

Markus Välikangas

Mobiilisovelluksen käyttöönotto painotuotteiden tilaus- ja toimitusketjussa sekä NFC-tunnisteiden suunnittelu ja painatus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

4.10.2013

Tekijä Otsikko	Markus Välikangas Mobiilisovelluksen käyttöönotto painotuotteiden tilaus- ja toimitusketjussa sekä NFC-tunnisteiden suunnittelu ja painatus
Sivumäärä Aika	39 sivua + 3 liitettä 4.10.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	graafinen tekniikka
Ohjaajat	myynti- ja kehityspäällikkö Taisto Junkkari lehtori Aarne Klemetti
<p>Insinöörityön tavoitteena oli testata ja ottaa käyttöön työn tilaajan painotuotteiden tilaus- ja toimitusketjuun uusi palvelukokonaisuus. Palvelu on NFC-tägien ja mobiiliohjelmiston avulla toimiva järjestelmä, joka tarjoaa painotuotteille tehokkaamman tilaus- ja toimitusprosessin nykyisten järjestelmien rinnalle.</p> <p>NFC (Near Field Technology) on RFID-teknoologiaan perustuva lähitunnistusteknologia, joka on yleistynyt viime vuosina maailmanlaajuisesti ja yhdistänyt graafisen alan ja mobiilitekniikan uudella tavalla. Logistiikan tilaus- ja toimitusketjuissa hallittavat painotuotteet on nyt mahdollista yksilöidä mobiilisovelluksella ja NFC-tägeillä. Tällä tavoin kyetään satojen painotuotteiden virheettömään versionhallintaan tilaus- ja toimitusprosessissa.</p> <p>Järjestelmää testattiin insinöörityön tilaajan asiakkaan tiloissa, jonne suunniteltiin ja painatettiin tiloihin sopivat NFC-tägit. Mobiilikäyttöliittymällä tehtyjen testitilausten avulla selvitettiin, miten uusi järjestelmä toimii yhdessä olemassa olevien järjestelmien ja prosessien kanssa. Työssä selvisi, että uudella palvelukokonaisuudella pystytään tehostamaan asiakaspalvelua ja nopeuttamaan painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessia. Uudella palvelulla saavutetaan kustannussäästöjä, jotka parantavat kilpailukykyä. Palvelun käyttäjällä on myös saatavilla käyttöpaikkakohtaisesti yksityiskohtaisempaa informaatiota painotuotteiden kulutuksesta ja kustannuksista.</p> <p>Insinöörityön pohjalta työn tilaajan on mahdollista ottaa testattu palvelukokonaisuus käyttöön asiakkaidensa painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessissa.</p>	
Avainsanat	NFC-teknoologia, NFC-tägi, tilaus- ja toimitusketju, mobiilisovellus

Author Title	Markus Välikangas Introducing a mobile application in order and supply chain management for printed products and designing and printing NFC-tags
Number of Pages Date	39 pages + 3 appendices 4 th of October 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Graphic Technology
Instructors	Taisto Junkkari, Sales and Development Manager Aarne Klemetti, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to test and bring to action a new service in both order and supply chain for printed products. The Subscriber of this thesis has a new service system which works by using NFC-tags and mobile application. It offers more efficient order and supply process alongside the current systems.</p> <p>NFC (Near Field Technology) is short range contactless communication technology which is based on RFID-technology. Over the last few years NFC-technology has globally emerged and combined digital printing and mobile technology in a modern way. With mobile application and NFC-tags you can now control and identify your printing products in logistics supply chains. This way it is possible to manage hundreds of different versions of printed products during order and supply process.</p> <p>New system was tested in the subscriber's customers premises where NFC-tags were also designed and printed. Test orders were done by mobile application to find out how a new system would work alongside the current systems and processes. The Study result showed that a new service would make customer service more efficient and speed up the order and supply process for printed products. With a new service system the subscriber will achieve cost savings which will improve the competitiveness of the business. Users of the mobile application and NFC-tags will have more detailed data of costs and consumption wherever printed products are used.</p> <p>On the basis of this thesis a subscriber can start using this service in their customer's order and supply chain management for printed products.</p>	
Keywords	NFC-technology, NFC-tags, order and supply chain, mobile application

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	RFID-teknologia	2
2.1	RFID:n historia	2
2.2	Standardit ja taajuusalueet	2
2.3	Tunnisteet ja antennit	6
2.4	Lukulaitteet	8
2.5	RFID:n järjestelmäarkkitehtuuri	9
2.6	RFID:n hyödyt tilaus- ja toimitusketjussa	10
3	NFC-teknologia	10
3.1	NFC-tekniikan perusteet	10
3.2	Standardit ja toimintatilat	12
3.3	NFC-tunnistetyypit ja niiden suunnittelu sekä painatus	13
3.4	NFC-ekosysteemi	16
3.5	NFC ja matkapuhelimet	17
3.6	Tietoturvallisuus	18
4	HansaDeli Mobile painotuotteen tilaus- ja toimitusketjussa	20
4.1	HansaDeli: tilaus- ja toimitusketjun hallinta	20
4.2	Mobiilisovellus	23
4.3	Käyttöjärjestelmät	24
4.4	NFC-tunnisteiden valinta ja koepainatus	28
4.5	Ohjelmistotestaus	30
4.6	Käyttöönotto	31
5	Johtopäätökset	33
5.1	Mobiilisovelluksen hyödyt	33
5.2	Haasteet HansaDeli Mobilen käytössä	34
6	Yhteenveto	36
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1. NFC-lähiluentatägit	
	Liite 2. HansaDeli Mobilen testausuunnitelma	
	Liite 3. HansaDeli Mobilen korjauslista	

Lyhenteet

ECMA	European Computer Manufacturer's Association
EPC	Electronic Product Code
Felica	Felicity Card. Sonyn kehittämä kontaktiton RFID-älykortti
GS1	Kansainvälinen voittoa tavoittelematon organisaatio, joka kehittää globaaleja standardeja ja määrittäisi tilaus- ja toimitusketjujen hallintaan.
HF	High Frequency. Taajuusalue 3–30 MHz
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standards Organization
LF	Low Frequency. Taajuusalue 30–300 kHz
Mifare	Mifare Card. Philipsin kehittämä kontaktiton RFID-älykortti
NDEF	NFC Data Exchange Format, joka määrittelee NFC-laitteen ja tunnisteen välillä kulkevan datan formaatin.
NFC	Near Field Communication
NFC Forum	Nokian, Sonyn ja Philipsin vuonna 2004 perustama järjestö, jonka tavoitteena on edistää NFC-tekniikan standardointia, kehittämistä ja käyttöönottoa kuluttajaelektronikassa.
NFC IP-1	NFC Internet Protocol
NXP	Philipsin perustama maailman johtava puolijohteita valmistava yritys
RFID	Radio Frequency Identification

RTD	Record Type Definition
Smartrac	Hollantilainen yritys, joka suunnittelee ja valmistaa RFID- ja NFC-tunnisteita
Tägi	Tarra, kortti tai muu painotuote, johon on integroitu NFC-tunniste
UHF	Ultra High Frequency. Taajuusalue 300 MHz – 3 GHz
UID	Unique Identification Number

1 Johdanto

NFC-tekniikan käyttö on lisääntynyt maailmanlaajuisesti viime vuosina. Varsinkin mobiilimaksamiseen ja sähköisiin lippuihin liittyvissä palveluissa NFC-tekniikan avulla toimivat älypuhelinsovellukset ovat yleistyneet erittäin nopeasti. Tämän on luonnollisesti mahdollistanut se, että johtavat matkapuhelinyritykset ovat tuoneet markkinoille NFC-ominaisuudella varustettuja älypuhelimia, joilla palveluita on mahdollista käyttää. Myös logistiikan tilaus- ja toimitusketjuissa sama kehitys on lähitulevaisuudessa arkipäivää.

Insinöörityön tarkoituksena on testata ja ottaa käyttöön mobiilisovelluksen ja NFC-tägien avulla toimiva palvelu painotuotteiden tilaus- ja toimitusketjussa. Työn toimeksiantaja on Pohjoismaiden johtaviin painotaloihin lukeutuva Hansaprint Oy, joka on myös markkinointiviestinnän kokonaisratkaisuihin erikoistunut palveluyhtiö. Hansaprint vastaa asiakkaidensa painopalveluiden lisäksi myös painotuotteiden logistiikasta. Logistiisiin palveluihin kuuluvat varastointi ja kuljetukset asiakkaan käyttöpisteisiin.

Insinöörityön tavoitteena on testata ja ottaa käyttöön NFC-lähiluentatägien avulla toimiva mobiilisovellus, joka mahdollistaa helpon ja tehokkaan käyttöliittymän painotuotteiden tilaus- ja toimitusketjussa. NFC-tekniikka mahdollistaa sen, että lähitunnistusta tukevan matkapuhelimen ja siinä olevan mobiilisovelluksen sekä yksilöllisten lähiluentatägien avulla voidaan tilata tuotteita tehokkaammin ja parantaa asiakaspalvelua. Mobiilisovelluksen avulla on myös mahdollista saada tarkempaa ja yksityiskohtaisempaa tietoa asiakkaille heidän painotuotteidensa menekistä ja kustannuksista käyttöpaikkakohtaisesti. Työn aikana perehdytään myös NFC-tägien suunnitteluun ja painoprosessiin, jossa NFC-tunniste integroidaan painotuotteeseen.

Insinöörityön pohjalta työn tilaaja voi tulevaisuudessa ottaa mobiilisovellukseen ja NFC-tägeihin perustuvan järjestelmän käyttöön nykyisten ja uusien asiakkaidensa tilaus- ja toimitusketjuissa.

2 RFID-teknologia

2.1 RFID:n historia

Radio Frequency Identification (RFID) on kasvava etätunnistusteknologia, joka hyödyntää radiotaajuuksia kohteiden tunnistamisessa, seurannassa, yksilöinnissä ja tiedon keräämisessä. Teknologialla on pidempi historia kuin useimmat tietävät, ja alun perin se kehitettiin jo toisen maailmansodan aikana. Ison-Britannian ilmavoimat kehittivät ensimmäisen radioaalloilla toimivan tunnistusmenetelmän, jolla kyettiin erottamaan omat lentokoneet vihollisen koneista. Teknologian kaupallistumista saatiin odottaa aina 1980-luvulle asti, jolloin Norjassa otettiin käyttöön maailman ensimmäinen kaupallinen RFID-sovellus tietullien keräämisessä. (1, s. 19–23.)

2.2 Standardit ja taajuusalueet

Standardointi on RFID-tekniikassa, kuten kaikissa muissakin teknologioissa, erittäin tärkeää. Se mahdollistaa varsinkin logistiikan ratkaisussa eri laitevalmistajien laitteiden ja tunnisteen välisen tiedonsiirron ja yhteiskäytön. Etuina ovat myös edullisemmat laitteet ja riippumattomuus laitteiden toimittajista. Osa standardeista on ”vapaita”, eli niiden mukaisia laitteita kaikki voivat valmistaa. Logistiikan sovelluksissa standardointi on elintärkeää, koska tuotteet liikkuvat maailmanlaajuisesti. Useiden alan toimijoiden pitää siten pystyä ympäri maailmaa lukemaan samoja tunnisteita. RFID-tekniikassa standardit liittyvät useaan asiaan, joista tärkeimmät liittyvät tiedonvälitysprotokollaan ja tunnisteen tietosisältöön. (2.)

Kansainvälinen standardointijärjestö ISO ja EPC Global Inc. ovat määritelleet RFID-tekniikassa keskeisimmät nykyisin käytössä olevat standardit. EPC Global on kansainvälisen GS1-organisaation hanke yhdessä alan yritysten kanssa, ja sen tavoitteena on vakiinnuttaa elektroninen tuotekoodi (EPC) yhdeksi kansainväliseksi standardiksi tuotetunnistuksessa. Elektroninen tuotekoodi on alun perin Auto-ID Centerin logistiikkaketjuihin kehittämä standardi, jolla jokainen tuote logistiikkaketjussa on tunnistettavissa automaattisesti EPC-numeron avulla. (3, s. 71–73.)

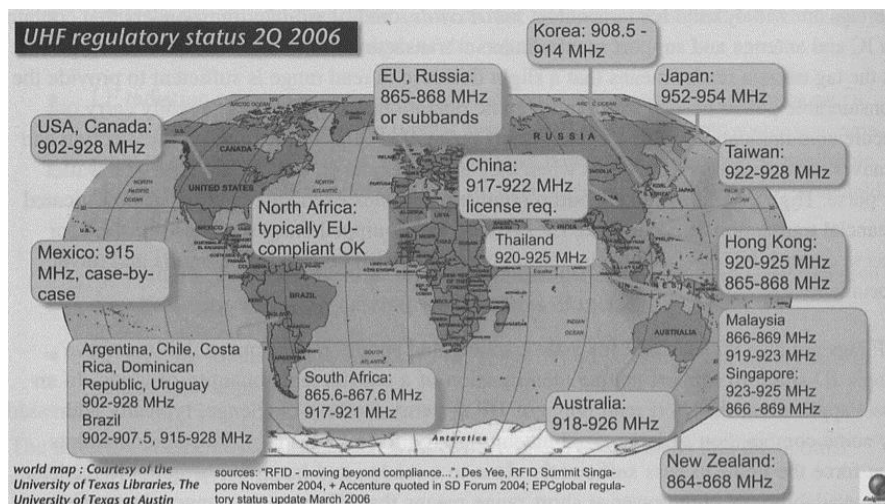
Jokaisella taajuusalueella on omat standardinsa. Matalalla taajuusalueella (Low Frequency) ei ole vapaita standardeja, ja useimmat sovellukset on toteutettu suljettuina järjestelminä 125 kHz:n taajuudella. Karjan tunnistukseen on määritelty standardi ISO 11784, joka määrää tunnisteiden tietosisällön. Standardi ISO 11785 määrittelee tiedonsiirtoprotokollan 134 kHz:n taajuudella. Korkealla taajuusalueella (High Frequency) ovat käytössä standardit ISO 14443 ja ISO 15693. Ne ovat sovittuja standardeja 13,56 MHz:n taajuudella. ISO 14443-standardi ei ole valmistajasta riippumaton, ja siten se ei takaa lukijoiden ja tunnisteiden yhteensopivuutta. Philipsin kehittämä Mifare-tekniikka on kuitenkin saavuttanut standardin aseman markkinoilla. Mifarea käytetään erilaisissa maksamiseen ja matkalippuihin liittyvissä sovelluksissa, ja sen lukuetaisyys on rajattu alle kymmeneen senttimetriin. Standardi ISO 15693 on valmistajasta riippumaton, ja sillä on pidempi lukuetaisyys kuin ISO 14443 -standardilla, jopa metrin. Tunnetuin ISO 15693 -standardia noudattava siru Suomessa on Philipsin I-CODE SLI. UHF-taajuusalueella olennaisin standardi on nykyisin ISO18000-6C, jota kutsutaan myös nimellä Gen2. Se on EPC Global -järjestön kehittämä protokollastandardi. Sen myötä UHF-taajuuden tunnistus on saatu varmemmaksi ja nopeammaksi ympäri maailmaa. (2.)

Käytettävällä taajuusalueella tarkoitetaan sähkömagneettista taajuutta, jota tunniste käyttää kommunikoimiseen tai käyttövirran saamiseen. RFID-järjestelmät operoivat käyttötarkoituksesta riippuen eri taajuusalueilla, jotka vaihtelevat välillä 100 kHz – 6 GHz. Eri taajuusalueilla on myös erilainen mekanismi, joka mahdollistaa kommunikoinnin. **Low Frequency (LF)** -taajuusalueella tämä mekanismi lukijan ja tunnisteiden välillä on induktiivinen kytkentä. Matalalle taajuusalueelle kuuluvat 30–300 kHz:n välillä olevat taajuudet. Tyypillisesti LF-järjestelmä käyttää taajuuksia 125–134 kHz ja passiivisia tunnisteita. Eri taajuusalueilla on erilaisia ominaisuuksia. Matalalla taajuusalueella signaali kulkee paremmin veden ja muiden materiaalien läpi, mutta niiden datansiirtomäärät ovat pieniä ja lukuetaisyys lyhyt, enimmillään vain muutamia kymmeniä senttimetrejä. Käyttökohteita ovat kulunvalvonnan ja eläintunnistuksen sovellukset, mutta käyttö on viime vuosina vähentynyt tunnisteiden kalliin hinnan vuoksi. (3, s. 59–60; 8.)

High Frequency (HF) -taajuusalueelle kuuluvat 3–30 MHz:n välillä olevat taajuudet. Tyypillisesti korkean taajuuden RFID-järjestelmissä käytetään standarditaajuutena kan-

sainvälisesti vapaata taajuutta 13,56 MHz. Korkeat taajuudet eroavat matalista taajuuksista nopeamman tiedonsiirtonsa ja pidemmän lukuetaisyyden vuoksi. Molemmilla taajuuksilla käytetään samanlaista induktiivista kytkentää, jolla muodostetaan kommunikointi tunnisteen ja lukijan välille. 13,56 MHz:n taajuudella toimiva RFID läpäisee veden, puun ja ihmisen, mutta ei metallipintoja. Korkeat taajuudet eivät ole niin alttiita häiriöille kuin matalat taajuudet. Lukuetaisyys voi optimaalisissa olosuhteissa ylittää jopa yhteen metriin, mutta todellisuudessa lukuetaisyys on huomattavasti lyhyempi. Käyttökohteita ovat kulunvalvonta, esineiden seuranta, maksaminen ja älykortit esimerkiksi joukkoliikenteessä ja kirjastoissa. (7, s. 59–64 ; 8.)

