

SAP ERP

Toiminnanohjausjärjestelmän laajentamismahdollisuuksien tarkastelua

Arto Jormanainen

31.5.2008

Joensuun yliopisto
Tietojenkäsittelytiede
Pro gradu -tutkielma

Tiivistelmä

Toiminnanohjaus- eli ERP-järjestelmät ovat merkittävä osa yritysten liiketoiminnallisia prosesseja ja tietoteknistä ympäristöä. Ne yhdistävät yritysten prosessien tietovirrat yhteiseen tietokantaan. Tällä on tärkeä merkitys, koska yhteinen tietokanta mahdollistaa ajantasaisen raportoinnin yritysjohdon päätösten tueksi.

Tässä pro gradu -tutkielmassa pohditaan, miten SAP-toiminnanohjausjärjestelmän toimintoja voidaan laajentaa ja muokata sopimaan yritysten prosesseihin. Tutkielman alussa esitellään, mitä toiminnanohjausjärjestelmät ovat, miten ne ovat syntyneet ja mihin niitä käytetään. Seuraavaksi kerrotaan, mikä on SAP ja millainen on sen toiminnanohjausjärjestelmä SAP ERP. Tutkielman lopussa kuvataan laajennustarpeita sekä esitellään ja arvioidaan SAP:n laajentamiseen sopivia työkaluja.

Tutkielmassa käytetään kirjallisuudesta ja internetistä saatua aineistoa sekä Perlos Corporationissa tehtyjä tutkimuksia. SAP-toiminnanohjausjärjestelmään tarjolla olevia laajennustyökaluja arvioidaan empiirisesti Perlos Corporationin esittämiin tarpeisiin. Laajennustyökaluja ei aseteta paremmuus- tai soveltuvuusjärjestykseen.

ACM-luokat (ACM Computing Classification System, version 1998): C.0, H.4.2, J.1

Avainsanat: SAP, ERP, toiminnanohjausjärjestelmä, ERP-järjestelmä

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Toiminnanohjausjärjestelmä	3
2.1	Toiminnanohjausjärjestelmän määritelmiä	3
2.2	Toiminnanohjausjärjestelmien käyttökohteita	7
2.3	Toiminnanohjausjärjestelmien historiaa	10
2.4	Toiminnanohjausjärjestelmien toimittajia	12
3	SAP	14
3.1	Yleistä SAP:sta	14
3.2	SAP:n historiaa	15
3.3	SAP ERP:n teknologiaa	17
3.4	SAP ERP:n moduulit	20
4	SAP ERP:n laajennustarpeita	23
4.1	Yleisiä huomioita ongelmista toiminnanohjausjärjestelmissä	23
4.2	ERP:iä koskevia havaintoja ja laajennustarpeita Perloksessa	25
4.2.1	Tutkimuksessa uudelle järjestelmälle asetetut tavoitteet	26
4.2.2	Tutkimustuloksia	27
4.3	SAP:n laajennustyökaluja ja -ohjelmistoja	28
4.3.1	SAP Mobile Infrastructure	29
4.3.2	SAP Business Connector	31
4.3.3	SAP Exchange Infrastructure	33
4.3.4	Synactive GUIXT	34
4.3.5	Psion Teklogix Mobile Integration Suite	36
4.3.6	RFgen SAP Integration Suite	37
4.3.7	PHP	39
4.3.8	Apriso FlexNet ja LXE Mobile SAP	41
5	Yhteenveto	42
	Lyhenteet	45
	Viitteet	47
	Liite: Esimerkki PHP-kielellä tehdystä SAP-kyselystä	53

1 Johdanto

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat yritysten liiketoimintaa tukevia tietoteknisiä ohjelmistoja. Useimmissa toiminnanohjaus- eli ERP-järjestelmissä ovat toiminnot taloushallinnon, myynnin, markkinoinnin, tuotannon, logistiikan ja materiaalihallinnon tehtäviin (Wang & Nah, 2002). ERP-järjestelmät yhdistävät liiketoiminnan eri prosessien tietovirrat yhdeksi tietokannaksi. Varsinkin globaaleissa yrityksissä on lähes välttämätöntä käyttää jotakin ERP-järjestelmää, johon yhdistyvät läheisesti toimitusketjun hallintaan ja asiakkuuden hallintaan liittyvät järjestelmät.

