
ERP-JÄRJESTELMÄ SAVON AMMATTI- JA AIKUISOPISTON RFID-HANKKEESEEN

Petri Huovinen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Petri Huovinen	
Työn nimi ERP-järjestelmä Savon ammatti- ja aikuisopiston RFID-hankkeeseen	
Päiväys 31.5.2011	Sivumäärä/Liitteet 31
Ohjaaja(t) lehtori Jussi Koistinen, tutkimusinsinööri Mohammed Mursal	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savon ammatti- ja aikuisopisto / projektipäällikkö Sami Pekonen	
Tiivistelmä <p>Työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa ERP-järjestelmä Savon ammatti- ja aikuisopiston puuosastolle osaksi RFID-hanketta. Järjestelmään toteutettiin asiakashallinta, käyttäjienhallinta, tilausten teko ja työjonon määrittäminen. Järjestelmällä määritellään työjono, joka muodostuu tilattujen tuotteiden osista. Työjonossa oleviin osiin laitetaan RFID-tunniste, minkä jälkeen osa siirretään tuotantolinjastolle. RFID-tunnisteen avulla tuotantolinjastolla tuotteiden jokaiseen osaan tehdään oikeat poraukset ja työstöt.</p> <p>Työ aloitettiin tietokannan suunnittelusta, jonka jälkeen aloitettiin järjestelmän toteutus osa-alue kerrallaan. Ensin tehtiin asiakkaiden- ja käyttäjienhallinta. Seuraavaksi tehtiin tilausten teko, johon kului eniten aikaa. Viimeiseksi järjestelmään tehtiin mahdollisuus määrittää työjono.</p> <p>Järjestelmä toteutuksessa sovelluskehittimenä käytettiin Visual Studio 2010 -ohjelmaa ja tietokanta rakennettiin käyttämällä SQL Server Management Studio -ohjelmaa. Ohjelmointikielenä käytettiin Visual Basic .NET:ä.</p> <p>Järjestelmään lisätään tulevaisuudessa varastohallinta osio ja järjestelmä linkitetään tuotantolinjaston simulointimalliin. Järjestelmä toteutettiin testausvaiheeseen asti ja se otetaan käyttöön seuraavien kuukausien aikana.</p>	
Avainsanat ERP, RFID, toiminnanohjausjärjestelmä	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Information Technology			
Author(s) Petri Huovinen			
Title of Thesis ERP System to Savo Vocational College as Part of RFID Project.			
Date	31 May 2011	Pages/Appendices	31
Supervisor(s) Mr Jussi Koistinen, Lecturer and Mr Mohammed Mursal, Research Engineer			
Project/Partners Savo Vocational College / Sami Pekonen, Project Manager			
<p>Abstract</p> <p>The goal of this final year project was to design and implement an enterprise resource planning (ERP) system for Savo Vocational College as a part of their RFID (Radio Frequency Identification) project. The system is composed of the following functions: customer management, user management, order management, and work queue configuration. The system creates a work queue, which consists of the components of ordered products. RFID tags are placed on the components in the work queue and after that the components are transferred to the production line. The production line uses the information in the RFID tags to carry out the right machining and drilling to the components.</p> <p>The final year project was started with the database designing after which the system was equipped with one sub-division at a time. The system was developed using Visual Studio 2010 and SQL Server Management Studio programs. Visual Basic .Net was used as the programming language.</p> <p>An inventory management partition will be added to the system in the future and the system will be linked to the production line simulation model. The system was developed to the testing phase and it will be brought into use over the coming months.</p>			
Keywords ERP, RFID			

ESIPUHE

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä toiminnanohjausjärjestelmä Savon ammatti- ja aikuisopiston puuosastolle. Haluan kiittää työn ohjaajaa opettaja, lehtori Jussi Koistista sekä projektin projektipäällikköä Sami Pekosta, jonka kanssa määrittelimme järjestelmän ominaisuudet ja ulkoasun. Haluan kiittää myös kaikkia muita henkilöitä, jotka työskentelivät samassa projektitiimissä.

Kuopiossa 31. toukokuuta 2011

Petri Huovinen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ.....	8
2.1	Historia.....	8
2.1.1	MRP.....	8
2.1.2	MRP II.....	8
2.1.3	ERP.....	9
2.2	ERP-järjestelmän hyödyt.....	9
3	RFID.....	10
3.1	Tekniikka.....	10
3.1.1	Tunniste.....	10
3.1.2	Lukija.....	11
3.2	RFID-tekniikan käyttökohteet ja sen mahdollistamat hyödyt.....	11
4	YMPÄRISTÖN KUVAUS.....	13
5	ERP-SAKKY.....	15
5.1	Järjestelmän toteutus.....	15
5.2	Käyttöliittymä.....	16
5.2.1	Pääikkuna.....	16
5.2.2	Tilausikkuna.....	17
5.2.3	Työjonon määrittäminen -ikkuna.....	22
5.2.4	Asiakas- ja käyttäjienhallinta.....	24
5.3	Tietokanta.....	25
5.4	Järjestelmän arkkitehtuuri.....	27
6	YHTEENVETO.....	29

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä Savon ammatti- ja aikuisopiston puualalle osaksi RFID-hanketta (Radio Frequency Identification). Hankkeen tavoitteena on luoda RFID -tekniikan oppimis-, sovellus- ja testausympäristö koulutuksen ja yritysten monipuoliseen käyttöön. Hankkeen rahoittajana ovat ESR-hanke (Euroopan sosiaali-rahasto) ja EAKR-hanke (Euroopan aluekehitysrahasto). (Puuteknologiapalvelut.)

Järjestelmän päätoiminnot ovat myynti, tuotteiden ja nimikkeiden hallinta, asiakashallinta ja työstökoneiden työjonon määrittäminen. Tulevaisuudessa lisätään varastohallinta. Järjestelmällä tehdyistä tuotteiden osista muodostetaan työjono. Työjonossa oleviin osiin laitetaan RFID-tunniste, jota käyttämällä tuotantolinjastolla tehdään osaan tarvittavat työstöt ja poraukset.

Tämän opinnäytetyön toisessa luvussa kerrotaan mikä on toiminnanohjausjärjestelmä ja mitä kaikkea siinä on hyvä olla. Kolmannessa luvussa selostetaan RFID-tekniikkaa, sen toiminta ja käyttökohteet. Neljännessä luvussa on kuvattu RFID-hankkeen toimintaympäristö. Viidennessä luvussa kuvataan, millainen on toteutettu ERP-järjestelmä. Lisäksi kerrotaan sen toteutuksessa käytetyt tekniikat ja kerrotaan käyttöliittymästä sekä järjestelmän tietokannasta. Lopuksi kerrotaan tarkemmin, mitä kaikkea järjestelmään lisätään tulevaisuudessa.

2 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Toiminnanohjausjärjestelmät eli ERP-järjestelmät ovat monipuolisia järjestelmiä, joilla hallitaan yritysten tietoja liiketoiminnan osa-alueilla. Tyypillisesti toiminnanohjausjärjestelmään kuuluu yrityksen asiakas-, tuote- ja varastohallinta. Myös taloushallinto on yleensä osana toiminnanohjausjärjestelmää. (Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus.)

2.1 Historia

Tässä luvussa esitellään toiminnanohjausjärjestelmien historiaa. Luvussa esitellään MRP (Material Requirements Planning), MRP II (Manufacturing Resource Planning) ja ERP.

2.1.1 MRP

1970-luvulla yrityksissä mietittiin parempaa ja tehokkaampaa tapaa tilata materiaaleja ja komponentteja. Ne keksivät MRP-ohjelman, jonka avulla saatiin vastaukset seuraaviin kysymyksiin: Mitä tuotteita tehdään? Mitä materiaaleja tarvitaan näihin tuotteisiin? Mitä materiaaleja on saatavilla? Mitä tuotteita pitää ostaa? (Leon 2007, 18.)

MRP-ohjelma laskee saatujen tilausten mukaan tuotantoaikataulun. Kun tiedetään, mitä tuotteita tehdään, saadaan BOM (Bill Of Materials) eli osaluettelo. Vertaamalla osaluetteloa ja varastosaldoa saadaan tietää, mitä materiaaleja täytyy tilata. Näiden tietojen avulla tuotteiden tuottamisesta tuli jatkossa helpompaa. (Leon 2007, 18.)

2.1.2 MRP II

1980-luvulla MRP:sta kehitettiin MRP II. Tämä lisäsi MRP:hen mahdollisuuden mallintaa tuotteen reittiä tehtaassa ja laskea tuotteen läpimenoaikoja. MRP II:lla seurattiin myös, että tuotantokoneiden kapasiteettia ei ylitetä. MRP II toi myös taloushallinnan ja kustannuslaskennan ominaisuuksia tuotannonohjaukseen. (Leon 2007, 19.)