Ultra High Frequency (UHF) -taajuuksilla tarkoitetaan yli 300 MHz:n taajuuksia, ja ne ovat olleet viime vuosina suosituimpia maailmanlaajuisesti pitkien lukuetaisyyksien, suuren tiedonsiirtonopeuden ja edullisen hinnan ansiosta. Niillä on myös mahdollisuus lukea useita tunnisteita samanaikaisesti. Haittapuolena on, etteivät UHF-taajuudet läpäise nesteitä ja metallia. UHF-taajuudet vaihtelevat aika paljon eri maissa ja maanosissa. (3, s. 59–60; 5, s. 24–34; 8.) Kuva 1 osoittaa, millä UHF-taajuuksilla eri maiden kaupalliset sovellukset operoivat.



Kuva 1: UHF RFID-taajuusalueet ympäri maailmaa (5, s. 34).

UHF-taajuusalueella toimiva RFID-tekniikka kommunikoi eri tavalla kuin matalan ja korkean taajuusalueen RFID-tekniikka. UHF-taajuuksilla lukija ja tunnisteen keskeiset radioaaltoja lähettämällä samoin kuten esimerkiksi matkapuhelin. Lukija lähettää radioaaltoja, jotka tunnisteen vastaanottaa ja heijastaa takaisin tunnisteen tietoja. UHF-

taajuusalueen RFID on tullut erittäin suosituksi varastoinnissa ja logistiikan toimitusketjuissa, koska se soveltuu suurien tavaramäärien nopeaan tunnistamiseen. Suuren suosion seurauksena tunnisteen hinnat ovat laskeneet, mikä on lisännyt niiden käyttöä entisestään. (3, s. 59–60; 5, s. 24–34; 8.)

Mikroaaltojen alueella yleisin taajuus on 2,4 GHz. UHF-taajuusalueen tavoin mikroaaltojen taajuusalueella tunnistet ja lukija kommunikoivat radioaaltoja välittämällä. Mikroaaltoja käytetään aktiivitunnistuksessa, jossa tunnistet sisältää oman virtalähteen. Tämän vuoksi tunnistet ovat melko kalliita. Mikroaaltojen etuina ovat pitkä, jopa kymmenien metrien lukuetaisyys ja suurin tiedonsiirtonopeus. Ne toimivat kuitenkin huonosti metallien ja nesteiden lähella. Käyttökohteita ovat tietullit ja muu ajoneuvojen tunnistaminen. (5, s. 33–34; 8.) Taulukkoon 1 on koottu RFID-teknologiassa käytettävien LF-, HF-, UHF- ja mikroaaltotaajuusalueiden pääpiirteet ja tyypillisimmät kaupalliset sovellukset.

Taulukko 1: RFID-taajuusalueiden ominaisuudet ja sovellukset (4, s. 46).

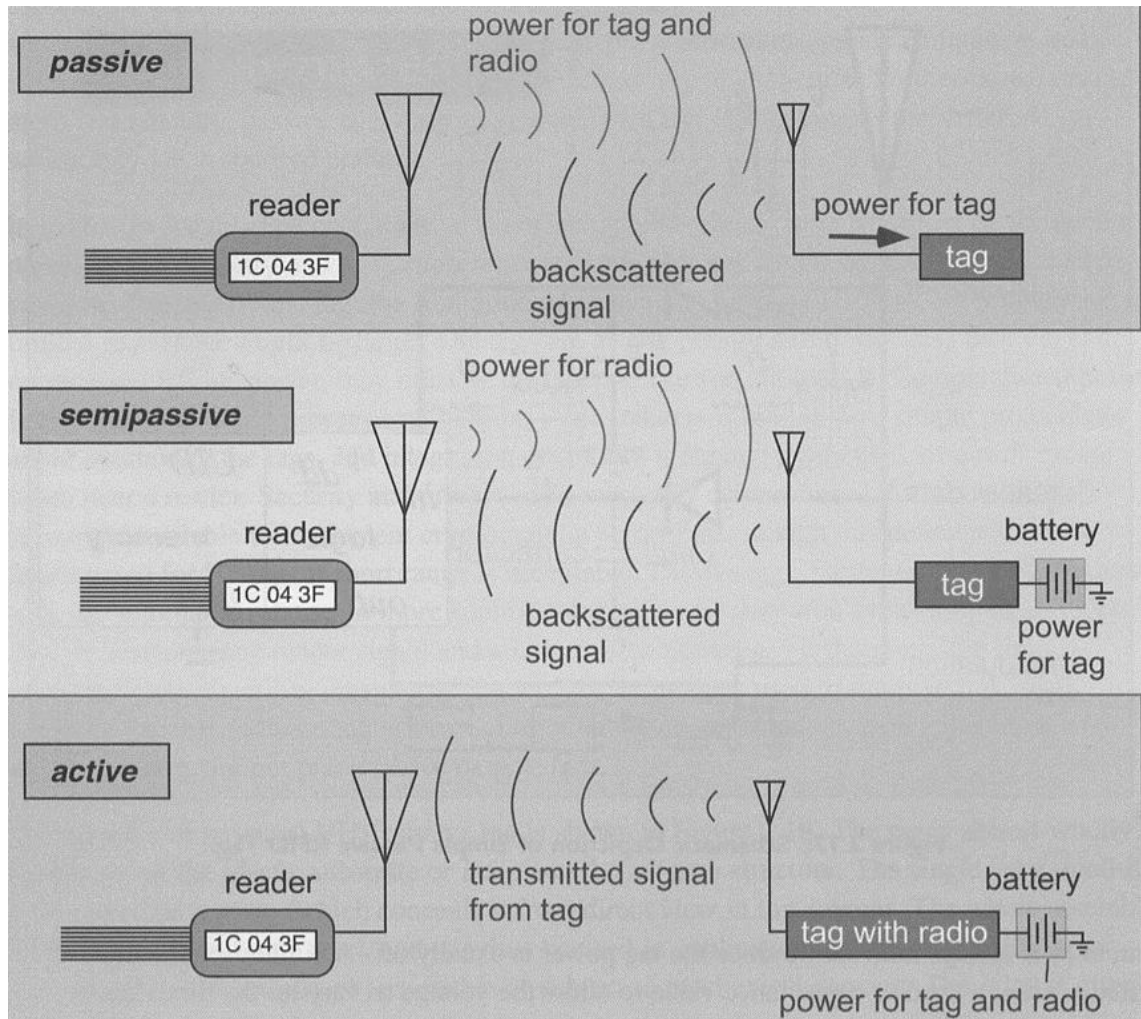
TAAJUUS-ALUE	PÄÄPIIRTEET	TYYPILLISET SOVELLUKSET
Low Frequency (LF) alle 135 kHz	1980-luvulta asti käytössä. Toimii parhaiten vedessä ja metallilla. Lukuetaisyys alle 50 cm. Alhaisin datasiirtonopeus.	Eläintunnistus, kulunvalvonta, teollisuuden automaattioratkaisut
High Frequency (HF) 13,56 MHz	1990-luvun puolivälistä asti käytössä. Maailmanlaajuinen standardi. Toimii huonosti metallilla. Lukuetaisyys alle kolme metriä. Halvempi kuin LF-tunnistet.	Älykortit, kulunvalvonta, älyhyllyt, ihmisten ja tavaroiden tunnistus ja seuranta, turvallisuusratkaisut
Ultra High Frequency (UHF) 433 MHz ja 860–930 MHz	Käytössä 1990-luvun lopulta. Käyttö lisääntyy logistiikan toimitusratkaisuissa. Häiriöitä nesteiden ja metallien läheisyydessä. Lukuetaisyys yli 3 metriä, 433 MHz:llä jopa yli 100 m. Halvimmat tunnistet. Yhteensopivuusongelmia, koska eri maissa on eri taajuudet.	Toimitusketjuratkaisut logistiikassa: inventaarit, varastohallinta, tavaroiden seuranta
Mikroaallot 2,45 GHz ja 5,8 GHz	Vuosikymmeniä käytössä. Nopea datansiirtonopeus. Pitkä lukuetaisyys. Aktiivitunnistus. Toimii huonosti metallien nesteiden läheisyydessä.	Kulunvalvonta, teollisuusautomaatio, tietullit

2.3 Tunnisteet ja antennit

Yleinen tapa luokitella RFID-tunnisteet on niiden käyttämän virtalähteen mukaan. Käytettävä virtalähde myös pitkälti määrittelee tunnisteen hinnan ja lukuetaisyyden. Tunnisteet jaetaan passiivisiin, puolipassiivisiin ja aktiivisiin tunnisteesiin. Tyypillisesti tunnisteteet sisältävät antennin ja mikrosirun, mutta myös siruttomat tunnisteteet ovat kasvattaneet suosiota viime vuosina. Tunnisteissa on yksilöllinen sarjanumero UID (Unique Identification Number), ja niihin voidaan tallentaa jonkin verran tietoa muistin koosta riippuen tai lukea tallennettua tietoa. (3, s. 55–58.)

Passiiviset tunnisteteet ovat yleisimpiä edullisen hinnan, pienen kokonsa, huoltovapautensa ja yksinkertaisen arkkitehtuurinsa vuoksi. Passiivisissa tunnisteteissa ei ole erillistä virtalähdettä, joten niiden elinikä on myös pitkä. Tunniste saa käyttövirran mikrosirulleen lukijan antennilta, joka ottaa yhteyden tunnisteteeseen, kuten kuvassa 2 on esitetty, ja tunniste heijastaa tunnisteteen sisältämän informaation lukijalle. Riippuen käytettävästä taajuusalueesta kommunikointitapa vaihtelee. LF- ja HF-taajuusalueilla tunniste ja lukija muodostavat induktiivisen kytkennän, jonka avulla ne keskustelevat. UHF-taajuusalueella tunniste ja lukija keskustelevat radioaaltojen avulla. Passiivisen tunnisteteen lukuetaisyys riippuu lukijasta, ja on muutamista senttimetreistä muutama metriin. Tyypillisiä sovelluksia passiivisille tunnisteteille ovat logistiikan toimitusketjut, turvallisuusratkaisut passeissa ja kirjastoissa sekä liikenteen automaattisissa ajoneuvotunnistuksissa. (1, s. 31–34; 5, s. 34–38.)

Puolipassiivisilla tunnisteteilla, joita kutsutaan myös patteriavusteisiksi passiivisiksi tunnisteteiksi, on oma virtalähde, joten etäisyys lukijaan voi olla huomattavasti suurempi kuin passiivisilla tunnisteteilla. Tyypillisesti etäisyys on kymmenestä sataan metriä. Kuva 2 osoittaa, miten puolipassiiviset tunnisteteet pystyvät paristonsa avulla tarjoamaan virtaa tunnisteteen virtapiirille, mutta silti ne käyttävät lukulaitteen virtaa kommunikointiin. Haittapuolina on passiivista tunnisteteä korkeampi hinta, suurempi koko ja paristosta johtuva lyhytikäisyys. Puolipassiivisten tunnisteteiden suurin käyttökohde on tietullit. (5, s. 38–39.)



Kuva 2: RFID-tunnistetyypit ja kommunikointitapa (5, s. 35).

Aktiivisilla tunnisteilla on oma virtalähde eli paristo, joten etäisyys lukijaan voi olla huomattavasti suurempi kuin passiivisilla tai puolipassiivisilla tunnisteilla. Etäisyys voi olla jopa useita satoja metrejä, koska signaali tunnisteelta lukijalle on voimakas. Informaation lähetyksenopeus on myös nopeampi. Kuvassa 2 esitetään, miten aktiiviset tunnisteet pystyvät lähettämään ja vastaanottamaan informaatiota riippumatta lukijasta, eli ne ovat kuin radioita. Aktiivisten tunnisteiden tietoturvallisuus on huomattavasti parempi kuin passiivisten tunnisteiden. Haittapuolina on korkea hinta, ylläpitokustannukset, suurempi koko ja patterista johtuva lyhytikäisyys. Tyypillisiä käyttökohteita ovat suurten laitteiden sijainnin reaaliaikainen seuranta. Esimerkiksi konttilaivat satamassa tunnistetaan aktiivisilla tunnisteilla, jossa ei lukijalla ole näköyhteyttä laivoihin ja kontit ovat aivan vierä vieressä. (5, s. 39–41.)

Antenni on lukijan ja tunnisteen osa, joka mahdollistaa kommunikoinnin niiden välillä. Se välittää ja vastaanottaa informaatiota. Antenni on tunnisteen isoin komponentti, joten se on helposti nähtävissä tunnistesta. Tämän vuoksi se myös määrittelee tunnisteen fyysisen koon. Passiivisissa RFID-tunnisteissa antenni toimii myös lukijan antennin kautta saatavan virran välittäjänä tunnisteen virtapiirille. (1, s. 28–30.)

Antennityyppi määrittelee pitkälti lukuetaisyuden ja tarkkuuden. Lineaarinen antenni tarjoaa pidemmän lukuetaisyuden kuin kehämäinen antenni, mutta lukutarkkuus on heikompi. Lineaarinen antenni pystyy lukemaan tunnisteita vain tietyissä asennoissa, joten se sopii hyvin sovelluksiin, joissa tuotteen orientaatio on aina sama. (4, s. 47–48.)

2.4 Lukulaitteet

Lukulaite on RFID-järjestelmän ydin, joka johtaa kommunikointia tunnisteen kanssa, ja lähettää informaation eteenpäin. Tyypillinen lukulaite sisältää mikroprosessorin ja yhden tai useampia antennejä, jotka säteilevät radioaaltoja ympäristöön ja vastaanottavat signaaleja tunnisteilta. Vaikka lukulaitteita kutsutaan lukijoiksi, niillä on myös mahdollista kirjoittaa informaatiota tunnisteisiin. Lukijalla pystytään lukemaan tunnisteen sisältöä, ilman että kohteeseen on fyysikaalinen kontakti tai edes näköyhteys. Lukija kykenee myös lukemaan useita tunnisteita samanaikaisesti. Lukutapahtuman jälkeen lukija lähettää informaation väliohjelmiston kautta eteenpäin RFID-taustajärjestelmälle, jolla yleensä tarkoitetaan yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää.

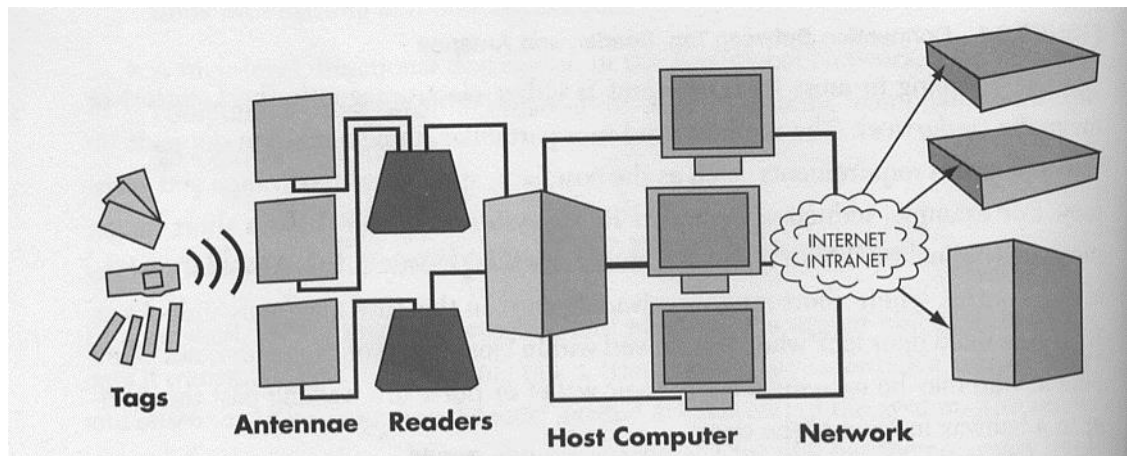
Lukijan antennin toimintakyvyn määrittelevät sen teho, taajuusalue ja se, minkälaista radioaaltoa se lähettää ympäristöönsä. Lukuetaisyys voi olla kymmenestä senttimetristä useisiin kymmeneen metriin, ja sen määrittää lukijan antennin tehon lisäksi käytettävä standardi ja taajuusalue. Taajuusalue määrittää myös, voidaanko lukulaitetta käyttää ympäri maailmaa. Useita taajuusalueita lukevat lukijat pystyvät operoimaan useassa maassa ja maanosassa. Yleensä lukulaitteet lähettävät kehämäistä radioaaltoa, jolloin se pystyy lukemaan tunnisteita monenlaisissa ympäristöissä. (1, s. 34–35.)

Passiivisille ja puolipassiivisille tunnisteille lukijan antenni antaa myös käyttövirtaa, jonka avulla tunniste aktivoituu ja tiedonsiirto on mahdollista. Lukulaitteita on monenlaisia,

eikä ole yhtä laitetta, joka sopisi kaikkiin mahdollisiin käyttökohteisiin. Pienimmät lukulaitteet voivat olla matkapuhelimia tai muita käsi­käyttöisiä laitteita. Suurimmat laitteet ovat isoja portteja, jotka on rakennettu varastojen sisäänkäyntien ympärille, ja ne lu­kevat kaikki läpikulkevat tuotteet ja siirtävät saadun informaation eteenpäin taustajär­jestelmälle. (3, s. 107–117.)

