

TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN JA PINNOITUSLINJAN INTEGROINTI

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Ohjelmistotekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2008
Kari Skyttä

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

SKYTTÄ, KARI:

Toiminnanohjausjärjestelmän ja
pinnoituslinjan integrointi

Ohjelmistotekniikan opinnäytetyö, 46 sivua

Kevät 2008

TIIVISTELMÄ

Koskisen Oy on jo useiden vuosien ajan investoinut uusiin tuotantolinjoihin, laajentanut toimintaansa ja kasvattanut tuotantokapasiteettiaan. 2000-luvun alussa toteutettiin uusi toiminnanohjausjärjestelmän hankinta. Hankinnan seurauksena heräsi idea toteuttaa toiminnanohjausjärjestelmän ja tuotantolinjojen välistä integraatiota, koska kaikki tuotantoa ohjaavat työjonot olivat toiminnanohjausjärjestelmässä.

Linjahankkeiden ohessa Koskisen Oy on keskittynyt entistä enemmän linjojen tuotantotietojen keruuseen sekä tuotetietojen integrointiin toiminnanohjausjärjestelmän ja linjojen välillä. Tämän seurauksena tuotteiden vaihtoajat ovat pienentyneet ja kapasiteettia on saatu kasvatettua.

Tämän työn tavoitteena on toteuttaa pinnoituslinjan ja toiminnanohjausjärjestelmän välinen integraatio. Toiminnanohjausjärjestelmästä siirretään automaattisesti tuotetiedot pinnoituslinjalle ja pinnoituslinjan paketoitupaikalta siirretään valmistuneiden pakettien tiedot toiminnanohjausjärjestelmään.

Teoriaosuudessa perehdytään pinnoituslinjan toimintaan sekä ohjelmointikielien että järjestelmien ominaisuuksiin. Toteutusosuudessa kerron miten linjaintegraation arkkitehtuuri on toteutettu ja mitä vaatimuksia linjaintegraatiolle on asetettu. Kerron myös ohjelmistojen toimintaperiaatteet. Ohjelmakoodiin ei tässä työssä syvennytä.

Pinnoituslinjan ja toiminnanohjausjärjestelmän integrointi onnistui hyvin ja järjestelmä toimii luotettavasti. Järjestelmän määrittely ja toteutus muuttuivat matkan varrella, mutta projekti saatiin vietyä läpi onnistuneesti.

Avainsanat: integraatio, toiminnanohjausjärjestelmä, pinnoituslinja, Koskisen Oy

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

SKYTTÄ, KARI:

Integrating the enterprise resource
planning system and the coating line of a
chipboard mill

Bachelor's thesis in Software Engineering, 46 pages

Spring 2008

ABSTRACT

For several years, Koskisen Oy has been investing in new production lines, expanding its operations, and growing the production capacity. In the beginning of the 21st century there was a new project whose purpose was to carry out a new enterprise resource planning (ERP) system. At the same time the company got the idea of expanding the operation of job queues to production lines too, because it could dramatically speed up the changing of the product on the production line.

Besides establishing new production lines, Koskisen has more and more concentrated on gathering production line data, and integration between the ERP and production lines. As a result of this, the production change time has been dramatically shortened and the production capacity has grown.

The goal of this work was to integrate the coating line of the chipboard mill with the ERP system. Recipes were moved automatically from the ERP system to the coating line, and the information about finished packages were moved from the packaging station to the ERP system.

The theory section deals with the basics of the coating line, programming languages and systems. The practical section describes what kind of architecture was used between the coating line and the ERP system, and what requirements there were. The basic principles of how the programs work are presented. Source code is not covered in this work.

Integration between the ERP system and the coating line was successful, and the system works in a reliable way. Definition and implementation of the system were changed a couple of times during the development process of the integration software, but in the end, the project turned out well.

Keywords: integration, ERP system, coating line, Koskisen Oy

SISÄLLYS

1.	JOHDANTO	1
2.	TEORIA	3
2.1	Pinnoituslinjan yleiskuvaus	3
2.2	Toiminnanohjausjärjestelmä	6
2.3	Pinnoituslinjan komponentit	7
2.3.1	Hymmen pinnoituspuristin ja pinnoituslinja	7
2.3.2	Systraplan kalvovarastojärjestelmä	9
2.3.3	Ferroplan pakkauslinja	10
2.3.4	EasyVision-älykamera	11
2.4	Järjestelmät ja palvelinohjelmistot	12
2.4.1	Progress OpenEdge ja OpenEdge ABL	12
2.4.2	Mysql	13
2.4.3	Microsoft SQL Server 2000	14
2.4.4	Java	14
2.4.5	Siemens Simatic S7	16
2.4.6	Xml	16
3.	TOTEUTUS	17
3.1	Arkkitehtuuri ja ohjelmistojen toimintaperiaatteet	17
3.1.1	Arkkitehtuuri	17
3.1.2	Mysql parametritaulu	18
3.1.3	Toiminnanohjausjärjestelmä	19
3.1.4	DataService integrointiohjelmisto	25
3.1.5	Paketointi	28
3.2	Kokonaisarkkitehtuuri	29
3.3	Ohjelmistot	30
3.3.1	Toiminnanohjausjärjestelmän reseptiohjelmisto	30
3.3.2	Dataservice	31
3.3.3	Reseptinhallintaohjelmisto	35
3.3.4	Paketointiohjelmisto	36

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	39
LÄHTEET	40

1. JOHDANTO

Koskisen Oy on vuonna 1931 perustettu suomalainen, kansainvälisesti toimiva perheyritys. Koskisen valmistaa ja markkinoi mekaanisen metsäteollisuuden tuotteita rakennus-, huonekalu- ja kuljetusvälineiteollisuudelle. 70 vuoden aikana yritys on kehittynyt kansainväliseksi puun ammattilaiseksi. Lopputuotteiden korkea laatu syntyy hyvien raaka-aineiden, uuden tekniikan, osaavan henkilöstön ja jatkuvan kehitystyön tuloksena. Koskisen Oy on laajentanut toimintaansa myös sisustusteollisuuteen tuoden oman KOKOA – sisustustuotteiden sarjan markkinoille vuonna 2007. Konserni on rakentunut siten, että Koskitukki Oy, jonka vastuualueena on puunhankinta, omistaa noin 87 prosenttia Koskisen Oy:stä ja 100 prosenttia koivutuoteteollisuuteen keskittyneestä Vilkon Oy:stä. Koskisen Oy sisältää vaneri-, lastulevy- ja sahateollisuuden.

Koskisen Lastulevyteollisuus toteutti tehdaslaajennuksen vuonna 2007, jonka yhteydessä rakennettiin uusi pinnoituslinja. Linja koostuu pääosin pinnoituspuristimesta, manttelirobotista, pinnoitekalvovarastosta ja paketointipaikasta. Se pitää sisällään myös älykameratekniikkaan perustuvan kameralajittelun ja pinonta-aseman. Nämä komponentit muodostavat yhdessä toimivan, suurikapasiteettisen ja nykyaikaisen linjakokonaisuuden, joka vahvistaa Koskisen Lastulevyteollisuuden asemaa markkinoilla.

2000-luvun alkupuolella Koskisen vaneri- ja lastulevyteollisuuteen hankittiin uusi toiminnanohjausjärjestelmä. Useita toiminnanohjausjärjestelmätoimittajia kilpailutettiin ja ominaisuuksia vertailtiin. Koskisen päätyi Digia Oyj:n toimittamaan Enterprise-toiminnanohjausjärjestelmään. Enterprise-kaupan ehtona oli, että Koskisen saa oikeuden käyttää ja kehittää omia ohjelmia ja toiminnallisuutta Enterprise järjestelmään. Useiden neuvottelujen jälkeen toimittaja suostui tähän ja kaupat tehtiin.

Enterprise-järjestelmä ohjaa lastulevyteollisuuden prosesseja tuotantoketjun alusta loppuun saakka. Kaikki tuotantoon liittyvät tuote- ja tilaustiedot löytyvät Enterprise-järjestelmästä, joten samojen tietojen syöttäminen useaan paikkaan olisi silkkää ajan hukkaa. Tämän vuoksi toiminnanohjausjärjestelmän tietojen integrointi uudelle tuotantolinjalle on erittäin kannattavaa ja tärkeää. Integroinnin vuoksi työaikaa ei kulu tuotetietojen syöttämiseen järjestelmien välillä. Tuotteen vaihto tapahtuu tehokkaasti ja nopeasti.

Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa toimiva integraatoratkaisu pinnoituslinjan ja toiminnanohjausjärjestelmän välille. Tutkimusongelmana on tarvittavien komponenttien ja järjestelmien yhteensovittaminen suunnitellun toiminnallisuuden saavuttamiseksi.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään pääosin arkkitehtuuriin, ohjelmien toiminnallisuuteen ja integraation toteutukseen. Itse ohjelmakoodiin ei syvennyttä. Ohjelmista esitetään kuitenkin niiden perustoimintaperiaatteet.

Työn teoria osuus käsittelee pinnoituslinjan toimintaa ja lastulevyn liikettä pinnoituslinjalla. Toteutusosuudessa tarkastellaan linjaintegraatiossa tarvittavia komponentteja, niiden toimintaa ja toteutusta.

2. TEORIA

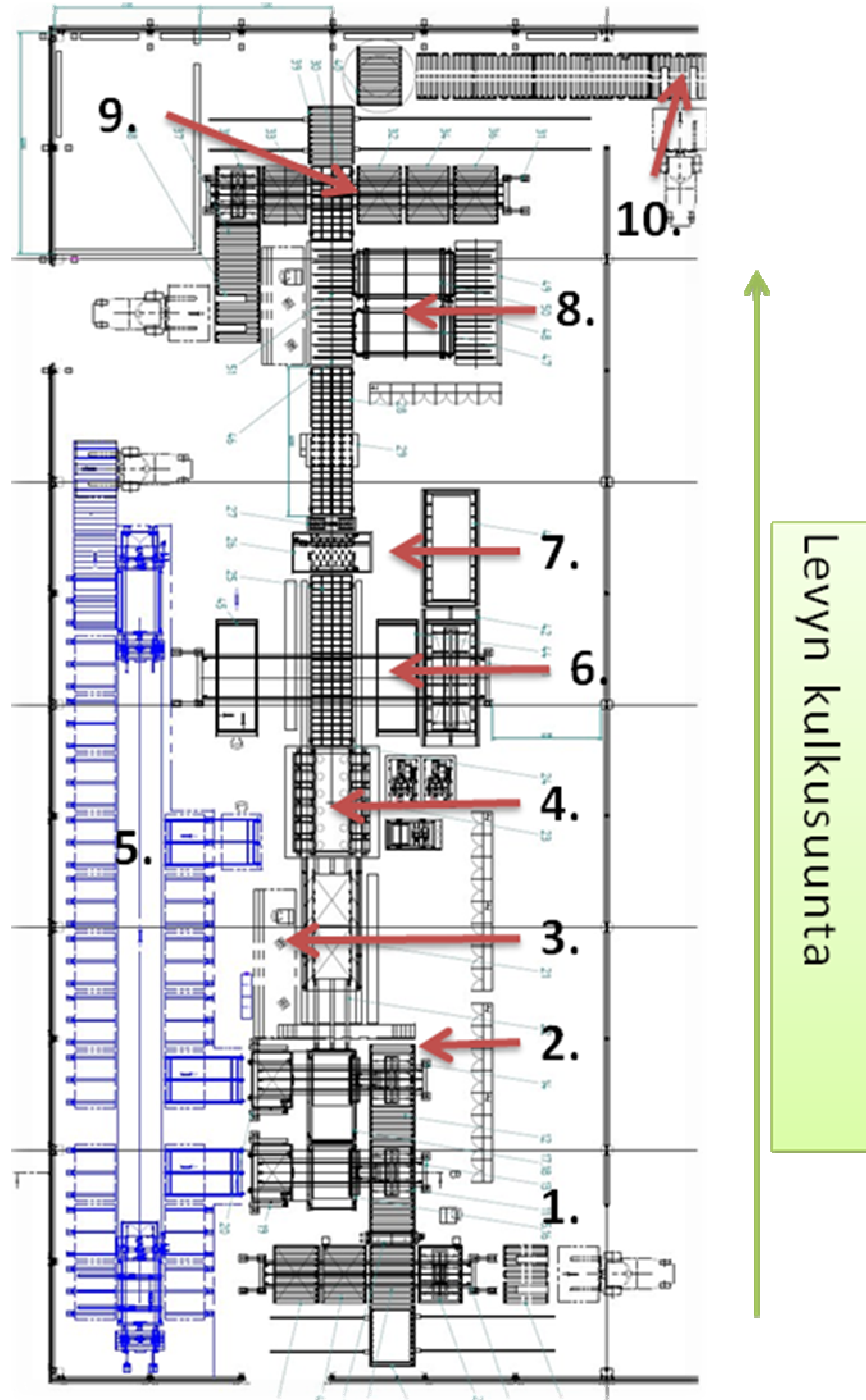
2.1 Pinnoituslinjan yleiskuvaus

Lastulevyn pinnoitukseen tarkoitettu pinnoituslinja koostuu useista laitteista ja komponenteista. Linja sisältää usean toimittajan laitteistoja ja on hyvin monimutkainen ja suuri rakennelma.