ERP-järjestelmien markkinajohtaja on SAP (Reilly, 2005). Se toimii erityisesti isojen ja monikansallisten yritysten tietojärjestelmänä. SAP valtasi toiminnanohjausjärjestelmämarkkinoiden johtoaseman 1990-luvulla SAP R/3 -ohjelmiston avulla (SAP, 2008c). Seuraava vaihe SAP:n järjestelmissä oli yhtenäisen Netweaver-alustan julkaiseminen, jonka myötä vahvistui tuki internetpohjaisille toteutuksille. Tämän tutkielman kirjoitushetkellä keväällä 2008 SAP:n ERP-järjestelmästä käytetään nimitystä SAP ERP 6.0.

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajoja ja monimutkaisia järjestelmiä. Tämä tekee niiden kehitystyöstä työlästä ja kankeaa. Yritysten kilpailukyvyn taustalla voivat olla hyvin toimivat prosessit, joita saattaa olla vaikea sovittaa toimimaan samalla tavalla kuin ERP-järjestelmässä on oletuksena (Portougal & Sundaram, 2005). SAP ERP sisältää mahdollisuuden muokata peruspaketissa toimitettuja prosessiasetuksia, mutta tehdyt muutokset eivät kuitenkaan takaa yrityksille täysin sopivia toiminnallisuuksia. SAP:n ohjelmia pystyy muokkaamaan ABAP (Advanced Business Application Programming) -ohjelmointikielellä ja erillisillä integraatiotyökaluilla.

Tässä tutkielmassa kerron ERP-järjestelmissä havaituista toiminnallisista ongelmista ja puutteista sekä esittelen työkaluja toiminnallisuuksien laajentamiseksi keskittyen erityisesti SAP:n ERP-järjestelmään. Tutkielman aineisto on koottu kirjallisuudesta, järjestelmätoimittajien internetsivustoilta ja yliopistojen sähköisistä aineistoista. Tutkielmassa on käytetty aineistona lisäksi Perlos Corporationissa suoritettuja tutkimuksia ja tehtyjä

havaintoja. Perloksen dokumentit eivät ole julkisia, mutta lupa on saatu niiden rajoitettuun käyttöön tässä pro gradu -tutkielmassa. Osa käytetystä internetaineistosta vaatii SAP:n myöntämät käyttöoikeudet.

Luvussa kaksi kerron, miten ERP-järjestelmä määritellään kirjallisuudessa. Samassa luvussa esittelen lisäksi ERP-järjestelmien käyttötarkoituksia, historiaa ja toimittajia. Luvussa kolme kerron yrityksestä nimeltä SAP ja sen toiminnanohjausjärjestelmästä SAP ERP. Aluksi esittelen, mitä SAP on yrityksenä ja millainen on ollut sen alkutaival. Seuraavaksi kerron SAP ERP:n teknologiasta ja siitä, millaisia toiminnallisia moduuleita se sisältää.

Luvussa neljä keskityn ERP-järjestelmien laajennustarpeisiin. Aluksi käyn läpi ERP-järjestelmiä koskevia tutkimuksia. Seuraavaksi kerron Perloksessa tehdyistä toiminnanohjausjärjestelmiä koskevista tutkimuksista ja niiden yhteydessä syntyneistä havainnoista. SAP:n toimintojen laajentamiseen tarkoitetuista työkaluista esittelen ensimmäisenä SAP Mobile Enginen ja sen jälkeen SAP Business Connectorin sekä SAP Exchange Infrastructuren. Muiden kuin SAP:n työkaluista esittelen Synactive SAP GuiXT:n, Psion Teklogix Mobile Intergration Suiten, RFgen SAP Integration Suiten, PHP:n ja lyhyesti Apriso FlexNetin sekä LXE Mobile SAP:n. SAP:n toimintojen laajentamiseen tarkoitettuja työkaluja tarkastelen huomioiden niiden soveltuvuuden tai soveltumattomuuden Perloksen käyttötarpeisiin. Luku viisi sisältää tämän tutkielman yhteenvedon.