2.5 RFID-järjestelmäarkkitehtuuri

Tyypillinen RFID-järjestelmä on kuvattu kuvassa 3, ja se koostuu tunnistesta, anten­neista, lukijasta, väliohjelmistosta ja taustajärjestelmästä. Antennit ovat yleensä integ­roituna lukijaan ja tunnisteseen. Lukija on väliohjelmiston kautta yhteydessä tausta­järjestelmään, jonne lukija välittää lukemansa informaation. RFID-taustajärjestelmä on yleensä yhteydessä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään.



Kuva 3: RFID-järjestelmäkomponentit (4, s. 38).

RFID-järjestelmä on jaettavissa kahteen osaan, laitteistoon ja ohjelmistoon. Laitteiston tehtävänä on informaation kaappaaminen ja yksilöiminen. Ohjelmisto taas on vastuus­sa datan käsittelystä ja välittämisestä tunnisteelta lukijalle ja siitä eteenpäin taustajär­jestelmälle. Yksi RFID-järjestelmän tärkeimmistä tehtävistä on tiedonsiirto, ja se tapah­tuu tunnisteen ja lukijan antennien välillä. Yleensä tiedonsiirto tapahtuu induktiivisen kytkennän tai radioaaltojen takaisinheijastuksen avulla. Tiedonsiirtotapa valitaan järjes­telmän käyttötarkoituksen mukaan, johon vaikuttavat hinta, koko, nopeus, luku­etäisyys ja lukutarkkuus. (4, s. 36–38.)

2.6 RFID:n hyödyt tilaus- ja toimitusketjussa

Logistiikan tilaus- ja toimitusketjun tärkeimpiä tehtäviä on toimittaa tuotteet asiakkaille tehokkaasti ja taloudellisesti. Pitkään käytössä ollut viivakooditeknologia on edullinen ja luotettava, mutta lyhyet lukuetaisyydet, näköyhteyden edellytys ja työvoiman tarve ovat seikkoja, jotka rajoittavat sen käyttöä. RFID-tekniikan käyttöönotolla voidaan ohittaa nämä rajoitteet. RFID-tunnistein varustetut tuotteet kertovat lukijoille ja sitä kautta koko RFID-järjestelmälle reaaliaikaisen informaation automaattisesti koko logistisen ketjun läpi. Tämä mahdollistaa tiedon keräämisen koko toimitusketjun läpi useassa eri kohdassa, ei ainoastaan alku- ja loppupäässä.

RFID-tekniikkaan siirtyminen tekee yrityksille mahdolliseksi koko logistisen ketjun tehostamisen ja tarkkuuden lisäämisen aikatauluissa. Nykyisin käytössä oleva viivakooditeknologia sitoo työvoimaa, koska jonkun pitää manuaalisesti lukea viivakoodi. Tämä maksaa rahaa ja mahdollistaa myös inhimilliset virheet. Automaattisesti keräiltyä informaatiota voidaan käyttää hävikin ehkäisemiseen, asiakaspalvelun parantamiseen, parempaan inventaarikontrolliin ja toimitusketjun sujuvuuden lisäämiseen. Koko järjestelmästä aikaansaadut kustannussäästöt on myös mahdollista siirtää asiakkaille ja sitä kautta saavuttaa merkittävää kilpailuetua. (1, s. 190–193.)

3 NFC-tekniikka

3.1 NFC-tekniikan perusteet

NFC (Near Field Communication) on uusi ja kasvava langaton lähikommunikaatiotekniikka, joka käyttää korkean taajuusalueen 13,56 MHz:n taajuutta kommunikointiin. NFC pohjautuu RFID-tekniikkaan, ja se mahdollistaa kontaktittoman kommunikoinnin kahden NFC-laitteen välillä nimellä mukaisesti lähietäisyydellä. Tyypillisesti tämä etäisyys on vain muutama senttimetri. NFC-laite voi olla matkapuhelin, tabletti, lukija tai tunnistin, ja laitteiden välille muodostuva yhteys perustuu sähkömagneettiseen induktioon, jonka avulla ne välittävät käyttövirtaa ja informaatiota. Tekniikalla pystytään välittämään, keräämään, jakamaan ja vastaanottamaan informaatiota sekä käynnistämään

palveluita. Välittyvän informaation tiedonsiirtonopeus laitteiden välillä on tunnistetypistä riippuen joko 106, 212 tai 424 kbit/s. (6, s. 6–10.)

NFC- ja RFID-teknologiat ovat toisilleen hyvin läheisiä maailmanlaajuisia kommunikaatioteknologioita, mutta merkittäviä erojakin on. Niitä ovat NFC:ssä käytettävä lyhyt lukuetaisyys ja mahdollisuus lukea vain yksi tägi kerrallaan. NFC mahdollistaa kaksisuuntaisen kommunikaation NFC-laitteen ja taustajärjestelmien välillä, minkä seurauksena kehittyneempiä sovelluksia pystytään käyttämään. Tärkein ero RFID:n ja NFC:n välillä on mahdollisuus käyttää NFC-sovelluksia nykyisin jo useilla matkapuhelimilla. NFC-teknologiassa aktiivisia tunnisteita käytetään jonkin verran, mutta enimmäkseen käytössä ovat vielä passiiviset tunnistet. NFC ei siis sovellu moniin logistiikan ratkaisuihin, joissa vaaditaan pitkiä lukuetaisyyksiä. Matkapuhelimiin ja älykortteihin lyhyt etäisyys sopii sen sijaan erinomaisesti. NFC nähdäänkin lupaavana tekniikkana useille sovelluksille. Näitä ovat e-maksaminen ja e-liput, kanta-asiakaspalvelut, mainonta, tunnistaminen ja kulunvalvonta, palveluiden käynnistäminen koskettamalla tunnistetta sekä kuvien, videoiden ja yhteistietojen jakaminen. (19.)

Sony ja Philips kehittivät NFC:n vuonna 2002 kontaktittomaan kommunikointiin. Varsinaisesti NFC-teknologiaa alkoi kehittää vuonna 2004 Sonyn, Nokian ja Philipsin perustama NFC Forum, jonka tavoitteena oli markkinoida, testata ja edistää NFC:n käyttöä ja standardointia sekä varmistaa laitteiden yhteensopivuus maailmanlaajuisesti. NFC Forum on myös kehittänyt kuvassa 4 esitetyn kansainvälisen tavaramerkin N-Markin, josta kuluttajat ympäri maailmaa tunnistavat NFC-laitteilla käytettävissä olevat palvelut. (6, s. 76–80.)

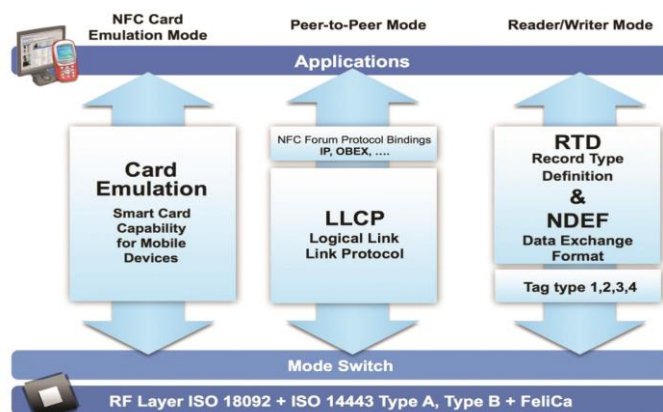


Kuva 4: N-Mark-tavaramerkki (20).

3.2 Standardit ja toimintatilat

NFC-arkkitehtuuri on useiden eri teknologioiden yhteenliittymä. Älykorttien, matkapuhelimien, maksupäätteiden, tunnisteiden ja tietoturvallisuuden tulee toimia saumattomasti yhdessä, jotta koko järjestelmä toimii. Tämän vuoksi standardointi on tärkeää. NFC-teknologian standardointielimiä on useita, ja niistä tärkeimmät ovat NFC Forum, ISO/IEC, ECMA (European Computer Manufacturers Association), GSMA (Global System for Mobile), GlobalPlatform ja ETSI (European Telecommunications Standards Institute). ECMA hyväksyi NFC-teknologian standardiksi loppuvuodesta 2002 ja ISO/IEC vuonna 2003. Kahden NFC-laitteen välinen kommunikaatioprotokolla (NFCIP-1) on standardoitu ISO/IEC 18092 -standardissa. NFC-teknologia on myös yhteensopiva 13,56 MHz:n taajuudella operoivien älykorttistandardien ISO/IEC 14443 (Contactless proximity smart card), japanilaisen JIS X 6319 (FeliCa – contactless proximity smart card) ja ISO/IEC 15693 -standardin (Contactless vicinity smart card) kanssa. (6, s. 8–11.)

Kuvassa 5 esitetään eri toimintatiloissa käytössä olevat standardit ja tekniset määrittelyt. NFC Forum on standardoinut kaksi eri NFC:n toimintatilaa: luku- ja kirjoitustilan ja peer-to-peer-tilan. NDEF (NFC Data Exchange Format) ja RTD (Record Type Definition) ovat teknisiä määrittelyksiä luku- ja kirjoitustilan kommunikointiin ja datan jakamiseen liittyen. Peer-to-peer-toimintatilaan NFC Forum on määritellyt LLCP (Logical Link Control Protocol) -protokollan, jolla määritellään NFC-laitteiden välille muodostuva yhteys. Card Emulation -tilan kommunikaatio on määritelty standardeissa ISO 14443 type A, type B ja FeliCa. (6, s. 11–14, 131–132.)



Kuva 5: NFC-arkkitehtuuri (21).

NFC-teknikka toimii kolmessa eri toimintatilassa. Toimintatilat ovat luku- ja kirjoitustila, laitteiden yhdistäminen eli peer-to-peer-tila ja Card Emulation-tila. **Luku- ja kirjoitus-tilassa** NFC-laite kommunikoi ja siirtää informaatiota tägin kanssa. Tägi on tässä tilassa passiivinen, ja tarkoituksena on lukea informaatiota tägistä tai kirjoittaa tietoa tägille matkapuhelimella tai muulla NFC-laitteella. Tyypillisiä sovelluksia ovat esimerkiksi älyjulistet, joissa lisäinformaatiota saadaan koskettamalla matkapuhelimella julisteessa olevaa tägiä. Tägiin voidaan tallentaa websivu, SMS-viesti tai yhteystiedot. Yleisiä ovat myös tuotteen tunnistamiseen ja yksilöimiseen liittyvät sovellukset. Viime aikoina ovat myös yleistyneet työaikakirjauksissa ja tehdyn työtehtävän kirjaamisessa käytettävät NFC-palvelut. (6, s. 119–121; 21.)

Peer-to-peer-tilassa kahden NFC-laitteen välillä on mahdollista vaihtaa mitä tahansa informaatiota. Tiedonsiirtonopeus laitteiden välillä on 424 kbit/s. Tässä tilassa molemmat laitteet ovat aktiivisia, koska niissä molemmissa on oma virtalähde. Informaatio vaihtuu siten, että toisen lähettäessä dataa on toisen kuunneltava ja vasta tämän jälkeen voi toinen laite alkaa lähettää dataa. Tyypillisiä käyttökohteita ovat kuvien, videoiden ja käyntikorttien jakaminen. Mahdollista on myös jakaa mobiilirahaa matkapuhelinten välillä. Tässä tilassa voidaan myös muodostaa kahden matkapuhelimen välille Bluetooth- tai Wifi-yhteys, ja tällä tavoin voidaan parittaa laitteita. (6, s. 128–131.)

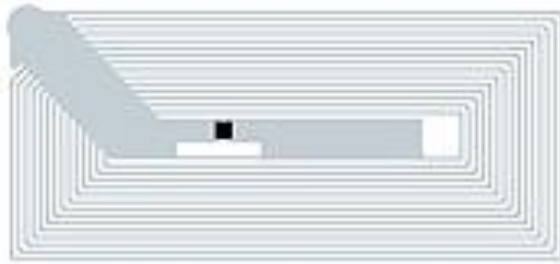
Card Emulation-tilassa matkapuhelin tai muu NFC-laite voi toimia kuin kontaktiton älykortti. Tässä tilassa matkapuhelinta voidaan käyttää useisiin maksamiseen liittyviin palveluihin, kuten esimerkiksi luottokorttina, pankkikorttina, matkakorttina ja kanta-asiakaskorttina. Maksutilanteessa matkapuhelin viedään lukijan lähelle ja lukija aloittaa kommunikoinnin. Tämä on mahdollista, koska NFC-lukija ja matkapuhelin käyttävät yhtenäistä ISO 14443 -standardia. Standardin vuoksi NFC-laitteet ovat yhteensopivia olemassa olevien älykortti sovellusten kanssa. (6, s. 131–135.)

3.3 NFC-tunnisteet ja niiden suunnittelu ja painatus

NFC-tunnisteet ovat enimmäkseen passiivisia tunnisteita, joihin voidaan tallentaa tietoa ja jotka ovat luettavissa NFC-laitteella. NFC-tunnisteita on monenlaisia, ja niitä koskevat määrittelyt perustuvat eri standardeihin, jotka määrittelevät niiden toimintaa. NFC Forum on tehnyt nämä määritelmät ja jakanut tunnisteet neljään eri luokkaan, NFC

Forum Type 1–4 -tunnistetyyppeihin. Tunnisteen tyyppi kertoo sen muistikapasiteetista ja tiedonsiirtonopeudesta.

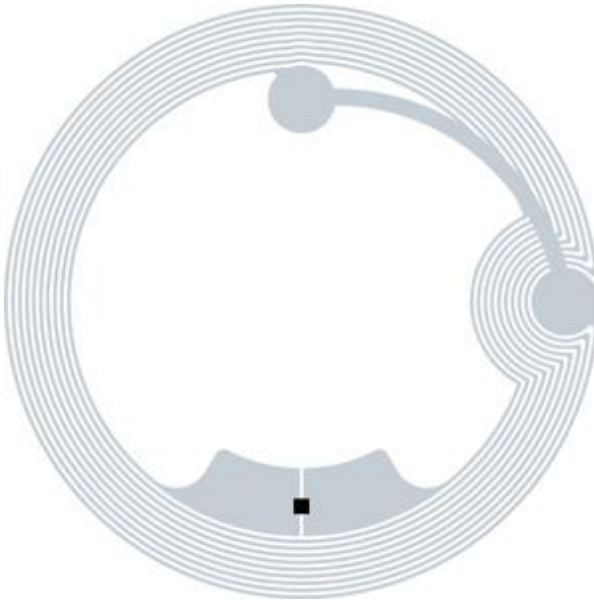
NFC Forum Type 1 ja 2 -tunnisteet perustuvat ISO 14443A -standardiin, ja molemmille tunnisteille on mahdollista asettaa luku- ja uudelleenkirjoitusoikeus. Ne voidaan käyttäjän toimesta myös kirjoitussuojata. Type 1 -tunnisteessa on muistia 96 tavua, ja se on laajennettavissa kahteen kilotavuun. Type 2 -tunnisteessa muistia on 48 tavua, ja se on myös laajennettavissa kahteen kilotavuun. Tiedonsiirtonopeus molemmilla tunnistetyypeillä on 106 kbit/s. (10.) Kuvassa 6 on Smartracin suunnittelema MiniTrack NFC-tunniste, jossa on NXP:n NTAG203-siru. Minitrack on NFC Forum Type 2 -tunniste.



Kuva 6: SMARTRAC MiniTrack -NFC-tunniste (17).

NFC Forum Type 3 -tunnisteet perustuvat japanilaiseen standardiin, joka on Sonyn kehittämä ja tunnetaan nimellä FeliCa. Tunnisteeseen saatavilla oleva muistimäärä vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan. Teoreettinen maksimimäärä on kuitenkin yksi megatavu. Tunnisteelle voidaan asettaa joko luku- ja uudelleenkirjoitusoikeus tai pelkä lukuoikeus. Tiedonsiirtonopeus on 212 tai 424 kbit/s. (10.)

NFC Forum Type 4 -tunnisteet ovat yhteensopivia ISO 14443A- ja ISO 14443B -standardien kanssa. Tunnisteelle voidaan asettaa joko luku- ja uudelleenkirjoitusoikeus tai pelkkä lukuoikeus. Tunnistetyypin muistin koko vaihtelee ja maksimimäärä on 32 kilotavua, tiedonsiirtonopeus on 424 kbit/s. (10.) Kuvassa 7 on Smartracin suunnittelema Bullseye NFC Desfire, jossa on NXP:n Mifare Desfire -siru. Desfire on NFC Forum Type 4 -tunniste.



Kuva 7: SMARTRAC Bullseye Mifare Desfire -NFC-tunniste (17).

