli. Tärkeänä ominaisuutena oli muistettava kuitenkin maksumoduulin joutuvan vastaamaan monen muunkin tulevan projektin sähköisestä valuuttavirrasta. Eepos-palvelun ajatuksena oli toimia uudenaikaisena jakelukanavana kustantamojen ja kuluttajien välillä, tarjoten kirjallisuussisältöä tietokoneelle ja matkapuhelimiin (Mopedi Oy, 7.12.2008).



Kuvio 1: Eepos-verkkopalvelun sisältöä: Mopedi Oy:n opinnäytetyökäyttöön toimittama, JP Ahosen piirtämä sarjakuvastrippi.

2.2 Valintaperusteet

Opinnäytetyön ensisijainen valintaperuste oli kiinnostus aiheeseen. Aikaisempi kokemus asiakashallintajärjestelmän toteutuksesta määräaikaisena työprojektina alusti opinnäytetyötä hyvin, sillä kyseisessä projektissa oli tavoitteena luoda järjestelmä valmiiksi maksumoduulin lisäystä varten. Opinnäytetyö oli melko suoraviivaista jatkoa aiheelle.

Myös toiminimen omistajana kiinnostusta löytyi rahaliikenteen, erityisesti juuri sähköisen rahaliikenteen, hallintaan. Tuotteinaan web-pohjaisiin sovelluksiin ja palveluihin tarjoavan yrityksen omistajana sähköiseen maksamiseen käytetyt tekniikat olivat luonteva valinta seuraavalle oman alan projektille. Maksuliikennemoduulien ohjelmointitaito tekisi mahdolliseksi esimerkiksi entistä kustannustehokkaampien

verkkosovellusten rakentamisen, kun tarvetta ei enää olisi maksullisille kolmannen osapuolen palveluntarjoajien ratkaisuille.

Toisena valintaperusteena pidettäköön itse projektissa käytettyjä tekniikoita ja niiden vastaavuutta nykyisen opiskelupaikan tarjoamiin opintoihin sekä aiempiin työkokemuksiin. Ohjelmointiin painottavana opiskelijana Java-ohjelmointikieli oli tullut useaan otteeseen tutuksi ohjelmistotuotannon kurssien ja erilaisten harjoitustöiden ansiosta. Omien harrastusten kautta erityisesti PHP-pohjaiset verkkosovellukset olivat tuttuja jo usean vuoden takaa. Tämä opinnäytetyöprojekti tarjosi mahdollisuutta häivyttää opintojen ja harrastusten välistä rajaa yhdistämällä molemmissa käytettyjä, erilaisilla palvelinsovelluksilla ajettavia tekniikoita ja ohjelmointikieliä. Lisäksi työssä pääsi tutustumaan yli vuoden kehitteillä olleeseen, Mopedi Oy:n itse toteuttamaan dynaamiseen ohjelmistokehykseen ja sen eri ratkaisuihin.

2.3 Tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda sähköisen maksamisen mahdollistava, ehdottoman luotettava ja toimintavarma kokonaisuus, joka valmistuttuaan tulisi hallitsemaan Eepos-verkkopalvelun maksuliikennettä. Järjestelmän ainoana, maksutoiminnot käyttäjän ulottuville tuovana toteutuksena, tämä ratkaisu tulisi vastaamaan kaikesta rahaliikenteestä palvelun käyttäjien ja Mopedi Oy:n välillä. Erillisenä moduulinaan toteutettava kokonaisuus oli tarkoitus ottaa käyttöön myöhemmässä vaiheessa myös toimeksiantajan tulevilla projekteilla, joten työ piti toteuttaa mahdollisimman helposti uuteen järjestelmään siirrettävänä kokonaisuutena.

Toissijaisena tarkoituksena oli luoda Eepos-verkkopalveluun myös muut sähköisen maksutapahtuman vaatimat komponentit, kuten esimerkiksi ostoskori tuotteiden varastointiin ennen varsinaisen maksusuorituksen tapahtumista, sekä ylläpidon käyttöön tarkoitettu, helpoilla haku- ja järjestelyominaisuuksilla varustettu ostotilastojen selausominaisuus. Kokonaisuutena opinnäytetyön tarkoitus oli siis toteuttaa kaikki rahaliikenteen kulkuun liittyvä toiminnallisuus aina asiakkaan näkemästä käyttöliittymästä itse sähköisen maksutapahtuman suoritukseen, sen varmistukseen ja suoritettujen maksujen tallentamiseen toimeksiantajan käyttöön.

3 Sähköinen maksaminen

3.1 Yleistä

Elämme sähköisen datan täyttämässä tietoyhteiskunnassa. Joka vuosi miljardeja euroja siirtyy sähköisessä muodossa maapallon puolelta toiselle, kun miljoonat ihmiset ja yritykset hoitavat päivittäisiä asioitaan verkkopalveluiden avulla. Suuressa osassa tätä sähköistä maailmaa on kaupankäynti: viihdepalveluista maksetaan suoraan matkapuhelimen välityksellä tekstiviestitse, kodin elektroniikka tilataan verkkokaupasta ja maksutapahtuma suoritetaan välittömästi omassa verkkopankissa.

Kuten Seppo Vehmas mainitseekin, Internet on nykypäivänä liiketoiminnan muoto, jonka jokaisen kauppiaan on huomioitava. Vaikka Internetin hyödyntäminen kaupallisesti kasvaa Euroopassa yli 50 %:n vuosivauhtia, vain 10% suomalaisista yrityksistä myy edes alkeellisesti Internetissä. Tämä ei näin säilyessään voi olla vaikuttamatta koko suomalaiseen kaupan alaan. (Vehmas 2008, 1) Myös Luottokunta seuraa samoilla jäljillä:

”Korttimaksaminen verkossa on kasvanut voimakkaasti, yli 50 % vuosittain. Suomessa on jo yli 4 miljoonaa Visa-, Visa Electron-, MasterCard- ja American Express -korttia jotka käyvät verkkokaupassa maksamiseen. Kansainvälisesti näitä kortteja on jo lähes 2 miljardia. Yli puolet maailman verkkokaupasta maksetaan Visa-korteilla. Korttiasiakkaat ovat ostovoimaisia ja keskiostot korteilla maksettaessa ovatkin suurempia.” (Luottokunta, 25.3.2008)

Toimiva maksujärjestelmä on ehdoton edellytys sujuvaan sähköiseen liiketoimintaan. Monet erilaiset uhat ovat kuitenkin välttämättä viivästyttäneet näiden järjestelmien läpimurtoa ainakin jollain tasolla. Digitaalisessa muodossa olevan rahan säilytys, rahaliikenteen salakuuntelu ja häirintä, käyttäjän ja myyjän välisen luottamuksen puuttuminen ja monet muut tietoturvariskit pitävät potentiaaliset asiakkaat varuillaan, eivätkä mediassa esille tulleet suurien järjestelmien tietovuodot ja muut ongelmat ole juurikaan rohkaisseet ihmisiä siirtymään sähköisen maksamisen piiriin.

Miten verkkokaupat ja -palvelut sitten voisivat omalta osaltaan edistää yleistä suhtautumista kyseisiin palveluihin? Laaja tuntemus sähköisen kaupankäynnin ja maksamisen edellytyksistä ja ominaisuuksista on välttämätöntä vakaita ja luotettavia järjestelmiä luotaessa. Tässä raportissa tulen kuvailemaan yksittäisen maksujärjestelmän kehittämistä alusta loppuun: esitietojen selvityksestä, vaatimusmäärittelystä ja alustavasta työsuunnitelmasta aina järjestelmän testaamiseen ja ensimmäisiin onnistuneisiin maksusuorituksiin saakka.