2.1.3 ERP

ERP-järjestelmiä alettiin käyttää 1990-luvulla. ERP yhdisti yrityksen eri ohjelmistoja. ERP-järjestelmät sisältävät taloushallintaohjelmistot ja tuotannonohjausohjelmat, eli MRP II on oleellinen osa ERP-järjestelmää. ERP-järjestelmiin on mahdollista lisätä paljon eri osia, eli ne ovat modulaarisesti toteutettuja järjestelmiä. Kaikilla yrityksillä ei ole samanlaisia tarpeita, joten modulaarisuus on ERP:n tärkeä ominaisuus. (Leon 2007, 19.)

2.2 ERP-järjestelmän hyödyt

Toiminnanohjausjärjestelmällä voidaan siis hallita yrityksen tietoja liiketoiminnan eri osa-alueilta, joten kun yritys hankkii kunnollisen toiminnanohjausjärjestelmän, sen ei tarvitse hankkia useaa eri järjestelmää. Muita toiminnanohjausjärjestelmällä tavoiteltavia hyötyjä ovat tehokkuuden parantaminen toiminnallisesti ja taloudellisesti, reaaliaikainen tieto ja raportointi, ydinosaamisen keskittyminen, päällekkäisen työn poistuminen, rutiinien automatisointi ja toimintojen sähköistäminen sekä langattoman teknologian hyödyntäminen. (Godfrey 2008, 55.)

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton haasteena on usein se, että yrityksen tulee mukauttaa omaa toimintaansa vastaamaan järjestelmän toimintaa. Järjestelmän jonkin osan muokkaaminen on kallista ja johtaa usein myös järjestelmän muiden osien muokkaamiseen (Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus). Toinen vaihtoehto on rakentaa koko toiminnanohjausjärjestelmä itse alusta asti, mutta sekin on kallista. Toiminnanohjausjärjestelmä itse tehtynä mahdollistaa sen, että järjestelmässä ovat kaikki ne toiminnot, jotka yritys siihen haluaa.

3 RFID

RFID (Radio Frequency Identification) on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tunnistustekniikoille. Teknologia perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla. (RFID Lab Finland ry.)

RFID-teknologiaa voidaan verrata perinteiseen viivakoodiin. Tuotteeseen kiinnitetään tunniste, joka kertoo tuotteesta jotakin. Viivakoodin ja RFID:n ero on se, että tunnistus RFID-tekniikalla voidaan tehdä ilman katsekontaktia tunnisteeseen. Tunniste voi olla esimerkiksi tuotteen sisällä. Lisäksi osaan RFID-tunnisteista voidaan tallentaa suurempi määrä tietoa. RFID-tunnisteen muistin koko on muutamasta tavusta muutama kilotavuun. (RFID Lab Finland ry.)

3.1 Tekniikka

RFID-systeemit koostuvat kolmesta peruskomponentista: tunnisteesta, lukijasta ja antennista. Tunnisteessa ja lukijassa on omat antennit. (Clampitt 2007, 61.)

3.1.1 Tunniste

Tunniste sisältää antennin, mikrosirun ja muistia. Antenni vastaanottaa radioaaltoja lukijalta ja lähettää niitä sille. Mikrosirun avulla tunniste ymmärtää lukijan lähettämät signaali. Muistiin tallennetaan jokaiselle tunnisteelle yksilöllinen tunnistenumero (Clampitt 2007, 62). Tunnisteessa oleva muisti voi olla kahdentyyppinen, RO (read-only) tai RW (read/write). RO-muistiin tallennettua tietoa voi vain lukea, ei ylikirjoittaa. RW-muistiin tallennettua tietoa voi lukea ja sen voi myös ylikirjoittaa (Hunt, Puglia & Puglia 2007, 8.)

Tunnisteet on kategorioitu sen perusteella, miten ne ottavat virtaa lähettääkseen radioaaltoja. Kategoriat ovat aktiivinen, passiivinen ja semi-passiivinen. (Clampitt 2007, 62.)

Passiivisella tunnisteella ei ole omaa virtalähdettä. Se saa virtansa lukijan luomasta sähkömagneettisesta kentästä. Tämä rajoittaa passiivisten tunnisteiden lukuetaisyyttä, mutta mahdollistaa tunnisteen pienen koon. Lukuetaisyys passiivisissa tunnisteissa on hieman yli 10 metriä. (Clampitt 2007, 65.)

Semi-passiivisessa tunnisteessa on oma virtalähde, mutta ei omaa lähetintä. Oma virtalähde mahdollistaa passiivista tunnistetta suuremman lukuetaisyyden ja sen että tunnisteeseen voidaan tallentaa suurempi määrä tietoa, kuin pelkkä tunnistenumero. Semi-passiivisen tunnisteeseen lukuetaisyys on 30 metriä. (RFID Lab Finland ry.)

Aktiivinen tunniste ottaa toimintaenergiansa omasta virtalähteestä. Oma virtalähde mahdollistaa korkean tietoturvatason ja lukuetaisyydeksi yli 100 metriä, mutta nostaa tunnisteeseen kokoa sekä hintaa (RFID Lab Finland ry).

3.1.2 Lukija

RFID-lukija koostuu kolmesta osasta: antennista ja kahdesta elektroniikkamoduulista, joista toinen vastaa kommunikoinnista tunnisteeseen kanssa ja toinen kommunikoinnista taustajärjestelmän kanssa. (Hunt, Puglia & Puglia 2007, 5.)

RFID-lukija toimii linkkinä tunnisteeseen ja taustajärjestelmän välillä. Lukijan perustoiminnot ovat (Hunt, Puglia & Puglia 2007, 9):

- lukea tieto tunnisteesta
- kirjoittaa tietoa tunnisteeseen, kun tunnisteeseen muisti on RW-tyyppiä
- muodostaa sähkömagneettinen kenttä, josta passiiviset ja semi-passiiviset tunnisteet saavat toimintavirtansa
- lukea dataa taustajärjestelmästä ja kirjoittaa sitä sinne.

3.2 RFID-tekniikan käyttökohteet ja sen mahdollistamat hyödyt

RFID-tekniikkaa on jo pitkään hyödynnetty esimerkiksi kulkuavaimissa, matkakorteissa ja eläinten merkitsemisessä. Teknologiaa käytetään myös teollisuudessa osana tuotannon tehostamista ja laadunvalvontaa. RFID-tekniikka soveltuu hyvin myös logistiikassa tavaroiden seuraamiseen. (RFID Lab Finland ry.)

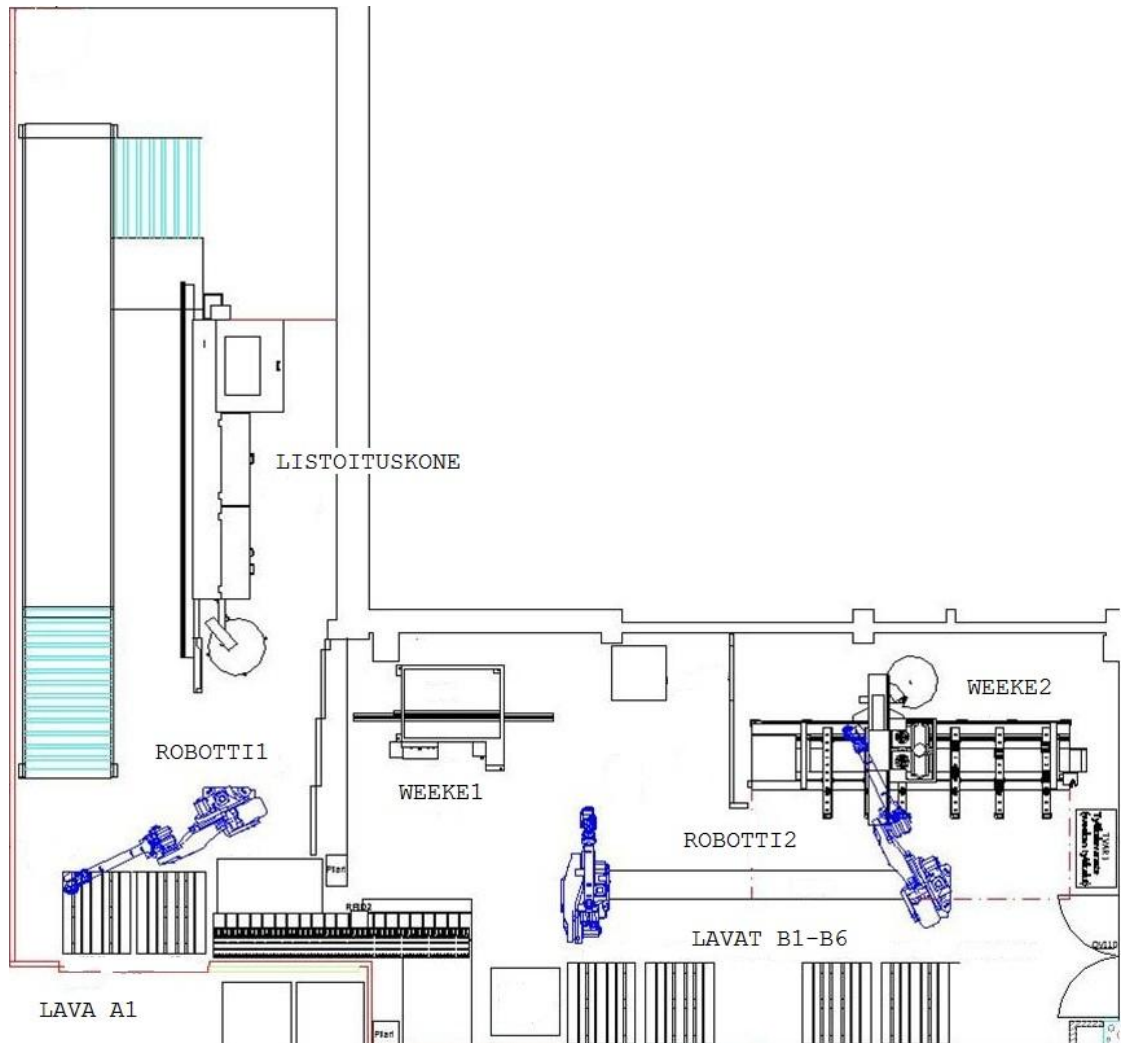
Eri toimialojen RFID-järjestelmien kokemusten kautta on ilmennyt lukuisia hyötyjä ja käyttökohteita RFID-tekniikalle. Toimialojen erilaisuuden vuoksi hyödytkin ovat erilaisia, mutta ne liittyvät useasti erilaisten jokapäiväisten toimintojen tehostamiseen. RFID-tekniikkaa käyttämällä voidaan parantaa yrityksen tuottavuutta ja kustannustehokkuutta. RFID:tä käyttämällä voidaan automatisoida useita manuaalisia toimintoja,