Tägi on painotuote, jonka sisään on integroitu NFC-tunniste. Suunniteltaessa uutta tägiä on tärkeää huomioida tägin lopullinen käyttöpaikka ja käyttötarkoitus. NFC-tunnisteiden ominaisuudet vaihtelevat hyvin paljon koon, hinnan, muistin määrän ja tiedonsiirtonopeuden mukaan. Tunnistetta valittaessa hinta on yleensä tärkein kriteeri, ja on turha maksaa sellaisista ominaisuuksista, joita ei tarvitse. Muistia ei esimerkiksi kannata hankkia liikaa, koska mitä enemmän tunnisteeseen tallennetaan informaatiota, sitä hitaampaa on tunnisteeseen tiedonsiirto. Kannattaa siis valita tunniste, jossa tiedonsiirtonopeus on mahdollisimman suuri. Tunnisteiden käytettävyys eri lukijoiden kanssa on oleellista koko järjestelmän toimivuuden kannalta, joten on suositeltavaa käyttää NFC Forumin määrittelemiä tunnistetyyppejä. (11.)

Tunnisteita voidaan integroida painotuotteisiin usealla eri painotekniikalla. Digitaalinen painotekniikka tarjoaa mahdollisuuden personoida tägejä vaihtuvalla datalla. Jokainen

painettu tägi voi siis olla ulkoasultaan erilainen. NFC-tunniste integroidaan painoprosessissa painotuotteen sisälle, ja yleisimpiä tuotteita ovat tarrat ja kortit. Tarrat kiinnitetään lopulliseen käyttökohteeseen liimalla, joten liimapinnan kestävyys on luonnollisesti tärkeä huomioida painotuotetta suunniteltaessa. Erilaisia liimatyyppisiä on valittavissa useampia käyttökohteesta riippuen. Metalli aiheuttaa häiriöitä NFC-tunnisteen lukuprosessissa, joten jos lopullinen käyttöpaikka on metallin läheisyydessä, on suunniteltava metallipinnalla toimiva tägi. Jotta metallipinnalle asennettava tägi toimii käytössä, on painotuotteen tuotantovaiheessa laitettava ferriittikerros, joka mahdollistaa tägin virheettömän toiminnan metallipinnalla.

3.4 NFC-ekosysteemi

Nykyisin monessakin yhteydessä käytetään termiä ekosysteemi, jolla pyritään kuvaamaan tietyn alan toimijoiden, kuten laitevalmistajien, palveluntarjoajien ja käyttäjien, riippuvuussuhteita. NFC-tekniikan osalta tilanne on hyvin samansuuntainen, joskin toimijoita on todella paljon. NFC-ekosysteemissä toisistaan riippuvaiset toimijat muodostavat arvoketjun, jonka saumaton yhteistyö mahdollistaa loppukäyttäjille mahdollisimman hyvin toimivat NFC-palvelut. NFC Forumin, joka on maailman johtava NFC-tekniikan käyttöä edistävä organisaatio, näkemyksen mukaan NFC-ekosysteemin toimijat ovat jaettavissa kuvassa 8 esitettyyn peräti yhteentoista eri luokkaan.



Kuva 8: NFC-Forumien näkemys NFC-ekosysteemin toimijoista (12).

Useat standardointielimet, NFC-sirujen valmistajat ja jakelijat, turvaominaisuuksien valmistajat, NFC-laitevalmistajat ja jakelijat, teleoperaattorit ja palveluntarjoajat ovat kaikki erittäin tärkeässä roolissa NFC-ekosysteemissä. Jotta NFC-palveluiden ympärille pystytään muodostamaan kaikille osapuolille tuottoisa liiketoimintamalli, tulee niiden yhteistyön olla erittäin tiivistä. Viime aikoina erityisesti teleoperaattorit ovat olleet paljon esillä NFC-palveluihin liittyen. Teleoperaattoreilla on keskeinen asema NFC:n ympärille muodostuvassa liiketoiminnassa, koska niiden hallitsemille UICC-korteille ollaan sijoittamassa turvaominaisuutta (Secure Element), joka mahdollistaa monien maksamiseen liittyvien palveluiden käytön. Erittäin tärkeä osapuoli NFC-ekosysteemissä on myös TSM (Trusted Service Manager), jonka tehtävänä on toimia palveluntarjoajien ja teleoperaattoreiden välissä ja mahdollistaa turvallinen kommunikaatio osapuolten välillä. TSM:n integroiminen selkeyttää NFC-ekosysteemiä, koska jokainen käyttäjä ja palveluntarjoaja ei ole suoraan yhteydessä operaattoriin vaan TSM:n kautta. Vieläkään ei ole kuitenkaan lopullista varmuutta tulevasta liiketoimintamallista, joka tyydyttäisi kaikkia osapuolia. Todennäköisesti NFC-palvelut toteutuvat tulevaisuudessa joko operaattorien tai TSM:n johdolla. Kolmas, joskin epätodennäköisin vaihtoehto, on jakelijoiden ympärille muodostuva liiketoimintamalli. (6, s. 286–293.)

Suomessa NFC-tunnisteita hyödyntäviä digitaalisia palveluita on lähtenyt kehittämään TIVIT Oy (Tieto- ja viestintäteollisuuden tutkimus), jonka käynnistämän FinnTag-ekosysteemihankkeen on tarkoitus tuottaa entistä parempia kaupallisia ja julkisia etätunnisteteknologiaa hyödyntäviä palveluita. FinnTagin tavoitteena on luoda standardoitu liiketoimintamalli, jonka avulla NFC:tä voitaisiin hyödyntää vähittäiskaupan ja kaupunkipalveluiden saralla. (15.)

3.5 NFC ja matkapuhelimet

Matkapuhelimilla käytettävät NFC-sovellukset ovat viime vuosina nousseet tärkeimmiksi kehityskohteiksi NFC-tekniologiassa. Matkapuhelimella voidaan käynnistää palveluita ja välittää informaatiota vain koskettamalla tai tuomalla matkapuhelin parin senttimetrin etäisyydelle kohteesta. Varsinkin mobiilimaksamisen ja mobiililiput mahdollistavien sovellusten on arveltu olevan alan seuraavat megatrendit. (9.)

Kehitystä on kuitenkin hidastanut NFC-matkapuhelimien vähäinen määrä markkinoilla. Markkinoiden ensimmäinen NFC-puhelin, Nokia 6131, tuli markkinoille jo alkuvuonna 2007, mutta sen jälkeen kehitys on ollut hidasta. Viime aikoina tilanne on kuitenkin muuttunut, ja lähes kaikki suurimmat matkapuhelinvalmistajat ovat toimittaneet markkinoille useita NFC-sirulla varustettuja matkapuhelimia. Poikkeuksena on Apple, jonka iPhone-puhelin ei vielääkään sisällä NFC-ominaisuutta. (13.)

NFC-ominaisuus matkapuhelimessa tarkoittaa, että siihen on integroitu NFC-tunniste ja lukija. Tämä mahdollistaa yhteyden muodostamisen muiden NFC-laitteiden kanssa ja informaation jakamisen niiden välillä. Mobiilimaksamiseen liittyvien palveluiden käyttöönotto vaatii vielä lisäksi turvaominaisuuden (Secure Element) integroimisen matkapuhelimeen. Turvaominaisuus on luottokorteista tuttu älysiiru, joka mahdollistaa turvallisen käytön maksamiseen liittyvissä NFC-sovelluksissa. Turvaominaisuus sisältää käyttäjän henkilötiedot ja salasanat. Turvaominaisuus voidaan integroida puhelimeen, SIM-kortille tai muistikortille. (6, s. 290–292; 9.)

Laitevalmistajien ja operaattoreiden kiistely turvaominaisuuden sijoituspaikasta on johdantanut siihen, että osa palveluntarjoajista on aloittanut mobiilimaksamisen mahdollistavien palveluiden tarjoamisen puhelimeen liitettävän maksutarran avulla. Teleoperaattori Elisan Wallet-palvelussa matkapuhelimeen liimataan maksutarra, joka mahdollistaa lähimaksamisen. Maksutarralla korvataan puhelimen NFC-toiminnallisuus ja turvaominaisuudet. Wallet-palvelua voi siten myös käyttää matkapuhelimella, jossa ei ole integroitua NFC-ominaisuutta. Maksutarraa käytetään vain alle 25 euron ostoksiin, ja se toimii kaikkialla, missä on Mastercard Paypass -maksupäätteet. Elisan mukaan lähimaksamista tukevien puhelimen yleistyessä Elisa Wallet -palvelu sisältyy tulevaisuudessa SIM-korttiin. (14.)

3.6 Tietoturvallisuus

NFC-teknologia kuten muutkin langattomat tiedonsiirtotekniikat on alttiimpi mahdollisille turvallisuushille kuin perinteinen langallinen tiedonsiirto. Teknologian käyttäminen matkapuhelimeissa on omalta osaltaan lisäämässä mahdollisia tietoturvaongelmia, koska matkapuhelimeissa on perinteisesti keskitytty enemmän käytettävyyteen kuin tietoturvaan. Maksamiseen ja tunnistamiseen liittyvät sovellukset käsittelevät arkaluontoista

informaatiota, jolloin tietoturvaan ja yksityisyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. NFC-ekosysteemi on rikollisille houkutteleva kohde, koska teknologia on uusi ja miltei jokainen nykyisin omistaa matkapuhelimen. Operaattorit, laitevalmistajat ja palveluntarjoajat myös markkinoivat NFC-teknologiaa erittäin paljon. Lisäksi maksamiseen liittyvissä palveluissa liikkuu tulevaisuudessa paljon rahaa, joka luonnollisesti kiinnostaa rikollisia. Mahdolliset turvallisuusuhat liittyvät erityisesti tunnisteisiin, lukijoihin, älykortteihin, kommunikaatioon ja taustajärjestelmiin sekä varkauteen. (6, s. 241–256.)

NFC-tägeihin liittyviin uhkiin lukeutuvat tägin kloonaminen ja imitointi, tägin sisältämän informaation muuttaminen sekä tägin vaihtaminen. Kloonamista pystytään vaikeuttamaan NFC-tunnisteen protokollilla, mutta niiden käyttö nostaa tunnisteiden hintaa. NFC-teknologiassa eniten käytettävät passiiviset tunnisteet helpottavat tägien kloonamista, koska se on teknisesti helpompaa niissä kuin aktiivisissa tunnisteissa. (6, s. 266–268.)

NFC-lukijat voivat myös kohdata turvallisuusuhkia. Niitä voidaan imitoida, jolloin jos NFC-kommunikaatio ei ole suojattua, hyökkääjä voi helposti väärentää oikean lukijan ja näin päästä käsiksi kriittiseen informaatioon. NFC-lukijoita voidaan myös varastaa paikoista, jossa ne ovat ilman vartiointia. Varastetulla lukijalla hyökkääjän on mahdollista saada käsiinsä kryptografisia avaimia, joiden avulla pystytään tunkeutumaan matkapuhelmiin ja taustajärjestelmiin. (6, s. 268–270.)

NFC-laitteet kommunikoivat keskenään lähietäisyydellä (1–5 cm) toisistaan, joka luonnollisesti on omiaan parantamaan turvallisuutta ja yksityisyyttä. Tästä huolimatta on mahdollista, että tehokkaan antennin lukulaitteella rikolliset pystyvät salakuuntelemaan NFC-laitteiden välistä kommunikaatiota ja poimimaan niiden lähettämiä signaaleja. Varsinkin lähimaksamiseen liittyen on mahdollista, että kortin tietoja, kuten kortin numero ja voimassaoloaika, voidaan lukea esimerkiksi kassajonossa tai julkisessa liikenteessä, jossa rikollisen on mahdollista päästä lähietäisyydelle uhrista. Suomen Luottokunnan lähimaksukortissa on lähimaksut rajoitettu alle 25 euron ostoksiin ja ilman tunnuslukua niitä on mahdollista tehdä vain tietty määrä peräkkäin. Tämän uskotaan parantavan turvallisuutta ja vähentävän rikollisten kiinnostusta urkintaan. (16.)

ISO/IEC 14443 -standardin kanssa yhteensopivat älykortit ovat haavoittuvia linkkihyökkäykselle, joka tunnetaan myös nimellä Man in the Middle -hyökkäys. Hyökkäyksessä rikollinen hyödyntää langatonta tiedonsiirtoa ja laittaa oman NFC-laitteensa oikeiden NFC-laitteiden väliin. Hän on siis kommunikaation välissä ja välittää tiedot eteenpäin, mutta myös kerää tiedot itselleen. Hyökkäyksen onnistuminen vaatii pientä viivettä tietojen välityksessä, joten linkkihyökkäykseltä pystytään suojautumaan, jos tiedot pystytään välittämään mahdollisimman pienellä viiveellä. (6, s. 271–272.)

Matkapuhelimilla ja älykorteilla käytettävien palveluiden kohdalla on myös tärkeää huomioida varkauksien ja inhimillisten riskien mahdollisuus. Ihmiset unohtavat kortteja, lompakkoja ja matkapuhelimia julkisille paikoille tulevaisuudessakin, joten mahdollisten NFC-ominaisuuksien käyttö tulisi suojata mahdollisimman tehokkaasti inhimillisten uhkien varalta.

4 HansaDeli Mobile painotuotteen tilaus- ja toimitusketjussa

4.1 HansaDeli: tilaus- ja toimitusketjun hallinta

Insinöörityön tilaajalla on paljon asiakkaita, joiden paino- ja varastointipalveluista se on vastuussa. Painotuotteiden valmistus on pääosin Hansaprintin omissa käsissä, mutta oman tuotannon lisäksi käytössä on myös kumppaniverkosto. Painotuotteiden valikoima on todella laaja, lehdistä kuvastoihin ja tarroista ja suoramainontaan sekä NFC-painotuotteisiin. Asiakkaille tarjottaviin palveluihin liittyy painotuotteiden painamisen lisäksi niiden hallinta ja logistiikka. Logistiikkaan kuuluu varastointi ja kuljetukset asiakkaiden eri käyttöpisteisiin. Hansaprint on antanut tälle palvelukokonaisuudelle nimeksi HansaDeli.

HansaDeli mahdollistaa asiakkaalle paino- ja varastointipalveluiden käytön verkossa, koska palvelu on selainpohjainen verkkopalvelu. HansaDeliin liittyvään palvelukokonaisuuteen sisältyy painotuotteiden varastotilanteen reaaliaikainen seuranta, ja se ilmoittaa asiakkaalle, jos tuotteen saldo on loppumassa. Tämä mahdollistaa sen, että sesonkiaikanaan tuote ei pääse loppumaan. Asiakas voi HansaDelin kautta tilata lisää tar-

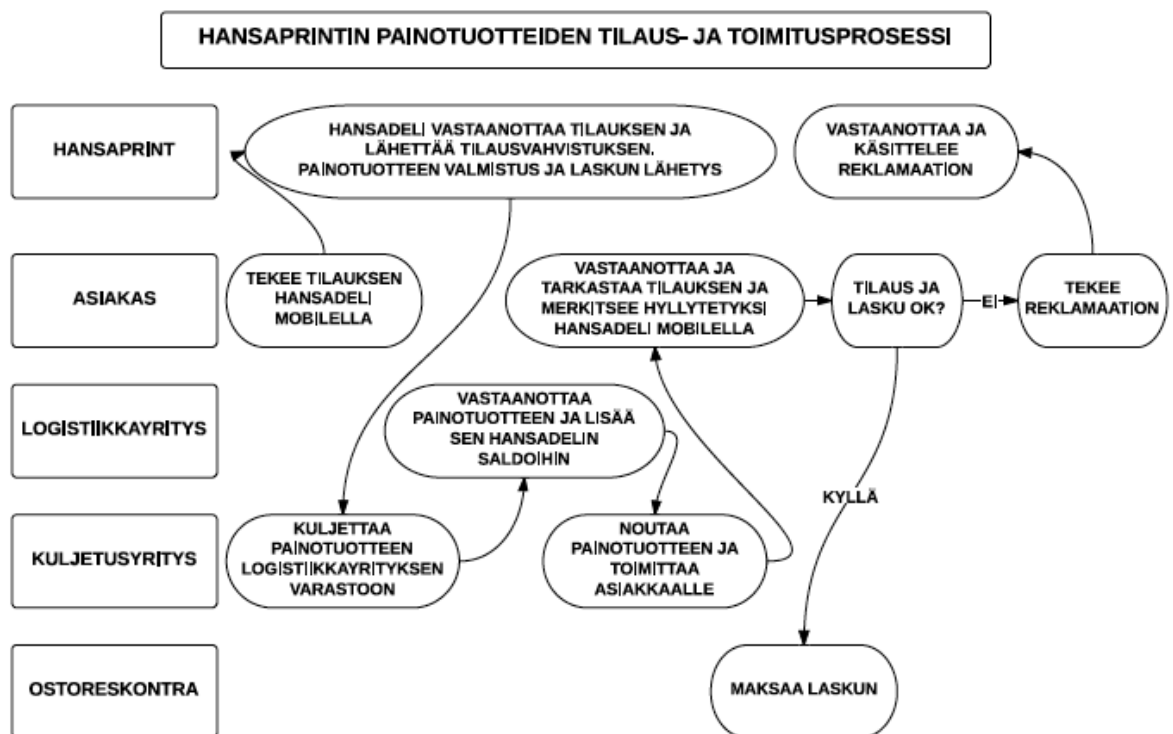
vitsemiaan painotuotteita, minkä jälkeen järjestelmä lähettää tilausvahvistuksen asiakkaalle sekä toimittaa tilatut tuotteet nopeasti asiakkaan ilmoittamaan käyttöpisteeseen.