3.2 Sähköiset maksutavat

Maksutapoja selvittäessäni tulen käyttämään maksusuoritukseen osallistuvista osapuolista seuraavia nimityksiä:

Verkkopalvelu

Internet-sivusto tai verkkokauppa, jonka kautta yritys tai yksityinen henkilö myy tuotteitaan tai palveluitaan.

Palveluntarjoaja

Kolmannen osapuolen palveluntarjoaja, joka hoitaa asiakkaan ja verkkopalvelun välisen maksutapahtuman varsinaisen suorituksen ja tapahtuman kulkuun liittyvien tietojen välittämisen osapuolille.

Asiakas

Palvelua tai tuotetta ostamassa oleva, tässä tapauksessa yksityinen henkilö, joka voi tehdä maksusuorituksen esimerkiksi verkkopankkia tai matkapuhelintaan apuna käyttäen.

Käyttäjä

Viittaa samaan henkilöön kuin asiakas, mutta ymmärrettävyyden vuoksi sanaa käyttäjä käytetään, kun henkilö käyttää mitä tahansa muuta palvelua kuin verkkopalvelun tarjoamaa Internet-sivustoa tai verkkokauppaa.

3.2.1 Sähköinen lasku

Sähköisellä laskulla tarkoitetaan laskua, joka perinteisestä laskusta poiketen luodaan ja toimitetaan vastaanottajalleen kokonaan sähköisessä muodossa. Käytännössä lasku luodaan jollain tarkoitukseen sopivalla sovelluksella ja tallennetaan tiedostona eteenpäin välittämistä varten. Luotu lasku lähetetään esimerkiksi sähköpostitse laskun vastaanottajalle, ja lähettäjä jää odottamaan maksusuorituksen kirjautumista pankin suorituksiin. Yleisimpiä sähköisen laskun tallennusmuotoja ovat muun muassa käyttöjärjestelmäriippumaton ja siirrettävä portable document format (PDF, .pdf), erityisesti Windows Word -ohjelmiston käyttämä tallennusmuoto (.doc) sekä OpenOffice-toimistosovelluskokoelman tarjoama OpenDocument (ODT, .odt).

Sähköisen laskun käyttäminen laskutustapana on hyvin yhdenmukainen perinteisen paperilaskun kanssa, tässä tapauksessa laskun vain toimitetaan vastaanottajalle sähköisessä muodossa. Tämä mahdollistaa hyvin nopeat, jopa muutaman sekunnin toimitusajat, joten ainakin tältä osin molempien osapuolien toiminnallinen tehokkuus kasvaa. Haittapuolina voidaan nähdä tiedon mahdollinen katoaminen, sen häirintä tai salakuuntelu sekä tiedon säilytys. Sähköisesti toimitetut laskut kuitenkin tulostetaan myös paperimuotoon osaksi molempien osapuolien kirjanpitoa, joten täysin vastaavat ongelmat löytyvät myös perinteisen paperilaskun välityksellä suoritetusta tapahtumasta.

3.2.2 Verkkolasku

Finanssialan Keskusliiton mukaan E-lasku on sähköisessä muodossa oleva lasku, jonka voit halutessasi saada omaan verkkopankkiisi. E-lasku on pankkien yhdessä kehittämä turvallinen tapa vastaanottaa ja maksaa laskuja (Finanssialan keskusliitto, 15.2.2008). Tiedon säilytyksestä ja välittämisestä vastaavat yrityksen valitsevat, yleisesti hyvinkin luotettaviksi mielletyt pankit ja näiden verkkopankkipalvelut.

Verkkolaskun käyttöönotto edellyttää verkkopankkitunnuksia. Tietoturvaltaan verkkolasku on erittäin turvallinen tapa tehdä maksusuoritus, sillä kaikki toiminta tapahtuu verkkopankin suojatussa ympäristössä ja pankki huolehtii molempien laskun osapuolien tunnistuksesta.

3.2.3 Verkkomaksupainike

Verkkomaksupainike on verkkopalveluun sijoitettava yksinkertainen painike, joka maksutapahtumaa suoritettaessa ohjaa käyttäjän omalle verkkopankkisivustolleen. Käyttäjä kirjautuu tämän jälkeen tunnuksillaan sisään verkkopankkiin. Verkkopalvelun välittämien tietojen perusteella käyttäjälle generoidaan automaattisesti oikean muotoinen lasku (hinta, viitenumero jne.), jolloin suorituksen jäljelle jääviksi toimenpiteiksi jäävät lähinnä esitäytettyjen tietojen tarkistaminen, maksun hyväksyminen ja palaaminen verkkopalveluun onnistuneen suorituksen jälkeen.

Kolmannen osapuolen palveluntarjoaja lähettää verkkopalveluun maksutapahtuman suorituksen jälkeen ohjelmallisesti tiedon maksuprosessista ja etenkin siitä, onnistuiko suoritus, hylättiinkö se vai keskeyttikö käyttäjä suorituksen. Tämän tiedon perusteella verkkopalvelu pystyy välittömästi reagoimaan, jos asiakas on todella maksanut haluamansa tuotteen ja näin ollen suorittamaan vaaditut toimenpiteet palvelun tai tuotteen välittämiseksi ostajalleen.

Ainoana edellytyksenä verkkomaksupainike vaatii asiakkailta verkkopankkitunnukset, jolla itse verkkopankkiin tunnistaudutaan ja näin päästään suorittamaan haluttu toiminto. Ilman tunnuksia ostaminen tätä maksutapaa käyttäen ei onnistu, lukuun ottamatta eräiden palveluntarjoajien tarjoamia laajempia maksupalvelupaketteja, joissa esimerkiksi monet ulkomaalaiset rahaliikenteen hoitamiseen keskittyvät yritykset vaativat verkkopankkitunnusten sijaan esimerkiksi vain luottokortin tiedot (esim. PayPal).

3.2.4 Maksaminen tekstiviestillä

Tekstiviestillä maksaminen tapahtuu käyttäjän oman matkapuhelimen kautta. Asiakas lähettää verkkopalvelun ilmoittamaan puhelinumeroon ennalta määrätyn muotoisen tekstiviestin ja asiakkaan puhelinliittymäoperaattori veloittaa viestistä tietyn summan puhelinliittymän laskutuksen yhteydessä. Viestin vastaanottava tekstiviestiyhdyskäytävä (SMS gateway) käsittelee viestin ja välittää tiedot onnistuneista maksuista verkkopalvelulle sekä usein myös asiakkaalle – verkkopalvelun ylläpitäjien

määrittämien asetusten mukaan. Tekstiviestin oikeiden kustannusten ilmoittaminen on kauppapaikan vastuulla.

Ongelmia tekstiviestitse maksamisessa on muutamia: Ensimmäisenä mainittakoon se fakta, että asiakas ei voi mitenkään tietää, onko verkkopalvelun ilmoittama tekstiviestin hinta sama, kuin mitä operaattori todellisuudessa viestistä veloittaa. Vasta puhelinlaskua selatessaan käyttäjä voi varmistua summan oikeellisuudesta. Tämä saattaa joidenkin asiakkaiden mielestä olla suurin syy toisen maksutapavaihtoehdon käyttämiseksi.

Toinen ongelma on itse matkapuhelimella käytettävät verkkopalvelut. Jos käyttäjä esimerkiksi selailee verkkopalvelua matkapuhelimensa selaimen kautta ja haluaa ostaa palvelun tarjoaman tuotteen, hän joutuu suurimmassa osassa tapauksista sulkemaan selaimen, jotta pääsee kirjoittamaan tekstiviestiä. Jos viestiin kirjoitettava teksti on pitkä, saattaa sen sisällölle määritetty muoto unohtua ja ostotapahtuma jää suorittamatta turhautumisen takia.