mikä poistaa kirjausvirheet ja säästää aikaa. RFID-tekniikkaa käyttämällä logistisesta ketjusta tulee joustavampi, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin ongelmiin. Materiaalihävikki ja virheet vähenevät, mikä vähentää yrityksen kustannuksia. (RFID Lab Finland ry.)

RFID:tä käyttämällä materiaalivirroista ja raportoinnista tulee läpinäkyvää ja niiden seurannasta reaaliaikaista. Reaaliaikaisen seuranta mahdollistaa tuotteen läpimenoaikojen parantamisen. RFID-järjestelmän käytöllä on saatu monissa yrityksissä vähennettyä välivarastojen kokoa ja hukkamateriaalin tuotantoa. (RFID Lab Finland ry.)

4 YMPÄRISTÖN KUVAUS

Tässä luvussa kerrotaan, millaiseen ympäristöön toiminnanohjausjärjestelmä tulee. Toiminnanohjausjärjestelmällä muodostetaan työjono. Työjono pitää sisällään osan tiedot, joita tarvitaan tuotantolinjastolla (kuva 1). Ennen kuin osa viedään tuotantolinjastolle, se paloitellaan oikeankokoiseksi ja siihen kiinnitetään RFID-tunniste. Tunnisteen avulla robotit osaavat viedä osan oikeille työstökoneille.



KUVA 1. Savon ammatti- ja aikuisopiston RFID-tuotantosolu

Oikeankokoiseksi paloitellut osat ovat lavalla A1. Robotti1 nostaa osan lavalta ja vie sen RFID-lukijalle. Lukijalta robotti saa tiedon siitä, pitääkö osa viedä listoituskoneelle, Weeke1-työstökoneelle vai kuljettimelle. Jos osasta pitää listoittaa ainakin yhden neljästä sivusta, robotti vie osan listoituskoneelle, joka listoittaa siitä yhden kieroksen aikana yhden sivun. Robotti1 nostaa osan listoituskoneelle niin monta kertaa kuin osassa on listoitettavia sivuja. Kun osasta on listoitettu kaikki listoitettavat sivut, robotti1 vie sen joko Weeke1-työstökoneelle tai kuljettimelle sen perusteella, teh-

däänkö siihen työstöt Weeke1- vai Weeke2-työstökoneella vai tehdäänkö osaan työstöjä molemmilla työstökoneilla.

Robotti2 ottaa osan joko Weeke1:ltä tai kuljettimelta, ja jos osaan on tehty jo tarpeelliset työstöt, se vie osan lavapaikalle B1-B6. Jos osasta puuttuu vielä työstöjä, robotti2 vie osan Weeke2-koneelle, joka työstää osaan tarvittavat työstöt, minkä jälkeen robotti2 nostaa valmiin osan lavapaikalla B1-B6. Robotti2 liikkuu kiskoja pitkin. Kuvassa näkyy robotti2:n ääriasetukset.

5 ERP-SAKKY

ERP-SAKKY -tuotannonohjausjärjestelmästä löytyy seuraavat osa-alueet: asiakashallinta, käyttäjienhallinta, tilauksienhallinta sekä työjononhallinta.

Asiakkaidenhallinta sisältää uusien asiakkaiden lisäyksen, asiakkaiden tietojen muutoksen, sekä asiakkaiden poistamisen. Asiakashallinnan kautta on myös mahdollista kirjoittaa kommentteja asiakkaista, sekä selata asiakkaista kirjoitettuja kommentteja.

Käyttäjienhallinta voi lisätä ja poistaa järjestelmän käyttäjiä. Käyttäjän tyyppiä voi valita joko opettajan tai oppilaan. Käyttäjätyyppi määrittää mitä kaikkia oikeuksia käyttäjällä on. Esimerkiksi voiko käyttäjä tallentaa uusia tuotepohjia tilauksienhallinnasta.

Tilauksienhallinnasta käyttäjä voi tehdä asiakkaille uusia tilauksia ja määrittää tilauksen sisältämät tuotteet sekä toimitusajan. Yleisimmistä tuotteista on tehty valmiit tuotepohjat, jotta tilauksien tekeminen olisi vaivatonta. Tuotteeseen kuuluvat osat voi myös määrittää itse. Kun tilaukseen on valittu siihen kuuluvat tuotteet, tilaus tallennetaan, jolloin tilauksen tuotteet hajotetaan osiksi ja jokaiselle osalle lasketaan tarvittavat työjonomuuttujat, joiden perusteella työstökoneet osaavat tehdä osille oikeat poraukset. Tilauksen tuotteista on mahdollista tulostaa osaluettelo katkaisusahalle, jonka perusteella osataan katkaista levyt oikean kokoisiksi.

Työjononhallinnasta voidaan määrittää missä järjestyksessä tuotteiden osat viedään tuotantolinjalle. Työjonoa voi järjestää seuraavien parametrien mukaan: osan paksuus, listan paksuus, tilauksen toimituspäivä, osan materiaali, osan väri ja asiakas.

5.1 Järjestelmän toteutus

Järjestelmään tulevia toiminnallisuuksia ja järjestelmän käyttöliittymää suunniteltiin yhdessä Sami Pekosen, RFID-hankkeen projektipäällikön, kanssa. Järjestelmän tekeminen alkoi tietokannan suunnittelusta. Kun tietokanta oli saatu suunniteltua sen hetkisten vaatimuksien mukaiseksi, niin sitten alkoi käyttöliittymän ja vaadittujen toimintojen toteutus. Tietokantaan tuli työn toteutuksen aikana muutamia muutoksia sitä mukaa kun järjestelmän vaatimukset vähän muuttuivat. Toteutusta alettiin tehdä osa kerrallaan, ensin asiakkaiden hallinta, sitten käyttäjienhallinta, jonka jälkeen alettiin tarkemmin miettiä myynnin puolta, myyntipuolen tekemiseen meni suurin osa ajasta. Myynnin jälkeen tehtiin työjononhallinta.

Työn ohjelmointikielenä on Visual Basic .Net. Sovelluskehittimenä käytettiin Microsoftin Visual Studio 2010:ä. Tietokantana on Microsoft SQL Server 2008 R2. Tietokanta kehitettiin käyttämällä SQL Server Management Studiota.

5.2 Käyttöliittymä

Tässä luvussa kerrotaan, millaisia ovat järjestelmän eri osa-alueiden käyttöliittymät ja havainnollistetaan niitä kuvien avulla.