Insinöörityön toimeksiantajalle ja sen asiakkaille on tullut tarve ottaa käyttöön HansaDelin selainpohjaisen verkkopalvelun rinnalle mobiilisti käytettävissä oleva palvelukanava. Insinöörityössä testattiin ja otettiin käyttöön mobiilikäyttöliittymä, jolla asiakkaan olisi mahdollista tehdä tilaukset painotuotteiden käyttöpaikoissa. Painotuotteiden käyttöpaikat ovat monilla asiakkailla varastoja tai sentyyppisiä tiloja, joissa tietokoneita ei ole aivan välittömässä läheisyydessä. Mobiililaitteella, jota on helppo kantaa mukana, tilauksia voidaan tehdä välittömästi, kun huomataan tilaustarve. Lisäksi laitteella on helppo tarkistaa kunkin tuotteen saldo koska tahansa ja siten ennakoida tulevaa menekkiä. Mobiiliohjelmiston avulla on myös mahdollista saada yksityiskohtaisempaa tietoa yksittäisen tuotteen ja käyttöpaikan menekistä, ja sitä kautta kustannukset pystytään kohdentamaan entistä paremmin.

Mobiiliin palvelukokonaisuuden nimeksi on annettu HansaDeli Mobile. Se perustuu älypuhelimella käytettävään mobiilisovellukseen ja NFC-tägeihin, joilla pystytään yksilöimään logistiikassa hallittavat tuotteet. Jokaisella tuotteella on jokaisessa käyttöpisteessä oma NFC-tägi, jota lukemalla voidaan tarkistaa tuotteen saldo, tilata lisää tuotteita tai poistaa koko tuote käyttöpaikasta. Lähiluettavilla tägeillä, mobiiliohjelmistolla ja olemassa olevilla prosesseilla pystytään tehostamaan ja parantamaan asiakaspalvelua ja luomaan kilpailuetua.

HansaDelin käyttö selainpohjaisena verkkopalveluna painotuotteiden hallinnoinnissa ja tilaamisessa on Hansaprintin asiakkaiden keskuudessa yleistä. Osa asiakkaista on myös jättänyt tuotteiden tilaamisen, hallinnan ja päivitykset Hansaprintin asiakaspalvelun hoidettavaksi. Painotuotteiden loppuessa, uutta tuotetta tilattaessa tai päivitettäessä vanhaa tuotetta, asiakas voi hoitaa asian verkkopalvelussa tai ottaa yhteyttä asiakaspalveluun, jossa tilaukset syötetään HansaDeli-järjestelmään. HansaDelin kautta tilaukset etenevät prosessissa tuotannonohjausjärjestelmään, jonka kautta tilaus ohjataan tietylle painokoneelle. Jokaiselle asiakkaan painotuotteelle on myös määritelty yksilöllinen hälytysraja, jonka kohdalla painotuotetta automaattisesti valmistetaan lisää.

Painotuotteen valmistuttua painokoneelta ja jälkikäsittelystä se siirtyy kuljetettavaksi varastoon, jossa tuote lisätään HansaDeli-järjestelmään ja tuotteen saldot päivittyvät ajan tasalle. Tuotteen varastoon viemisen yhteydessä otetaan varastosta aiemmin tilatut ja valmiiksi keräillyt painotuotteet kuljetukseen, ja ne viedään asiakkaan käyttöpisteisiin. Monilla Hansaprintin asiakkailta painotuotteiden logistiikka on päivittäistä toimintaa, jossa asiakkaiden käyttöpisteisiin kuljetetaan tuotteita jopa useamman kerran päivässä. Tämän vuoksi tilaus- ja toimitusprosessin tulee olla mahdollisimman tehokas. Kuvassa 9 on esitettyä työn tilaajan painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessi, jossa on kuvattuna kaikki prosessin osapuolet ja heidän tehtävänsä. Prosessi on kuvattu HansaDeli Mobile -palvelua käyttämällä, jossa asiakas vastaa mobiilisovelluksen käytöstä. Kuvassa 9 on kuvattuna painotuotteen tilaamisen yhteydessä myös painotuotteen valmistus. Normaalityilanteissa painotuote on kuitenkin jo valmistettu etukäteen, ja tuote on valmiina varastolla, joten painotuotetta ei tarvitse joka tilauksen yhteydessä valmistaa.



Kuva 9: Hansaprintin painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessi HansaDeli Mobilella.

Päivittäin tai jopa useammin tapahtuva tuotteiden tilaus- ja toimitusprosessi tehostuisi huomattavasti, jos käyttöön otettaisiin lähiluettavat tägit ja mobiiliohjelmisto. Silloin

monille erilaisille asiakkaille löytyisi sopiva tapa käyttää HansaDeli-palvelua eikä heidän tarvitsisi enää tehdä tilauksia manuaalisesti soittamalla asiakaspalveluun ja kertomalla, mitä tuotteita tarvitsee tilata lisää. Tällä tavoin asiakaspalvelu voisi keskittyä muihin tehtäviin, ja siten kertyisi myös huomattavaa säästöä. Inhimillisten virheiden määrä vähenisi ja informaatio käyttöpaikkakohtaisesta kulutuksesta lisääntyisi.

4.2 Mobiilisovellus

Työn tilaaja on suunnitellut ottavansa käyttöön HansaDelin rinnalle insinööriyön aikana testatun HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuuden. Palvelu täydentäisi jo olemassa olevia järjestelmiä painotuotteiden tilaamisessa ja hallinnassa tilaus- ja toimitusprosessissa. HansaDeli Mobile tarjoaa asiakkaille uuden kanavan hallita ja tilata painotuotteita. Palvelun tarkoituksena on toteuttaa mobiilikäyttöliittymän avulla perustoimintoja, kuten tuotetietojen haku, uuden dokumentin lisääminen hyllypaikkaan, tilausten tekeminen, tilausten seuranta ja tuotteiden poistaminen. HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuuteen sisältyy verkkokäyttöliittymä ja mobiilikäyttöliittymä, jotka on Hansaprintille suunnitellut ja toteuttanut suomalainen ohjelmistotalo.

HansaDeli Mobilen mobiilikäyttöliittymän toiminta perustuu yksilöllisiin NFC-tägeihin ja mobiilisovellukseen, joka on suunniteltu toimimaan Android-älypuhelimissa, joissa on NFC-ominaisuus. HansaDelin ja HansaDeli Mobilen välissä on mobile back end, joka välittää informaatiota järjestelmien välillä. Mobiilisovellusta on mahdollista käyttää myös offline-tilassa paikallisen tietokannan ansiosta. NFC-tägejä ei tarvitse erikseen ohjelmoida, vaan jokaisen tagin yksilöllisen UID:n (Unique Identification number) avulla ne yhdistetään mobile back endiin. Kuvassa 10 on esitetty mobiilisovelluksen aloitusnäky, joka avautuu järjestelmään kirjautumisen jälkeen.



Kuva 10: HansaDeli Mobile -mobiilisovelluksen aloitusnäyttö.

Aloituskäytössä ovat näkyvillä palvelun perustoiminnot, joita ovat tuotteiden lisääminen, tilausten tekeminen, toimitukset ja tuotteiden poistaminen. Mobiiliohjelmistosta ja sen käytöstä on pyritty tekemään käyttäjälle mahdollisimman yksinkertainen, jotta käyttäjän olisi mahdollisimman hankalaa tehdä virheitä.

4.3 Käyttöjärjestelmät

HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuuteen liittyy mobiilikäyttöliittymä, verkkokäyttöliittymä ja mobile back end, joka on yhteydessä HansaDeliin. Verkkokäyttöliittymällä hallitaan HansaDeli Mobilea, ja mobiilikäyttöliittymällä tehdään varsinaisia toimintoja, kuten tuotteiden tilaamista.

Verkkokäyttöliittymällä siis hallinnoidaan HansaDeli Mobilen käyttöä, ja asiakkaat eivät vastaa sen käytöstä, vaan siitä huolehtii Hansaprintin asiakaspalvelu. Verkkokäyttöliittymässä on nähtävissä kunkin asiakkaan kaikki tuotteet, joita on mahdollista tilata mobiililaitteella. Nähtävillä on myös tarkat tiedot jokaisesta tuotteesta, kuten esimerkiksi nimi, koodi, kieliversio ja hyllypaikka. Verkkokäyttöliittymällä asiakaspalvelu hallinnoi tuotetietoja lisäämällä uusia tuotteita ja poistamalla vanhoja. Samoin, kun tuotteista tulee uusi päivitetty versio, sillä korvataan vanha versio ja vanhat tuotteet poistetaan. Verkkopalvelussa on myös nähtävillä mobiiliohjelmistolla tehdyt toiminnot ja myös se, missä vaiheessa esimerkiksi tilaukset ovat. Kuvissa 11 ja 12 on nähtävillä kustakin tilauksesta tilausnumero, tilaajan ja yrityksen nimi, tilausaika ja tila. Tilauksen tila kertoo, missä vaiheessa tilaus on menossa, ja sen avulla asiakas pystyy ennakoimaan, koska tilattu tuote on perillä käyttöpisteessä.

Aktiiviset tilaukset

Tilausnumero	Tilaajan nimi	Yrityksen nimi	Tilauspäivämäärä	Tila
9135	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-18 15:14	Vastaanotettu
9136	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-18 15:15	Vastaanotettu
9137	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-18 15:26	Vastaanotettu
9138	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-20 15:00	Vastaanotettu
9139	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-20 15:44	Vastaanotettu
9142	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-21 15:07	Vastaanotettu
9143	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-22 11:40	Vastaanotettu
9144	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-26 14:38	Vastaanotettu
9145	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-27 11:01	Vastaanotettu
9147	Testi Testersson	Testiyritys	2013-04-02 15:30	Vastaanotettu
9149	Testi Testersson	Testiyritys	2013-04-10 11:50	Vastaanotettu

Kuva 11: HansaDeli Mobile-verkkokäyttöliittymän avoimien tilausten tila.

Aktiiviset tilaukset

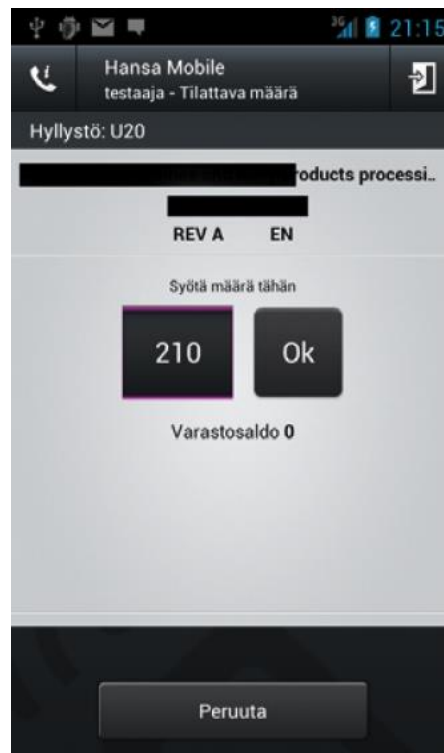
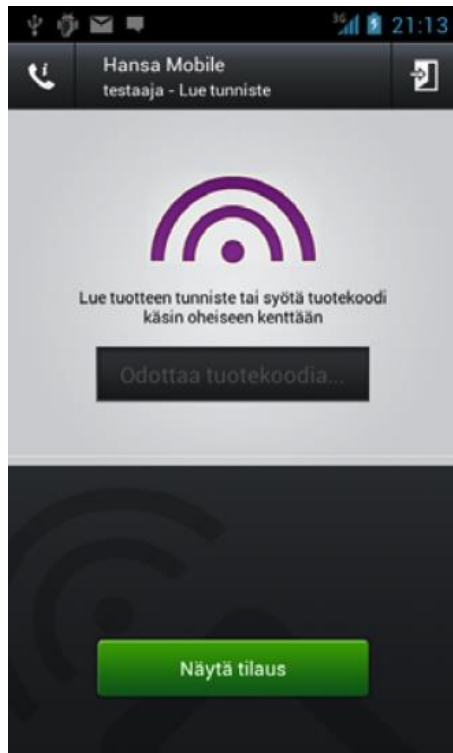
Tilausnumero	Tilaaajan nimi	Yrityksen nimi	Tilauspäivämäärä	Tila
9144	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-26 14:38	Tuotteet lähetetty
9145	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-27 11:01	Tuotteet lähetetty
9147	Testi Testersson	Testiyritys	2013-04-02 15:30	Tuotteet lähetetty
9149	Testi Testersson	Testiyritys	2013-04-10 11:50	Tuotteet lähetetty
9153	Testi Testersson	Testiyritys	2013-04-18 10:12	Tuotteet lähetetty
9154	Testi Testersson	Testiyritys	2013-05-06 15:52	Tuotteet lähetetty
9135	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-18 15:14	Hyllytetty
9136	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-18 15:15	Hyllytetty
9137	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-18 15:26	Hyllytetty
9138	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-20 15:00	Hyllytetty
9159	Markus	Valikmar Oy	2013-06-05 11:18	Tuotteet lähetetty
9139	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-20 15:44	Hyllytetty
9142	Testi Testersson	Testiyritys	2013-03-21 15:07	Hyllytetty

Kuva 12: HansaDeli Mobile -verkkokäyttöliittymän avoimien tilausten tila.

Mobiilikäyttöliittymä on suunniteltu Googlen Android-käyttöjärjestelmälle, ja sitä käytetään älypuhelimella, jossa on NFC-ominaisuus. Testausvaiheessa käytössä oli älypuhelin, jossa oli Android-käyttöjärjestelmän versio 4.1.2. Palvelukokonaisuutta käytettäessä jatkossa on varmistettava, että mobiilisovellus toimii myös käyttöjärjestelmän uudemmilla versioilla. Älypuhelimella käytettävä HansaDeli Mobile -mobiilikäyttöliittymä on asiakkaan käytössä painotuotteiden käyttöpisteissä. Sovelluksessa on neljä perustointoa: uusi dokumentti, uusi tilaus, toimitukset ja poistot. Uuden tuotteen lisäämisestä tulee ilmoitus sovellukseen, minkä jälkeen se yksilöidään tiettyyn hyllypaikkaan liittämällä NFC-tägin UID uuteen tuotteeseen.

Koskettamalla NFC-tägiä älypuhelimella jokaista tuotetta on mahdollista tilata tai tarkastaa sen varastosaldo. Uutta tilausta tehtäessä sovellus kertoo tuotteen tiedot, edellisten tilausten kappalemäärän ja varastosaldon. Sovellus varoittaa, jos käyttäjä on

tilaamassa varastosaldoa suuremman määrän tuotetta. Kuvissa 13–16 on esitettyä tilausprosessin eteneminen mobiilisovelluksessa vaihe vaiheelta.



Kuvat 13–16: HansaDeli Mobile-mobiilikäyttöliittymässä tilauksen tekemisen vaiheet.

Tilauksen tekemisen jälkeen sovellus ilmoittaa uudesta tilauksesta tilaukset-osiossa, josta voi tarkistaa tilauksen tiedot ja toimitusosoitteen. Tilauksen tekemisen jälkeen HansaDeli Mobile lähettää tilausvahvistuksen asiakkaan sähköpostiin. Kun tilaus on edennyt logistiikkayrityksen varastossa siihen vaiheeseen, että tilaus on keräiltyä ja valmiina kuljetukseen asiakkaan käyttöpisteeseen, sovellus ilmoittaa toimituksesta toimitukset-osiossa. Tehtyä tilausta vastaava toimitus on ilmestynyt toimituksiin, ja se voidaan hyllyttää tuotteen omalle hyllypaikalle, kun kuljetus logistiikkayrityksen varastolta on saapunut.

Tuotteen poistamisesta tulee ilmoitus mobiilisovellukseen, ja poistaminen tehdään samaan tapaan kuin tuotteen lisääminen. Tuotteen yksilöivää NFC-tägiä kosketetaan älypuhelimella, minkä jälkeen tuote voidaan poistaa hyväksymällä. Tämän jälkeen NFC-tägin UID ei ole enää yhdistettävissä tuotteeseen.

4.4 NFC-tunnisteiden valinta ja koepainatus

Luvussa 3 esitellyistä NFC-tunnistetyypeistä HansaDeli Mobile -palveluun parhaiten soveltuvia ovat NFC Forum Type 1 ja 2. Tunnisteseen ei Hansaprintin käyttötarkoituksessa tarvitse ohjelmoida mitään, joten muistia ei tarvita paljoakaan. Tärkeintä on huomioida käyttöpaikan, joka yleensä on hyllypaikka, materiaali eli onko kyseessä metalli-, muovi- vai puupinta. Tämän lisäksi tulee ottaa huomioon, minkäkokoinen tunnistete mahtuu hyllypaikkaan. Hansaprintin asiakkaan tiloissa, joihin NFC-tägit tulivat, tarvittiin metallipinnoilla toimivat tarrat, koska suurin osa asiakkaan hyllypaikoista oli metallihyllyjä. Tunnisteen koon tuli olla korkeussuunnassa alle 25 mm, joten yleinen Circus eli pyöreänmuotoinen NFC-tägi ei tullut kysymykseen.