Lastulevy tehdään puru ja liimamassasta, joka puristetaan paineessa. Tämän jälkeen puristettu lastulevy sahataan ja hiotaan. Näiden perusvaiheiden jälkeen alkaa levyn jatkokäsittely, johon kuuluu usein levyn pinnoittaminen kalvolla. Pinnoituslinjalla lastulevy pinnoitetaan.

Pinnoitteita on lukuisia erilaisia ja niiden ominaisuudet vaihtelevat. Joitakin pinnoitteita pitää puristaa kauemmin erilaisessa lämpötilassa ja paineessa kuin muita. Tämän vuoksi jokaiselle pinnoitteelle on määritelty omat ominaisuudet kokemusten ja pinnoitustoimittajan spesifikaatioiden perusteella.

Kuviossa 1. on esitetty pinnoituslinjan pohjapiirustus. Linja on noin 80 metriä pitkä. Levyt tuodaan nipussa kuvion alaosaan, josta ne aloittavat kulkunsa linjan läpi kohti yläosaa.



KUVIO 1. Pinnoituslinjan pohjapiirustus

Nippu koostuu useista lastulevyistä. Nippu tuodaan trukilla pinnoituslinjan alkupäähän, josta se siirtyy kuljetinta pitkin puristimeen. Linjan alkupää sijaitsee kuvio 1:n kohdassa 1, ja puristin sijaitsee kohdassa 4. Jos levy on erän ensimmäinen, linjan operaattori suorittaa tuotteen vaihdon valitsemalla oikean tuotteen ajoin linjan operointipaikalta. Operointipaikka sijaitsee kohdassa 3. Tuotetiedot siirtyvät pinnoituslinjan ohjauskoneelle automaattisesti toiminnanohjausjärjestelmästä. Kun tuote on valittu operointipaikalta ajoin, siirtyvät kaikki tarvittavat tuotetiedot kaikille niitä tarvitseville laitteille. Puristin saa oikean puristuskäyrän, joka kertoo, kuinka pitkään, missä paineessa ja kuinka suuressa lämpötilassa levyä ja siihen tulevaa kalvoa puristetaan. Kalvovarastolle välittyy tieto käytettävistä kalvoista, jonka perusteella se siirtää vanhat kalvot linjalta pois ja siirtää oikeat kalvot linjalle. Kalvovarasto sijaitsee kohdassa 5. Manttelirobotti saa tiedon käytettävistä mantteleista ja vaihtaa puristimelle tuotteessa käytettävät manttelit. Robotti sijaitsee kohdassa 6. Automaattinen kameralajittelu vastaanottaa tulevan erän tuotetiedot ja asettaa kameralle oikeat laatuasetukset, jotta virheellisiä levyjä ei pääsisi asiakkaalle asti.

Kun levy saapuu pinnoituspuristimelle, saa puristin sitä ennen automaattisesti sille tarkoitetut kalvot eli pinnoitteet levyn ylä- ja/tai alapuolelle. Kalvojen syöttöpaikka näkyy kuvio 1:n kohdassa 2. Kun levy on asemoitunut ja kalvot ovat oikeassa paikassa, puristin sulkeutuu ja puristaa levyjä reseptissä määritetyn ajan. Puristimessa olevien mantteleiden takia levyn pintaan syntyy haluttu kuvio.

Kun levy on puristettu, levy siirtyy prosessissa eteenpäin. Levy kulkee älykameran läpi, jonka tehtävänä on tunnistaa, onko levy hyvää eli priimalaatua, alenevaa eli kakkoslaatua vai huonointa eli c-laatua. Älykamera on havaittavissa kuvio 1:n kohdassa 7. Tämän jälkeen levy siirtyy jäähdytyskaruselliin, joka on havaittavissa kohdassa 8. Jäähdytyskarusellissa levy jäähtyy noin 20 minuuttia, jonka jälkeen levy siirtyy kuljetinta pitkin pinonta-asemalle, joka näkyy kohdassa 9. Pinonta-asema pinkkaa levyt älykameran aikaisemmin tekemän laatuluokittelun perusteella oikeisiin nippuihin. Nipuille on varattu neljä paikkaa, joista kaksi paikkaa käytetään priimalaatuisten levyjen niputtamiseen ja loput paikat käytetään alenevien laatujen eli kakkoslaadun ja c-laadun niputukseen.

Pinonta-aseman tehtävänä on pinota levyt nippuun ja laittaa nipun ala- ja/tai yläpuolelle suojalevy. Nipun koko vaihtelee levykoon ja asiakkaan tilauksen mukaan. Suojalevyn tehtävänä on suojata nippua koko nipun toimitusketjun ajan loppukäyttäjäasiakkaalle asti. Kun pinonta-asema on pinkannut nipun täyteen, nippu siirtyy paketointipaikalle paketointiin, joka sijaitsee kohdassa 10. Paketointipaikalla operaattori pakatoi nipun siten, että nippu ja levyt kestävät ehjänä loppukäyttäjäasiakkaalle asti.

Nipun saavuttua paketointipaikalle, paketointipaikan paketointiohjelmisto lukee pinnoituslinjan logiikalta nipun tiedot. Tämän jälkeen operaattori kuittaa tietokoneen paketointiohjelmasta nipun paketoituksi, jolloin pakettitieto siirtyy automaattisesti toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmä saa tiedon paketoitusta nipusta, suorittaa valmistumisen kirjauksen ja tulostaa pakettitietekin, jonka operaattori liimaa nipun kylkeen.

2.2 Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, jonka tehtävänä on integroida yrityksen eri toimintoja yhteen järjestelmään. Järjestelmällä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta niin toiminnallisesti kuin taloudellisestikin integroimalla yhteen yhteiseen järjestelmään eri osastoja palvelevia osioita. Järjestelmän tiedot tallennetaan samaan tietokantaan, jolloin tietojen jakaminen ja ylläpito eri osastojen välillä helpottuu. Toiminnanohjausjärjestelmä vähentää yleensä myös päällekkäistä työtä ja nopeuttaa asioiden käsittelyä. Nykypäivänä lähes jokaisella yrityksellä on käytössä jonkinlainen toiminnanohjausjärjestelmä, joka on korvannut manuaalista kirjanpitoa, toimintoja ja nopeuttanut jokapäiväistä työskentelyä.(Digia Oyj.)

Toiminnanohjausjärjestelmän nimi on Digia Enterprise ja sen on toimittanut Digia Oyj. Järjestelmä pitää sisällään tuotannonohjauksen, myynti- ja ostotoiminnot, kuljetustenhallinnan, kunnossapidon, huollon, toimittajienhallinnan, taloushallinnon, tuote- ja varastonhallinnan ja materiaalivirtojenhallinnan

moduulit. Järjestelmä sisältää työkalut yrityksen sisäisten prosessien hallintaan. Enterprise on suunniteltu isojen sekä pienten yritysten tarpeisiin, koska yritys voi ottaa käyttöön vain haluamansa moduulit. Enterprise on rakennettu Progress OpenEdge-alustan pohjalta. Järjestelmään on mahdollista lisätä omaa toiminnallisuutta parametrien avulla.

2.3 Pinnoituslinjan komponentit

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi pinnoituslinjan toiminnan kannalta tärkeimmät laitteistot. Linja koostuu pinnoituspuristimesta, manttelinvaihtorobotista, kalvovarastosta, pakkauslinjasta ja älykamerasta, jotka muodostavat toimivan pinnoituslinjan.

2.3.1 Hymmen pinnoituspuristin ja pinnoituslinja

Lastulevyjen pinnoitteena käytetään melamiinikalvoja. Kalvot mahdollistavat levyjen käyttämisen esimerkiksi huonekaluteollisuudessa. Pinnoittamalla lastulevystä tulee esteettisempi ja lastulevyn käyttökohteita saadaan laajennettua. Hymmen pinnoituslinja mahdollistaa levyjen nopean pinnoittamisen ja monikerrospinnoitteet, mikä avaa tulevaisuudessa uusia mahdollisuuksia levyjen pinnoittamiseen ja mahdollistaa kokonaan uusia käyttökohteita. Kyseinen pinnoituslinja on tyyppiään ensimmäinen maailmassa. Kuvio 2:n keskellä näkyy pinnoituspuristin, manttelinvaihtorobotti ja älykamera.



KUVIO 2. Hymmen pinnoituslinja

Saksalaisen Hymmen GmbH-yrityksen toimittama pinnoituslinja on suurikapasiteettinen lastulevyn pinnoittamiseen tarkoitettu pinnoituslinja, joka mahdollistaa levyjen monikerrospinnoituksen. Pinnoituslinja on fyysiseltä kooltaan suuri. Kuitenkin linjaa pystyy ohjaamaan yksi operaattori. Linjan ohjauksessa käytetään useita Siemens S7-300 sarjan teollisuuslogiikka moduuleita.

Pinnoituspuristimen nimellispaine on 350 N/cm^2 ja lämpölevyjen lämpötila, joka puristaa pinnoitteen lastulevyyn, voi olla enintään 210°C . Lämpölevyjen koko on $2200 \times 5800 \text{ mm}$. Lämpölevyjen sulkeutumisaika tuotteen ensikosketuksesta mantteliin on noin 1 s. Lämpölevyt puristavat ja lämmittävät mantteleita, ja manttelit puristavat levyä synnyttäen levyn pintaan pintakuvion.

Linjan mekaaninen maksimikapasiteetti on 150 puristusta, eli 300 levyä tunnissa, koska puristimessa voi olla samaan aikaan kaksi levyä. Käytännön kapasiteetti on pitkälti riippuvainen pinnoitteiden ominaisuuksista ja levyjen määrästä

Ympäristöystävällisyyteen on kiinnitetty erityistä huomiota. Puristin lämmitetään korkeapainekattilan avulla ja täyttö-tyhjennysvaunun jarrutusenergia syötetään takaisin sähköverkkoon.

Levyjen jäähtymisestä vastaa 88 -lokeroinen jäähdytyslaitteisto, jossa levyt jäähtyvät maksimiteholla ajettaessa noin 20 minuuttia. Levyt ovat jäähtytyksen jälkeen paljain käsin käsiteltävissä ja otettavissa tarvittaessa suoraan jatkojalostukseen.

Jäähtytyksen jälkeen levyjen niputus tapahtuu automaattisesti neljään pinonta-asemaan. Valmiin pinon vaihto ei pysäytä linjaa. Edelleen pinonnan jälkeen valmiit levyniput siirtyvät automaattisesti pakkauslinjalle, jossa on myös mahdollisuus esipinota enintään kolme pakattua nippua päällekkäin odottamaan trukkipaketusta tuotevarastoon tai jatkojalostukseen.

2.3.2 Systraplan kalvovarastojärjestelmä

Systraplan on saksalainen yritys, joka valmistaa erilaisia teollisuuskuljettimia ja koneita. Se toimitti pinnoituslinjan yhteyteen pinnoitevaraston, joka mahdollistaa pinnoitteiden automaattisen ja nopean vaihdon tuotteen vaihdon yhteydessä. Pinnoitteiden syöttö on joustava ja mahdollistaa myös kaksi- tai kolmikerrospinnoituksen, jonka avulla voidaan parantaa esimerkiksi pinnan iskun- ja kulutuksenkestoa. (Systraplan GmbH.)

Pinnoitteita varten on automaattinen 119- paikkainen pinnoitevarasto. Normaali-tuotteiden pinnoituksessa pinnoitteiden vaihto ei keskeytä ajoa kahden syöttöaseman ansiosta, jotka näkyvät Kuvio 1:n paikassa 2. Pinnoitteen koko on tarkasta

asemoinnista johtuen käytännössä sama kuin levyn koko. Pinnoituskalvovarasto näkyy kuviossa 3.