2 Toiminnanohjausjärjestelmä

Viime vuosina suomalaiset yritykset ovat muiden länsimaalaisten yritysten tapaan joutuneet siirtämään tuotantoaan halvan työvoiman maihin kovan kilpailun seurauksena. Tämän myötä yritysten tuotevalmistus on hajaantunut globaaleihin tavara- ja palvelu-toimittajaverkostoihin, alihankintavalmistajiin ja jakeluketjuihin (Bourgue, 2007). Kun tuotannon tarvitsemat komponentit ja raaka-aineet saattavat tulla hyvin laajalta maantieteelliseltä alueelta, toimitusketjun hallintaan kohdistuu suuria haasteita. Ohjelmistotoimittajat ovat vastanneet tähän haasteeseen kehittämällä uudenlaista toimintaa tukevia sovelluksia.

Perinteisesti yritysten organisaatioissa erillisillä yksiköillä on ollut tapana tilata ja kehittää sovelluksia omien toimintojensa tueksi. Nykyään yritysten liiketoiminnalliset tarpeet vaativat kuitenkin tarkkaa ja ajantasaista tietoa koko organisaation leveydeltä. Tämä on johtanut rakentamaan liitännöitä eri organisaatioyksiköiden tietojärjestelmien välille. Järjestelmien linkittämisessä toiminnanohjausjärjestelmät näyttelevät keskeistä roolia (Nah, 2002).

Tässä luvussa esittelen toiminnanohjausjärjestelmälle laadittuja määritelmiä sekä kerron siitä, mihin toiminnanohjausjärjestelmiä tarvitaan. Lisäksi tarkastelen toiminnanohjausjärjestelmien kehittymistä aikojen saatossa. Luvun lopussa esittelen muutamia toiminnanohjausjärjestelmien toimittajia.

2.1 Toiminnanohjausjärjestelmän määritelmiä

Suuren tietotekniikan tietosanakirjan (Jaakohuhta, 1999) mukaan *toiminnanohjausjärjestelmä* (*Enterprise Resources Planning, ERP*) perustuu tietotekniikan hyödyntämiseen organisaation kaikissa keskeisissä toiminnoissa. Toiminnanohjauksen hoitamia tehtäviä ovat muun muassa yrityksen tilauskäsittely, varasto, tuotanto, laskutus, tuoterakenteet ja toimitukset. Tyypillisesti yrityksen kaikki ydinprosessit hoidetaan toiminnanohjausjär-

jestelmän avulla. Tässä tutkielmassa käytetään käsitteen toiminnanohjausjärjestelmä rinnalla samaa tarkoittavaa termiä *ERP-järjestelmä* ja lyhennettä *ERP*.

Tyypillinen toiminnanohjausjärjestelmä on laaja liiketoiminnallinen sovellus, joka yhdistää organisaation tietovirrat eri lähteistä yhdeksi ohjelmistoksi ja tietokannaksi (Nah, 2002). Sheldon (2005) korostaa ERP-järjestelmän merkitystä yritysjohdon päätöksien linkittäjänä sekä tietovirtojen ohjaajana markkinointiin, myyntiin, kapasiteetin suunnitteluun, ostoon, valmistukseen ja asiakaspalveluun päin.

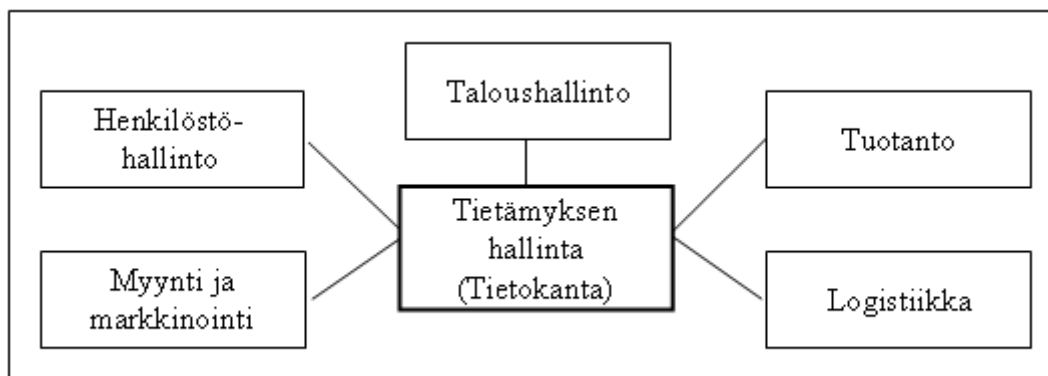
Shtub (1999) näkee toiminnanohjausjärjestelmän olevan osa tehokasta valmistuksen ohjaustekniikoiden toteutusta. Hän katsoo ERP-järjestelmän tarjoavan yrityksen päätöksen tekoon sellaista tietoa ja tukea, jota se on ilman toiminnanohjausjärjestelmää yrittänyt hakea muilla tavoin kuten pyrkimällä valvomaan koko tuotantoprosessia. ERP-järjestelmän avulla yrityksen on mahdollista toteuttaa valmistusprosessien valvonta ilman koneiden fyysistä uudelleen sijoitusta. Lisäksi ERP-järjestelmän avulla voidaan suunnitella koko tilaus-toimitusprosessi yhdistämään sopivimmat ominaisuudet eri valmistuksen ohjaustekniikoista.