Koepainatukseen valittiin Smartracin suunnittelema ja valmistama MiniTrack-NFC-tunniste. MiniTrack on NFC Forum Type 2 -tunniste, jossa on NXP:n valmistama NTAG203-siru. Tunnisteen koko on 18 x 36 mm. Tunnisteen valinta perustui pitkälti sen kokoon, joka soveltui asiakkaan käyttöpisteisiin parhaiten. Tägin ulkoasussa tuli huomioida HansaDelin visuaalinen ilme, minkä lisäksi siihen tuli sisällyttää yksilöllinen tuotekoodi. Personoidut tägit tuotekoodin osalta toteutettiin vaihtuvalla datalla, ja sen vuoksi painotavaksi valittiin digitaalinen painotekniikka. Kuvassa 17 on esitettyä painatetun tägin visuaalinen ilme, jonka suunnitteli Hansaprintin graafinen suunnittelija.



Kuva 17: HansaDeli Mobile NFC -tagin ulkoasu.

NFC-tägien painoprosessin alussa SRA3-kokoiselle (320 mm x 450 mm) arkille sijoitellaan niin monta tunnistetta, kuin siihen saadaan mahtumaan (ks. liite 1). Arkkien painamisen jälkeen Smartracin MiniTrack-tunnisteet liimataan käsin arkin kääntöpuolelle niille merkityille paikoille. Hansaprintin asiakkaan käyttöpisteissä on käytössä metallihyllyt, joten arkkeihin lisätään ferriittikerros, joka mahdollistaa tagin toiminnan metallipinnalla. Ferriittipinnalle laitetaan 2-puolinen liimapinta, ja alimmaiseksi tulee pohjapaperi. Lopputuloksena saadaan NFC-tarra, joka asennetaan asiakkaan käyttöpisteisiin. Tarran liimatyyppiä on valittavissa erilaisia liimoja käyttökohteesta ja halutusta kestävydestä riippuen. Asiakkaan käyttökohteessa NFC-tägin tulee kestää mahdollisimman pitkään, jopa vuosia, joten mahdollisimman kestävä liima oli luonnollinen valinta.

Viimeisenä työvaiheena on suoritettava arkinleikkaus ja siruntarkistus. Painoarkki on leikattava sillä tavoin, että siruntarkistus on mahdollista tehdä helpoksi. Siruntarkistus tehdään manuaalisesti, ja siinä on omat haasteensa, koska älypuhelimissa on tunnisteiden lukija hieman eri kohdissa. Siruntarkistus on osa laadunvalvontaa, jolla varmistetaan tagin virheetön toiminta.

4.5 Ohjelmistotestaus

HansaDeli Mobilen ohjelmistotestauksen tarkoituksena oli tarkastaa mobiilikäyttöliittymän ja verkkokäyttöliittymän toiminta kaikissa mahdollisissa tilanteissa, joita sen käytössä voidaan kohdata. Todella tärkeää oli käydä läpi todennäköisten skenaarioiden lisäksi myös odottamattomat tapahtumat, joita on aina odotettavissa, kun uusia ohjelmistoja otetaan käyttöön. Ohjenuorana järjestelmää luotaessa oli sen helppokäyttöisyys ja se, että asiakkaille HansaDeli Mobilen käyttö luo helpon ja tehokkaan toimintatavan tilausten tekemiseen ja painotuotteiden hallintaan. Järjestelmä tarjoaa vaihtoehdoisen kanavan selainpohjaiselle verkkopalvelulle tai asiakaspalveluun soittamiselle.

Mobiiliohjelmiston testauksen perustana oli Hansaprintille ohjelmiston toimittaneen suomalaisen ohjelmistotalon laatima testaussuunnitelma (ks. liite 2). Testaussuunnitelma käsitti kaikki tärkeimmät toiminnot: kirjautumisen, tuotteiden lisäämisen ja poistamisen, tilauksen tekemisen ja toimittamisen. Testaussuunnitelman pohjalta tehtiin korjauslista (ks. liite 3), johon listattiin kaikki korjausehdotukset, joita ohjelmiston testaamisessa ilmeni. Korjausehdotukset jaoteltiin kiireellisempiin ja ei niin kiireellisiin, sen mukaan, miten kiireellisinä korjaukset koettiin järjestelmän toiminnan ja käyttöönoton kannalta. Käyttöönoton nopeuttamisen kannalta päädyttiin siihen, että ensin korjataan ainoastaan kiireelliset korjaukset. Kiireelliset korjaukset olivat sellaisia, joita ilman koko HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuutta ei voisi käyttöönottaa. Ei niin kiireelliset korjaukset päätettiin korjata myöhemmin, koska ilman niitä järjestelmä pystytään käyttöönottamaan ja muutaman kuukauden käytön jälkeen osataan paremmin arvioida, tarvitseeko niitä korjata lähitulevaisuudessa.

Korjausten valmistuttua vuorossa oli testitilauksen tekeminen Hansaprintin asiakkaan tiloissa HansaDeli Mobilea käyttäen muutamilla oikeilla tuotteilla. Tarkoituksena oli testata koko tilaus- ja toimitusketju ja miten järjestelmät keskustelevat keskenään todellisessa tilanteessa. Ennen testitilausta järjestelmää oli testattu vain testitilassa, jossa tuotteet eivät oikeasti liikkuneet varastosta asiakkaan tiloihin. Testitilausta varten asennettiin muutama asiakkaan hyllypaikkaan NFC-tägit, joihin liitettiin asiakkaan dokumentteja. Samaa tuotetta oli myös tarkoitus tilata useammasta eri hyllypaikasta ja katsoa, meneekö tilaus läpi käyttöpaikkakohtaisesti. Lisäksi testitilauksessa oli tarkoitus tilata tuotteita, joita ei ollut varastossa, ja katsoa, miten järjestelmät käsittelevät tilauk-

sen. Jos tilattavan tuotteen varastosaldo näyttää nollaa, tulisi tilauksen jäädä ”odottamaan” HansaDeliin riittävää saldomäärää, minkä jälkeen tilaus etenee logistiikkayritykselle keräilyyn ja sitä kautta toimitukseen asiakkaan tiloihin.

Testitilausten aikana, joita tehtiin useita, huomattiin tilaus- ja toimitusprosessissa useita erittäin kriittisiä ongelmakohtia, joiden olemassaolosta ei ollut tietoa ennen testitilauksia. Suurin osa kriittisistä ongelmista liittyi tiedonkulkuun järjestelmien välillä ja siihen, miten nopeaa tiedonkulku on. Korjausten jälkeen HansaDeli Mobile saatiin toimimaan siten, että käyttöönotto on tulevaisuudessa mahdollista.

4.6 Käyttöönotto

HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuutta ei Hansaprintissä ole vielä otettu käyttöön. Käyttöönottoa asiakkaille ja tilaajalle helpottamaan on tarpeen tehdä käyttöönotto-suunnitelma, jossa käydään läpi kaikki ne asiat, jotka tulee tehdä, ennen kuin järjestelmä voidaan ottaa käyttöön uuden tai nykyisen asiakkaan painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessissa.

Hansaprintin nykyisen asiakkaan ottaessa käyttöön HansaDeli Mobile -palvelun on kaikista tuotteista HansaDelissä sijaitseva tuoteinformaatio helposti siirrettävissä HansaDeli Mobilen verkkokäyttöliittymään, josta niitä jatkossa sitten hallitaan. Kun on kyseessä uusi asiakkuus, kaikki palvelun piiriin halutut tuotteet tulee ensin syöttää HansaDeli-järjestelmään ja sitä kautta HansaDeli Mobileen. HansaDeli Mobilen verkkokäyttöliittymässä tuotteet liitetään haluttuun käyttöpaikkaan, jonne jokaisen tuotteen yksilölliset NFC-tägit myöhemmin asennetaan.

NFC-tunnisteiden valinta riippuu pitkälti asiakkaiden käyttöpaikoista, jonne painetut tägit sijoitetaan. Tärkeintä on tietää, mille materiaalille tägi asennetaan ja minkä kokoinen tägi mahtuu esimerkiksi hyllypaikassa hyllyn reunaan. Tägiä ei saa asentaa liian ahtaaseen tilaan, koska riippuen älypuhelimesta, NFC-antenni voi olla keskellä puhelinta, ja siten tägin lukeminen ei välttämättä onnistu. Tägin visuaalinen ilme noudattaa HansaDeli brändin värejä, ja sen lisäksi tuotteen tunnuskoodille on hyvä jättää tilaa. Tunnuskoodi ei ole tägissä välttämätön, mutta selkeyden vuoksi, varsinkin jos tuotteita on samassa käyttöpaikassa erittäin paljon, se on hyvä lisätä tägiin. HansaDeli Mobile-

palvelukokonaisuuden toimivuuden kannalta on erittäin tärkeää, että NFC-tägit säilyvät asiakkaan tiloissa koskemattomina ja siten järjestelmän häiriötön käyttö on päivittäin mahdollista.

NFC-tägit painetaan joko Hansaprintin tai yhteistyökumppanin painokoneella, riippuen tuotantotilanteesta ja aikataulusta. Painoprosessi voidaan aloittaa, kun tiedetään, minkälaiset tunnistet ja kuinka monta kappaletta niitä valmistetaan. Toimitusaika on noin 1–2 viikkoa tilauksesta. Toimitusaika tulee huomioida myös, kun tilataan uusia painotuotteita. Uudelle painotuotteelle tarvitsee aina painattaa myös uusi tägi, jossa on uuden tuotteen tunnuskoodi. Kiireellisissä tilanteissa on väliaikaisesti myös mahdollista liittää uuteen tuotteeseen tägi, jossa on käsinkirjoitettu tunnuskoodi ja joka vaihdetaan, kun uudet tägit on saatu painatettua.

Asiakkaan yhteistyöhenkilöiden kouluttaminen HansaDeli Mobile -järjestelmän ja mobiilisoluvelluksen käytön hallintaan on erittäin tärkeää koko uuden palvelukokonaisuuden toimivuuden kannalta. Hansaprintin asiakkaiden on myös mahdollista, jos he eivät halua itse käyttää, ulkoistaa HansaDeli Mobile -järjestelmän käyttö esimerkiksi kuljetusyritykselle. Tällaisessa tapauksessa asiakkaan ja kuljetusyrityksen välillä informaation kulku tuotteiden käyttöpisteistä, menekistä ja kulutuspiikeistä on ehdoton edellytys järjestelmän toimivuudelle. Lisäksi on myös koulutettava kuljetusyrittäjä järjestelmän käyttäjäksi. HansaDeli Mobile -järjestelmän koulutukseen on luotava tehokas prosessi, jolla pystytään kouluttamaan asiakkaiden ja kuljetusyrittäjän lisäksi myös Hansaprintin oma henkilökunta. Henkilökunnan vaihdokset ja muut vastaavat tilanteet eivät saa luoda tilanteita, jossa järjestelmää ei osata käyttää oikein, minkä seurauksena tilaus- ja toimitusprosessi tehokkuus kärsii.

Painotuotteiden versioiden päivitys- ja vaihtoprosessi on operaatio, joka on asiakkaasta riippuen viikoittainen, kuukausittainen tai vuosittainen tapahtuma. Varsinkin isoilla asiakkailla, joilla on satoja painotuotteita, on versioiden päivittäminen jopa viikoittainen toiminto. Tämän vuoksi on tärkeää määritellä prosessi mahdollisimman tarkasti. Onko tarpeen vaihtaa vanhat painotuotteet uusiin välittömästi vai voidaanko vanhat tuotteet käyttää loppuun ja suorittaa vaihtoprosessi sen jälkeen? Versioiden päivityksen yhteydessä pitää myös vaihtaa painotuotteen NFC-tägit.

Monille isoille yrityksille on tyypillistä, että varastoissa tai tuotantotiloissa tapahtuu tuotannollisista syistä muutoksia. Nämä muutokset voivat koskettaa myös HansaDeli Mobile-järjestelmää siltä osin, kuin painotuotteiden käyttöpaikat muuttuvat. Käyttöpaikkojen muutokset ovat esimerkiksi hyvin yleisiä, ja niistä tulee informoida kuljetusyritystä. Käyttöpisteiden nimet tulee muuttaa myös HansaDeli Mobile-järjestelmään, jotta käyttöpistekohtainen tieto on käytettävissä.

HansaDeli Mobile-palvelukokonaisuuden käyttöönotto tehostaa painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessin hallintaa ja parantaa asiakaspalvelua. Järjestelmän käyttöönotto vaatii kaikkien osapuolien yhteistyötä ja varsinkin alkuvaiheessa tarkkaavaisuutta, jotta kaikki asiat tilauksesta laskutukseen sujuvat suunnitellusti.

5 Johtopäätökset

5.1 Mobiilisovelluksen hyödyt

NFC-teknologian yleistyessä ja NFC-ominaisuuden sisältävien älypuhelimien määrän kasvaessa myös NFC-tunnisteiden maailmanlaajuisen käyttö lisääntyy tulevaisuudessa. Tunnisteiden kappalekohtainen hinta laskee, mikä entisestään lisää NFC-teknologian käyttöä. Suomessa NFC-lähiluentatunnisteiden käyttö painotuotteiden tilaus- ja toimitusketjuissa on vielä vähäistä, minkä vuoksi työn tilaajan on mahdollista luoda merkittävää kilpailuetua painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessissa ottamalla HansaDeli Mobile-palvelukokonaisuus käyttöön.

Uuden palvelukokonaisuuden käyttöönotto Hansaprintin asiakkaiden keskuudessa tuo painotuotteiden hallintaan ja tilaamiseen huomattavan parannuksen. NFC-tägit yksilöivät tilaus- ja toimitusketjussa liikkuvat dokumentit käyttöpaikkakohtaisesti ja siten mahdollistavat satojen eri tuotteiden virheettömän versionhallinnan. Inhimilliset virheet myös vähenevät, kun tilauksia ei enää tarvitse manuaalisesti tehdä puhelimitse. Asiakaspalvelu tehostuu ja koko tilaus- ja toimitusprosessi nopeutuu, kun yksi välikäsi jää ketjusta pois ja tilaukset siirtyvät automaattisesti suoraan järjestelmään. Asiakkaat saavat myös painotuotteiden kulutuksesta yksityiskohtaisempaa informaatiota, ja siten kustannukset pystytään tulevaisuudessa jakamaan käyttöpaikkojen kesken paremmin.

Asiakkaan kustannukset HansaDeli Mobile -järjestelmän käyttöönottamisesta ovat suhteellisen matalat suhteessa saavutettaviin hyötyihin. Suurimmat kustannuserät ovat vuosittainen käyttömaksu ja NFC-tägien suunnittelu ja painatus sekä niiden kiinnittäminen asiakkaan tiloihin. Käyttömaksu sisältää mobiililaitteen ja lisenssin järjestelmän käyttöön. Kustannusten suuruus riippuu pitkälti asiakkaan tuotteiden määrästä, jotka liitetään järjestelmään ja joille tehdään omat NFC-lähiluentatägit. Lisäksi asiakkaan henkilökuntaa on koulutettava mobiilisovelluksen käytössä, jotta se osaa itsenäisesti käyttää HansaDeli Mobile -järjestelmää. Mobiilisovelluksen käytön koulutuskustannukset riippuvat luonnollisesti koulutettavien henkilöiden määrästä.

5.2 Haasteet HansaDeli Mobilen käytössä

Suurimmat haasteet HansaDeli Mobilen käyttöönotossa liittyvät pitkälti siihen, miten hyvin eri järjestelmät toimivat yhdessä mahdollisimman reaaliaikaisesti. HansaDeli Mobilen verkkokäyttöliittymän ja mobiilikäyttöliittymän välillä tiedonkulun tulee olla mahdollisimman nopeaa, jotta käyttö on sujuvaa. Perustoimintojen tekemisen, kuten tuotteiden tilaamisen, tulee olla helppoa ja nopeaa, jotta asiakkaat kokevat uuden toimintatavan järkeväksi.

Eräs kriittinen osa-alue on varastosaldojen päivittyminen HansaDeli Mobilen ja HansaDelin välillä. Tuotetiedot päivittyvät järjestelmien välillä kymmenen minuutin välein, mikä tarkoittaa, että tuotteiden varastosaldot voivat joskus mobiilisovelluksessa olla suuremmat tai pienemmät, kuin ne todellisuudessa HansaDelissä ovat. Tämä ratkaistiin siten, että tuotetilaus on mahdollista tehdä mobiilisovelluksessa silloinkin, kun varastosaldo näyttää nollaa tai jos tilausmäärä on suurempi kuin varastosaldo tilaushetkellä on. Varastosaldoa suurempi tilaus menee HansaDelissä odotus-tilaan, joka päättyy, kun tuotetta on saatu lisää varastoon, minkä jälkeen tilaus etenee tilaus- ja toimitusprosessissa tavalliseen tapaan. Järjestelmän käyttöönoton jälkeen, kun kokemuksia käytöstä alkaa kertyä, pitää arvioida, pitäisikö HansaDelin ja HansaDeli Mobilen välisen tiedonsiirron olla nopeampaa kuin suunniteltu kymmenen minuutin välein tapahtuva päivitys.