5.2.1 Pääikkuna

Tässä kappaleessa kerrotaan, millainen on järjestelmän pääikkuna (kuva 2).

rivit	osa_id	pituus	leveys	paksuus	tilaus	säh	verkko	muuttajat	vai	tilaustil	osasto	todennäköisyys
34	329	1295,00	207,00	16,00	0000	0	0	0	0	Valkea	Tmn_Konepuukita	0,00
35	330	1295,00	207,00	16,00	0000	0	0	0	0	Valkea	Tmn_Konepuukita	0,00
36	331	267,00	484,00	25,00	0000	0	0	0	0	Valkea	Tmn_Konepuukita	0,00
38	332	1950,00	484,00	25,00	0000	0	0	0	0	Valkea	Tmn_Konepuukita	0,00
40	333	1950,00	484,00	25,00	0000	0	0	0	0	Valkea	Tmn_Konepuukita	0,00

KUVA 2. Järjestelmän pääikkuna

Pääikkunan vasemmassa reunassa on navigointipaneeli, jonka kautta päästään ohjelman eri osiin. Tilaus-napista käyttäjä pääsee tekemään asiakkaille uusia tilauksia, sekä tallentamaan uusia tuotepohjia. Asiakas-nappia painamalla käyttäjälle aukeaa asiakashallinta-ikkuna, jossa käyttäjä voi selata, lisätä, poistaa ja muokata asiakkaita. Historia-napista aukeaa ikkuna josta näkee tilaushistorian. Historia-ikkunan kautta on myös mahdollista muokata tilauksia. Tilauksiin voi jälkikäteen lisätä, poistaa ja muokata tuotteita, jos tilauksen tuotteet eivät ole vielä menneet tuotantolinjastolle. Tulos-

tus-napista voi tulostaa tilauksien tuotteiden osalistat, joiden avulla voidaan tehdä oikean kokoiset osat katkaisusahalla.

Kuormitus-napista aukeaa ikkuna, missä muodostetaan työjono eli siellä määritetään, missä järjestyksessä osat menevät tuotantolinjastolle. Käyttäjät-napista aukeaa käyttäjienhallinta-ikkuna, missä voi selata, lisätä ja poistaa järjestelmän käyttäjiä. Kirjautu ulos -napista käyttäjä kirjautuu ulos järjestelmästä.

Varasto, hälytykset, automaatti ja manuaali -nappien toiminnallisuus toteutetaan lähiaikoina. Varasto-napista tullaan pääsemään hallitsemaan Savon ammatti- ja aikuisopiston puualan puuvarastoa. Varastohallinnasta seurataan, paljonko tuotteita on varastossa ja pitääkö niitä tilata lisää. Varastohallinnalla seurataan myös, paljonko mitäkin tuotetta asiakkaat ottavat varastosta ja tämän tiedon perusteella tehdään asiakkaalle lasku. Hälytykset-napista näkee tuotantolinjastolla tapahtuneet hälytykset. Automaatti ja manuaali-napeilla määritetään, missä tilassa tuotantolinjasto on. Jos valitaan automaattitila, robotit ovat käytössä. Manuaalikäytössä robotit ovat paikallaan ja työstökoneita käytetään manuaalisesti.

Keskellä pääikkunaa on työjono, josta näkee, mitkä tuotteet ovat menossa seuraavaksi RFID-tagin kiinnityspisteelle. Työjonon muodostamisesta ja sen sisällöstä kerrotaan myöhemmin luvussa 5.2.3.

5.2.2 Tilausikkuna

Tässä luvussa selostetaan uusien tilauksien tekeminen. Ensimmäiseksi näytetään tilaus-ikkunan tilaustiedot-välilehti (kuva 3), josta näkee, mitä tuotteita on jo lisätty tilaukseen.

Sakky ERP 1.0 - Tilaus

Levykappaleet Profiilikappaleet

Tilaukset PERUUTA

Tilauksetiedot Tuote Asiakas Rungon mitoitus Ovet ja Vetoleistikot Runko / työstöt Heloitus Asetukset

Tuotteet

NIMI	KORKEUS	LEVEYS	SYVYYS	MÄÄRÄ	TOIMITUSPÄIVÄ
Vinini	2000	1500	500	1	30.3.2011
Puhkakaappi	1650	594	500	1	

Muokkaa tuotetta Poista valittu tuote

Osat

OSAN NIMI	OHJELMAN NIMI	PITUUS (X)	LEVEYS (Y)	PAKSUUS (Z)	VÄRI	MATERIAALI	LISTOITUS	REUNALISTA
1. pohja	LK_PU_PO	267	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
2. pohja	LK_PU_PO	267	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
Oikea sivu	LK_PU_SI	1550	484	25	Valkea	Kaivu	0000	-
Vasen sivu	LK_PU_SI	1550	484	25	Valkea	Kaivu	0000	-
valisivu1	LK_PU_VS	1550	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
1. Kiinteä hylly 1...	LK_PU_HY	267	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
1. Kiinteä hylly 2...	LK_PU_HY	267	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
1. kansilevy	LK_PU_KA	267	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
2. kansilevy	LK_PU_KA	267	484	10	Valkea	Kaivu	0000	-
Ovi11 - 12	LK_PU_OV	1255	297	16	Valkea	Kaivu	0000	-
Ovi21 - 22	LK_PU_OV	1255	297	16	Valkea	Kaivu	0000	-
Etuilevy	LK_PU_EL	295	594	16	Valkea	Kaivu	0000	-
Tauste		1544	588	4	Valkea	Kaivu	0000	-

Muuta osan nimeä Poista valitut tuotteet

TALLENNA TALLENNA TUOTEPOHJAKSI LISÄÄ TUOTE

KUVA 3. Tilaus-ikkunan tilaustiedot-välilehden käyttöliittymä

Tilaus-ikkunan yläpalkista valitaan, lisätäänkö tilaukseen levymäisiä kappaleita vai tankomaisia kappaleita. Tällä hetkellä tilaukseen voi lisätä vain levymäisiä kappaleita. Tankomaisten kappaleiden lisäys lisätään järjestelmään myöhemmin.

Alapalkista löytyvä tallenna-nappi tallentaa tietokantaan tilauksen, sen tuotteet ja tuotteiden osat. Tallenna tuotepohjaksi -nappi tallentaa valitun tuotteen tuotepohjaksi, jotta kun seuraavan kerran halutaan lisätä sama tuote, sen parametreja ei tarvitse määrittää uudelleen. Lisää tuote -nappi lisää tuotteen tilaukseen.

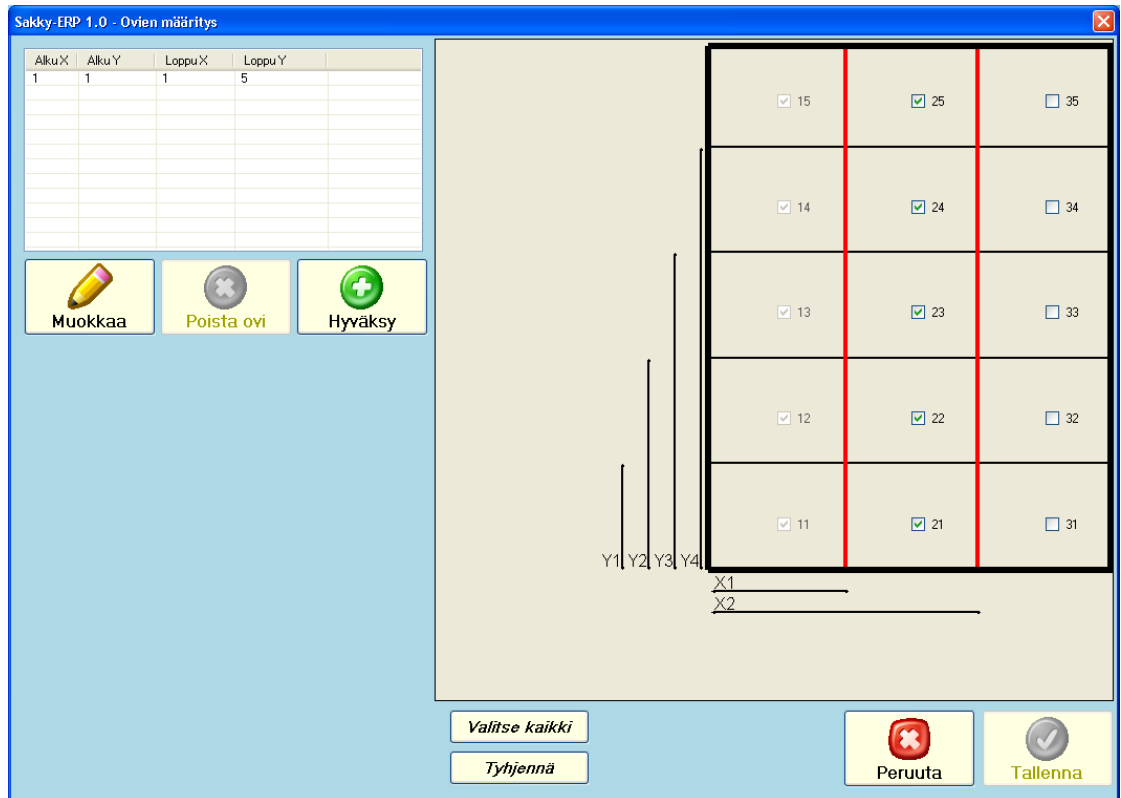
Tilauksetiedot-välilehdessä näkyy listalla tilaukseen lisätyt tuotteet. Kun listasta valitsee tuotteen, valitun tuotteen osat näkyvät alemmasta listasta. Tilaukseen lisättyjä tuotteita pääsee muokkaamaan valitsemalla halutun tuotteen tuotteet-listalta ja painamalla muokkaa tuotetta -nappia. Tuotteen poistaminen tilauksesta onnistuu poista valittu tuote -napista.