Jakovljevicin (2005) mukaan toiminnanohjausjärjestelmä oli alun perin vain pitkälle kehitetty ja integroitu ohjelmisto, jota yritykset käyttivät tuotannon tukena. Yksinkertaisimmillaan ERP-järjestelmä muodosti interaktiivisen ympäristön, joka oli suunniteltu auttamaan yrityksiä liiketoiminnallisten prosessien analysoinnissa ja hallinnassa. Nykyään toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajoja ja monipuolisia sovelluksia.

Sammon ja Adam (2004) ovat listanneet 15 eri lähteistä koottua määritelmää ERP:lle. Yhteistä näille määritelmille on se, että niiden mukaan ERP-järjestelmät soveltuvat yhteen yritysten liiketoiminnallisten prosessien eri ominaisuudet. Koska toiminnanohjausjärjestelmät ovat hyvin monimutkaisia, yrityksessä ERP:n valinta sekä käyttöönotto ja käyttö on tehtävä hyvin huolellisesti ja harkiten. Sammon ja Adam (2004) käyttävät toiminnanohjausjärjestelmästä myös nimitystä *Enterprise System (ES)*. Heidän mukaan ES on geneerinen sovellus, jonka suunnittelun pohjana on sarja oletuksia siitä, miten yritykset yleensä toimivat.

Woods ja Word (2004) ovat määritelleet toiminnanohjausjärjestelmän ohjelmistotoimitajien tekemiksi isoiksi ohjelmiksi, jotka automatisoivat ja järjestelevät monimutkaisia tehtäviä kuten kirjanpitoa, taloushallintoa, asiakaspalvelun hallintaa, tuotekehitystä ja monia muita tehtäviä. Wallacen ja Kremzarin (2001) mukaan ERP-järjestelmä on koko yrityksen laajuinen paketti hallintatyökaluja kysynnän ja tarjonnan tasapainottamiseen. Tämä paketti sisältää toiminnallisuuden, joka linkittää toimittajan ja asiakkaan yhdeksi kokonaiseksi toimitusketjuksi. ERP-järjestelmä yhdistää myynnin, markkinoinnin, valmistuksen, logistiikan, ostot, taloushallinnon, tuotekehityksen ja henkilöstöhallinnon tavalla, joka mahdollistaa korkeatasoisen asiakaspalvelun ja tuottavuuden alhaisin kustannuksin ja varastoin. ERP tarjoaa todennetut liiketoimintaprosessit päätöksentekoon ja pohjan tehokkaalle sähköiselle kaupankäynnille.