Hansaprintin omien järjestelmien lisäksi logistiikkayrityksen tietojärjestelmien ja käytettävän kuljetusyrityksen yhteistyön tulee toimia saumattomasti. Logistiikkayrityksen tietojärjestelmät ovat yhteydessä HansaDelin kanssa, jonka kautta tulevat tilaukset ete-

nevät tilaus- ja toimitusprosessissa keräilyyn käyttöpaikkakohtaisesti logistiikkayrityksessä. Järjestelmä ilmoittaa kuljetusyrittäjälle, kun tilaus on noudettavana ja valmiina toimitettavaksi asiakkaan tiloihin. Tavoitteena on HansaDeli Mobilen avulla saada tilatut tuotteet pakattuna käyttöpaikkakohtaisesti logistiikkayritykseltä. Tämä helpottaa kuljetusyrityksen toimintaa, ja samalla saadaan tärkeää käyttöpaikkakohtaista kulutusinformaatiota tilatuista tuotteista. Jotta kaikki tämä onnistuisi, informaation tulee siis kulkea useiden järjestelmien välillä ja sitä kautta pystytään tehostamaan koko painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessia alusta loppuun.

Yhdeksi haasteeksi voi tulevaisuudessa muodostua myös NFC-tägien painoprosessin tehokkuus. Hansaprintin tuleekin valmistautua prosessin tehostamiseen kehittämällä tunnisteiden manuaalisen liimaamisen rinnalle tehokkaampia ratkaisuja. NFC-teknologian yleistyessä myös painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosesseissa ei ole enää kustannustehokasta eikä edes mahdollista käsin liimata tuhansia tunnisteita.

NFC-tägien kestävyys varasto-olosuhteissa on luonnollisesti asia, joka tulee selviämään vasta tulevassa käytössä, kun käytöstä saadaan enemmän kokemusta. Tägit ovat kestäviä ja kokemukset muista NFC-palveluista ovat osoittaneet, että tägin elinikä voi olla jopa vuosia. Julkisiin tiloihin asennetut NFC-tägit ovat joutuneet ilkeiden kohteeksi, ja niitä joudutaan usein suojaamaan, jottei niihin ohjelmoitaisi mitään ylimääräistä, mikä häiritseisi tunnisteiden käyttöä. HansaDeli Mobilessa käytettävät NFC-tägit sijaitsevat asiakkaiden vartioituissa käyttökohteissa, joihin ei ulkopuolisilla ole pääsyä. Tämän vuoksi niitä ei tulla suojaamaan ainakaan alkuvaiheessa mitenkään, koska oletuksena on, että ne säilyvät vartioituissa tiloissa koskemattomina. Vasta tulevaisuuden käyttökokemukset osoittavat, miten pitkäikäisiä NFC-tägit käytössä ovat ja joutuvatko ne mahdollisen ilkeiden kohteeksi.

Työn tilaajan on myös varauduttava uuden palvelukokonaisuuden käytössä koulutuksesta huolimatta tapahtuviin asiakkaiden virheisiin. Vaikka mobiilisovelluksen käytöstä on tehty mahdollisimman yksinkertaista, virheitä tapahtuu. Nämä virheet on asiakaspalvelun pystyttävä havaitsemaan, jotta asiakkaat eivät menetä luottamustaan uutta järjestelmää kohtaan.

6 Yhteenveto

NFC-teknologiaa käyttävien palveluiden yleistyessä myös logistiikan tilaus- ja toimitusketjuissa nähdään tulevaisuudessa lähiluentatunnisteiden käytön kasvu. Sama asia on jo tapahtunut aiemmin RFID-tunnisteiden käytön lisääntyessä. Tämän insinööriyön tarkoituksena oli testata ja ottaa käyttöön Hansaprint Oy:lle HansaDeli Mobile-palvelukokonaisuus. Lisäksi työssä suunniteltiin ja painatettiin koe-erä NFC-tägejä asiakkaan tiloihin, joissa testaus ja käyttöönotto suoritettiin.

HansaDeli Mobile on NFC-lähiluentatägien ja mobiilisovelluksen avulla toimiva palvelu, joka mahdollistaa helpon ja tehokkaan käyttöliittymän painotuotteiden tilaus- ja toimitusprosessiin. Palvelun avulla nykyisten ja tulevien asiakkaiden on mahdollista tilata ja hallita painotuotteita tehokkaammin ja saada tarkempaa informaatiota tuotteiden kuluksista käyttöpaikkakohtaisesti. Tavoitteena oli, että tämän työn pohjalta työn tilaaja voi lähitulevaisuudessa ottaa HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuuden käyttöön laajemminkin asiakkaidensa tilaus- ja toimitusketjuissa.

Insinööriyön tilaajalle oli omien ja asiakkaiden tavoitteiden vuoksi tarve luoda nykyisten käyttöliittymien rinnalle mobiilikäyttöliittymä. Suomalaisen ohjelmistotalon toimitamaa ja HansaDeli Mobileksi nimettyä mobiilisovellusta ei ollut kuitenkaan lopputestattu eikä käyttöönotettu. Insinööriyössä suoritetun testauksen seurauksena mobiilisovellukseen tehtiin tarvittavat korjaukset ja myös järjestelmien välillä kulkevaa informaatiota muutettiin. Asiakkaan tiloissa suoritetuissa testitilauksissa saatiin varmuus uuden järjestelmän toimivuudesta, ja työn tuloksena HansaDeli Mobile -palvelukokonaisuus on käyttöönotettavissa Hansaprintin uusille ja nykyisille asiakkaille.

Insinööriyön johtopäätöksiä olen käsitellyt luvussa 5, jossa käyn läpi mobiilisovelluksen käyttöönotossa saavutettavat hyödyt niin työn tilaajalle kuin myös sen asiakkaille. Otettaessa mikä tahansa uusi järjestelmä käyttöön on tiedostettava sen mukanaan tuomat haasteet ja varauduttava niihin mahdollisimman hyvin. HansaDeli Mobilen tulevaisuuden käyttökokemukset vasta osoittavat mahdolliset ongelmakohdat, minkä takia järjestelmän jatkuva kehittäminen on ehdoton edellytys palvelukokonaisuuden toimivuudelle ja asiakastyytyväisyydelle.

Insinööriyön aihe oli erittäin kiinnostava, koska NFC-teknologia on juuri nyt maailmanlaajuisesti nopeasti kasvava uusi ala. Teknologian kasvu mahdollistaa NFC-tunnisteiden ja digitaalisen painotekniikan yhdistämisen tulevaisuudessa entistä tehokkaammin. Projektin aikana perehtyessäni testattuun palvelukokonaisuuteen ja sen tarjoamiin mahdollisuuksiin tilaus- ja toimitusketjun tehostamisessa tulin entistä vakuuttuneemmaksi järjestelmän tuomista hyödyistä Hansaprintille ja sen asiakkaille.

Lähteet

- 1 Rida, Amin, Yang, Li & Tentzeris, Manos. 2010. RFID-Enabled Sensor Design and Applications. MA, USA: Artech House.
- 2 RFID-standardit. Verkkodokumentti. RFID Lab Finland ry. <http://www.rfidlab.fi/rfid-standardit> Luettu 22.5.2013.
- 3 Glover, Bill & Bhatt, Himanshu. 2006. RFID Essentials. CA, USA: O'Reilly Media.
- 4 Bhuptani, Manish & Moradpour, Shahram. 2005. RFID Field Guide. NJ, USA: Sun Microsystems.
- 5 Dobkin, Daniel M. 2008. The RF in RFID. MA, USA: Elsevier.
- 6 Gosun, Vedat, Ok, Kerem & Ozdenizci, Busra. 2012. Near Field Communication: From Theory to Practice. West Sussex, United Kingdom: Wiley Sons.
- 7 Sheppard, Steven. 2005. RFID: Radio Frequency Identification. NY, USA: McGraw-Hill Companies.
- 8 RFID-tekniikan käyttämät taajuusalueet. Verkkodokumentti. RFID Lab Finland ry. <http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-kayttamat-taajuusalueet> Luettu 19.5.2013.
- 9 NFC. Verkkodokumentti. RFID Lab Finland ry. <http://www.rfidlab.fi/nfc> Luettu 25.5.2013.
- 10 NFC Forum Tag Types Technical Specifications. Verkkodokumentti. NFC Forum. http://www.nfc-forum.org/specs/spec_list/#tagtypes Luettu 29.5.2013.
- 11 NFC chip types. Verkkodokumentti. GoToTags. <http://www.gototags.com/docs/display/NFC/NFC+Chip+Types> Luettu 31.5.2013.
- 12 NFC Ecosystem. Verkkodokumentti. NFC Forum. <http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/ecosystem> Luettu 3.6.2013.
- 13 NFC Phones. Verkkodokumentti. NFC World. <http://www.nfcworld.com/nfc-phones-list> Luettu 7.6.2013.
- 14 Elisa avasi maksamisen palvelunsa – Elisa Lompakko toimii kaupassa ja verkossa. Verkkodokumentti. ePressi.com. <http://www.epressi.com/tiedotteet/kauppa/elisa-avasi-maksamisen-palvelunsa-elisa-lompakko-toimii-kaupassa-ja-verkossa.html> Luettu 18.6.2013.

- 15 Finntag press release. Verkkodokumentti. Finntag. <http://www.finntag.fi> Luettu 26.6.2013.
- 16 Lähimaksamisen turvallisuusuhat ovat liioiteltuja. Verkkodokumentti. Luottokunta. <http://www.luottokunta.fi/Palvelut/uutiset/2013/Lahimaksamisen-turvallisuusuhat-ovat-liioiteltuja> Luettu 5.7.2013.
- 17 NFC tags and inlays. Verkkodokumentti. NFCtags. <http://www.nfctags.com/nfc-tag-inlays> Luettu 14.7.2013.
- 18 The Difference between NFC and RFID explained. Verkkodokumentti. RapidNFC. http://www.rapidnfc.com/blog/72/the_difference_between_nfc_and_rfid_explained Luettu 18.7.2013.
- 19 About the NFC Forum N-Mark. Verkkodokumentti. NFC Forum. <http://www.nfc-forum.org/resources/N-Mark> Luettu 1.6.2013.
- 20 NFC and interoperability. Verkkodokumentti. NFC Forum. <http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/interop> Luettu 2.6.2013.
- 21 Mäkitalo Marianne. 2013. Älytunniste kätkeytyy tarraan. TS Omat Sanomat 1/2013, s. 12.

NFC-lähiluentatägit



HansaDeli Mobilen testaussuunnitelma

Testaussuunnitelma - HansaDeli Mobile

- 1 Yleistä
- 2 Testivalmistelut
- 3 Testiskenaario 1: kirjautuminen
- 4 Testiskenaario 2: asiakas liittyy tuotteita hyllystään
- 5 Testiskenaario 3: dokumentin poistaminen
- 6 Testiskenaario 4: tilauksen tekeminen, kun varastosaldo riittää
- 7 Testiskenaario 5: tilaus, kun varastosaldo ei riitä

Poistot jäävät elämään, jos oikean tiedon sisältämä tagi ei löytnyt/vahingoittunut.

Yleistä

Testaussuunnitelma koostuu testiskenaarioista, jotka kukin jäljittelevät todellisia käyttötappauksia ja sisältävät useiden eri toimintojen testauksen. OK- ja virhe-sarakkeisiin merkitään testaajan nimi(kirjaimet) ja päivämäärä (päivämäärää ei tarvitse toistaa joka rivillä). Jos testatessa tulee ilmi virheitä, lisätään uusi OK-sarake, johon merkitään uusintatestin tulos korjauksien jälkeen. Kaikki toiminnot suoritetaan asiakkaan A käyttäjätunnuksella K (ei Hansaprintin käyttäjä) ellei muuta sanota. Testaus tehdään HansaDelin testirajapintaa käyttäen.

Selitteet: **M** = toiminto tehdään mobiilisovelluksella, **W** = toiminto tehdään web UI:ssa, **F** = fyysinen suorite.

Toimintokuvauksessa käytetyt dokumenttien ja hyllystöjen nimet on lisätty tekstin ymmärrettävyyden parantamiseksi, eivätkä suoraan viittaa mihinkään todelliseen nimeen.

Testivalmistelut

Hansaprintiltä tarvittavat asiat: nippu tägejä (samoja, joita tullaan käyttämään tuotannossa) testaukseen valitut asiakkaan A dokumentit D1-D4 (nimet) sekä niiden varastosaldot V1-V4 asiakaspalvelun puhelinnumero. (henkilö, jolla on pääsy asiakaspalvelun käyttöliittymään. kts. testiskenaario 5)

Testiskenaario 1: kirjautuminen

Toiminto Odotettu tulos OK Virhe (kirjoita kuvaus)

W	kirjautu sisään asiakkaan A käyttäjätunnuksella K pääsy ko. asiakkaan hyllystöihin ja dokumentteihin
W	kirjautu ulos näyttää sisäänkirjautumis näkymän
W	kirjautu sisään Hansaprintin käyttäjätunnuksella
M	kirjautu sisään asiakkaan A käyttäjätunnuksella K pääsy kaikkien asiakkaiden tietoihin. kun asiakas on valittu, on näkymä sama kuin ko. asiakkaan käyttäjällä

- M kirjaudu ulos
- M kirjaudu sisään Hansaprintin käyttäjätunnuksella näyttää listan asiakkaista. kun asiakas on valittu, on näkymä sama kuin ko. asiakkaan käyttäjällä
- M kirjaudu ulos
- F sammuta puhelimen verkkoyhteys
- M kirjaudu sisään asiakkaan A käyttäjätunnuksella K kirjautuminen onnistuu, koska ko. käyttäjätunnus on sovelluksen muistissa. Tilauksia voi tehdä ja toimituksia kuitata. tiedot päivittyvät back endiin, kun verkkoyhteys on taas päällä.

Testiskenaario 2: asiakas liittää tuotteita hyllystöön

Toiminto Odotettu lopputulos OK Virhe (kirjoita kuvaus)

- W kirjautuu sisään hallintasivustolle asiakkaan A käyttäjätunnuksella K
- W valitse hyllystöjen hallinta
- W lisää kaksi uutta hyllystöä: H1 ja H2
- W poista hyllystö H2 poistaminen onnistuu
- W luo hyllystö H2 uudelleen
- W lisää dokumentti D1 hyllystöön H1
- W lisää dokumentti D1 hyllystöön H1, poista välittömästi dokumentti D1 hyllystöstä H1.
- W lisää dokumentti D1 hyllystöön H2, odota että lisäyspyyntö tulee M:n (synkronoi serverin kanssa) Tee W:stä poistopyyntö, ennen kuin lisäyspyyntö on tehty M:stä.
- W lisää dokumentti D1 hyllystöön H1 toiseen kertaan
- W lisää dokumentti D1 hyllystöön H2
- W lisää dokumentti D2 hyllystöön H1
- SITTEN YRITETÄÄN POISTAA KAIKKI KOLME DOKUMENTTIA
- W poista dokumentti D1 hyllystöstä H1
- W poista dokumentti D1 hyllystöstä H1 toiseen kertaan

- W poista dokumentti D1 hyllystä D2.
- W lisää dokumentti D3 hyllyyn H1 kahteen kertaan ja H2 kerran
- W lisää dokumentti D4 hyllyyn H1 kahteen kertaan ja H2 kerran
- M kirjautu sisään mobiiliohjelmistoon asiakkaan A1-käyttäjätunnuksella K1 siirtyy asiakkaan perustilaan (toimintojen valintaan)
- M valitse dokumenttien lisäys hyllyyn näkyvä lista:
H1 - D1
H1 - D1
H1 - D2
H1 - D3
H1 - D3
H1 - D4
H1 - D4
H2 - D1
H2 - D3
H2 - D4
- M valitse dokumentti
- M lue tägi, ennen kuin "Lisää-nappulaa" painettu
- M lue tägi Paluu hyllyttävien dokumenttien listaan
- F liimaa tägi hyllyn reunaan, kirjoita tägiin dokumentin nimi
- M valitse toinen dokumentti
- M lue edellisen dokumentin tägi virheilmoitus: tägi käytössä
- M lue uusi tägi
- F liimaa tägi hyllyn reunaan, kirjoita tägiin dokumentin nimi
- M/F käsittele loput dokumentit
- W tarkista, että hyllyissä H1 ja H2 dokumenttien D1 ja D2-tiedoissa näkyvät tägien ID:t
- W poista hyllystä H2 virheilmoitus: hyllyä ei voi poistaa, koska siinä on dokumentteja
- W kirjautu ulos poistuu palvelusta
- M kirjautu ulos poistuu sovelluksesta

Testiskenaario 3: dokumentin poistaminen

Tässä skenaariossa käsitellään dokumentteja D3 ja D4, jotka sijaitsevat edellisen skenaarion jäljiltä hyllystöissä H1 (molemmat dokumentit kahteen kertaan) ja H2 (molemmat dokumentit kerran).