Seuraavaksi kerrotaan miten muodostetaan tilaukseen lisättävän tuotteen runko (kuva 4).

KUVA 4. Tilaus-ikkunan rungon mitoitus-välilehti

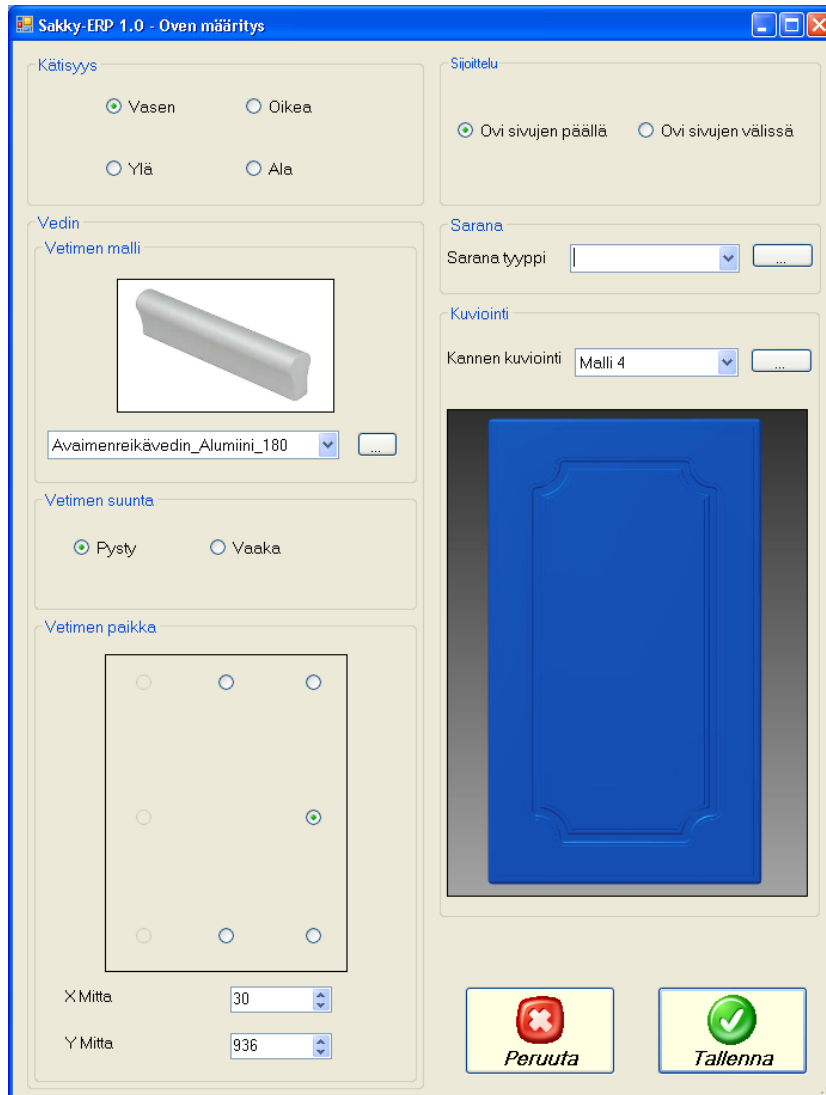
Yllä olevassa kuvassa näkyvällä välilehdellä määritellään, montako kiinteää hyllyä ja välisivua tuotteessa on. Sivulla määritellään myös tuotteen kannen, pohjan ja taustan tiedot. Sivulta löytyvästä määritä irtohyllyt -napista aukeaa ikkuna, jossa voi määrittää tuotteeseen kuuluvat irtohyllyt. Välilehden oikeassa yläreunassa näkyy muodostetun tuotteen runkokuva. Kuvaa piirretään punaiset välisivut, jos ne ovat määrääviä eli jos välisivut katkaisevat kiinteät hyllyt. Jos kiinteät hyllyt ovat määrääviä, ne piirretään punaisella ja välisivut mustalla värillä. Kuvassa 4 ollaan lisäämässä pukukaappia. Kuvan alareunassa näkyy apukuva, joka vaihtelee aina sen mukaan, mitä tietoja ollaan sillä hetkellä syöttämässä. Kuvassa 4 apukuva liittyy taustan lisäämiseen.

Seuraavassa kuvassa (kuva 5) näkyy, miten tuotteeseen voidaan lisätä ovet. Vetolaatikoiden ja etulevyjen paikkojen määrittäminen on samankaltainen kuin ovien paikkojen määrittäminen.



KUVA 5. Ovien paikkojen määritys -käyttöliittymä

Oven paikan määritys tapahtuu valitsemalla kuvan oikeasta reunasta laatikot joiden päälle ovi tulee. Kaapiston vasempaan reunaan on jo lisätty ovi, joka näkyy kuvan vasemmassa reunassa olevassa listassa, ja ovea ollaan lisäämässä tuotteen keskelle. Hyväksy-nappia painamalla aukeaa ikkuna (kuva 6), jossa kysytään käyttäjältä oveille tarkemmat tiedot. Vetolaatikoiden ja etulevyjen tarkempien tietojen määritys-ikkunat ovat samankaltaisia kuin ovien tarkempien tietojen määritys-ikkuna.



KUVA 6. Oven määrittäminen -käyttöliittymä

Yllä olevassa kuvassa näkyy, miten valitaan oville tarkemmat määrittäykset. Esimerkiksi miten valitaan oven vedin ja millainen pintakuviointi tulee oven pintaan. Vetimiä ja pintakuvioita voi myös lisätä, poistaa ja muokata. Tällä näytöllä valitaan myös oven kätisyys, vetimen paikka ovenssa sekä se onko vedin pysty- vai vaakasuunnassa.

Seuraavassa kuvassa (kuva 7) näytetään, miten valitaan kaapiston osien materiaalit, ja värit ja mitkä reunat osasta listoitetaan.

KUVA 7. Tilaus-ikkunan runko / työstöt -välilehti

Yllä olevassa kuvassa näkyy, miten määritetään kaapiston eri osien, eli sivujen, kannen, pohjan, välisivujen, hyllyjen, irtohyllyjen, ovien, laatikoiden ja etulevyjen materiaalit, paksuudet, värit ja reunanauhat. Materiaaleja ja värejä voi myös lisätä, poistaa ja muokata erillisen hallintaikkunan kautta. Reunanauhasta valitaan, mitä materiaalia ja kuinka paksu se on. Kuvassa näkyvät suorakulmiot esittävät kaapiston osia. Suorakulmioiden punaiset reunat merkitsevät sitä, että kyseinen sivu osasta listoitetaan ja mustia sivuja ei listoiteta. Kuvassa 7 näkyy myös, miten valitaan kummalla työstökoneella kyseinen osa työstetään.

5.2.3 Työjonon määrittäminen -ikkuna

Tässä luvussa selostetaan, miten työjono muodostetaan ja miten sitä voi järjestää sekä millaisia tietoja työjono pitää sisällään. Työjono on järjestetty lista työstöön menevistä tuotteiden osista. Kuvassa 8 näkyy, millainen on työjonon määrittäminen -ikkuna.