Kolmas ongelma on tekstiviestien kirjoittamisen hitaus. Vaikka nykyään matkapuhelimestakin löytyy jo varsinaisella ns. qwerty-näppäimistöllä varustettuja kokomittaisia näppäimistöjä, ovat tällaiset puhelimet hintavia ja keskimääräisen matkapuhelimen peruskäyttäjän ulottumattomissa. Yleensä tekstiviestitse lähetettävät merkkijonot ovat lisäksi hyvin tarkkoja oikeinkirjoituksestaan, esimerkiksi isot ja pienet kirjaimet pitää usein kirjoittaa ilmoitetussa muodossaan, ja joskus jopa satunnaisesti tuotettuja, jolloin kirjoittamiseen kuluu yhä enemmän aikaa.

3.2.5 Palvelupaketit

Palvelupaketit yhdistävät useita eri maksutapoja kokonaisuuksiksi, joista verkkopalveluun voi valita itselleen parhaiten sopivat. Monipuolisuudessaan nämä paketit ovat ehdottomasti muiden sähköisten maksutapojen yläpuolella, mutta yleensä paketeista löytyy asiakkaasta ja palveluntarjoajasta riippuen joko jotain ylimääräistä tai jotain oleellista puuttuu. Palvelupaketin hinta on myös yksi olennainen kysymys – vaikka hintataso tuntuu olevan aivan muiden maksutapojen tasolla tai jopa joltain

suunnalta tarkasteltuna edullisempi, ottavat palvelupaketteja tarjoavat yritykset yleensä muita maksutapojen välittäjiä korkeamman osuuden yksittäisestä maksutapahtumasta.

Palvelupaketin tarjoaja on käytännössä sopinut itse eri pankkien ja vastaavien palveluntarjoajien kanssa sopimukset rahaliikenteen välityksestä ja pystyy näin tarjoamaan suuren määrän maksumahdollisuuksia eri palveluntarjoajien kautta yhdessä paketissa. Tarvetta erilliselle sopimukselle jokaisen eri pankin ja muun palveluntarjoajan kanssa ei siis palvelun tilaajalla, verkkopalvelulla, ole. Usein paketteihin voidaan liittää myös tekstiviestitse maksaminen, puhelun välityksellä maksaminen ja mitä tahansa palveluntarjoajan tarjoamista muista maksupalveluista.

3.3 Tekniset ominaisuudet ja vaatimukset

Kaikki aiemmin esitellyt maksutavat - paitsi sähköinen lasku - vaativat kolmannen osapuolen palveluntarjoajan tuottaman ratkaisun, jonka kautta maksuliikenne kierrätetään. Suuressa osassa näistä tapauksista palveluntarjoaja on pankki, jonka maksurajapintaa tai muuta palvelua käyttämällä maksuja voidaan käsitellä ja tallentaa sähköisessä muodossa. Jos kyseessä on välittömästi suoritettava maksutoimenpide, kuten esimerkiksi maksaminen verkkomaksupainikkeella, käyttäjä ohjataan tunnistautumisen ja maksutapahtuman suorituksen ajaksi suojattuun pankkipalveluun. Näin voidaan varmistaa käyttäjän oikeellisuus sekä vältetään tiedon välityksessä mahdolliset virheet ja tietomurrot.

Teknisesti palvelut ovat ylläpidollisesti palveluntarjoajan hallinnassa – palveluntarjoaja huolehtii järjestelmän päivityksistä ja niiden aiheuttamien muutosten tiedottamisesta verkkopalveluille. Verkkomaksupainikkeen, tekstiviestillä maksamisen tai näiden yhdistelmäpakettien tapauksissa palvelua voidaan kuitenkin tarjota lähes miltä tahansa verkkosivustolta. Palveluntarjoaja sopii verkkopalvelun ylläpitäjän kanssa palvelusopimuksen ja toimittaa tämän jälkeen ylläpitäjälle kuvauksen rajapinnasta, jonka avulla palvelu voidaan ottaa sivustolla käyttöön. Yleensä pankkien ja muiden palveluntarjoajien toimittamat rajapinnat ovat joko XML- tai HTML-rajapintoja. Joissain tapauksissa myös ohjelmointikielikohtaisia rajapintoja voidaan käyttää.

Verkkosivuston ylläpitäjä huolehtii tarvittavien ominaisuuksien toteutuksesta sivustolle, jotta asiakas voi kokea olonsa mahdollisimman luottavaiseksi ja uskaltautuu suorittamaan maksutapahtuman. Suurelta osalta tästäkin syystä asiakas ohjataan oman pankkinsa verkkomaksupalveluun, jolloin varsinaista tarvetta ei ole miettiä palvelua tarjoavan sivuston tietoturvan luotettavuutta, sen sijaan kaikki toimenpiteet suoritetaan omassa tutussa verkkopankkiympäristössä.

4 Suunnittelu ja toteutus

4.1 Suunnittelu ja toteutus olemassa olevaan järjestelmään

Opinnäytetyön yksi mielenkiintoisimmista ja haastavimmista puolista oli jo osittain valmiiksi rakennettu, Java 2 EE -pohjainen ohjelmistokehys, johon maksuliikenteen mahdolliseksi tekevä moduuli oli tarkoitus liittää omana osakokonaisuutenaan.

Ohjelmistokehys oli luotu rakenteellisesti mahdollisimman joustavaksi, joten alussa suurin ongelma oli hahmottaa kokonaisvaltainen kuva järjestelmän toiminnasta ja eri toimintapyyntöjen kulkemisesta luokkien ja funktioiden välillä. Dokumentointia ei luokkakaavion lisäksi toimeksiantajan itse toteutettamassa ja alati kehityksen alla olleessa ohjelmistokehyksessä vielä juurikaan ollut, joten järjestelmään tutustuminen oli käytännössä luokkien ja tiedostojen selailua ja niiden tarkastelua. Edelleen joustavuutta lisäämässä oli tiedoston eräänlaisena väliavarastona käytetty XML-tekniikka, jonka avulla varsinaisista tietokannoista haettu tieto välitettiin edelleen näkymää ja ulkoasua käsitteleville, ohjelmistokehyksen toiminnallisille osille ja tästä käyttäjän silmien eteen esitettäväksi.

Toinen mainitsemisen arvoinen asia aivan työn alkamisen yhteydessä oli valittujen tekniikoiden välinen yhteys. Javalla toteutettu ohjelmistokehys käytti alkujaan tiedon esittämiseen XSLT-tyylimuunnostekniikkaa ja aivan kuten Kirsanov teoksessaan mainitsee, XSLT on hyvin looginen ja yksinkertainen kieli (Kirsanov 2004, 18).

Tulevaisuuden laajennettavuutta ja kehitystyön helppoutta ajatellen XSLT-muunnokset korvattiin PHP:llä toteutetuilla, vastaavan toiminnan omaavilla funktioilla ja metodeilla. Tästä aiheutui eri sovelluspalvelimilla toimivien tekniikoiden (Java ja PHP) välille selkeä kuilu, joka esti tiedon liikkumisen näiden kahden välillä. Ratkaisu löytyi kyseisten tekniikoiden siltaamisesta, jolloin tekniikoiden välille muodostettiin nimensä mukaisesti eräänlainen silta, jota pitkin tieto pääsi tämän toimenpiteen jälkeen kulkemaan.

4.2 Verkkomaksupainikkeesta

4.2.1 Mahdollisuudet

Verkkomaksupainikkeen avulla verkkosivustolle on mahdollista liittää asiakkaiden käyttöön helppokäyttöinen, suoraviivainen ja luotettava toiminnallisuus maksutapahtumien suorittamiseksi. Verkkomaksupainiketta tarjoavat pääasiassa pankit sekä kolmannen osapuolen palveluntarjoajat, joiden pakettiratkaisut pitävät sisällään usein mahdollisuuden valita halutut pankkiyhteydet sekä joskus myös joitain muita maksutapoja, esimerkiksi tekstiviestillä maksamisen.