Toiminto Odotettu tulos OK Virhe (kirjoita kuvaus)

- W valitse hyllystö H1
- W valitse dokumentti D3
- W valitse toiminto "poista dokumentti hyllystöstä" dokumentin status on "odottaa poistamista".
- W valitse toinen D3 samassa hyllystössä dokumentti ei ole merkitty poistettavaksi
- W valitse dokumentti D4

Sama kuin edellä kohdassa valitse dokumentti D3

- W valitse toiminto "romuta dokumentti" dokumentin status on "odottaa romutusta"
- W valitse toinen D4 samassa hyllystössä dokumentin status on "odottaa romutusta"
- W valitse hyllystö H2
- W valitse dokumentti D3 dokumenttia ei ole merkitty poistettavaksi
- W valitse dokumentti D4 dokumentin status on "odottaa romutusta"
- M valitse toiminto "Poistot" sovelluksen perustilassa näkyvä lista:
H1 - D3 - poisto
H1 - D4 - romutus
H1 - D4 - romutus
H2 - D4 - romutus
- M / F käsittele poistot ja romutukset yksitellen lukemalla dokumenttien tägit ja poistamalla dokumentit hyllystöstä sovellus vahvistaa poistot ja romutukset
- W valitse hyllystö H1 hyllystössä on jäljellä yksi D3, mutta ei yhtään D4:ää
- W valitse hyllystö H2 hyllystössä on jäljellä yksi D3, mutta ei yhtään D4:ää
- W Poista D1 hyllystä H1 kun D1 on hyllyissä H1 kahteen kertaan ja kerran hyllyssä H2
- W Poista D1 hyllystä H1 ja H2.

Testiskenaario 4: tilauksen tekeminen, kun varastosaldo riittää

Tässä skenaariossa käsitellään dokumentteja D1 ja D2, jotka sijaitsevat ensimmäisen skenaarion jäljiltä hyllystöissä H1 (D1 kahteen kertaan, D2 kerran) ja H2 (D1). Skenaarion tarkoitus on testata tilauksen normaaleja toimenpiteitä. Tilausmäärät valitaan siten, että varastosaldo riittää.

- F mene hyllystölle H1
- M valitse perustilassa toiminto "uusi tilaus"
- M lue dokumentin D1 tägi sovellus kysyy tilausmäärää
- M syötä tilausmääräksi 5 sovellus palaa täginlukutilaan
- M lue toisen dokumentin D1-tägi
- M syötä tilausmääräksi 10
- M lue dokumentin D2-tägi
- M syötä tilausmääräksi 15
- F mene hyllystölle H2
- M lue dokumentin D1 tägi
- M syötä tilausmääräksi 20
- M valitse "näytä tilaus" - tilauksella on toimitusosoite - tilaus sisältää neljä riviä ja tilausmäärät ovat oikein:
H1 - D1 - 5
H1 - D1 - 10
H1 - D2 - 15
H2 - D1 - 20
- M valitse tilausrivin muokkaus viimeisen rivin kohdalta (H2 - D1)
- M muuta tilausmääräksi 25
- M muuta toimitusosoite
- M hyväksy tilaus
- W avaa lista "avoimet tilaukset" tarkista, että tilaus on toimitettu Deliin
- F odota, että Deli käsittelee tilauksen Deli Mobile Backend lähettää ilmoituksen toimituksesta Mobiiliohjelmistolle

- M valitse toiminto "toimitukset" listalla näkyä aiemmin tehtyä tilausta vastaava toimitus
- F nouda toimitus. Testauksessa ei oikea toimitus, vaan esimerkiksi keräilylista
- F tarkista toimitusosoite ja tilausmäärät keräilylistasta osoitteen ja tilausmäärien pitää vastata alkupe-
räistä tilausta
- M merkitse toimitus tehdyksi
- W tarkista "avoimet tilaukset" -lista toimitus ei enää näy listalla

Testiskenaario 5: tilaus, kun varastosaldo ei riitä

Tässä skenaariossa käsitellään dokumentteja D1 ja D2, jotka sijaitsevat ensimmäisen skenaarion jäljiltä hyllystöissä H1 (D1 kahteen kertaan, D2 kerran) ja H2 (D1). Skenaariossa testataan järjestelmän toimintaa, kun varastosaldo ei riitä tilauksen toimittamiseen.

Toiminto Odotettu tulos OK Virhe (kirjoita kuvaus) Lisätiedot

- F mene hyllystölle H1
- M valitse perustilassa toiminto "uusi tilaus"
- M lue dokumentin D1 tägi
- M syötä tilausmääräksi 10
- M lue dokumentin D2 tägi
- M syötä tilausmääräksi 1000 Syötä määrä, jonka tiedät ylittävän varastosaldon
- M synkronoi serverin kanssa ennen tilausvalikkoon menemistä.
- M valitse "näytä tilaus" sovellus ilmoittaa tilausrivin D2 kohdalla, että varastosaldo ei riitä
- M hyväksy tilaus
- M valitse "soita asiakaspalveluun" sovellus avaa puhelun Testauksen ajaksi sovellukseen voidaan asettaa jokin muu numero kuin oikea asiakaspalvelun numero
- F pyydä Asiakaspalvelua tarkistamaan tilauslista listalla näkyvä tilaus
H1 - D1 - 10
H1 - D2 - 1000
jota ei ole toimitettu Delistä eteenpäin, koska varastosaldo ei riitä
- F pyydä Asiakaspalvelua muuttamaan D2:n tilausmääräksi 20 Deli toimittaa tilauksen eteenpäin Valit-
se määrä, johon varastosaldo riittää

- F odota, että Deli käsittelee tilauksen
- M valitse toiminto "toimitukset"
- F nouda toimitus
- F tarkista toimitusosoite ja tilausmäärät keräilylistasta tilausmäärien pitää vastata Asiakaspalvelun muokkaamaa tilausta
- M merkitse toimitus tehdyksi

HansaDeli Mobilen korjauslista

Testiskenaario 1: Kirjautuminen

Toiminto	Otsikko	Vaiheet toteami- seen	Odotusarvo	Havaittu tulos	Prioriteetti ja toistuvuus	Oma arvio
W	Kirjautu- minen	Hansan tunnuksilla kirjautuminen	HansaDelin tun- nuksilla ei pysty kirjautumaan Han- saDeli Mobilen (HDM) Web UI:hin. Vain Testaus tun- nuksilla pääsee kirjautumaan.	Hansan asia- kaspalvelun tulee päästä HDM WEB UI:hin.	HDM Web UI:hin kirjautuminen ei onnistu Hansa- Deli tunnuksilla. HDM Mobiili UI:hin kirjautu- minen samoilla tunnuksilla on- nistuu.	MAJOR, Aina Onko tarkoitus että testausvaiheessa HDM WEB UI:hin ei pääse kuin Testaus- tunnareilla? Kuka Ylläpitää?

Testiskenaario 2: Tuotteiden lisääminen hyllystään

Toiminto	Otsikko	Vaiheet toteami- seen	Odotusarvo	Havaittu tulos	Prioriteetti ja toistuvuus	Oma arvio
M	Doku- menttien lisääminen	Synkronointi	Dokumentteja lisätessä hyllystään joutuu välillä synk- ronoimaan mobiili- laitteen, jotta tieto välittyy. Synk- ronointi hävittää välillä tietoja mobiililaitteesta.	Tiedot välittyvät ilman synkkaa- mista ja tietojen katoamista.	Mobiililaitetta pitää synkronoi- da ja tietoja katoaa	MAJOR, satunnaisesti Ei ole hyvä, jos työn tiimellyksessä tietoa katoaa.
M	Dokument- tien lisää- minen	Hyllypaikka puuttuu	Lisätessä tunnistet- ta dokumenttiin aluksi hyllypaikka näkyi mutta hylly- paikka ei näy li- säämisen jälkeen lisättyjen tuotteiden osalta.	Dokumentin hyllypaikka näkyisi myös tunnisteen lisäämisen jälkeen.	Hyllypaikka ei näy	MINOR, Aina Dokumentti voi olla monessa hyllypai- kassa, joten olisi hyvä tietää hylly- paikka.
W	Dokument- tien lisää- minen	Dokumentin lisäyksen jälkeen väli- tön poisto	Dokumentti lisä- tään mutta poisto välittömästi. Ennen poistoa dokumen- tista tulee tieto mobiililaitteelle, jonka kanssa luo- daan tunniste uudelle. Vaikka dokumentti on poistettu se ilmes- tyy takaisin WEB UI:hin tunnisteen hyväksynnän jäl- keen.	Dokumentin poiston jälkeen se ei voi ilmes- tyä uudestaan hyllypaikalle vaikka se olisi mobiililaitteella tagitettu ennen poistoa.	HDM WEB UI:ssa doku- mentti ilmestyy poiston jälkeen uudestaan ja on vihreänä, vaikka se on hetki sitten poistettu.	MINOR, Aina HansaDeli Mobilen Web UI:lla tulisi olla viimeinen sana eikä mobiililaittel- la

Testiskenaario 3: Dokumentin poisto ja romutus

Toiminto	Otsikko	Vaiheet toteami- seen	Odotusarvo	Havaittu tulos	Prioriteetti ja toistuvuus	Oma arvio
W	Dokumen- tin poiston peruutus	Peru poisto	Jos poistaa doku- mentin HDM Web UI:ssa sitä ei pysty peruuttamaan, vaikka peru nappi on olemassa. Tila: "poistopyyntö lähetetty"	ASPA voi pe- ruuttaa doku- mentin poiston. Tieto poistuisi mobiilista.	Poistettaessa dokumenteja HDM WEB UI:ssa toimintoa ei voi peruuttaa. Tila: "Poisto- pyyntö lähetetty" Vieressä peru ja pakota poisto napit, jotka eivät toimi.	MAJOR, Aina Poisto voisi toimia kuten dokumentti- en lisäys. Punai- nen poistoruksi riittäisi. Miksi peru ja pakota poisto?
W	Poisto / Romutus	Poisto / Romutus	Termeillä Poisto ja Romutus hyvin vähän toiminnallis- ta eroa HDM Web UI:ssa.	Voisi olla vain yksi Poisto- toiminto, koska mobiililissakin on vain Poistot- osio.	Poistamalla poistuu doku- mentit hyllypai- kasta yksitellen ja romuttamalla romuttuvat kai- kista hyllypai- koista.	MAJOR, Aina Terminologian voisi yhdistää Poistojen alle.
M	Dokumen- tin poisto	Poisto	Mobiilisovellus ei pyydä lukemaan tunnistetta pois- tettaessa dokument- teja.	Mobiilisovellus pyytää lukemaan tunnisteen, kuten lisättäessä dokumenteja.	Mobiilisovellus ei pyydä lukemaan tunnistetta pois- tettaessa doku- menteja. Tämä pitäisi tietää.	MAJOR, Aina Huono käytettä- vyys. Parempi ohjaus. Voisi toimia kuten tuot- teen lisäys. Esim. punainen laatikko POISTA, jonka jälkeen "lue pois- tettava tunnistee"
M	Dokumen- tin poisto	Poisto	Poistettaessa dokumenteja hyllypaikka ei näy enää tunnisteen luvun jälkeen.	Dokumentin hyllypaikka näkyisi myös tunnisteen pois- tamisen jälkeen.	Viimeisen poiste- tun dokumentin hyllypaikka jää näkyviin. Saa kuvan että kaikki poistetut tuotteet ovat olleet tässä hyllypaikassa.	MINOR, Aina
W	Poistetun dokumen- tin tiedot	Poiston tiedot	Aktiivisissa pois- toissa HDM Web UI:ssa ei lue pois- tettujen dokument- tien kohdalla koo- dia, revisiota eikä kieliversiota.	Tietojen tulisi näkyä	Aktiivisissa poistoissa lukee vain dokumentin nimi, hyllypaikka ja tyyppi.	MINOR, Aina Tyyppiä ei mieles- täni tarvitse lukea jos kaikki ovat jatkoksa poistoja.
M	Dokumen- tin poisto ilman tunnis- tetta	Poisto ilman tunnistetta	Dokumentin pystyy poistamaan ainoas- taan lukemalla tunnisteen mobiili- sovelluksella.	Dokumentin voisi poistaa koodilla. Hansan ASPAN tulisi voida poistaa tuotteita ilman mobiilisovellusta.	Dokumentin pystyy poista- maan ainoastaan lukemalla tunnis- teen.	MINOR, Aina Asiakaspalvelun pitää saada pois- taa dokumentti ilman mobiililla. Mobiilisovelluksella poisto koodilla esim. tagin hajo- tessa

Testiskenaario 4: Tilauksen tekeminen

	Toiminto	Otsikko	Vaiheet toteami- seen	Odotusarvo	Havaittu tulos	Prioriteetti ja toistuvuus	Oma arvio
M	Tilauksen tekeminen	"HansaMobile on pysähtynyt"	Kun tilattaessa käyttää samaa määrää kuin edellisillä kerroilla tulee virheilmoitus.	Tilaaminen edellisen tilauksen kpl-määrillä.	Tilaaminen ei onnistu. Virheilmoitus "HansaMobile on pysähtynyt"	MAJOR, Aina	
W	Myyntikielossa olevan dokumentin tilaaminen	Myyntikielto	HDM Web UI:ssa on myyntikielossa olevia dokumentteja, joita pystyy tilaamaan.	Myyntikielossa olevia dokumentteja ei pysty tilaamaan.	Myyntikielossa olevien dokumenttien tilaaminen menee läpi normaalin tilauksen tavoin HansaDelissä.	MAJOR, Aina	
W	Vanhojen revisioiden tilaaminen	Vanha revisio	HDM Web UI:ssa on vanhoja revisioita, joita pystyy tilaamaan.	Vanhoja revisioita ei pysty tilaamaan.	Vanhojen revisioiden tilaaminen menee läpi normaalin tilauksen tavoin HansaDelissä.	MAJOR, Aina	HDM Web UI:sta pitäisi poistaa vanhat revisiot.
M	Tilauksen tekeminen	"Näytä tilaus"	"Näytä tilaus" kohdassa ei näy hyllypaikka.	Hyllypaikan tulisi näkyä.	"Näytä tilaus" kohdassa ei näy hyllypaikka.	MAJOR, Aina	Sama tuote voi olla useassa hyllypaikassa.
M	Tilauksen tekeminen, kun Saldo ei riitä.	"Yhden tai useamman tuotteen varastosaldo ei riitä"	"Näytä tilaus" kohdassa teksti "Yhden tai useamman tuotteen varastosaldo ei riitä" on vain hetken näkyvissä.	Ilmoitus voisi näkyä koko ajan.	Teksti "Yhden tai useamman tuotteen varastosaldo ei riitä" on vain hetken näkyvissä.	MINOR, Aina	
M	Tilauksen tekeminen	Tilauserä	Tilausta tehtäessä tilauserällä ei ole väliä. Mobiililaitteella pystyy tilaamaan minkä kpl-määrän tahansa.	Tilauserän pitäisi olla määritelty.	Tilauserää ei ole määritelty HDM:ssä	MINOR, Aina	Nykyisen asiakkaan kohdalla ei ole ongelma.
W	Tilauksen tekeminen	Tietoja puuttuu	Aktiivisissa tilauksissa HDM Web UI:ssa ei lue tilattujen dokumenttien kohdalla revisiota eikä hyllypaikkaa.	Revision ja hyllypaikan tulisi näkyä.	Tiedot tilatun tuotteen revisiota ja hyllypaikasta puuttuvat.	MINOR, Aina	
M	Tilauksen tekeminen	Saldo=0	Tehtäessä tilaus dokumentista, jonka varastosaldo on 0, tilaus menee läpi HansaDelissä normaalisti.			MINOR, Aina	Tilaus tuotteesta jonka saldo=0 saa mennä läpi.

Testiskenaario 5: Toimitukset

Toiminto	Otsikko	Vaiheet toteami- seen	Odotusarvo	Havaittu tulos	Prioriteetti ja toistuvuus	Oma arvio
W/M	Tilauksen toimitus	Toimitukset mobiiliin	HansaDelissä tilaukset menevät läpi, mutta HDM Web UI:hin ja mobiili UI:hin ei tule ilmoitusta toimituk- sista.	HDM Web UI:hin ja Mobiili UI:hin pitää tulla tilaus- ta vastaava toimitus.	DELI MOBILE Backend ei lähetä ilmoitusta toimituksesta, HDM WEB UI:hin eikä Mo- biili UI:hin	MAJOR, Aina
M	Tilauksen toimitus	Toimitukset	Toimintoa "toimi- tukset" ei voi valita ja siten tilausta vastaavaa toimitus- ta löydy.	Mobiili UI:hin pitää tulla tilaus- ta vastaava toimitus	Ei pysty merkit- semään toimitus- ta tehdyksi, koska mobiililait- teeseen ei tule ilmoitusta toimi- tuksesta.	MAJOR, Aina
W	Tilauksen toimitus	Tilauksen tila	Tilaus pysyy "vas- taanotettu" tilassa HDM Web UI:ssa, vaikka HansaDelis- sä tilaus on mennyt eteenpäin.	Tilan tulisi muut- tua, kun tilaus menee eteen- päin.	Tilaus pysyy "vastaanotettu" tilassa HDM Web UI:ssa, vaikka HansaDe- lissä tilaus on mennyt eteen- päin.	MAJOR, Aina

JÄRJESTELMÄT:

Toiminto	Otsikko	Vaiheet toteami- seen	Odotusarvo	Havaittu tulos	Prioriteetti ja toistuvuus	Oma arvio
W/M	Datan kulku järjestel- mien välillä	Säännöt järjestelmien välillä	Millä säännöillä data kulkee Han- saDelin ja Hansa- Deli Mobilen välillä ja miten tietojen muutokset välitty- vät?	HDM Web UI:hin ja Mobiili UI:hin pitää välittyä data Hansadelis- tä ja päinvastoin.	HansaDeli Mobi- le ei huomioi HansaDelissä olevia tietoja reviisioista eikä myyntikielloista.	MAJOR, Aina