Odottavat

Haku: Asiakas, Tuote, Osa, Toimituspäivä, Toimitusviikko

Järjestely: 1 Toimituspäivä, 2 Paksuus, 3 Väri

Työjono

osa_id	osa_nimi	osa_määrä	osa_hinta	osa_väri	osa_materiaali	osa_toimituspäivä	osa_toimitusviikko	osa_toimituspaikka	osa_toimitusviikko	osa_toimituspaikka	osa_toimitusviikko	osa_toimituspaikka
1021	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	324	23.3.2011	1457	Kaivu				
1021	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	325	23.3.2011	1457	Kaivu				
1021	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	326	23.3.2011	1457	Kaivu				
1021	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	327	23.3.2011	1457	Kaivu				
1021	Pukukaappi 2	1	484,00	10,00	328	23.3.2011	1457	Kaivu				
1022	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	333	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi 2	1	484,00	10,00	334	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	337	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	338	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	339	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi 1	1	484,00	10,00	340	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi 2	1	484,00	10,00	341	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	1450,00	10,00	346	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	1450,00	10,00	349	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	1450,00	10,00	350	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	1450,00	10,00	351	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	395,00	10,00	352	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	395,00	10,00	353	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	395,00	10,00	354	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	395,00	10,00	355	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI 1	1	1450,00	10,00	356	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi	1	1295,00	16,00	342	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi	1	1295,00	16,00	343	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi	1	295,00	16,00	344	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI	1	1900,00	385,00	358	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	DIVESTI	1	1900,00	750,00	357	24.3.2011	1327	Kaivu				
1022	Pukukaappi	1	1900,00	484,00	25,00	335	24.3.2011	1327	Kaivu			
1022	Pukukaappi	1	1900,00	484,00	25,00	336	24.3.2011	1327	Kaivu			
1022	DIVESTI	1	1900,00	484,00	25,00	347	24.3.2011	1327	Kaivu			
1022	DIVESTI	1	1900,00	484,00	25,00	348	24.3.2011	1327	Kaivu			
1023	testi	1	202,00	500,00	10,00	359	29.3.2011	1257	Kaivu			
1023	testi	2	202,00	500,00	10,00	360	29.3.2011	1257	Kaivu			
1023	testi	3	202,00	500,00	10,00	361	29.3.2011	1257	Kaivu			

KUVA 8. Työjonon määritys -ikkuna

Kuvan 8 vasemmassa reunassa oleva lista on niin sanottu odotus-lista, joka sisältää osia, joita ei ole vielä lisätty työjonoon. Odotus-listalta voi hakea osia eri hakuehdoin. Valitsemalla hakuehdoksi asiakkaan nimen voi hakea kyseisen asiakkaan tekemien tilauksiin kuuluvien tuotteiden osat. Osia voi hakea myös tuotteen nimen perusteella. Silloin haetaan kaikki osat, jotka kuuluvat samannimiseen tuotteeseen, eli tällä haku-toiminnolla voi hakea esimerkiksi kaikkien tilausten pukukaappien osat. Osia voi hakea myös osan nimellä. Esimerkiksi jos halutaan työstää ensin kaikki kansilevyt. Osia voidaan hakea myös tilauksen toimituspäivän ja toimitusviikon perusteella, jotta voidaan lisätä kiireellisimmät tuotteet työjonoon ensimmäiseksi. Kaikkia edellä mainittuja hakuehtoja voi myös yhdistää, eli on mahdollista hakea osia esimerkiksi tuotteen nimen ja tilauksen toimitusviikon perusteella.

Kun odotus-listaan on haettu osat, jotka halutaan lisätä työjonoon, niin sen jälkeen odotus-lista voidaan järjestää tiettyjen parametrien mukaan. Osat voidaan järjestää tilauksen toimituspäivän, osan paksuuden, osan värin, osan materiaalin, asiakkaan nimen, tuotteen nimen, johon kyseinen osa kuuluu, sekä osan nimen mukaan laskevaan tai nousevaan järjestykseen. Kun odotus-lista on järjestetty haluttuun järjestykseen, valitaan listalta osat, jotka halutaan lisätä työjonoon ja painetaan kuvassa 8 keskellä olevaa nuolta, joka osoittaa oikealle. Listalta voi valita osia yksitellen tai voi painaa kuvan alareunassa olevaa Valitse kaikki -nappia, jolloin valitaan kaikki odotus-listalla olevat osat.

Kuvassa 8 oikealla näkyy muodostettu työjono, joka näkyy myös RFID-tagin kiinnityspisteellä. Jos työjonoon lisää vääriä osia, niin ne voi siirtää takaisin odotus-jonoon painamalla kuvassa 8 keskellä olevaa nuolta, joka osoittaa vasemmalle. Työjonon neljä ensimmäistä riviä ovat punaisella, koska niitä ei enää voi siirtää takaisin odotus-jonoon, ettei tule sellaista tilannetta että henkilö tagin kiinnityspisteellä on lisäämässä RFID-tagia osaan, joka samaan aikaan poistetaan työjonosta.

Työjonoa voi järjestää samoilla hakuehdoilla kuin odotus-listaa. Työjonon järjestelyikkuna on samankaltainen kuin kuva 8. Vasemmalla on vanha työjono, josta voi hakea tuotteita ja jota voi järjestellä ja oikealle on uusi työjono. Uuden työjonon ensimmäiseksi menee automaattisesti vanhan työjonon neljä ensimmäistä osaa, samasta syystä kuin että niitä ei voi siirtää pois työjonosta. Työjonon järjestelyn tallentaminen onnistuu, vasta kun vanhan työjonon kaikki osat on siirretty uuteen työjonoon.

Seuraavasta kuvasta (kuva 9) näkyy, millaisia ovat työjonossa olevat rivit.

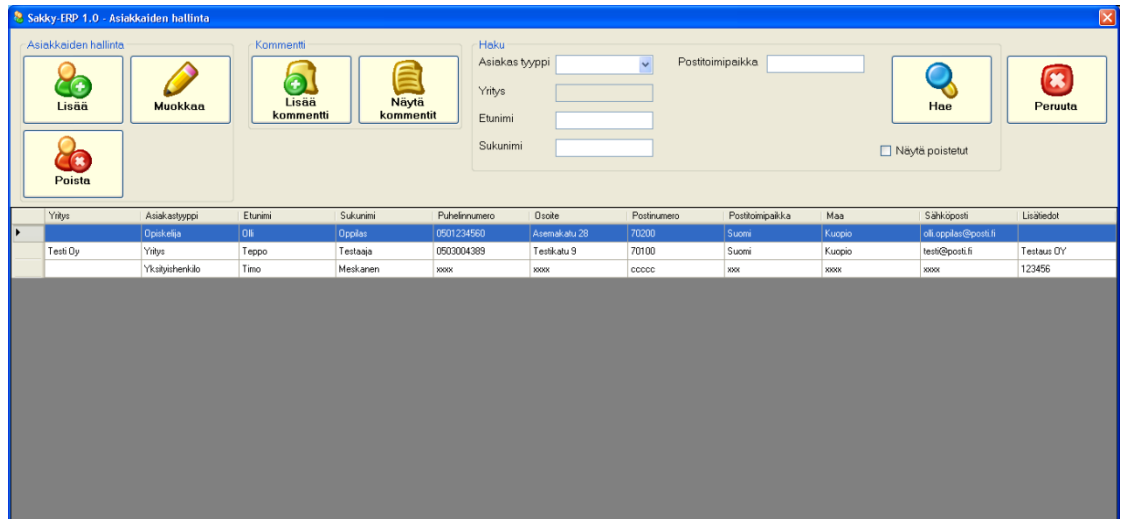
	osa_id	pituus	leveys	paksuus	listoitus	bhx	venture	muuttujat	vari	listamalli	osanimi	materiaali
1	370	1130.00	300.00	16.00	3421	LK_PU_OV	0	X=1130;Y=300;Z=16;malli=0;Vedin=12;r=128;rx=30;ry=501;	Valkea	1mm_Koivupuulista	Ovi11 - 12	Koivu
2	371	1130.00	300.00	16.00	3421	LK_PU_OV	0	X=1130;Y=300;Z=16;malli=0;Vedin=11;r=128;rx=30;ry=501;	Valkea	1mm_Koivupuulista	Ovi21 - 22	Koivu

KUVA 9. Työjono

Yllä olevassa kuvassa on kuvattu kahden oven työjonon muuttujat. Työjonon rivissä on osan mitta-, materiaali- ja väritiedot, sekä työstökoneelle menevä muuttujalista, joka on jokaisella tuotteen osalla erilainen, jotta työstökone osaa tehdä eri työstöt esimerkiksi tuotteen pohjalevyille ja oville.

5.2.4 Asiakas- ja käyttäjienhallinta

Seuraavassa kuvassa (kuva 10) näkyy, millainen on järjestelmän asiakashallinta-ikkuna. Käyttäjienhallinta-ikkuna on samankaltainen kuin asiakashallinta. Käyttäjienhallintaan kuuluu järjestelmän käyttäjien lisäys ja poisto toiminnot. Käyttäjät kuuluvat joko oppilas- tai opettajaryhmään. Ryhmä määrää mitä kaikkia oikeuksia käyttäjällä on, esimerkiksi voiko käyttäjä lisätä uusia käyttäjiä tai voiko hän tehdä uusia tuote-pohjia.