KUVIO 3. Systraplan pinnoituskalvovarasto

2.3.3 Ferroplan pakkauslinja

Ferroplan on suomalainen yritys, joka valmistaa, suunnittelee ja markkinoi erilaisia kuljettimia ja kuljetinjärjestelmiä. Kuljetinsarja soveltuu käytettäväksi erilaisten koneiden yhteydessä tai erillisinä kuljetinlinjoina. Jokaisen kuljettimen

ominaisuudet ja toiminnot räätälöidään asiakkaan tarpeen mukaan. (Ferroplan Oy.)

Ferroplan toimitti pinnoituslinjan yhteyteen pakkauslinjan nippujen paketointia varten. Levyt tulevat pakkauslinjalle suoraan pinnoituslinjalta kuljetinta pitkin, joten turhat välivaiheet, kuten esimerkiksi nippujen siirto trukilla jää pois ja niput saadaan nopeasti pakettiin. Paketointilinjalla on mahdollisuus esipinota enintään kolme pakattua nippua päällekkäin odottamaan trukkiluokasta tuotevarastoon tai jatkojalostukseen.

Paketointipaikan yhteyteen tarvitaan paketointiohjelmisto, jonka tehtävänä on nopeuttaa valmiiden nippujen kirjaamista toiminnanohjausjärjestelmään ja varmistaa pakettien oikeellisuus. Ohjelman avulla operaattori valitsee pakattavan nipun ohjelmasta, eikä hänen tarvitse syöttää jokaisen paketoitun nipun tuotetietoa toiminnanohjausjärjestelmään.

2.3.4 EasyVision-älykamera

Euroelektro Oy toimitti EasyVision älykameran pinnoituslinjan yhteyteen, jonka tehtävänä on luokitella levyt laatuluokkiin. Kamera on kytketty pinnoituslinjan logiikkaan ja pinnoituslinja ohjaa tuotantoprosessia kameralta saamansa informaation perusteella. Kamera toimii kuin älykäs anturi osana tuotantoprosessia. (Euroelektro Oy.)

2.4 Järjestelmät ja palvelinohjelmistot

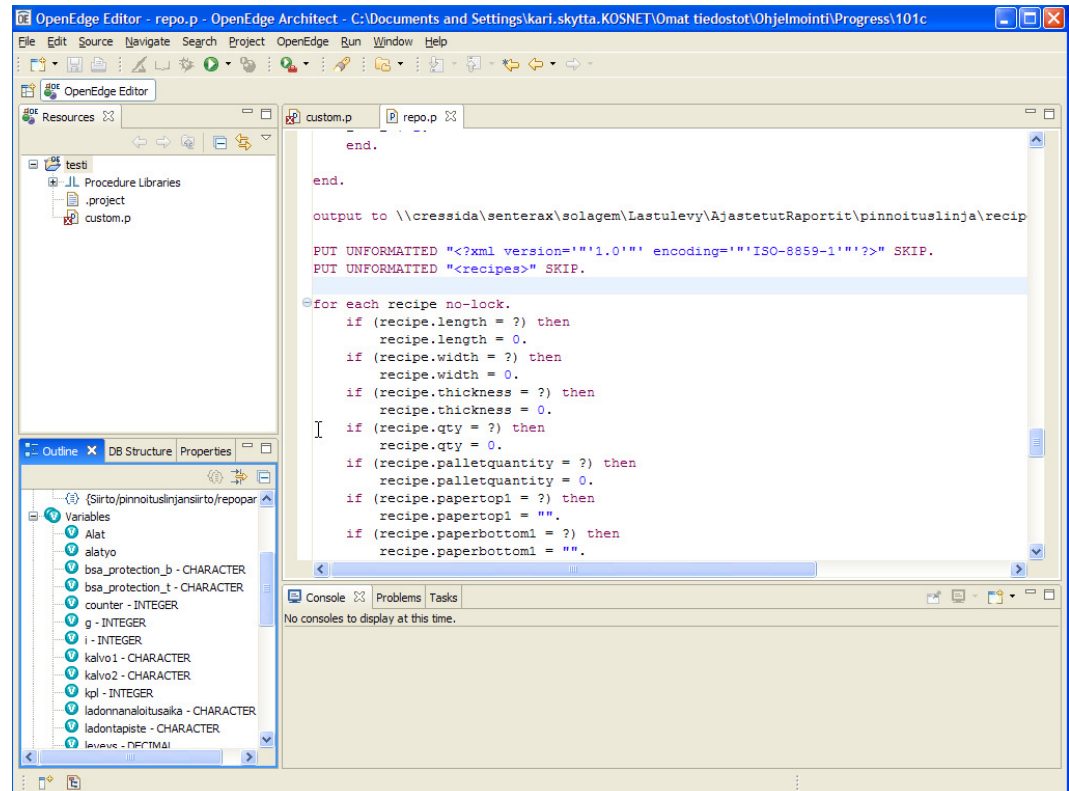
Seuraavissa kappaleissa käydään läpi pinnoituslinjan integraatiossa tarvittavia ohjelmointikieliä ja järjestelmiä. Toiminnanohjausjärjestelmä on rakennettu Progress OpenEdge alusta avulla. Integrointiohjelmistoa varten rakennettiin Mysql – tietokantapalvelimeen parametritaulu. Parametritaulu pitää sisällään pinnoituspuristimen puristuksen vaatimaa tietoa. Hymmen pinnoituslinjan ohjaukseen käyttää tietokanta-alustana Microsoft Sql Server 2000 – tietokantapalvelinta, jonne tuotetiedot pitää toimittaa. Integrointi-, paketointi- ja reseptinhallintaohjelmistot on koodattu Java-ohjelmointikielillä. Pinnoituslinjan ohjauksessa käytetään Siemens S7 logiikkaa. Xml – kieltä käytetään reseptien siirroissa ja ohjelmien asetustiedoissa.

2.4.1 Progress OpenEdge ja OpenEdge ABL

Openedge sovelluspalvelin tarjoaa välineet niin suurten kuin pientenkin ohjelmistojen kehittämiseen. OpenEdge ABL- ohjelmointikieltä kutsuttiin aikaisemmin ennen versiota 10.1A nimellä Progress 4GL. Kieli on niin kutsuttu neljännen sukupolven ohjelmointikieli ja se käyttää komennoissaan pitkälti englanninkielistä termistöä. (Progress Software Corporation.)

OpenEdge ABL auttaa kehittäjiä kehittämään ohjelmistoja käyttäen alustan integroitua tietokantaa ja tietokantatyökaluja. Ohjelmat toimivat eri käyttöjärjestelmissä ja mahdollistavat pääsyn erilaisiin tietolähteisiin.

Nykyään OpenEdge-alusta tarjoaa Progress Editor-ohjelmointityökalun lisäksi eclipse-sovelluskehitysympäristön päälle rakennetun kehitysympäristön nimeltään OpenEdge Architect, joka tulee Progress OpenEdge Studio-version mukana. Kuviossa 4 on esitetty OpenEdge Architect kehitysympäristöä, joka helpottaa ja nopeuttaa ohjelmistokehitystyötä.



KUVIO 4. OpenEdge Architect-kehitysympäristö.

2.4.2 Mysql

Mysql on avoimeen lähdekoodiin perustuva tietokantapalvelin, jonka Sun Microsystems osti 16.1.2008. Mysql- tietokantapalvelimesta on saatavilla kaupallinen ja avoimenlähdekoodin versio. Mysql pitää sisällään tietokantojen hallinnointivälineet ja monta erilaista tietokantamoottoria. Mysql on SQL-92 standardin mukainen. Mysql on laajasti käytetty tietokantapalvelin. Sen suosio perustuu vakaaseen toimintaan, nopeuteen ja standardien noudattamiseen, ja lisäksi Mysql-ajureita on saatavilla useaan ohjelmointikieleen ja käyttöjärjestelmään. (Wikipedia 2008.)

Mysql on saatavilla melkein kaikkiin yleisimpiin käyttöjärjestelmiin kuten Windowsiin, Linuxiin, MacOSX:ään, Solarikseen ja muihin yleisimpiin järjestelmiin. (Mysql AB.)

2.4.3 Microsoft SQL Server 2000

Sql Server 2000 on Microsoftin relaatiotietokanta-palvelinohjelmisto. Ohjelmointikielenä toimii Transact-Sql, joka on implementointi Structured Query Language-kielestä. Sql Server on laajalti käytetty lähinnä yrityksissä. Kaupallisuudesta johtuen se ei ole levinnyt niin laajalti internet-käyttöön kuin Mysql on.

Microsoft Sql Server 2000 on jaettu kolmeen komponenttiin. SQLOS joka tarjoaa peruspalvelut, joita SQL Server tarvitsee. Se pitää sisällään säikeistykseen, muistinhallinnan ja I/O hallinnan. Relatiomoottori toteuttaa tuen tietokannoille, tauluille, kyselyille ja proseduureille. Protokollakerroksen tehtävänä on tarjota ulkoisia liityntöjä SQL Serveriin: se tarjoaa tuen TCP/IP-protokollalle, nimetyille putkille ja jaetulle muistille (Wikipedia 2008.)

2.4.4 Java

Java-ohjelmointikielen kehittivät Bill Joy ja James Gosling kollegoineen Sun Microsystemsillä 1990-luvun alussa. JDK 1.0 (Java Development kit) julkaistiin 23. tammikuuta 1996.

Java-kieli saavutti suuren suosion 1990-luvun lopulla ja siitä lähtien sen suosio on vain kasvanut. Suosion takana ovat laitteistoriippumattomuus, C++-kieltä muistuttava, mutta helpommin omaksuttavaksi suunniteltu kielioppi, oliopohjaisuus ja virtuaalikoneen mukana tuleva, todella kattava standardikirjasto. Myös muistinhallintaa on helpotettu ottamalla käyttöön roskienkeräin, joka vapauttaa muistia,

kun sitä ei enää tarvita. Java kuuluu ohjelmointikieliin, joissa on käytössä niin sanottu vahva tyyppitys. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisella muuttujalla on tyyppi ja muuttujat voivat saada ainoastaan tyyppinsä mukaisia arvoja.

Java-ohjelmat käännetään tavukoodiksi, joka suoritetaan virtuaalikoneessa. Koska Java-ohjelmat ajetaan virtuaalikoneessa, ne eivät normaalisti pysty vaikuttamaan suoraan muihin prosesseihin. Ohjelmat eivät pääse virtuaalikoneelle määrätyn hiekkalaatikon ulkopuolelle. Esimerkiksi kiintolevyä käytettäessä käskyt kulkevat läpi virtuaalikoneen, joka varmistaa, ettei käsky ole hiekkalaatikon ulkopuolella. Java-ohjelmat ovat mm. näiden rajoitusten vuoksi tavanomaisia konekieliohjelmaa turvallisempia, mutta samalla hieman hitaampia. (Wikipedia 2008.)

Muihin ohjelmointikieliin, kuten C tai C++, verrattuna Java sisältää runsaasti ominaisuuksia, kuten graafisen käyttöliittymäkirjaston, rinnakkaisuuden hallinnan, verkko-ominaisuudet ja runsaat rajapinnat. Useissa kielissä kyseiset ominaisuudet ovat käyttöjärjestelmäriippuvaisia tai kolmansien osapuolten kirjastojen varassa.

Javaa markkinoitiin alun perin Web-käyttöön selaimen sisällä ajettavia sevelluksia varten. Se löi kuitenkin itsensä läpi palvelinkäytössä dynaamisia WWW-sivuja luotaessa, raskaissa palvelinsovelluksissa, kännyköissä ja taskutietokoneissa. Yleisyytensä ja ilmaisuutensa ansiosta se on myös suosittu opetuskieli.

Java-alustan käyttöä ei ole rajattu Java-ohjelmointikieleen, vaan mm. Python, Ruby ja Scheme ohjelmointikielille on olemassa kääntäjä, joka tuottaa Java-tavukoodia. Sun Microsystemsin lisäksi ainakin IBM ja GNU ovat kehittäneet oman Java-kääntäjänsä. IBM, Novell, BEA Systems ja Apache ovat kehittäneet oman virtuaalikoneensa lukuisten avoimen lähdekoodin toteutusten lisäksi. GNU:n kääntäjäympäristö GCC osaa kääntää Javaa konekielelle. (Wikipedia 2008.)