Opinnäytetyössä maksuvaihtoehdoksi valittu pakettiratkaisu piti sisällään ainoastaan verkkomaksupainikkeet yleisimpiin suomen pankkeihin, mutta teki mahdolliseksi palvelun myöhemmän päivityksen monipuolisempaan maksuvaihtoehtotarjontaan tarpeiden kasvaessa. Tulevaisuuden laajennettavuuden lisäksi pakettiratkaisun muita selkeitä etuja erillisiin sopimuksiin yksittäisten pankkien kanssa verrattuna oli muun muassa kaiken maksuliikenteen seurantaan soveltuva erillinen maksuhistorialistaus palveluntarjoajan toimesta, keskitetty hallinta ja ylläpito erillisen ylläpitosivuston kautta, pankkien välisten rahasiirtojen määrän pieneneminen sekä mahdollisesti tulevien järjestelmän päivitysten helppous. Pakettiratkaisun palveluntarjoaja pitää huolen tulevista rajapintapäivityksistä pankkien kanssa, jolloin opinnäytetyön toimeksiantajan, Mopedi Oy:n, oli mahdollista keskittyä juurikin oman liiketoimintansa pyörittämiseen.

Käytännössä verkkomaksupainike oli sekä opinnäytetyön, että toimeksiantajan kannalta selkein ja kustannustehokkain ratkaisu. Verkkopalvelun päätuotteen, lukuajan, myynti vaatii lisäksi reaaliaikaista suoritusta, kuten Suomen Verkkomaksut Oy:kin asiakaskirjeessään toteaa:

”Asiakkaat olettavat saavansa aineettomat tuotteet, ohjelmistolisenssit, lukuajan tai muun palvelun käyttöönsä välittömästi - palveluahan ei tarvitse noutaa varastosta tai sitä ei tarvitse postittaa. Ainoa tapa varmistua siitä, että kuluttaja saa palvelun tai tuotteen käyttöönsä välittömästi, on liittää palveluun reaaliaikainen maksumahdollisuus.” (Suomen Verkkomaksut Oy, 25.3.2008)

Erittäin tärkeänä ominaisuutena voidaan pitää myös tietoturvaa, joka pääosin hoituu palveluntarjoajan tuottamassa palvelussa. Näin ollen itse järjestelmän kehittämisessä voitiin turvautua jo valmiina olevaan asiakkaan tunnistusmekanismiin ja näin taata maksujen tapahtuvan suurinta mahdollista tietoturvatasoa noudattaen käyttäen kolmannen osapuolen tarkoitukseen kehitettyä palvelua välikätenä.

4.2.2 Uhat

Suurimmat uhat opinnäytetyön toteuttamisen kannalta olivat selkeästi palveluntarjoajan ja toimeksiantajan järjestelmien käyttämien tekniikoiden yhteensopivuus, itse suunnittelu-, toteutus- ja integrointiprosessin onnistuminen sekä rajattu ajanjakso, jonka aikana toimiva maksumoduuli piti saada aikaiseksi.

Palveluntarjoajan toimittamien teknisten dokumentaatioiden myötä uhka tekniikoiden toisiinsa sopimattomuudesta voitiin unohtaa – verkkomaksupainikkeen käyttöönottoa varten tarjottiin sekä XML-, että HTML-pohjaista rajapintaratkaisua, joista kumpi hyvänsä olisi ollut helposti liitettävissä järjestelmään. Työssä käytetty HTML-rajapinta valittiin sen yleispätevyyden vuoksi – suurin osa Internetin palveluista on toteutettu käyttämällä HTML-merkintäkieltä, joten integrointi tuleviin projekteihin tulisi olemaan erittäin nopeaa ja helppoa.

Työn suunnitteluprosessi oli loppujen lopuksi nopeahko toimenpide, johtuen suureksi osaksi työhön osallistuvien osapuolien toteutuspainotteisesta ongelmanratkaisutavasta sekä tiukasta aikataulusta. Maksumoduuli päätettiin sisällyttää järjestelmään mahdollisimman joustavasti ja sen jokainen toteutettu metodi ja ominaisuus pyrittiin suunnittelemaan tulevaisuuden kehityksen huomioon ottaen. Koska käytettävät tekniikat ja kolmannen osapuolen tarjoamat palvelut oli jo päätetty aiemmassa vaiheessa, ei sen tarkemmalle toteutussuunnitelmalle kuitenkaan katsottu olevan tarvetta.

Maksutoiminnallisuuden kehittäminen aloitettiin ja viikoittaisissa palavereissa kerrattiin toteutetut ominaisuudet, päätettiin seuraavan viikon ohjelma sekä pyrittiin kokoamaan tarpeelliset ideat siihen mennessä maksumoduuliin toteutettujen ominaisuuksien muokkaamisesta ja tulevien toiminnallisuuksien yksityiskohdista.

4.2.3 Käyttäjät ja tietoturva

Käyttäjien tietoturva on yksi tärkeimmistä asioista verkkopalveluissa, etenkin kun kyseessä on sähköinen maksaminen. Kolmannen osapuolen palveluntarjoajan käyttäminen varsinaisen maksutapahtuman suorituksessa säästi reilusti työtä etenkin suunnittelu- ja selvitysvaiheessa, koska tämä oli jo toteutettu tarjottuun palveluun.

Myös ohjelmistokehyksen sessioihin perustuva käyttäjätunnistus oli jo otettu käyttöön, joten itse maksumoduulin ainoaksi tietoturvaratkaisuksi riitti palveluntarjoajalta tulevan maksusuorituksen vastaustietojen tarkistaminen. Myös suojatun yhteyden käyttö tietoja välitettäessä voitiin jättää tässä vaiheessa pois samasta syystä, vaikkakin tulevaisuudessa ja palvelun varsinaisen käyttöönoton yhteydessä salattu yhteys saattaisi hyvinkin olla lisäominaisuuksien listalla.

Käytännössä maksusuoritusta tehtäessä osasta annetuista tiedoista lasketaan verkkopalvelussa MD5-tiiviste, joka lähetetään tilauksen tietojen kanssa palveluntarjoajalle. MD5 (message-digest) on tiivistealgoritmi, jonka tuottamasta tiivisteestä ei pysty päättämään mitään sille annetusta syötteestä eikä näin ollen tietomurtotapauksessa kaapatusta MD5-tiivisteestä ole mitään käytännön hyötyä kaappaajalle. Palveluntarjoaja laskee vastaavista tiedoista saman tiivisteen, vertaa sitä kauppapaikan lähettämään ja näin validoi tiedon oikeellisuuden. Samoin toimitaan myös palveluntarjoajan lähettämässä vastausviestissä.

4.3 Verkkomaksupainikkeen käyttöönotto palvelussa

4.3.1 Työn eteneminen

Työ alkoi selvittämällä kolmannen osapuolen palveluntarjoajilta maksupalveluissa käytettäviä rajapintakuvauksia, kustannuksia, vaatimuksia järjestelmältä ja sitä, miten kolmannen osapuolen palvelun integrointi käytännössä onnistuisi valmiina olevaan sovellusrunkoon. Kyseisiä palveluita tarjosivat muun muassa pankit sekä eri pankkien verkkomaksupalveluita yhteen kokoavat yritykset, jotka liikeideanaan myyvät kyseisiä pakettiratkaisuja ja näin pyrkivät helpottamaan palvelun tilaajan työtaakkaa. Usean palveluntarjoajan vertailun jälkeen joukosta valittiin yksi ratkaisu, joka tuntui

ominaisuuksiltaan sekä kustannuksiltaan sopivan parhaiten toimeksiantajan vaatimuksiin.