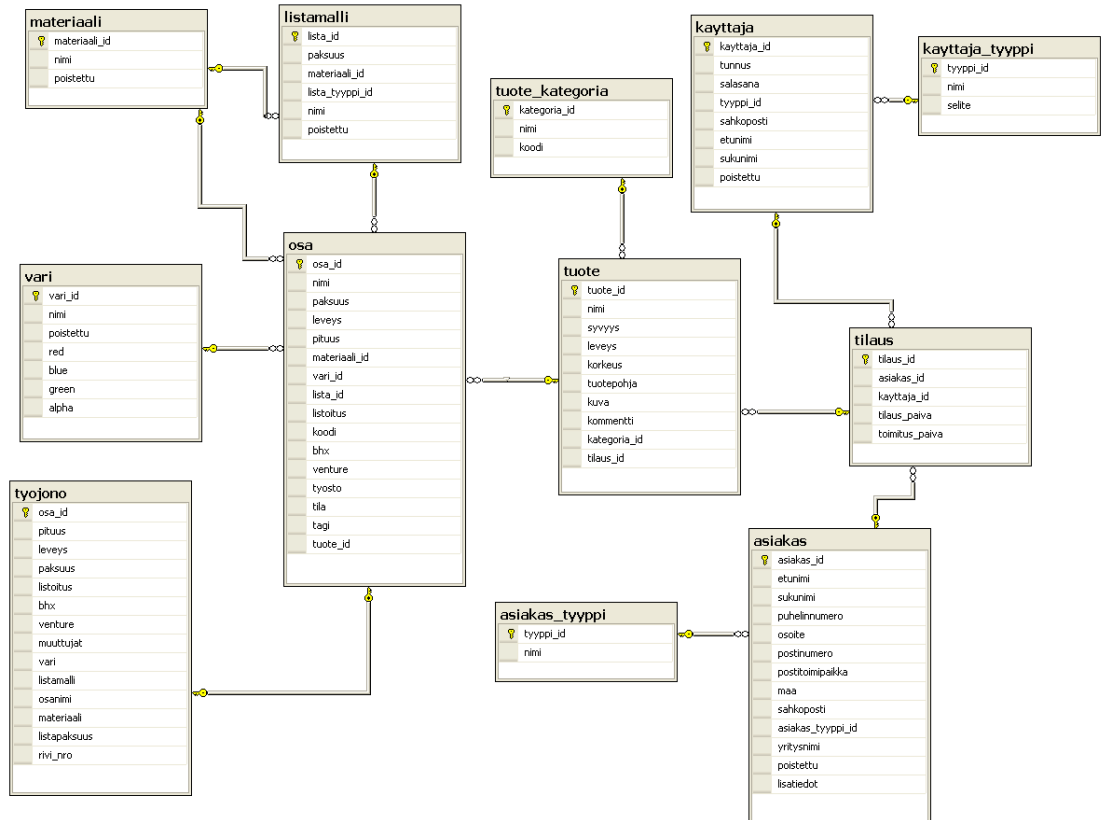
KUVA 10. Asiakashallinta-ikkuna

Yllä olevan kuvan yläreunassa on navigointipalkki ja asiakkaan hakukentät. Alareunassa on lista järjestelmässä olevista asiakkaista. Navigointipalkista pääsee lisäämään, poistamaan ja muokkaamaan asiakkaan tietoja. Asiakkaan poisto-napilla merkitään asiakas poistetuksi, jotta hänelle ei voi tehdä enää uusia tilauksia, mutta asiakkaan tietoja ei poisteta tietokannasta, jotta ei menetetä historiatietoja. Navigointipalkista aukeaa myös ikkuna, jossa voi kirjoittaa ja lukea asiakkaan kommentteja.

Asiakkaita voi hakea kuvan 10 alareunassa olevaan listaan tietyillä ehdoilla, joita ovat asiakastyppi, yritysasiakkaan yrityksen nimi, henkilöasiakkaiden etu- ja sukunimi ja asiakkaan postitoimipaikka. Asiakas kuuluu johonkin seuraavista asiakastyypeistä: opiskelija, henkilökunta, tavarantoimittaja, yritysasiakas tai yksityisasiakas.

5.3 Tietokanta

Tässä kappaleessa kerrotaan, millainen tietokanta on toteutettu järjestelmään. Seuraavassa kuvassa (kuvio 1) näkyy suurin osa järjestelmän tietokannan tauluista. Tauluja tietokannassa on yhteensä 16 kappaletta.



KUVIO 1. Tietokanta

Yllä olevasta kuvioista selviää, että järjestelmässä olevat käyttäjät kuuluvat johonkin käyttäjäryhmään ja asiakkaat kuuluvat johonkin asiakasryhmään. Käyttäjäryhmä määrää mitä kaikkia oikeuksia käyttäjällä on. Asiakkaat kuuluvat asiakasryhmään sen takia, että käyttäjät voivat sen tiedon avulla etsiä järjestelmästä asiakkaita.

Kun järjestelmässä tehdään uusia tilauksia, niin tieto tallentuu tilaus-tauluun, jossa on viittaus käyttäjään, joka tekee tilauksen ja asiakkaaseen, jolle tilaus tehdään. Tilaukseen liittyy tietty määrä tuotteita. Tuotteet kuuluvat johonkin kategoriaan. Järjestelmässä olevat kategoriat ovat pukukaappi, seinäkaappi, pöytäkaappi ja erikoiskaappi. Tuotteen kategorian perusteella määräytyy jokaisen osan työstökoodi. Esimerkiksi pukukaappi-kategoriaan kuuluvan tuotteen sivun työstökoodiksi tulee LK_PU_SI. Työstökoodin perusteella työstökoneet osaavat avata järjestelmistään oikeat ohjelmat ja osaavat sen perusteella tehdä osalle tarvittavat työt.

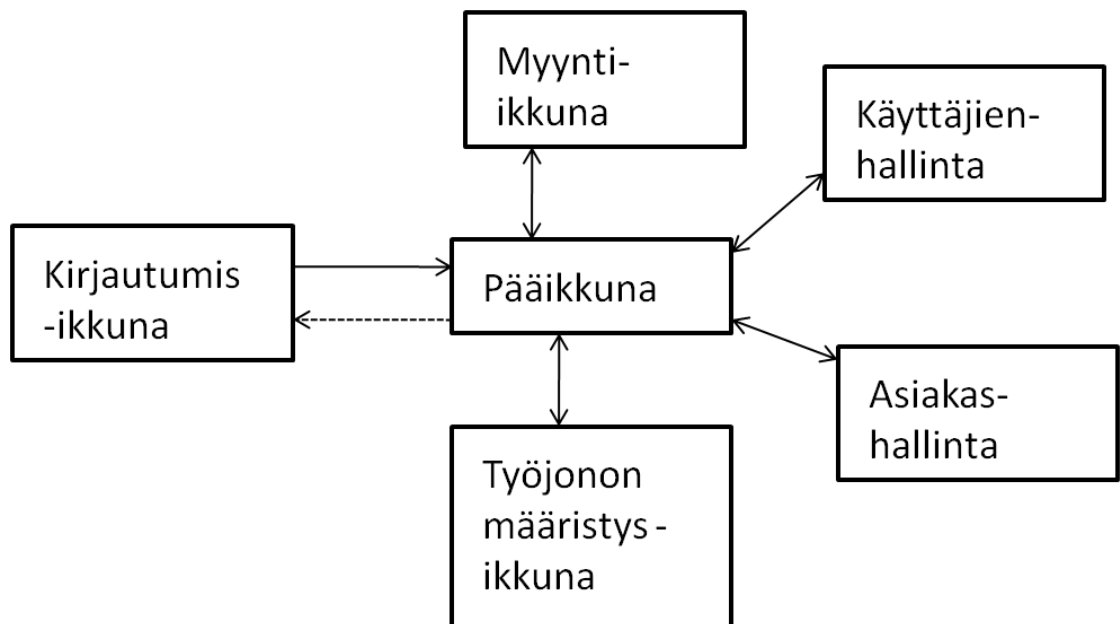
Koska jokainen osa kuuluu johonkin tuotteeseen, niin osa-taulussa on viittaus tuote-tauluun. Osa taulussa on tiedot muun muassa osan pituudesta, leveydestä, paksuudesta, työstökoodista ja siitä mihin kulmaan RFID-tagin kiinnitetään. Osa-taulussa on myös viittaus väri-, materiaali- ja listamalli-tauluihin, joista löytyy lisätietoa kyseisestä

osasta. Osa-taulussa on myös tieto siitä, missä tilassa osa on, eli onko osa työjono-
sa, työstössä vai valmiina.

Työjono-tauluun on kerätty kaikki se tieto mitä tuotantolinjasto tarvitsee, jotta se osaa
tehdä osille oikeat asiat. Siinä on esimerkiksi tieto siitä mitkä sivut osasta listoitetaan
ja tieto siitä mitä porauksia osalle tehdään ja millä koneella työstöt suoritetaan. Työ-
jono-taulussa on myös tieto siitä missä järjestyksessä osat viedään tuotantolinjastol-
le. Kun osaan kiinnitetään RFID-tunniste, niin työjono taulusta siirretään tiedot tuotan-
tolinjaston omaan tietokantaan, johon tallennetaan myös RFID-tunnisteen yksilöllinen
tunnistenumero.