Sun Microsystems ilmoitti 13. marraskuuta 2006 julkaisevansa Javan GPL (General Public License) lisenssillä.

2.4.5 Siemens Simatic S7

Nykyään melkein kaikilla tuotantoalueilla tarvitaan koneiden, laitteiden ja prosessien käyttöön energiansyötön ohella ohjauslaitteita. Jokaisessa laitteessa tai koneessa tulee toimintaprosessia voida ohjata, siihen on voitava vaikuttaa, sitä on valvottava ja prosessi on pystyttävä ajamaan alas.

Aiemmin tavallisissa ohjauksissa ohjauslogiikan määritteli kontaktorien ja releiden tehtäväkohtainen johdotus. Tämä johti siihen, että johtoa oli paljon ja järjestelmä oli epäselvä. Nykyään automaatiotehtävien ratkaisuun käytetään muistiohjelmoituja ohjauksia. Ohjelmamuistiin tallennettu logiikka on laiterakenteesta ja johdotuksesta riippumaton, ja ohjelmointilaitteen avulla sitä voidaan muuttaa. Tuotantoprosesseja ei enää nähdä yksittäisinä osaprosesseina vaan koko tuotannon yhdistävinä kiinteinä komponentteina.

Simatic S7 on Siemensin kehittämä ohjelmoitavien logiikoiden sekä lisäkomponenttien sarja. Pinnoituslinjalla käytetään Siemens S7 300 - sarjan ohjelmoitavaa logiikkaa, joka on S7- sarjoista laajin ja monipuolisin logiikka. Logiikan ohjelmoinnissa käytetään STEP7- ohjelmointikieltä. (Siemens Simatic S7 TIA Ohjelmointikurssi(2) Versio: A.5.12, sivut 2 ja 3.)

2.4.6 Xml

Xml on kuvauskieli, jolla tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan. Sitä käytetään sekä formaattina tiedonvälitykseen järjestelmien välillä että formaattina dokumenttien tallentamiseen. Xml on rakenteellinen kuvauskieli, joka auttaa järjestelemään ja jäsentelemään suuria tietomassoja selkeämmäksi. Xml dokumenttien käytöllä saavutetaan monia etuja, kuten esimerkiksi se että dokumentin sisältö on yhdenmukaisempaa, tiedon hakeminen helpottuu, sisältö tulee monikäyttöisemmäksi, sisällön käsittelyä voidaan automatisoida, tiedon pitkäaikaissäilytys paranee ja integraatioiden toteuttaminen helpottuu.

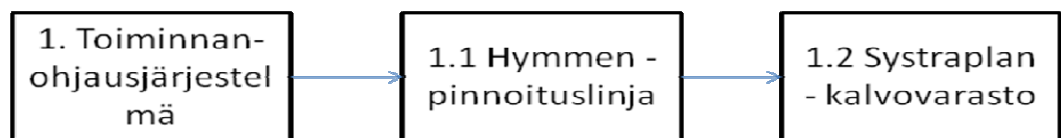
3. TOTEUTUS

3.1 Arkkitehtuuri ja ohjelmistojen toimintaperiaatteet

Seuraavissa kappaleissa esitellään järjestelmän arkkitehtuuri, toimintaperiaatteet ja ohjelmistot joita integroinnissa tarvitaan. Parametritaulu, toiminnanohjausjärjestelmä, integrointiohjelmisto ja paketointiohjelmisto muodostavat toimivan linjaintegraatio kokonaisuuden.

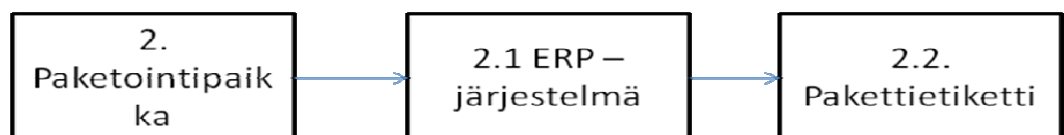
3.1.1 Arkkitehtuuri

Päätason arkkitehtuuri koostuu toiminnanohjausjärjestelmästä, Hymmen pinnoituslinjasta ja Systraplan kalvovarastosta. Kuten kuviosta 5 voidaan todeta, toiminnanohjausjärjestelmä kirjoittaa reseptitiedot Hymmen pinnoituslinjalle. Pinnoituslinjalla oleva Java-kielellä tehty DataService ohjelma tarkistaa parametritaulusta oikeat parametrit ja kirjoittaa tiedot tietokantaan. Reseptin mukana tuodaan myös toiminnanohjausjärjestelmästä parametreja Systraplan kalvovarasto-ohjelmistoa varten.



KUVIO 5. Pinnoituslinjan järjestelmäarkkitehtuuri päätasolla

Paketointipaikalle tehty paketointiohjelmisto tarjoaa paketointipaikan operaattorille aina oikean paketin tiedot. Kun operaattori paketoit tuotteen, niin paketin tiedot välitetään toiminnanohjausjärjestelmälle, joka avaa valmistumisen kirjaus-ikkunan ja tulostaa tuotantoetiketin, kuten kuviosta 6 voi todeta.



KUVIO 6. Paketointipaikan järjestelmäarkkitehtuuri päätasolla

3.1.2 Mysql parametritaulu

Hymmen-pinnoituslinja tarvitsee toimiakseen puristuskäyrän ja asetelman. Puristuskäyrien ylläpito ja integrointi toiminnanohjausjärjestelmään olisi ollut kallis ja aikaa vievä toimenpide, koska järjestelmä olisi vaatinut räätälöintiä. Ratkaisuksi ongelmaan syntyi parametritaulu. Ainoa vaatimus toiminnanohjausjärjestelmältä on avain, joka toimii parametritaulun avaimena. Koska toiminnanohjausjärjestelmään oli helppo määrittellä lisäkenttiä, niin nimikkeelle tehtiin pinnoitusarvo kenttä. Pinnoitusarvo kertoo linjalle käytettävän puristuskäyrän ja asetelman. Pinnoitusarvo toimii myös avaimena parametritaulua varten. Kuviossa 7 näkyy miten pinnoitusarvo määritellään.

Työjono		Tuotantotilaus		Nimike				
Käyttö	✓Saldot	Tilastot	✓Ominaisuudet	Korvaavuudet	K.ryhmä T	Settituote		
Nimike	✓Nimet	✓Versiot	✓Hinnat	✓Tarvelaskenta	Tuotantonimikkeet	Tekstit	✓Lisäkentät	Rakenne
Kustannuspaikka:	?							
CE-logo:	Ei asetettu							
Pinnoitusarvo:	R111							
Parasta ennen:	120							

KUVIO 7. Pinnoitusarvon määritteleminen toiminnanohjausjärjestelmässä

Parametritaulukkoa varten tehtiin Mysql- tietokantapalvelimeen oma tietokanta. Tietokantaan tehtiin oma taulu nimeltään recipemixtures4hymmen, jonka kuvaus löytyy taulukosta 1.

TAULUKKO 1. recipemixtures4hymmen- parametritaulu pinnoituslinjaa varten

Kenttä	Tyyppi	Kuvaus
idrecipemixtures4hymmen	INTEGER	Primary Key, Not Null, Auto_Increment
Pinnoitusarvo	VARCHAR(15)	Toiminnanohjaus järjestelmästä tuotava pinnoitusarvo
Recipe_Layout	VARCHAR(15)	Käytettävä asetelma
Recipe_Presskurve	VARCHAR(15)	Käytettävä puristuskäyrä
Selite	VARCHAR(70)	Kentän selite

3.1.3 Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmään tehtiin ohjelma OpenEdge ABL- kielellä, joka tallentaa xml-tiedoston ohjelmassa määriteltyyn verkkojakoon. Tämä kyseinen xml- tiedosto pitää sisällään lastulevyteollisuuden toiminnanohjausjärjestelmän 'Pin. Hymmen'- työjonon viisi ensimmäistä työtä. Ohjelma käynnistyy viiden minuutin välein. Ohjelmassa on sisäinen ajastin, joka ajaa ohjelmaa 15 sekunnin välein ja tallentaa reseptitiedot xml- tiedostoon. Kuviossa 8. näkyy 'Pinn. Hymmen'-työpisteen työjononäyttö, josta tuotetiedot siirtyvät automaattisesti linjalle.

Työjono

Hae sopimuksella: Siirry työnumeron: 0

Työjono Kapasiteetit Kuormat Valmistuneet

Työpiste: Pinn. Hymmen Työjono: 1 9999 Erikoisjärj. Avoin kpl: 3160 Näytä... 15 Sek.

Lajittelu: Työjono Aikaväli: / / 18/04/08 Järjestely: m3: 255,1 Ajoita... Ajustin päälle

Inno	Tila	Pinta	Pinta	Kalvo1	Kalvo2	Laatu	Pak	Versio	Varasto	kpl/pil	Perusk	Nimi	Työnro	Määrä	Valm. määrä	Sis. toim.	A. Pit.	A. Lev.	V Pit.	
4	Ajossa	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		18,0	1830 x 2750	Myynti	26,00	P200	18mm Mel P2 SM valkoinen	56996	702, 182,					
6	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		15,0	1830 x 2750	Myynti	30,00	P200	15mm Mel P2 SM valkoinen	56993	900, 0,					
8	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		12,0	1830 x 2750	Myynti	40,00	P200	12mm Mel P2 SM valkoinen	56992	160, 0,					
10	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		22,0	1830 x 2750	Mms aihio	30,00	P200	22mm Mel P2 SM valkoinen	56407	185, 0,	25/04/08	2750	1830		
12	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		22,0	1830 x 2750	Myynti	20,00	P200	22mm Mel P2 SM valkoinen	56999	160, 0,					
14	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		28,0	1830 x 2750	Myynti	16,00	P200	28mm Mel P2 SM valkoinen	56642	16, 0,	18/04/08				
16	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		30,0	1830 x 2750	Myynti	18,00	P200	30mm Mel P2 SM valkoinen	56619	252, 0,	18/04/08				
18	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		19,0	1830 x 2750	Myynti	24,00	P200	19mm Mel P2 SM valkoinen	56998	48, 0,					
20	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		19,0	1830 x 2750	Myynti	24,00	P200	19mm Mel P2 SM valkoinen	56640	144, 0,	18/04/08				
22	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		19,0	1830 x 2750	Myynti	24,00	P200	19mm Mel P2 SM valkoinen	56825	72, 0,	18/04/08				
24	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		8,0	1830 x 2750	Myynti	60,00	P200	08mm Mel P2 SM valkoinen	56641	240, 0,	18/04/08				
26	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		15,0	1830 x 2750	Myynti	30,00	P500	15mm Mel P5 SM valkoinen	57011	120, 0,					
28	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		18,0	1830 x 2750	Myynti	26,00	P500	18mm Mel P5 SM valkoinen	57014	130, 0,					
30	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		16,0	1830 x 2750	Myynti	28,00	P500	16mm Mel P5 SM valkoinen	57013	196, 0,					
32	Hyväksytty	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I		10,0	1830 x 2750	Myynti	17,00	P500	10mm Mel P5 SM valkoinen	57012	17, 0,					

Vaihe Työ Ominaisuudet Työn vaihekeiju

Työnumero: 56996 Pinnointus
Työjono: 0815 4
Järjestely: SM/SM

Läpimeno Kuormitusryhmä
Aloituspvm: 11/04/08 18:59
Lopetuspvm: 12/04/08 01:50
Pinn. Hymmen

Suunniteltu
Vaihemäärä: 702,00 KPL
Työn määrä: 702,00
Asetusaika: 1,00 Min.
Kokonaisaika: 6,825 h
Nopeus: 0,0285714 KPL/Sek