Maksupalvelun perustoiminnallisuuden toimittavan palveluntarjoajan valinnan jälkeen oli vielä epäselvää, mikä olisi paras tekniikka käyttää tiedon esittämiseen palvelun käyttäjälle. Alussa tietojen tulostukseen käytetty XSL-esitystapa oli ominaisuuksiltaan melko suppea haluttuihin toimintoihin nähden ja toimeksiantajan toiveena olikin tarkastella vaihtoehtoja tälle. Sopivan korvaavan tekniikan löytyessä koko järjestelmä vaihdettaisiin käyttämään uutta tekniikkaa. Itselläni löytyi reilusti kokemusta PHP-ohjelmointikielen käyttämisestä, joten maksumoduulin tietojen esitys käyttäjälle päätettiin toteuttaa PHP-tekniikalla – sen osoittautuessa hyväksi vaihtoehdoksi myös muualla järjestelmässä siirryttäisiin käyttämään samaa tekniikkaa.

Alkuselvitysten jälkeen työssä päästiin itse toteutusvaiheeseen. Kolmannen osapuolen toimittamien maksupalvelua koskevien dokumenttien vastaanottamisen jälkeen työ alkoi edetä vauhdilla. Kun toiminnallisuus itse maksusuorituksen tekemistä varten oli valmis, siirryttiin ostoskorin toteuttamiseen ja tätä kautta ensimmäiset testimaksusuoritukset saatiin tehtyä. Itse työprosessi oli erittäin monipuolinen kaikkien käytettyjen tekniikoiden ja kolmannen osapuolen palvelujen integroinnin ansiosta. Toteutusprosessista tarkemmin luvussa 4.3.3.

Toteutusprosessi päättyi lyhyen testausjakson jälkeen moduulin käyttöönottoon järjestelmässä. Jatkokehitystä ajatellen tärkeimmät kirjatut ideat keskittyivät lähinnä palvelun laajentamiseen tulevaisuuden tarpeiden mukaan, sekä mahdollisesti suojatun yhteyden käyttö myös toimeksiantajan puolella.

4.3.2 Tekninen kuvaus

Verkkomaksupainikkeen käyttöönoton tekniset vaatimukset löytyivät palveluntarjoajan toimittamasta erillisestä rajapintakuvauksesta. Koska käytetty HTML-rajapintaratkaisu ei vaadi varsinaisesti juurikaan mitään erityistä tekniikkaa verkkopalvelulta, jäi teknisen toteutuksen osuus palveluntarjoajan maksupalvelun liittämiseksi verkkopalveluun

HTML-lomakkeen (kuvio 2) luomiseen, lähetettävien tietojen tunnisteiden laskemiseen ja maksukuittauksen vastaanottoon ja sen oikeuden tarkistamiseen.

```

1 <form action="https://ssl.palveluntarjoaja.fi/payment" method="post">
2
3   <input name="MERCHANT_ID"      type="hidden" value="" />
4   <input name="AMOUNT"           type="hidden" value="" />
5   <input name="ORDER_NUMBER"     type="hidden" value="" />
6   <input name="ORDER_DESCRIPTION" type="hidden" value="" />
7   <input name="RETURN_ADDRESS"   type="hidden" value="" />
8   <input name="CANCEL_ADDRESS"   type="hidden" value="" />
9   <input name="CURRENCY"         type="hidden" value="" />
10  <input name="TYPE"             type="hidden" value="" />
11  <input name="AUTHCODE"         type="hidden" value="" />
12
13  <input type="submit" name="submit" value="Siirry maksuun" />
14  <input type="image" name="button"
15  ...   src="https://ssl.palveluntarjoaja.fi/pay.jpg" />
16
17 </form>

```

Kuvio 2: Esimerkki käytetystä HTML-lomakkeesta.

Yllä esiteltyä lomake-esimerkkiä vastaava, verkkopalvelun tiedot sisältävä lomake liitettiin verkkopalvelun ostoskorin HTML-lähdekoodiin. Itse lomake tulostaa ainoastaan ”Siirry maksuun”-painikkeen ostoskorin tuotelistauksen alle asiakkaan maksusuoritusta varten. Toiminto on näin mahdollisimman yksiselitteinen ja pyrkii pienentämään asiakkaan kynnystä lähteä suorittamaan maksuprosessia. Esimerkiksi pankin valinta tapahtuu vasta seuraavassa vaiheessa.

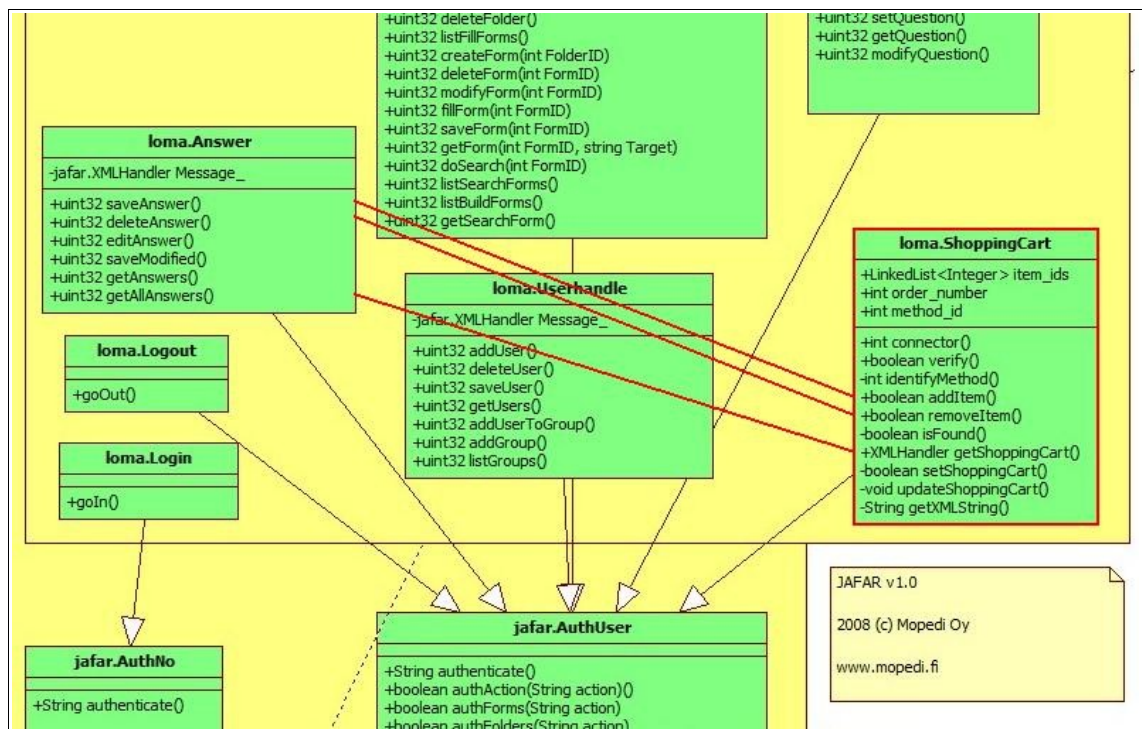
Tilautustietojen varmistukseen käytetty MD5-tiiviste muodostetaan yhdistämällä ensin ainoastaan verkkopalvelun ja palveluntarjoajan tiedossa oleva kauppiasvarmenne, kauppiastunnus, tilauksen summa ja tilausnumero merkkijonoksi, lisäämällä jokaisen arvon väliin tietty välimerkki. Tästä merkkijonosta lasketaan hajakoodattu arvo käyttäen MD5-algoritmia. Saatu arvo muutetaan heksadesimaaliseen, 128-bittiseen ja 32-merkkiä pitkään esitysmuotoon.

Vastaavasti maksukuittauksen vastaanoton yhteydessä suoritettava tarkistus suoritetaan täysin samalla tekniikalla kuin edellä, kuitenkin lisäämällä arvot merkkijonoa muodostettaessa käänteisessä järjestyksessä. Maksukuittauksen yhteydessä toimitetun tilausnumeron perusteella verkkopalvelun tietokannasta haetaan vastaavan tilauksen

tiedot, muodostetaan MD5-tiivistearvo ja verrataan sitä palveluntarjoajan välittämään arvoon.