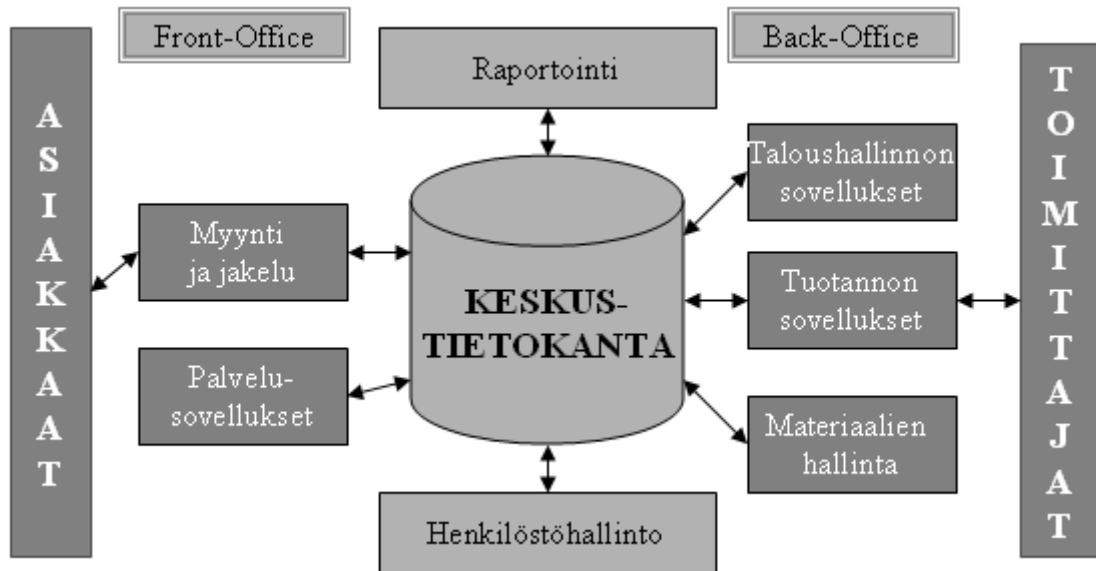
Toiminnanohjausjärjestelmä on analoginen yrityksen sisäisen keskuksen kanssa. Täysin integroituna kokoonpanona sitä voidaan ajatella yrityksen keskusvarastona. Toiminnanohjausjärjestelmässä *tietokantaan* liittyy tyypillisesti viisi pääprosessia: *taloushallinto*, *logistiikka*, *tuotanto*, *henkilöstöhallinto* sekä *myynti ja markkinointi* (Wang & Nah, 2002). Kuvassa 1 on esitetty nämä prosessit osana toiminnanohjausjärjestelmää.



Kuva 1. Toiminnanohjausjärjestelmän viisi pääprosessia (Wang & Nah, 2002).

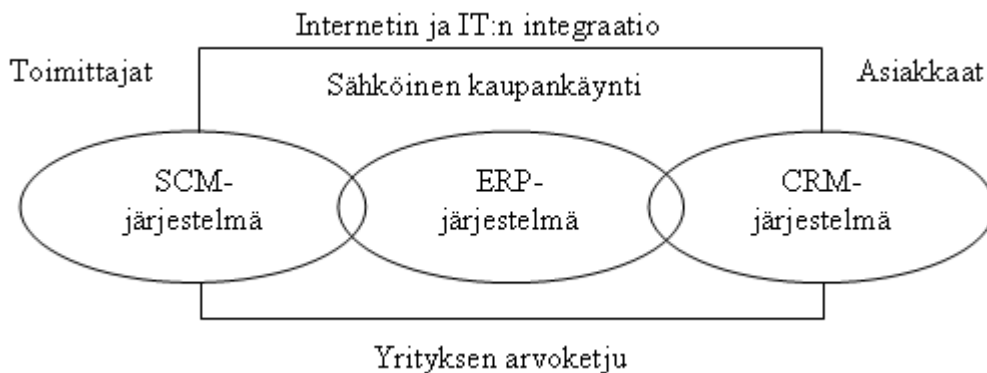
Rashid & al. (2002) ovat kuvanneet yrityksen pääprosessit osana laajaa toimintakokonaisuutta. Yrityksen asiakasrajapinnassa (Front-Office) ovat *myyntiin ja jakeluun* sekä *asiakaspalveluun* liittyvät prosessit. Yrityksen tukitoiminnoissa (Back-Office) ovat *taloushallintoon*, *tuotantoon* ja *materiaalien hallintaan* liittyvät prosessit. Kuvassa 2 ovat

mukana lisäksi linkit *asiakkaisiin* ja *toimittajiin* sekä linkit *keskustietokannasta* *raportointiin* ja *henkilöstöhallintoon*.



Kuva 2. Pääprosessit osana toimintakokonaisuutta (Rashid & al., 2002).

Wangin ja Nahin (2002) mukaan perinteinen toiminnanohjausjärjestelmä huolehtii yrityksen sisäisestä arvoketjusta. Usein yritykset yhdistävät sähköisen kaupankäynnin osaksi toiminnanohjausjärjestelmää. Tyypillinen sovellus on yrityksen selainpohjainen portaali, jossa on mukana osia *toiminnanohjausjärjestelmästä*, *toimitusketjun hallintajärjestelmästä* (Supply Chain Management, SCM) ja *asiakkuuksien hallintajärjestelmästä* (Customer Relationship Management, CRM). Kuvassa 3 SCM-, ERP- ja CRM-järjestelmät on esitetty osana integraatiota ja yrityksen arvoketjua.