Tekstit... Langenneet Ajoon/pois Valmistuminen

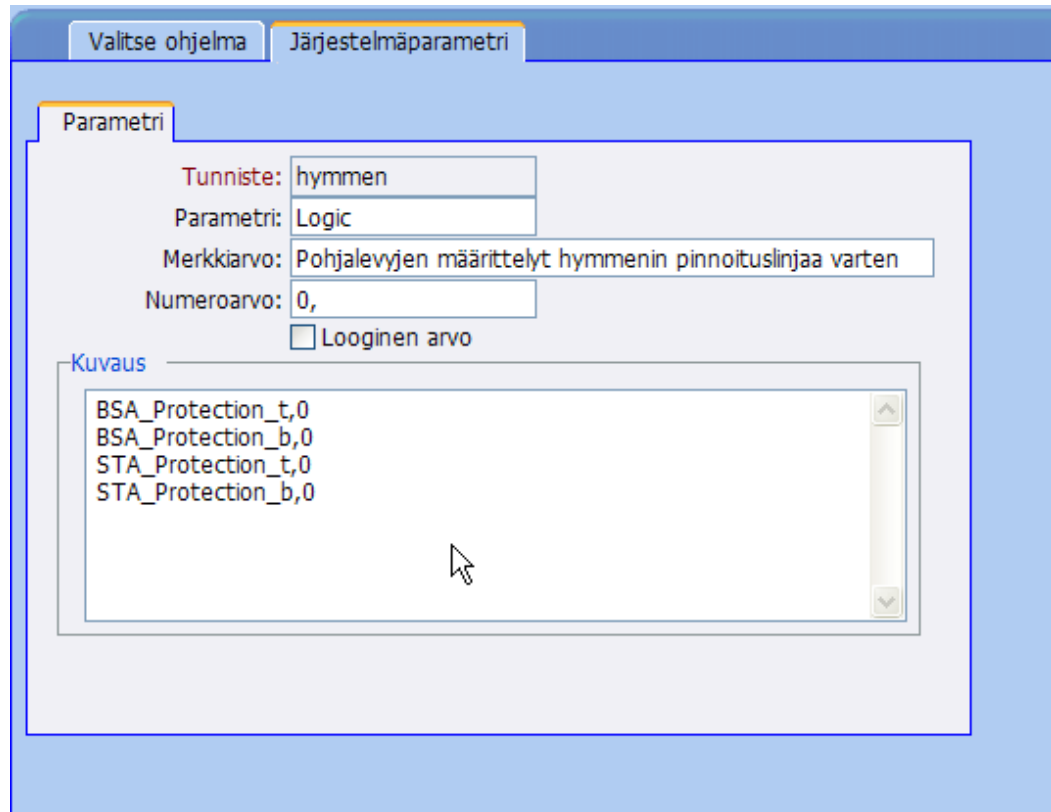
KUVIO 8. Toiminnanohjausjärjestelmän työjononäyttö

Toiminnanohjausjärjestelmään lisättiin ominaisuus, joka antaa käyttäjälle mahdollisuuden viedä minkä tahansa reseptin pinnoituslinjalle, sillä joskus voi tulla tilanne, jossa pitäisi tehdä esimerkiksi seitsemäntenä oleva resepti ensimmäisenä. Tätä varten tehtiin nappi (kuvio 9), joka löytyy valikosta Toiminnot → Vie Logiikalle. Napin painallus käynnistää toiminnanohjausjärjestelmässä Progress ABL- sovelluksen, joka kirjoittaa reseptitiedon xml- tiedostona verkkojakoon.

Inno	Tila	Pinta	Pinta	Kalvo 1	Kalvo 2	Laatu	Pak	Versio	Varasto	kp/jll	Perusk	Nimi	Työnro	Määrä	Valm. määrä	Sis. toim.	A. Pit.	A. Lev.	V Pit
4	Ajossa	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	18,0	1830 x 2750	Myynti	26,00	P200	18mm Mel P2 SM valkoinen	56996	702,	182,		?	?	
6	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	15,0	1830 x 2750	Myynti	30,00	P200	15mm Mel P2 SM valkoinen	56993	900,	0,		?	?	
8	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	12,0	1830 x 2750	Myynti	40,00	P200	12mm Mel P2 SM valkoinen	56992	160,	0,		?	?	
10	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	22,0	1830 x 2750	Mms alihio	30,00	P200	22mm Mel P2 SM valkoinen	56407	185,	0,	25/04/08	2750	1830	
12	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	22,0	1830 x 2750	Myynti	20,00	P200	22mm Mel P2 SM valkoinen	56999	160,	0,		?	?	
14	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	28,0	1830 x 2750	Myynti	16,00	P200	28mm Mel P2 SM valkoinen	56642	16,	0,	18/04/08		?	?
16	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	30,0	1830 x 2750	Myynti	18,00	P200	30mm Mel P2 SM valkoinen	56619	252,	0,	18/04/08		?	?
18	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	19,0	1830 x 2750	Myynti	24,00	P200	19mm Mel P2 SM valkoinen	56998	48,	0,		?	?	
20	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	19,0	1830 x 2750	Myynti	24,00	P200	19mm Mel P2 SM valkoinen	56640	144,	0,	18/04/08		?	?
22	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	19,0	1830 x 2750	Myynti	24,00	P200	19mm Mel P2 SM valkoinen	56825	72,	0,	18/04/08		?	?
24	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	8,0	1830 x 2750	Myynti	60,00	P200	08mm Mel P2 SM valkoinen	56641	240,	0,	18/04/08		?	?
26	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	15,0	1830 x 2750	Myynti	30,00	P500	15mm Mel P5 SM valkoinen	57011	120,	0,		?	?	
28	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	18,0	1830 x 2750	Myynti	26,00	P500	18mm Mel P5 SM valkoinen	57014	130,	0,		?	?	
30	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	16,0	1830 x 2750	Myynti	28,00	P500	16mm Mel P5 SM valkoinen	57013	196,	0,		?	?	
32	Hyväksyt	SM	SM	01 Valkoinen	01 Valkoinen	I	10,0	1830 x 2750	Myynti	17,00	P500	10mm Mel P5 SM valkoinen	57012	17,	0,		?	?	

KUVIO 9. Reseptin vieminen manuaalisesti pinnoituslinjalle

Lastulevynippu koostuu useista levyistä. Jotta nipun alin ja ylin levy säilyisi koko prosessin ajan ehjänä, tarvitsee pinnoituslinja suojalevyjä varten tiedon. Pinnoituslinjan tietokannassa on suojalevyjen käsittelyä varten neljä kenttää, jotka ovat 'BSA_Protection_t', 'BSA_Protection_b', 'STA_Protection_t' ja 'STA_Protection_b'. _t- tarkoittaa yläpuolen levyä ja _b alapuolen levyä. Parametrin arvo voi olla joko 1 tai 0. 1 tarkoittaa, että suojalevy tulee ja 0 että suojalevyä ei tule. BSA tarkoittaa, että suojalevy sijaitsee jo valmiina linjan alkupäässä olevalla syöttölaitteella, josta suojalevyt vietään linjan läpi pinonta-asealle. STA tarkoittaa, että suojalevy otetaan nippuun pinonta-asealla olevasta nipusta. Nämä tiedot pitää saada kulkemaan reseptin mukana tuotantoehdotukselle ja se pitää pystyä muuttamaan helposti. Paras ratkaisu tähän on määrittää kyseinen tieto toiminnanohjausjärjestelmän järjestelmäparametriksi (kuviot 9 ja 10).



KUVIO 10. Suojalevyjen järjestelmäparametrin määrittelemisen toiminnanohjausjärjestelmään

Xml- tiedosto pitää sisällään reseptikohtaista tietoa, kuten mitat ja työnumeron. Taulukko 2. kertoo vietävät kentät. Xml-kenttä tarkoittaa xml-tiedostossa olevaa lohkon-nimeä. Tyyppi kertoo, minkä muotoista tietoa sisältö on. Kuvaus kertoo, mitä kentässä tulisi olla.

TAULUKKO 2. Reseptitiedot

Xml - kenttä	Tyyppi	Kuvaus	Esimerkki:
number	int	Työnumero	56996
length	Decimal	Levyn pituus	2750
width	Decimal	Levyn leveys	1830
thickness	Decimal	Levyn paksuus	18
quantity	int	Kokonaiskappalemäärä	520
pallet_quantity	int	Kappalemäärä pakettiin	26
paper_p1400_t	String	Yläpuolen kalvo	PL111
paper_p1400_b	String	Alapuolen kalvo	PL111
paper_p1420_t	String	Yläpuolen kalvo2	
paper_p1420_b	String	Alapuolen kalvo2	
coating_t	String	Yläpuolen kalvo kameraa varten	PL111
coating_b	String	Alapuolen kalvo kameraa varten	PL111
surface_t	String	Yläpuolen pinta	SM
surface_b	String	Alapuolen pinta	SM
surface_quality	String	Pintalaatu	1
boardtype	String	Levytyyppi	2
pinnoitusarvo	String	Parametritaulun arvo Sytraplan pinnoitevarastoa varten	R111
ordertotalqty	int	Tilauksen kokonaiskappalemäärä	702
bsa_protection_t	int	Suojalevy yläpuolelle	1
bsa_protection_b	int	Suojalevy alapuolelle	1
sta_protection_t	int	Suojalevy yläpuolelle	0
sta_protection_b	int	Suojalevy alapuolelle	1

Kuviossa 11. näkyy verkkojakoon kirjoitettava xml- tiedoston rakenne. Tiedosto koostuu recipes- lohkoista, jonka sisään muodostetaan recipe-lohkoja. Yksi recipe-lohko pitää sisällään aina yhden reseptin. Xml-tiedosto kirjoitetaan aina

verkkojakkoon. Esimerkiksi taulukko 2 pitää sisällään useita recipe – lohkoja, joista jokainen recipe-lohko on oma reseptinsä.

```

<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
<recipes>
  <recipe>
    <number>56996</number>
    <length>2750</length>
    <width>1830</width>
    <thickness>18</thickness>
    <quantity>520</quantity>
    <pallet_quantity>26</pallet_quantity>
    <paper_p1400_t>'PL111'</paper_p1400_t>
    <paper_p1400_b>'PL111'</paper_p1400_b>
    <paper_p1420_t>' '</paper_p1420_t>
    <paper_p1420_b>' '</paper_p1420_b>
    <coating_t>'PL111'</coating_t>
    <coating_b>'PL111'</coating_b>
    <surface_t>'SM'</surface_t>
    <surface_b>'SM'</surface_b>
    <surface_quality>'I'</surface_quality>
    <boardtype>'2'</boardtype>
    <pinnoitusarvo>'R111'</pinnoitusarvo>
    <ordertotalqty>702</ordertotalqty>
    <bsa_protection_t>1</bsa_protection_t>
    <bsa_protection_b>1</bsa_protection_b>
    <sta_protection_t>0</sta_protection_t>
    <sta_protection_b>1</sta_protection_b>
  </recipe>
  <recipe>
    <number>56993</number>
    <length>2750</length>
    <width>1830</width>
    <thickness>15</thickness>
    <quantity>900</quantity>
    <pallet_quantity>30</pallet_quantity>
    <paper_p1400_t>'PL111'</paper_p1400_t>
    <paper_p1400_b>'PL111'</paper_p1400_b>
    <paper_p1420_t>' '</paper_p1420_t>
    <paper_p1420_b>' '</paper_p1420_b>
    <coating_t>'PL111'</coating_t>
    <coating_b>'PL111'</coating_b>
    <surface_t>'SM'</surface_t>
    <surface_b>'SM'</surface_b>
    <surface_quality>'I'</surface_quality>
    <boardtype>'2'</boardtype>
    <pinnoitusarvo>'R111'</pinnoitusarvo>
    <ordertotalqty>900</ordertotalqty>
    <bsa_protection_t>1</bsa_protection_t>
    <bsa_protection_b>1</bsa_protection_b>
    <sta_protection_t>0</sta_protection_t>
    <sta_protection_b>1</sta_protection_b>
  </recipe>
</recipes>

```

KUVIO 11. Xml-tiedoston rakenne

3.1.4 DataService integrointiohjelmisto

Hymmen pinnoituslinjan ohjaukseen vieressä olevalle tietokoneelle on asennettu DataService-ohjelmisto. Se on asennettu windows-palveluksi, ja se käynnistyy aina automaattisesti tietokoneen käynnistyessä. Sen tehtävänä on hoitaa toiminnanohjausjärjestelmän kirjoittamien xml-tiedostojen lukeminen, parsiminen, tietojen eteenpäin vieminen ja kappalemäärien laskenta. Kun kaikki tarkistukset ja varmistukset on tehty, tiedot kirjoitetaan pinnoituslinjan ohjaukseen sijaitsevaan Microsoft SQL Server 2000- tietokantapalvelimen tuotantoehdotus- tauluun.