4.3.3 Toteutus käytännössä

Kun opinnäytetyöhön liittyvät, edellä mainitut esiselvitykset oli tehty ja tarvittavat tekniset dokumentaatiot saatu palveluntarjoajilta ja ne käyty huolellisesti läpi, päästiin työssä itse toteutusvaiheeseen. Ohjelmistokehykseen tutustumisen jälkeen järjestelmään alettiin toteuttamaan ShoppingCart-luokkaa, jonka tarkoituksena oli säilyttää käyttäjän valitsema tuotteet koko käyttösession ajan ja lopuksi tehdä mahdolliseksi useiden tuotteiden samanaikainen ostaminen. Luokka liitettiin osaksi mittavan kokoista ohjelmistorunkoa (kuvio 3).



Kuvio 3: Vain pieni osa ohjelmistorunkoa ja ShoppingCart-luokan sijoittuminen järjestelmässä. Kyseinen kaavio on valitettavasti nykyään jäänyt kehityksen jalkoihin.

Javalla tehty ostoskorirunko suunniteltiin käyttämään mahdollisimman yleisluontoisia metodeja tulevaisuuden laajennuksia ajatellen. Esimerkiksi maksusuorituksen tyyppin selvittäminen ohjelmoitiin täysin omaksi kokonaisuudekseen, vaikka kyseisessä

projektissa maksusuoritustyyppinä oli vain yksi mahdollinen: kolmannen osapuolen palveluntarjoajan kautta tuleva verkkomaksupainike-suoritus. Lisää laajennettavuutta haettiin myös erillisellä, ostoskorin tiedot XML-merkintätavalla esittävällä funktiolla, jonka tarkoituksena oli sallia tietojen esittäminen mahdollisimman yleisluontoisella ja ohjelmointikielestä riippumattomalla tavalla. Erityisesti tämä helpotti muun muassa tietojen siirtämistä Java-tekniikan puolelta PHP:llä toteutettuun tietojen esittämiseen käyttäjälle.

ShoppingCart-luokassa halutun toiminnan aikaansaaminen tunnistetaan director-metodin avulla. Metodin kautta voidaan muun muassa lisätä tuote ostoskoriin, poistaa tuotteita tai vaikkapa tyhjentää koko ostoskori. Lisäksi maksusuoritusten hyväksyminen ja varmentaminen kulkevat director-metodin kautta. Kuviossa 4 esimerkki tästä metodista.

```
53 public int director (String action, HttpServletRequest request) {  
54  
55     int error = 0;  
56  
57     // Add product to shopping cart.  
58     if ( action.equalsIgnoreCase("add") ) {  
59         HashMap<String, String> newmap =  
60             (HashMap<String, String>) putFormToMap(request);  
61         this.addProduct(newmap);  
62         this.updateShoppingCart();  
63     }  
64  
65     ...  
66  
67 }
```

Kuvio 4: Toimintoja ohjaileva director-metodi ja sen toteutustapa.

Maksusuorituksen varmentaminen (kuvio 5) oli yksi olennainen osa ostoskorin toiminnassa. Tarpeellista oli tietää, vastasiko palveluntarjoajan palauttama maksusuorituksen kuittauskoodi kyseisestä tilauksesta muodostettua MD5-tiivistettä omassa järjestelmässä.

```

365 public boolean verify (int method_id, HashMap<String, String> form) {
366
367     String order_number = form.get("ORDER_NUMBER");
368     String timestamp    = form.get("TIMESTAMP");
369     String paid         = form.get("PAID");
370     String authcode    = form.get("RETURN_AUTHCODE");
371
372     String auth_code_source =
373         order_number + "&" +
374         timestamp    + "&" +
375         paid         + "&" +
376         this.VERIFY_CODE;
377
378     String auth_code = ((String)encryptMDS(auth_code_source)).toUpperCase();
379
380     if ( auth_code.compareTo(authcode) == 0 ) {
381         return true;
382     } else {
383         return false;
384     }
385
386 }

```

Kuvio 5: Maksukuittauksen tarkistusmetodin toteutustapa käytännössä.

Asiakkaan näkökulmasta verkkopalvelua tarkasteltaessa XML-muodossa PHP:lle välitetty ostoskorin sisältö tulostettiin verkkopalvelussa suoraan haluttuun HTML-lomakkeen muotoon maksusuoritusta varten. Käytännössä tämä oli yksi työn helpoimmista osuuksista, lähinnä muuttujien tulostamista oikeisiin paikkoihin HTML-koodin joukkoon. Tämän osatoteutuksen ratkaiseminen XSL-tekniikalla ei olisi ollut minkäänlainen ongelma. Kuitenkin yksi PHP:llä toteutetuista erittäinkin tarpeellisista ominaisuuksista oli onnistuneen maksusuorituksen jälkeen tapahtuva kuitenkin lähettäminen asiakkaalle sähköpostitse, joten loppujen lopuksi päädyimme osaltaan tästäkin syystä käyttämään PHP:tä Javan rinnalla. Kuitenkin lähettäminen onnistui ainoastaan yhtä PHP:n funktiota käyttämällä.

4.4 Käyttöliittymäsuunnittelu

Ulkoasultaan Eepos-palvelu pyrki noudattelemaan pitkälti Web 2.0 -palveluissa nähtyä ulkoasukaavaa. StyleIgniten verkkosivustollaan julkaiseman artikkelin mukaisesti Web 2.0 -palvelun ulkoasu noudattelee yksinkertaista, tehokasta ja selkeää linjaa (StyleIgnite 24.4.2008). Kuten kuvioista 6, 7 ja 8 voi nähdä, selkeyttä pyrittiin tuomaan esiin vaalealla värimaailmalla, mutta kuitenkin sarjakuvamaisella ilmeellä ja yksityiskohdilla. Käyttäjän näkemän verkkosivun sisältämät tiedot pyrittiin karsimaan vain käyttäjälle tarpeellisiin tietoihin ja esittämään ne erillisinä assosiativisina kokonaisuuksina.

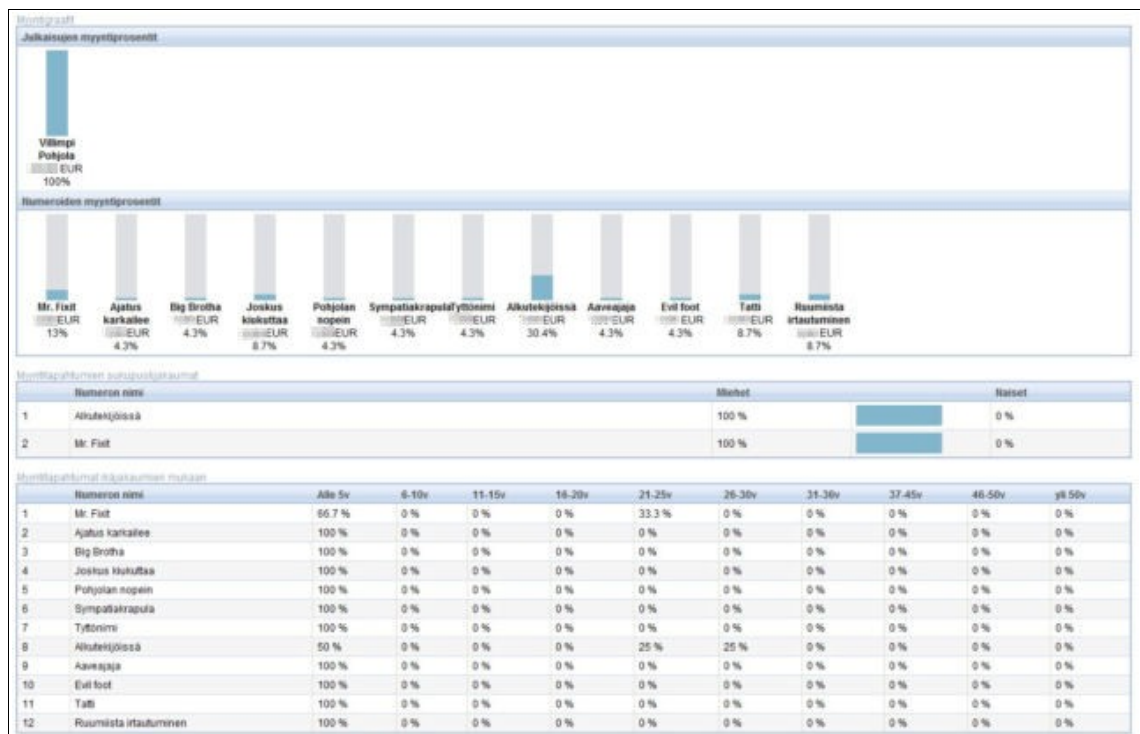
#	Tuote	Hinta (EUR)	
2	Villimpi Pohjola: Kestotilaus	12,00 EUR	Poista
21	Rusina	9,9 EUR	Poista
8	Villimpi Pohjola: Alkutekijöissä	1,00 EUR	Poista
YHTEENSÄ		22,90 EUR	
(sisältää ALV 8 %)		1,83 EUR	