5.4 Järjestelmän arkkitehtuuri

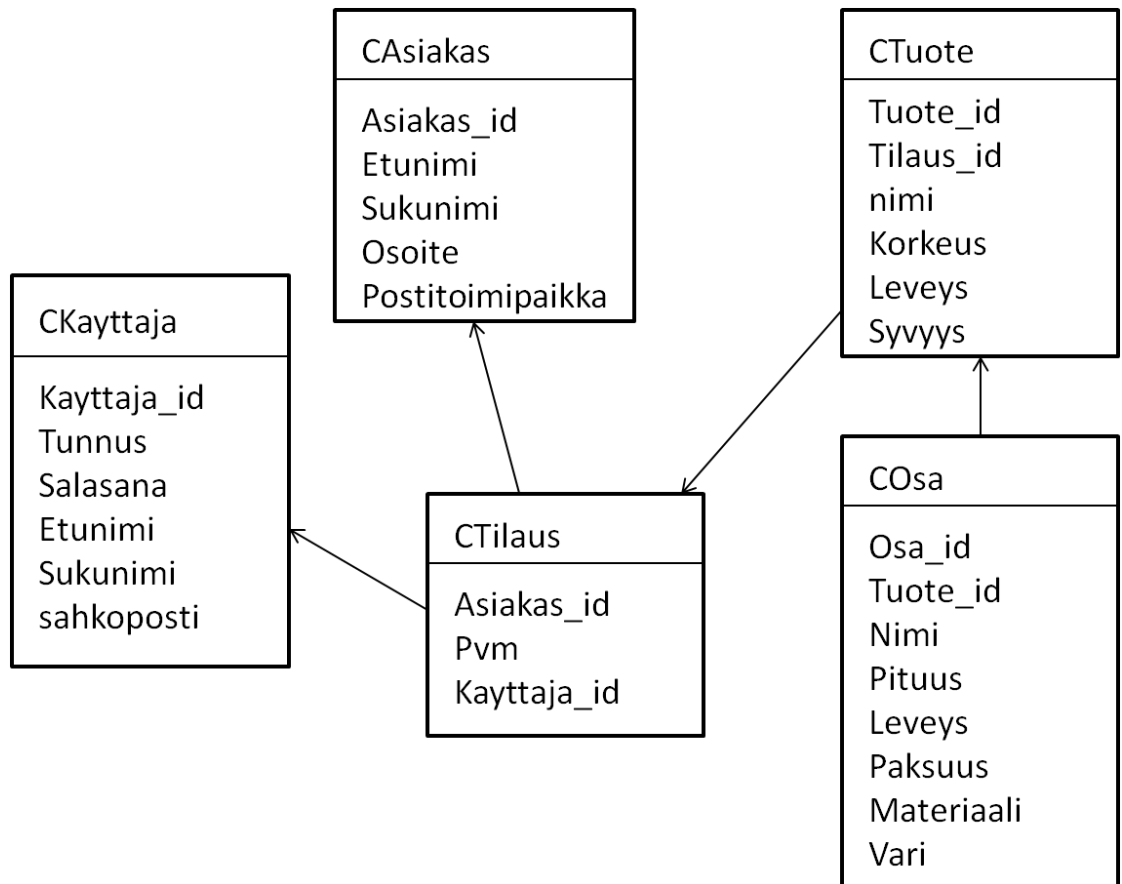
Seuraavasta kuvioista (kuvio 2) käy selville miten järjestelmässä pääsee navigoimaan
käyttöikkunasta toiseen.



KUVIO 2. Järjestelmän arkkitehtuuri

Kuten yllä olevasta kuvioista näkee, järjestelmään täytyy ensin kirjautua sisälle, jonka
jälkeen aukeaa järjestelmän pääikkunaan. Pääikkunan kautta navigoidaan järjestel-
män muihin osiin, eli myynti-, käyttäjienhallinta-, asiakashallinta- ja työjonon määritys-
ikkunaan.

Seuraavassa kuviossa (kuvio 3) on kuvattu millaisia luokkia käytetään tilausten teke-
miseen.



KUVIO 3. Luokkakaavio luokista, joita käytetään, kun järjestelmässä tehdään tilauksia

Yllä olevasta kuviosta käy ilmi, millaisia luokkia käytetään tilausten tekemiseen. Tilaukseen tallennetaan tieto asiakkaasta, jolle tilaus tehdään. Tilaukseen tallennetaan myös tieto käyttäjästä, joka tilauksen tekee. Jokaiseen tilaukseen voi liittyä monta tuotetta ja jokainen tuote koostuu monesta osasta. Tilaus, tuotteet ja osat siirretään tietokantaan (kuvio 1) siinä vaiheessa, kun käyttäjä tallentaa tilauksen. Ennen tallennusta tilauksia hallitaan yllä näkyvällä luokkarakenteella.

6 YHTEENVETO

Toiminnanohjausjärjestelmään toteutettiin asiakashallinnan, käyttäjienhallinnan, työjonon määrityksen ja tilausten teon osa-alueet. Järjestelmällä tehdään työjono, joka koostuu työstettävistä osista. Työjonossa oleviin osiin laitetaan RFID-tunniste, jonka avulla osaan tehdään tarvittavat työstöt ja poraukset.

Järjestelmä on testausvaihetta vaille valmis, eli järjestelmän linkitys oikeaan tuotantolinjastoon puuttuu. Testausvaiheessa testataan, tekevätkö tuotantolinjaston CNC-työstökoneet (Computerized Numerical Control) oikeat työstöt ja poraukset linjastolla oleviin osiin.

Tulevaisuudessa toiminnanohjausjärjestelmästä tehdään toinen versio, joka linkitetään Savonia-ammattikorkeakoulun tekemään tuotantolinjaston simulointimalliin. Linkitystä varten pitää tehdä muutoksia työjonoon. Simulointimallin avulla voidaan testata, miten tuotteiden osat liikkuvat tuotantolinjastolla, ja voidaan laskea osien läpimenoaikoja. Toiminnanohjausjärjestelmää, joka linkitetään simulointimalliin, käytetään opetuksessa. Näin opiskelijat voivat tutustua oikeaan järjestelmään ja pääsevät näkemään, miten osat liikkuvat tuotantolinjastolla.

Työn alkuvaiheessa oli hieman ongelmia ohjelmointikielen opettelussa, koska en ollut ennen ohjelmoinut VB.NET-kielellä (Visual Basic). Ohjelmointikieli oli kuitenkin helppo oppia ja järjestelmää päästiin nopeasti ohjelmoimaan. Työn aikana työskentelin osana projektiryhmää, joten pääsin näkemään, millaista on työskennellä oikeissa työelämän projekteissa.

Työn toteutuksen alkuvaiheessa olisi kannattanut nimetä käyttöliittymän komponentit paremmin, koska komponentteja tuli käyttöliittymään satoja. Komponenttien huono nimeäminen aiheutti sekaannusta järjestelmän ohjelmoinnissa, joten järjestelmän kaikki komponentit täytyi nimetä uudestaan. Yleisimmät funktiot olisi voinut heti laittaa omaan dll-tiedostoon, jotta niitä voitaisiin käyttää helposti ohjelman eri osista. Jos järjestelmään lisätään vielä uusia osa-alueita, laitan käytetyimmät funktiot omaan dll-tiedostoon.

Järjestelmän tietokannan suunnittelu onnistui hyvin. Tietokannan perusrakennetta ei tarvinnut työn aikana paljoa muuttaa. Pieniä lisäyksiä täytyi tehdä muutamaan tietokannan tauluun. Järjestelmällä määritettyjen tuotteiden osien mittojen laskeminen

onnistui myös hyvin. Jatkossa järjestelmään lisätään mahdollisuus tehdä monimutkaisempia tuotteita.

Jatkokehitysideana järjestelmään kirjautuminen voitaisiin toteuttaa hyödyntämällä henkilökunnalla ja opiskelijoilla olevia RFID-tunnistekortteja. Toinen vaihtoehto olisi käyttää Savon ammatti- ja aikuisopiston omaa AD:ä, (Active Directory), josta löytyy käyttäjien tiedot.

LÄHTEET

Clampitt, H. 2007. *The RFID certification textbook*. American RFID Solutions.

Godfrey, G. 2008. *ERP 100 success secrets: enterprise resource planning 100 success secrets--100 most asked questions : the missing ERP software, systems, solutions, applications and implementations guide*. Lulu.com.

Hunt, D., Puglia, A. & Puglia M. 2007. *RFID: a guide to radio frequency identification*. Wiley-Interscience.

Leon, A. 2007. *Enterprise Resource Planning*. Tata McGraw-Hill Education.

Pienyritysten ERP- eli toiminnanohjausjärjestelmät [verkkosivu]. Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry [viitattu 10.5.2011]. Saatavissa: <http://wiki.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=3441177>.

Puuteknologiapalvelut. RFID-hanke [verkkosivu]. Savon ammatti- ja aikuisopisto. [viitattu 10.5.2011]. Saatavissa: <http://www.puuteknologiapalvelut.fi/hanke.html>.

RFID Lab Finland ry. RFID-tietoutta [verkkosivu]. [viitattu 10.5.2011]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>.