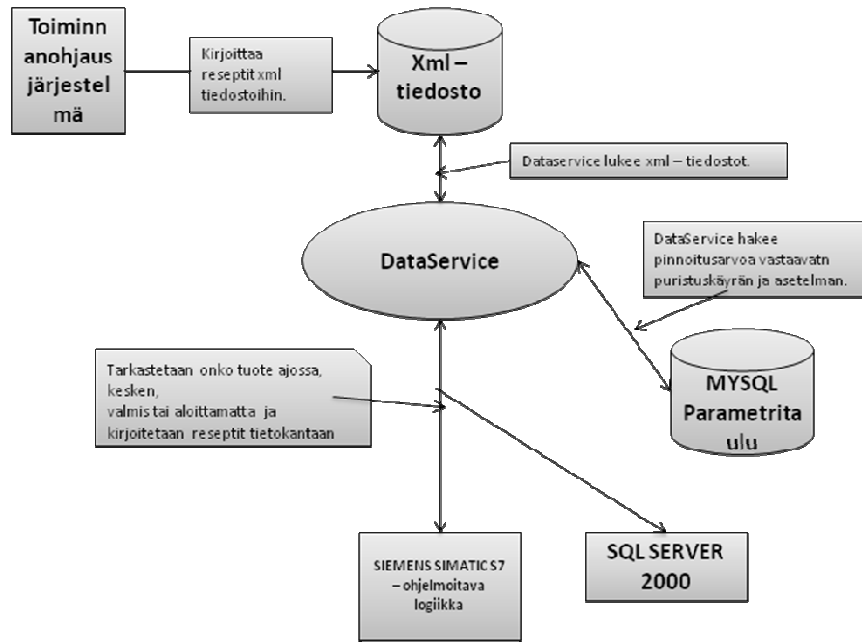
DataService-ohjelma lukee toiminnanohjausjärjestelmän kirjoittaman xml-tiedoston, sekä manuaalisesti toiminnanohjausjärjestelmän 'Vie Logiikalle' napin painalluksen luoman xml- tiedoston. Seuraavaksi ohjelma lukee mysql-tietokannassa olevan parametritaulun sisällön ja etsii taulusta pinnoitusarvoja vastaavat 'Recipe Layout' ja 'Recipe Presskurve'- arvot. Nämä arvot tallennetaan myöhemmin tuotantoehdotus tauluun reseptin mukana.

Toiminnanohjausjärjestelmässä on sisäänrakennettu käyttäjätunnistus, jonka avulla pystyttiin tekemään reseptin kirjoitusohjelmaan toiminto, joka sallii vain tietyn käyttäjätunnuksen ja työpisteen viedä tiedot logiikalle. Esimerkiksi 'Pinn. Hymmen' työjonosta voi viedä reseptin 'Toiminnot → Vie logiikalle' napin avulla ainoastaan ltpin käyttäjätunnuksella kirjautunut käyttäjä. Näin estetään väärin reseptien saapuminen pinnoituslinjalle.

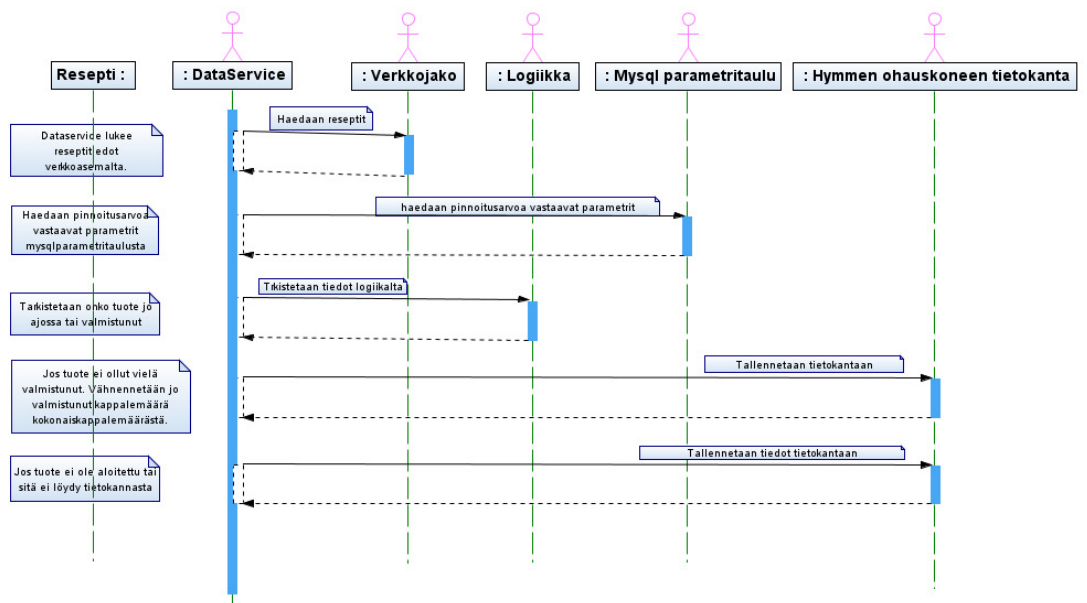
Koska linjalle viedään jatkuvasti tietoja toiminnanohjausjärjestelmästä, täytyi sitä varten suunnitella toiminnallisuus, joka estäisi turhien rivien muodostumisen tuotantoehdotustauluun. Tämä ratkaistiin siten, että tuotantoehdotustaulu tyhjennetään kerran vuorokaudessa.

Pinnoituslinjalla levyt määritellään laatuluokkiin. Pinnoituslinjan logiikalla laatuluokat 0, 1 ja 2 tarkoittavat priimalevyjä, jotka voidaan myydä asiakkaalle. Jos numero on suurempi kuin kaksi, niin levyt luokitellaan aleneviin laatuihin, joita ei asiakkaalle normaalisti voi myydä.

Pinnoituslinjalla saattaa olla tilanne, jolloin resepti ei ole ajossa, mutta osa reseptin levyistä voi olla pinnoitettu ja sijaita esimerkiksi jäähdytyskarusellissa. Tämä aiheuttaa ongelmia erityisesti vuoron vaihtuessa. Vuoroon tuleva työntekijä ei välttämättä tiedä, mitä levyjä on pinnoitettu aikaisemmin, ja mihin reseptiin kyseiset levyt kuuluvat, joten saman tilauksen levyjen pinnoittaminen useampaan kertaan on mahdollista. Tätä tilannetta varten pyydettiin pinnoituslinjan toimittajaa rakentamaan logiikalle järjestelmä, jonka avulla pystytään lukemaan tarkasti kuinka monta levyä, mitä laatua, ja minkä reseptin levyjä linjalla on. Ennen reseptin kirjoittamista tuotantoehdotustauluun, täytyy DataService - ohjelman tutkia logiikalta, löytyykö sieltä saman reseptin levyjä. Jos levyjä löytyy, niin tuotantoehdotus tauluun vietävältä reseptiltä vähennetään logiikalta löytynyt priima levyjen kappalemäärä. Jos resepti on ajossa, niin tuotantoehdotustauluun vietävältä reseptiltä vähennetään jo pinnoitettujen priimalevyjen kappalemäärä. Jos reseptin priimakappaleet ovat valmistuneet ja resepti on täynnä, niin reseptiä ei viedä tuotantoehdotustauluun. Jos reseptiä ei löydy tuotantoehdotustaulusta tai logiikalta, niin resepti viedään tuotantoehdotustauluun. Jos tuotantoehdotustaulusta löytyy jo kyseinen resepti, niin tuotava resepti kirjoitetaan automaattisesti vanhan reseptin päälle. Kuvio 12 havainnollistaa DataService-ohjelman toimintaa. Kuviossa 13 esitetään DataServicen toiminta sekvenssikaavion avulla.



KUVIO 12. DataService-ohjelmiston toimintakaavio



KUVIO 13. DataService-ohjelman sekvenssikaavio

3.1.5 Paketointi

Nippujen paketointi tapahtuu paketointipaikalla. Paketointipaikka sijaitsee linjan loppupäässä ja paketointi pitää saada mahdollisimman nopeaksi eikä pakettitietojen syöttämiseen saa kulua turhaa aikaa, joten paketointipaikalle tehtiin erillinen paketointiohjelmisto. Koska paketti- ja levytiedot kulkevat läpi tuotantoprosessin, niin Hymmen toteutti pakettien seurannan logiikan avulla paketointipaikalle asti. Logiikka tietää, mikä paketti on paketointipaikalla ja mikä paketti on tulossa seuraavaksi paketointipaikalle.

Paketointiohjelmiston näytöllä näkyvät aina paketointipaikalla olevan paketin tiedot ja seuraavaksi tulevan paketin tiedot. Paketointiohjelmisto toimii siten, että kun operaattori painaa paketointiohjelmiston paketoim-nappia, niin paketointiohjelmisto kirjoittaa verkkojakoon tiedoston, jonka toiminnanohjausjärjestelmä lukee. Tämän jälkeen toiminnanohjausjärjestelmä avaa valmistumisen kirjausnäytön, johon käyttäjä voi syöttää varastopaikat ja muut tarvittavat tiedot joita paketointiohjelmisto ei voi tietää. Tämän jälkeen toiminnanohjausjärjestelmä tulostaa tuotantoetiketin, jonka paketointipaikan operaattori laittaa valmiiseen pakettiin kiinni. Paketointiohjelman ja toiminnanohjausjärjestelmän integraation toiminnan edellytyksenä on, että toiminnanohjausjärjestelmän työjonosta on laitettu ajastin päälle. Ajastin lukee verkkojakoa, jonne paketointiohjelmisto tallentaa pakettitietoja. Paketointiohjelmisto on ohjelmoitu Java- kielellä.

Paketointiohjelmisto tallentaa verkkojakoon taulukossa 3. mainitut tiedot. Tiedoston nimestä tulee ilmi työpiste ja työnumero. Työpiste on aina Pinn. Hymmen ja oletetaan että työnumero on esimerkiksi 54321. Tällöin tallennettavan tiedoston nimeksi tulee Pinn. Hymmen54321.txt.

Paketointiohjelma tallentaa tiedot puolipilkkueroteltuna listana eli csv-tiedostona (kuviokuva 14). Ensin kirjoitetaan kenttä, sen jälkeen tulee puolipiste ja tämän jälkeen tulee tieto. Tiedon jälkeen kirjoitetaan rivinvaihto.

Työnumero; 56992
 Priima; 40
 Tippunut; 0
 1; 0

KUVIO 14. Paketointiohjelmiston kirjoittama csv-tiedosto

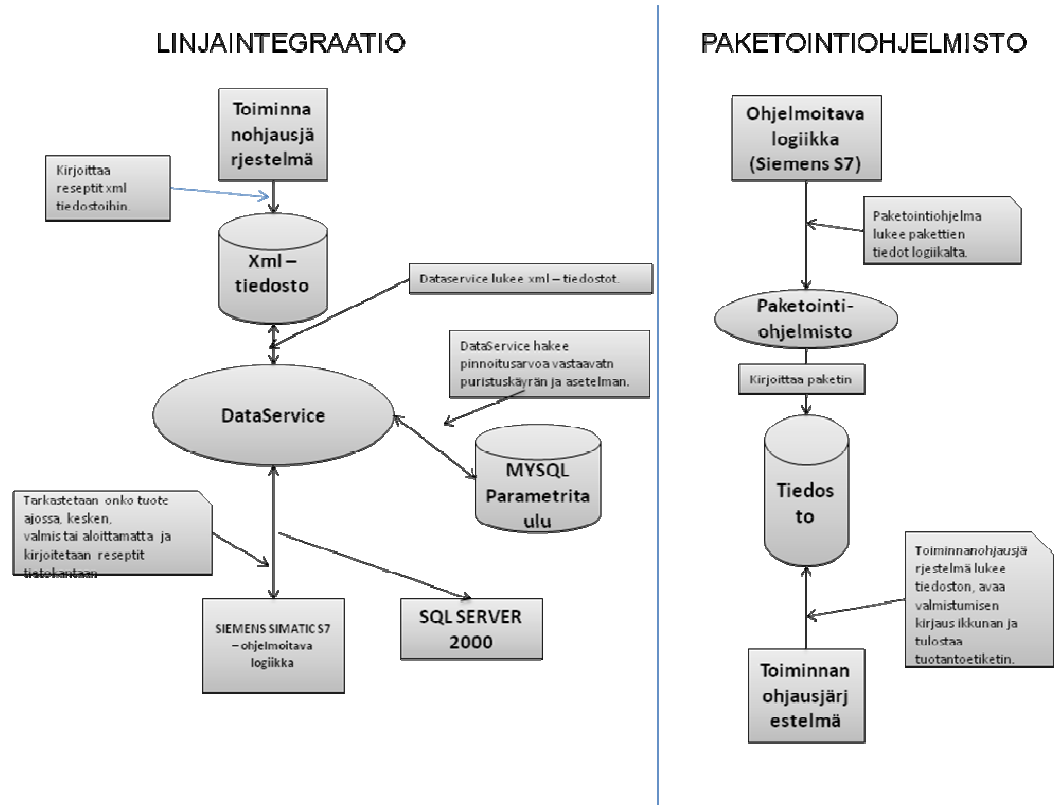
TAULUKKO 3. Paketointiohjelman tallentamat tiedot.