Kirjautu sisään maksaaksesi ostokset.

Kuvio 6: Ostoskori.

Myyntitapa	Julkaisun nimi	Nimien nimi	Aika	Hinta (EUR)	Suodista
1	Villimpi Pohjola	Mr Fiat	05.08.2008 12:20	1,00 EUR	
2	Villimpi Pohjola	Ajatus karkalee	05.08.2008 15:07	1,00 EUR	
3	Villimpi Pohjola	Big Brotha	05.08.2008 15:07	1,00 EUR	
4	Villimpi Pohjola	Jokias kikuttaa	05.08.2008 15:07	1,00 EUR	
5	Villimpi Pohjola	Pohjolan nopein	05.08.2008 15:07	1,00 EUR	
6	Villimpi Pohjola	Sympatiakrapsula	05.08.2008 15:07	1,00 EUR	
7	Villimpi Pohjola	Tyttöni	05.08.2008 15:07	1,00 EUR	
8	Villimpi Pohjola	Alkutekijöissä	05.08.2008 15:33	1,00 EUR	
9	Villimpi Pohjola	Aaveajaja	05.08.2008 15:33	1,00 EUR	

Kuvio 7: Ostotilastojen hallintaa: listaus viimeisimmistä ostoista.



Kuvio 8: Yleiskatsaus ostotilastot-näkymästä.

4.5 Testaus

Opinnäytetyössä testaus jäi ajanpuutteen vuoksi melko vaatimattomaksi osakokonaisuudeksi. Osittain tähän oli syynä myös kolmannen osapuolen käyttö maksutapahtuman suoritukseen, joten tarvetta tuon osion erilliselle testaamiselle ei juurikaan ollut. Testausta kuitenkin suoritettiin koko ajan opinnäytetyön toteutusta ohjelmoitaessa ja myös aivan lopuksi, työn ollessa jo muuten valmis, jäi aikaa lyhyehkölle testausjaksolle.

Valmiiksi maksumoduulin testaamista varten palveluntarjoaja toimitti erilliset testitunnukset, joiden avulla itse maksusuorituksen onnistumista ja oston kirjautumista omaan järjestelmään päästiin tarkastelemaan. Mahdolliset käyttötapaukset asiakkaan puolelta pyrittiin kirjaamaan mahdollisimman monipuolisesti ylös, ja näiden käyttötapauksien testaukset olivat käytännössä opinnäytetyön testausvaihe kokonaisuudessaan. Testausta tekivät työn kehitysvaiheessa ainoastaan maksumoduulia ja järjestelmää kehittämässä olleet osapuolet, mutta koska testaus ei varsinaisesti kuulunut opinnäytetyön toimenkuvaan lyhyen toteutusajan vuoksi ja Eepos-palvelu oli työn toteutuksen jälkeen edelleen kehityksen alla, voitiin lopputuloksen toiminnallisuuden varsinainen testaus ja tarkkailu jättää toimeksiantajalle.

Testauksessa työprosessille määriteltiin Sorokan määrittelemät kaksi toimintavaihetta: tiedon syöttäminen sekä syötteen aiheuttaman toiminnon tuloksen vertaaminen odotettuun. Vaiheita tarkastellessa keskityttiin erityisesti kysymyksiin ”Miten tietoa syötetään?”, ”Miten syötteen aiheuttamaa toiminnon tulosta tarkastellaan?” ja ”Miten tuloksista tuotetaan selvitys raportin muodossa?” (Soroka 2006, 453)

Jokainen mahdollinen asiakkaan tekemä toiminto testattiin kaikkien eri toimintavaihtoehtojen osalta ja kun näissä ilmenevät virheet saatiin korjattua, voitiin testauksen katsoa sujuneen menestyksekkäästi ja opinnäytetyö oli lopullisesti valmis tuotantokäyttöön.

4.6 Käytetyt ohjelmistot ja sovelluskirjastot

Opinnäytetyötä tehtäessä pyrittiin käyttämään avoimen lähdekoodin (Open Source) sovelluksia mahdollisimman tehokkaasti. Muun muassa seuraavia ohjelmistoja käytettiin työprosessin aikana:

- Apache Tomcat

Tomcat on ilmainen, Apache Software Foundationin Jakarta-projektissaan kehittämä, avoimen lähdekoodin toteutus Java Servlet- ja JavaServer Pages -tekniikoista. (Sun Developer Network, 4.12.2008)

- Apache HTTP Server

Apache HTTP Server -projektin pyrkimyksenä on kehittää ja ylläpitää avoimen lähdekoodin HTTP-palvelinsovellusta nykyaikaisille käyttöjärjestelmille, mukaanlukien Unix- ja Windows NT -käyttöjärjestelmät. Projektin tavoitteena on tarjota tietoturvallista, tehokasta ja laajennettavaa palvelinsovellusta joka noudattaa nykyisiä HTTP-standardeja. Apache on ollut Internetin suosituin web-palvelinsovellus vuodesta 1996. (Apache, 4.12.2008)

- Eclipse Java IDE

Eclipse on avoimen lähdekoodin yhteisö, jonka projektit keskittyvät laajennettavan kehitysympäristön sekä ohjelmistorunkojen rakentamiseen. Ratkaisuilla pyritään hallitsemaan tuotettavan ohjelmiston tarpeita sen koko elinkaaren ajan. Monet tuntevat Eclipsen Java-kehitysympäristönä, mutta Eclipse on myös paljon muuta. (Eclipse, 4.12.2008)

- Notepad++

Notepad++ on ilmainen lähdekoodieditori ja alkuperäisen Notepad-ohjelman korvaava sovellus, joka tukee useita eri (ohjelmointi)kieliä. (Notepad++, 4.12.2008)

- StarUML

StarUML on avoimen lähdekoodin projekti kehittää nopea, joustava,

laajennettava, ominaisuusrikas ja vapaasti saatavilla oleva UML/MDA-
alusta Win32-alustalle. (StarUML, 4.12.2008)

5 Arviointi

5.1 Suunnittelu- ja toteutusprosessin arviointi

Lyhyehkön suunnittelu- ja toteutusajanjakson puitteissa koostettu maksumoduuli jäi suunnitteluosioltaan valitettavan lyhyeksi. Tarkempi selvitys tarvittavista ominaisuuksista olisi helpottanut ja nopeuttanut työtä, vaikkakin tämä ei alati kehitettävästä järjestelmästä tuolloin ollut mahdollista. Suunnitteluprosessin vaikutus itse toteutuksen järjestelmällisyyteen oli selvä – muutamat virheiden korjailut ja jopa koodin uudelleenkirjoittaminen olisi voitu mahdollisesti välttää panostamalla enemmän ennen toteutusta päätettävien asioiden tutkimiseen.

Loppujen lopuksi toteutusprosessi eteni melko mukavasti, vaikka verkkopalvelun runko oli laaja ja sen kaikkien osien hahmottaminen oli alkuun vaikeaa. Kun ensimmäiset toiminnallisuudet useiden virheiden korjausten jälkeen saatiin toteutettua menestyksekkäästi, alkoi järjestelmän runkoon päästä sisälle ja uskallus kokeilla erilaisia ratkaisuja, arkailematta järjestelmän tietojen poistamista vahingossa, johti selkeästi työn nopeutumiseen ja ohjelmistorungon yleiskuvan hahmottamisen parantumiseen.

Toteutuksen jälkeen testausosio jäi myöskin valitettavan lyhyeksi. Koulujen alkaminen syksyllä muistutti opinnäytetyön toteutusjakson loppumisesta ja lopussa tuli jopa hieman kiire. Testaus voitiin kuitenkin hyvissä mielin jättää vähäiseksi, koska toimeksiantaja oli jatkamassa järjestelmän kehittämistä edelleen ja näin testaus hoituisi samalla muiden osakokonaisuuksien eri ominaisuuksia testaillessa.

5.2 Lopputuloksen arviointi

Opinnäytetyön toteutuksen tavoitteeksi asetettu toimivan ja luotettavan maksumoduulin rakentaminen kehitettävään, Java 2 EE -pohjaiseen ohjelmistokehykseen onnistui erinomaisesti. Erillisenä luokkana toteutettu moduuli pitää sisällään funktiot ostoskorin hallinnointiin, tilaustietojen hakemiseen ja tallentamiseen sekä maksusuorituksen tilan

tarkistamiseen. Osakokonaisuuden jatkokehitys pyrittiin huomioimaan mahdollisimman yleisluontoiseksi ohjelmoituilla funktioillaan.

Myös visuaalinen toteutus onnistui tavoitteiden mukaan. Verkkopalveluun pyrittiin luomaan sisältönsä mukaisesti sarjakuvamainen, web 2.0 -tyylisuuntausta noudattava ulkoasu. Erityisesti palvelun ilmeessä painotettiin selkeyttä, pyöristettyjen kulmien ja liukuvärien tuomaa näyttävyyttä ja tasapainoista yleisilmettä.

6 Yhteenveto

Sähköinen maksaminen on itselleni aina ollut jotenkin hämärä käsite erityisesti siinä käytettävien tekniikoiden ja toteutuksen puolesta. Samalla sähköiset maksutavat ovat lähes kaiken Internetissä tapahtuvan kaupankäynnin perusta. Tarve, itsekkin toiminimen omaavana ja verkkosivustoja sekä -palveluita tarjoavana henkilönä, tuottaa toimiva verkkopalvelu maksutoiminnallisuudella on nykyään lähes välttämätön alan palveluja tuottaville henkilöille ja yrityksille, joten opinnäytetyön aihe oli ehdottomasti ajankohtainen ja hyödyllinen oppimisprosessi.

Käytettävien tekniikoiden soveltuvuutta projektiin voidaan kuitenkin hieman kyseenalaistaa. Java ja PHP ovat molemmat palvelinpuolen ohjelmointiin tarkoitettuja kieliä, joista kummalla vain olisi käytännössä voinut saada aikaan täysin saman tuloksen. Näiden tekniikoiden käyttö yhdessä vaati erillisen siltauksen rakentamista vastaavien sovelluspalvelujen välille ja hankaloitti työn tekemistä jonkin verran. Tekniikoihin totuttelun ja niiden välisen yhdeyden ymmärtämisen jälkeen ei valituista ratkaisuksista jäänyt juurikaan pahaa sanottavaa, vaikkakaan Javaa ja PHP:tä ei selvästikään ole tarkoitettu toimimaan samassa kokonaisuudessa synkronoidusti.

Koko opinnäytetyöprosessi johti kaikenkaikkiaan halutunlaisen, toimivan maksumoduulin kehittämisen onnistumiseen. Kyseinen moduuli on tälläkin hetkellä käytössä Eepos-verkkopalvelussa hoitamassa rahaliikenteen hallinnan Mopedi Oy:n ja heidän asiakkaidensa välillä. Vaikka projektissa jäi toteuttamatta varsinainen testaus- ja käyttöönottojakso, työ oli erittäin mukavaa vaihtelua tekniikoiltaan ja toteutustavaltaan aiemmin totuttuihin ja toteutusjakson lopussa onnistuneen työn luovutus toimeksiantajalle oli erittäinkin mieluinen vaihe.

Tulevaisuudessa opinnäytetyönä toteutettua maksumoduulia tullaan laajentamaan maksutapavalikoimaltaan, kun palvelussa näitä ominaisuuksia katsotaan tarvittavan. Omana luokkanaan toteutettu kokonaisuus tekee maksumoduulin liittämisen helpoksi

monenlaisiin projekteihin jatkossakin, sillä luokka on pyritty toteutustavaltaan tekemään mahdollisimman yleisluontoiseksi ja helposti laajennettavaksi. Luokkaan toteutetut toiminnot tiedon esittämisestä esimerkiksi XML-kielellä sallivat ostohistorian sekä ostoskorin sisällön siirtämisen tehokkaasti Internetin välityksellä, jolloin ajatus esimerkiksi työpöytäsovelluksen työstämisestä palveluun avaa ovet täysin uusille tuleville projekteille.

Lähteet

Apache [www-sivu] [viitattu 4.12.2008] <http://httpd.apache.org/>

Eclipse [www-sivu] [viitattu 4.12.2008] <http://www.eclipse.org/home/newcomers.php>

Finanssialan keskusliitto [E-lasku -esite 15.2.2008]

Kirsanov, Dmitry 2004. XSLT 2.0 Web Development. United States of America:
Prentice Hall Professional Technical Reference.

Luottokunta [Digitaalinen maksupalvelu -esite 25.3.2008]

Meloni, Julie 2004. PHP 5 Fast & Easy Web Development. United States of America:
Hiquet, Stacy L.

Mopedi Oy [www-sivu] [viitattu 7.12.2008] <http://www.mopedi.fi>

Notepad++ [www-sivu] [viitattu 4.12.2008] [http://notepad-
plus.sourceforge.net/uk/site.htm](http://notepad-plus.sourceforge.net/uk/site.htm)

Soroka, Barry 2006. Java 5: Objects First. United States of America: Library of
Congress Cataloging-in-Publications Data.

StarUML [www-sivu] [viitattu 4.12.2008] <http://staruml.sourceforge.net/en/about.php>

StyleIgnite: Analysis of Web 2.0 Design & Layout Trends - Part 1: Clean, Colorful and
Horizontally Divided. [www-sivu] [viitattu 24.4.2008]
[http://www.styleignite.com/articles/view/analysis-of-web-20-design-layout-
trends-part-1-clean-colorful-and-horizontally-divided](http://www.styleignite.com/articles/view/analysis-of-web-20-design-layout-trends-part-1-clean-colorful-and-horizontally-divided)

Sun Developer Network [www-sivu] [viitattu 4.12.2008]
<http://java.sun.com/products/jsp/tomcat/>

Suomen Verkkomaksut Oy [asiakaskirje 25.3.2008]

Vehmas, Seppo 2008. Perusta menestyvä verkkokauppa. Jyväskylä: WSOYpro.