Kenttä	Esimerkkieto	Kuvaus
Työnumero	56833	Toiminnanohjausjärjestelmän työnumero
Priima	40	Paketoitu priima levyjen kappalemäärä
Tippunut	0	Hylättyjen levyjen kokonaiskappalemäärä
1	0	Tästä eteenpäin tulee syykoodi ja syykoodille laaduttujen levyjen kappalemäärä, mikäli niitä on.
2	0	

3.2 Kokonaisarkkitehtuuri

Järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri on esitetty kuviossa 15. Vasemmassa reunassa näkyy linjaintegraatiossa käytetty arkkitehtuuri ja oikeassa reunassa paketoinnissa käytetty paketointiohjelmiston toiminta arkkitehtuuri. Yhdessä nämä muodostavat linjan kokonaisarkkitehtuurin.

Kuvio 15:n kohdassa linjaintegraatio, käsitellään Dataservice-ohjelman toimintaa. Kohdassa paketointiohjelmisto, logiikka vastaa tiedon välityksestä Paketointiohjelmistolle. Logiikka kuljettaa jokaisen levyn ja nipun tiedot koko prosessin läpi aina paketointipaikalle asti. Paketointiohjelma lukee tiedot logiikalta.



KUVIO 15. Järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri

3.3 Ohjelmistot

3.3.1 Toiminnanohjausjärjestelmän reseptiohjelmisto

Toiminnanohjausjärjestelmän reseptiohjelmisto tallentaa Pinn. Hymmentyöjonoon viisi ensimmäistä reseptiä xml-tiedostoon. Xml-tiedoston käyttäminen tiedon välitykseen valittiin sen takia, koska ratkaisumalli oli jo aiemmin todettu toimivaksi.

Ohjelma ei ole oliopohjainen, vaan se noudattaa vanhempaa proseduaalista ohjelmointimallia. Ohjelma toimii sillä periaatteella, että ensin kaikki tarvittavat tiedot kerätään väliaikaiseen tauluun, joka on olemassa vain ohjelman suorituksen ajan. Tämän jälkeen kun kaikki tiedot on kerätty, ohjelma tulostaa tiedot tekstitiedostoon xml-muodossa.

OpenEdge ABL-kielen käytöstä on hyötyjä haettaessa Digian toiminnan-ohjausjärjestelmästä tietoja. Ensinnäkin mittojen ja ominaisuuksien haku on helppoa, koska niihin on olemassa valmiit funktiot. Toiseksi taulujen relaatioiden hallinta on helppoa, koska OpenEdge ABL on ohjelmointikielenä joustava, ja se pitää sisällään enemmän toiminnallisuutta verrattuna normaalisti tietokannoissa käytettyyn SQL- kieleen.

3.3.2 Dataservice

Dataservice-ohjelmisto on toteutettu kokonaan Java-kielellä. Logiikalle yhdistämiseen on käytetty LibNoDave-kirjastoa, joka on vielä kehitysvaiheessa. Tässä työssä luetaan tietoja logiikalta, joten sen takia LibNoDave-kirjaston käyttö on mahdollista.

Tietokantoihin yhdistettäessä on käytetty jdbc-ajureita. Microsoft SQL Server 2000-tietokannan ajuriksi valittiin jtds-kirjaston, koska se on avoimen lähdekoodin kirjasto ja se on todettu toimivaksi. Mysql tietokantaan yhdistettäessä käytetään Mysql- tietokannan omaa jdbc-ajuria.

Xml- tiedostojen käsittelyyn käytetään SAX-kirjastoa, joka valittiin siksi, koska siitä oli aiempia kokemuksia.

DataService ohjelma suoritetaan tietyin väliajoin, joten tapahtumapohjaiseen tiedon käsittelyyn valittiin quartz-nimisen kirjasto. Quartz helpottaa ohjelman ajastuksen tekemistä, koska se tarjoaa valmiit komponentit ja hyvän dokumentaation ohjelmiston ajastustoimintojen kehittämiseen. Quartz-kirjastoa voi käyttää niin pienissä työasemasovelluksissa kuin isoissa järjestelmissä.

DataService julkaistaan Jar-tiedostona, joka mahdollistaa ohjelman jakelun yhtenä paketina. Jar-paketin avulla myös ohjelmiston käynnistys helpottuu, koska käyttäjän ei tarvitse tietää, mikä on oikea tiedosto, jonka avulla ohjelmiston voi käynnistää.

DataService asennetaan Windows-käyttöjärjestelmään Windows-palveluksi, joten sitä varten otettiin käyttöön Java Service Wrapper -ohjelmisto. Ohjelmisto mahdollistaa ja helpottaa Java-ohjelmien asennuksen Windows-palveluiksi.

DataService-ohjelmistossa ei itsessään ole käyttäjätunnistusta. Sovellus pitää ajaa tietyntasoisilla Active Directory-hakemistopalvelun käyttäjätunnuksella, jotta se pääsee käsiksi verkkoasemalle, jonne reseptitiedot kirjoitetaan.

Ohjelmistoon tehtiin toiminto, joka lukee ohjelmiston asetukset xml- tiedostosta. Xml- tiedosto pitää sisällään tiedot tietokantapalvelimista ja reseptitiedostojen sijainneista. Tämä mahdollistaa ohjelmiston asetusten muuttamisen ilman, että ohjelmiston lähdekoodia tarvitsee muuttaa. Taulukko 4 pitää sisällään DataService ohjelman vaatiman xml-asetustiedoston kentät. Kuviossa 16 näkyy xml-asetustiedosto sisältöineen.

TAULUKKO 4. DataService-ohjelman asetustiedosto

Kenttä	Kuvaus
sqlserverip	Sql server - tietokantapalvelimen ip- osoite
sqlserverport	Sql Serverin portti
sqlserverdbname	Tietokannan nimi
sqlserverusername	Käyttäjänimi
sqlserverpasswd	Salasana
mysqlserverip	Mysql palvelimen ip- osoite
mysqlserverdbname	Tietokannan nimi
mysqlserverusername	Käyttäjänimi
mysqlserverpasswd	Salasana
recipepath	Manuaalisen reseptin polku (Tiedot --> Vie logiikalle)
automaticrecipepath	Automaattireseptin polku
recipepolltime	Ajastimen aika

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <config>
3      <sqlserverip>10.26.16.197</sqlserverip>
4      <sqlserverport>1047</sqlserverport>
5      <sqlserverdbname>WinCC_Datenverwaltung</sqlserverdbname>
6      <sqlserverusername>root</sqlserverusername>
7      <sqlserverpasswd>testi</sqlserverpasswd>
8      <mysqlserverip>10.26.2.90</mysqlserverip>
9      <mysqlserverdbname>hymmen</mysqlserverdbname>
10     <mysqlserverusername>hymmen</mysqlserverusername>
11     <mysqlserverpasswd>testi</mysqlserverpasswd>
12     <progressip>rogressi</progressip>
13     <progressusername>sys</progressusername>
14     <progresspasswd>test</progresspasswd>
15     <recipepath>\\\\cressida\\Lastulevy\\recipe.xml</recipepath>
16     <!-- <recipepath>recipe\\recipe.xml</recipepath> -->
17     <!-- Use full path example c:\\temp\\recipe.xml -->
18     <automaticrecipepath>
19         \\\\cressida\\Lastulevy\\automaticrecipe.xml
20     </automaticrecipepath>
21     <!-- <recipepath>recipe\\recipe.xml</recipepath> -->
22     <!-- Use full path example c:\\temp\\recipe.xml -->
23     <recipepolltime>3</recipepolltime>
24     <!-- How many seconds between polling the recipe file -->
25     <emailalert>1</emailalert>
26     <!-- if emailalert = 0, alerting is off, if = 1 so alerting is on. -->
27     <emailrecipients>kari.skytta@koskisen.com</emailrecipients>
28     <!-- use dot for separating the email addresses -->
29     <logic_ip>10.26.16.99</logic_ip>
30 </config>
31

```

KUVIO 16. DataService xml-asetustiedosto

Jos Dataservice-ohjelma ei jostain syystä toimi oikein, voidaan ohjelma käynnistää komentoriviltä, jolloin ohjelma tulostaa kaikki tekemänsä toiminnot ja reseptitiedot näytölle. Tämä helpottaa ohjelman virheiden löytämistä.

DataService-ohjelman voi käynnistää helpoiten suorittamalla DataService.bat-tiedoston, joka avaa automaattisesti komentorivin ja tulostaa tietoja näytölle. Tätä ennen kannattaa kuitenkin sulkea DataService-palvelu Windows-käyttöjärjestelmän palvelunhallinnasta, jottei ajeta kahta DataService-ohjelmaa päällekkäin. Palvelun voi pysäyttää myös 'net stop' – komennolla. Kuviossa 17 näkyy DataService käynnistettynä komentoriviltä.

```

CA DataService
jvm 1 :-----
jvm 1 : START :: Aloitetaan automaattireseptin käsittely:
jvm 1 : Automaattireseptitiedostoa: \\cressida\senterax\solagem\Lastulev
y\AjastetutRaportit\pinnoituslinja\recipe\automaticrecipe.xml - ei löydy.
jvm 1 : END :: Automaattireseptin käsittely loppui
jvm 1 :-----
jvm 1 :
jvm 1 : Received a packet PING : ping
jvm 1 : Send a packet PING : ok
jvm 1 : Received a packet PING : ping
jvm 1 : Send a packet PING : ok
jvm 1 :-----
jvm 1 : START :: Aloitetaan ajastetun reseptin käsittely:
jvm 1 : Aika nyt: 1208159960011
jvm 1 : Root element of the doc is recipes
jvm 1 : Total no of configurations : 6
jvm 1 : Tulostetaan arr - lista: [[56992, 2750, 1830, 12, 40, 40, 'PL111', 'P
L111', 'PL111', 'PL111', 'SM', 'SM', 'I', '2', 'K1', 'Res1', 160, 1, 1,
0, 11, [56994, 2750, 1830, 16, 840, 28, 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'PL11
1', 'SM', 'SM', 'I', '2', 'K1', 'Res1', 840, 1, 1, 0, 11, [56407, 2750, 1830, 22
185, 30, 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'SM', 'SM', 'I', '2', 'K1
', 'Res1', 185, 1, 1, 0, 11, [56999, 2750, 1830, 22, 160, 20, 'PL111', 'PL111',
', 'PL111', 'PL111', 'SM', 'SM', 'I', '2', 'K1', 'Res1', 160, 1, 1, 0, 11,
[56642, 2750, 1830, 28, 16, 16, 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'SM',
'SM', 'I', '2', 'K1', 'Res1', 16, 1, 1, 0, 11, [56619, 2750, 1830, 30, 252, 18
', 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'PL111', 'SM', 'SM', 'I', '2', 'K1', 'Res1',
252, 1, 1, 0, 11]]
jvm 1 : Received a packet PING : ping
jvm 1 : Send a packet PING : ok
jvm 1 : Tilaukselle: 56992 l?ytyi levyj?: 40 kappaletta, jotka ovat muistipa
ikassa: 14
jvm 1 : Liste_fertgung status on: 0
jvm 1 :
jvm 1 : Tietokantariivi taulusta: dbo.Liste_Auftragjonka kentta: Numberja arv
o oli: 56992 on poistettu!
jvm 1 : Poistetaan rivi liste_Auftrag - taulusta 4..
jvm 1 : Liste_fertgung status on: 0
jvm 1 : Liste_fertgung status on: 0
jvm 1 : Liste_fertgung status on: 0
jvm 1 : Liste_fertgung status on: 0
jvm 1 : Liste_fertgung status on: 0
jvm 1 : END :: Ajastetun reseptin käsittely loppui.
jvm 1 :-----
jvm 1 :
jvm 1 : START :: Aloitetaan automaattireseptin käsittely:
jvm 1 : Automaattireseptitiedostoa: \\cressida\senterax\solagem\Lastulev
y\AjastetutRaportit\pinnoituslinja\recipe\automaticrecipe.xml - ei löydy.
jvm 1 : END :: Automaattireseptin käsittely loppui
jvm 1 :-----
jvm 1 :
jvm 1 : Received a packet PING : ping
jvm 1 : Send a packet PING : ok
jvm 1 : Received a packet PING : ping
jvm 1 : Send a packet PING : ok
jvm 1 :-----
jvm 1 : START :: Aloitetaan ajastetun reseptin käsittely:
jvm 1 : Reseptitiedostoa: \\cressida\senterax\solagem\Lastulev\Ajastet
utRaportit\pinnoituslinja\recipe\recipe.xml - ei löydy.
jvm 1 : END :: Ajastetun reseptin käsittely loppui.
jvm 1 :-----
jvm 1 :
jvm 1 : START :: Aloitetaan automaattireseptin käsittely:
jvm 1 : Automaattireseptitiedostoa: \\cressida\senterax\solagem\Lastulev
y\AjastetutRaportit\pinnoituslinja\recipe\automaticrecipe.xml - ei löydy.
jvm 1 : END :: Automaattireseptin käsittely loppui
jvm 1 :-----
jvm 1 :
jvm 1 : Received a packet PING : ping
jvm 1 : Send a packet PING : ok

```

KUVIO 17. DataService-ohjelman ajaminen komentokehotteesta

3.3.3 Reseptinhallintaohjelmisto

Reseptinhallintaohjelmiston ohjelmoinnissa käytettiin apuna Netbeans sovelluskehitysympäristöä, joka tarjoaa graafisen työkalun graafisten Java Swing käyttöliittymien tekemiseen. Netbeans kehitysympäristö tarjosi valmiin pohjan tietokantasovelluksen tekemiseen, joka loi automaattisesti sopivan graafisen käyttöliittymän tietokannan tietojen hallintaan. Käyttöliittymän toiminnallisuutta jouduttiin muuttamaan. Siihen lisättiin reseptin poisto ja muokatun reseptin tallentaminen. Ikkunoiden ja painikkeiden paikkoja jouduttiin myös muuttamaan.

Reseptinhallintaohjelmisto paketoitiin Javan Jar-paketiksi, jonka avulla reseptinhallintaohjelmisto on helppo siirtää sallittujen käyttäjien käytettäväksi. Reseptinhallintaohjelmistossa ei ole käyttäjätunnistusta, koska sovellus on suojatussa sisäverkossa ja vain muutaman käyttäjän käytettävissä. Active Directory-hakemistopalveluun määritellyt käyttöoikeudet rajaavat ohjelmiston käytön vain tietyille käyttäjille.

Reseptinhallintaohjelmistoon ei ole tehty asetustiedostoa, josta ohjelman asetuksia voisi muuttaa. Ohjelmistoon tarvitaan muutoksia vain siinä vaiheessa, mikäli Mysql-tietokantapalvelimen osoite tai tietokannan rakenne muuttuvat. Jos ohjelmaan halutaan muutoksia, pitää ne tehdä suoraan lähdekoodiin.

Kuviossa 18 näkyy reseptinhallinnan päänäyttö. Näyttöön tulee näkyviin jokainen pinnoitusarvoon perustuva yhdistelmä. Otsikkokenttää painamalla voidaan järjestellä kenttiä joko nousevaan tai laskevaan aakkosjärjestykseen.

The screenshot shows the 'Reseptinhallinta' application window. It features a menu bar with 'File', 'Edit', and 'Help'. Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations. The main area contains a table with the following columns: 'Id', 'recipe mixtures 4thymmen', 'Pinnolusarvo', 'Recipe Layout', 'Recipe Presskurve', and 'Selite'. The table lists 30 rows of data, each representing a recipe. Below the table, there are four input fields labeled 'Pinnolusarvo', 'Recipe Layout', 'Recipe Presskurve', and 'Selite'. At the bottom right, there are buttons for 'New', 'Delete', 'Refresh', and 'Save'.

Id	recipe mixtures 4thymmen	Pinnolusarvo	Recipe Layout	Recipe Presskurve	Selite
1		R002	K3	Res6	harmaa 1200 lastulevy
2		R003	K3	Res4	niänty lastulevy
3		R004	K3	Res3	koivu lastulevy
4		R005	K3	Res5	harmaa 1258 lastulevy
5		R005 - R111	K1	Res4	harmaa1258/valkoinen 1620
6		R005 - R112	K1	Res4	harmaa1258/valkoinen 1621
7		R006	K3	Res5	harmaa 1269 lastulevy
8		R007	K3	Res2	pyökki lastulevy
9		R008	K3	Res3	kirsiikka lastulevy
10		R009	K3	Res6	musta 0080 lastulevy
11		R010	K3	Res5	sininen1217 lastulevy
12		R011	K3	Res6	mahonki lastulevy
13		R012	K3	Res2	tammi lastulevy
14		R013	K3	Res6	puntinella lastulevy
15		R014	K3	Res4	beige 0280 lastulevy
16		R016	K3	Res6	harmaa 508 lastulevy
17		R019	K3	Res4	leppä 0227 lastulevy
18		R020	K3	Res4	MKP 0681lastulevy
19		R022	K3	Res4	sininen 0237 lastulevy
20		R023	K3	Res4	aprikoosi 1223 lastulevy
21		R024	K3	Res5	punainen 0212 lastulevy
22		R025	K3	Res4	vihreä 0249 lastulevy
23		R026	K3	Res4	keltainen 0212 lastulevy
24		R027	K3	Res4	sininen 0235 lastulevy
25		R028	K3	Res4	harmaa 0263 lastulevy
26		R028-R111	K1	Res4	harmaa 0263 /valkoinen 1620
27		R028-R112	K1	Res4	harmaa 0263/valkoinen 1621
28		R030	K3	Res4	pähkinä 1401lastulevy
29		R031	K3	Res4	vihreä 0274lastulevy
30		R033	K3	Res4	sininen 279 lastulevy

KUVIO 18. Reseptinhallintaohjelmiston päänäkymä

3.3.4 Paketointiohjelmisto

Paketointiohjelmiston ohjelmoinnissa käytettiin apuna Netbeans sovelluskehitysympäristöä. Koska ohjelmiston pitää lukea tietoa logiikalta tietyin väliajoin, ajastukseen käytettiin Quartz-kirjastoa. Logiikan lukemisessa käytettiin LibNoDave-kirjastoa. Paketointiohjelmisto paketoidaan Jar- paketiksi, jolloin sovelluksen jakelu helpottuu. Jos paketointipaikalla oleva paketti on jo paketoitu, se näkyy sinisen rivin sijaan punaisena.

Paketointiohjelmistoon ei ole rakennettu käyttäjätunnistusta. Ohjelma kirjoittaa paketointitiedon verkkoasemalle. Kyseiselle verkko-asetalle voi tallentaa vain tietyt käyttäjät, joten käyttäjätunnistusta ei sovelluksessa itsessään tarvita. Active Directory hakemistopalvelu hoitaa ohjelmassa tarvittavan käyttäjätunnistuksen Windows-käyttäjätunnusten perusteella. Kuviossa 19 näkyy paketointiohjelmiston päänäyttö.

PAKETOINTIPAIKALLA OLEVA PAKETTI						
Työnumero	Pituus	Leveys	Paksuus	kpl	quality	stackid
56992	2750	1830	12	40	1	44

PAKETOI

TULOSSA OLEVA PAKETTI						
Työnumero	Pituus	Leveys	Paksuus	kpl	quality	stackid
56992	2750	1830	12	40	1	

KUVIO 19. Paketointiohjelmiston päänäkymä

Taulukosta 5 näkee, että paketointiohjelmiston toiminnallisuutta voidaan muuttaa muokkaamalla config.xml-tiedostoa. Jos tiedostoa muokataan, pitää ohjelmo käynnistää uudelleen, jotta uudet asetukset tulevat voimaan. Kuviossa 20 näkyy paketointipaikan xml-asetustiedoston sisältö.

TAULUKKO 5. Paketointiohjelman asetustiedosto

Kenttä	Kuvaus
outputfile	Tallennettavan tiedoston polku
outputfilestartmask	Tiedoston nimen alku
logic_ip	Logiikan ip-osoite

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <config>
3     <outputfile>\\cressida\lastulevy\paketointi</outputfile>
4     <outputfilestartmask>Pinn. Hymmen</outputfilestartmask>
5     <logic_ip>10.26.16.66</logic_ip>
6 </config>
```

KUVIO 20. Paketointiohjelman asetustiedosto

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa toiminnanohjausjärjestelmän ja pinnoituslinjan integrointi. Järjestelmästä rakentui loppujen lopuksi toimiva järjestelmä, ja se on osoittautunut luotettavaksi. Operaattorit ovat tyytyväisiä ohjelmiston toimintaan, ja asiaan on saatu muutamia parannusehdotuksia.

Koska pinnoituslinja on tyyppiään ensimmäinen maailmassa, niin pieniltä ongelmilta ei olla välttytty. Esimerkiksi logiikka- ja hydraulikkaongelmien takia linjan käyttöönotto viivästyi muutamalla kuukaudella.

Toiminnanohjausjärjestelmän reseptien siirron olisi voinut tehdä esimerkiksi odbc-rajapintaa käyttäen, mutta sitä lähestymistapaa ei valittu. Progress-tietokannassa ei ole toiminnallisuutta odbc-yhteyksien automaattiseen vapauttamiseen. Jos esimerkiksi odbc-yhteyksien maksimimääräksi on määritelty viisi yhtäaikaista yhteyttä ja yhteydet menevät täyteen, odbc ei enää toimi. Ainut ratkaisu on Progress-tietokannan uudelleenkäynnistys. Ohjelman tekeminen käyttäen odbc- rajapintaa ei olisi ollut järkevää. Kokemuksen mukaan Progressin odbc- yhteyksissä on ollut paljon ongelmia, joten se olisi näkynyt suoraan reseptinhallinnan toimimattomuutena. Jos ohjelma olisi tehty odbc-rajapintaa käyttäen, olisi kaikki tietokantoihin liittyvä käsittely jouduttu tekemään sql- kielellä. Tällöin ei olisi voitu käyttää OpenEdge ABL-kielen ominaisuuksia ja Digian valmiita funktioita. Toinen vaihtoehto olisi ollut tehdä Web Service palvelu toiminnanohjausjärjestelmään, mutta tiukan aikataulun vuoksi näin ei tehty. Ehkäpä seuraavassa versiossa käytetään Web Service-tekniikkaa.

Projektissa päästiin tavoitteeseen, eli toimivaan linjaintegraatioon. Tulevaisuuden suunnitelmiin kuuluu reseptinhallintaohjelmiston muuttaminen Internet selaimella toimivaksi www-ohjelmistoksi.

LÄHTEET

Digia. Toiminnanohjausjärjestelmä [verkkajulkaisu]. Ohjelmistotalo [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.digia.fi>

Euroelektro Oy. Kameralajittelu [verkkajulkaisu]. Konenäköjärjestelmät [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.euroelektro.fi/etusivu.html>

Ferroplan. Paketointipaikka [verkkajulkaisu]. Kuljetintoimittaja [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.ferroplan.fi>

Hymmen GmHb. Pinnoituslinja [verkkajulkaisu]. Linjatoimittaja [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.hymmen.com>

Mysql AB. Tietokantapalvelin [verkkajulkaisu]. Tietovarasto [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.mysql.com>

Progress Software Corporation. OpenEdge [verkkajulkaisu]. Ohjelmointi [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.progress.com/>

Siemens Oy. Simatic S7 TIA Ohjelmointikurssi(2) Versio: A 5.12 Elektoniikka ja sähköalan yritys. Saatavana Siemensin kurssimateriaalipaketin mukana.

Systraplan. Kalvovarasto [verkkajulkaisu]. Varastojärjestelmätoimittaja [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://www.systraplan.com>

Wikipedia. Jaettu muisti [verkkajulkaisu]. Tietovarasto [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Shared_memory

Wikipedia. Java [verkkajulkaisu]. Tietovarasto [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Java>

Wikipedia. Nimetyt putket [verkkajulkaisu]. Tietovarasto [viitattu 14.04.2008]. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Named_pipe