Kuva 3. SCM-, ERP- ja CRM-järjestelmät osana yrityksen arvoketjua (Wang & Nah, 2002).

ERP-järjestelmien modulaarisuus helpottaa IT-järjestelmien välistä integraatiota (Wang & Nah, 2002). Yhden moduulin räätälöiminen tai päivittäminen ei välttämättä muuta muiden moduulien toimintaa lainkaan. Eri toimittajien järjestelmät voivat keskustella keskenään. Toiminnanohjausjärjestelmä on laaja tietokonepohjainen sovellus, jota yrityksen kaikki toiminnot voivat käyttää tietojen syöttämiseen ja tallentamiseen sekä raportointiin.

2.2 Toiminnanohjausjärjestelmien käyttökohteita

Nykyään rajaton maailmankauppa on hyvin dynaamista. Yritykset kohtaavat niille vieraita markkinoita ja uudentyyppistä kilpailua. Päätöksentekoprosessit vaativat eri aikavyöhykkeiden ja maantieteellisten sijaintien huomioimista. Yritykset voivat joutua tekemään nopeasti muutoksia tuotteen suunnitteluun, materiaalivirtoihin, tuotannon suunnitteluun ja ajoituksiin. Guptan ja Kohlin (2006) mukaan yritysten tulee pyrkiä pitämään toiminnallinen tehokkuus korkealla, olemaan joustavia ja luotettavia sekä tuottamaan hyvää laatua. Älykkäät käyttäjät, kasvavat asiakasodotukset, muutokset valmistusvaatimuksissa ja tekniikan jatkuva tarve kehittyä muokkaavat toiminnanohjausjärjestelmää. Dynaamisessa ja jopa turbulentissa maailmassa organisaatioiden on oltava globaalisti kilpailukykyisiä (Jakovljevic, 2005).

Portougalin ja Sundaramin (2005) mukaan ERP-järjestelmät määrittelevät tiedolle standardin muodon ja käyttävät yhtenäistä liiketoiminnallista kieltä. Tämä mahdollistaa kommunikoinnin järjestelmän sisällä sekä rajapintojen kautta ulkoisiin järjestelmiin. ERP-järjestelmät vapauttavat organisaatioita keskittymään omiin ydinprosesseihin sen sijaan, että ne tuhlaisivat aikaa järjestelmien väliseen integraatioon.

Seuraava O’Gormanin (2004) esimerkki kertoo materiaalikustannuksen merkityksestä yrityksen tuottavuudelle. Tyypillisesti tuotteen tai palvelun materiaalikustannukset ovat 75 – 85 prosenttia kokonaiskustannuksista. Taulukossa 1 on esitetty, kuinka tuotteen kokonaiskustannukset voivat jakautua.

Taulukko 1. Tuotteen valmistuskustannukset (O’Gorman, 2004).

<i>Kustannus</i>	<i>Osuus (%)</i>
Materiaalikustannukset	75
Työntekijä- ja palkkakustannukset	15
Kiinteät kulut	5
Tuotto	5
Valmistuskustannukset yhteensä	100

Taulukko 1 (O’Gorman, 2004) osoittaa materiaalikustannusten olevan merkittävä osa tuotteen kokonaisvalmistuskustannuksia. Merkittäväksi materiaalikustannusten osuus tulee, jos siitä säästetään yksi prosentti. Tuolloin tuotto kasvaa peräti 15 prosenttia, jos tuotteen hintaa ei lasketa. Materiaalikustannuksiin lasketaan ostohinnan lisäksi hävikki, epäkelvot tuotteet, käsittelyvirheet ja yliannostus, ostaminen yli tarpeen, maksaminen reilusti ennen käyttöä, varastointi, varasto- ja ostohenkilökunta sekä myyntitappio. Materiaalikustannusten osuutta lisää epäonnistuneesta ostojen hallinnasta aiheutuvat käsittely- ja kuljetuskustannukset. Tämä kaikki yhdistettynä mahdollisiin voittoihin on saanut yritykset vaatimaan tietokonepohjaisia sovelluksia tuotantoprosessin hallinnan tueksi. Tältä pohjalta syntyi ensin *MRP (Material Requirements Planning)*, sitten *MRP II (Manufacturing Resource Planning)* ja myöhemmin ERP. Näiden eri versioista ja vaiheista kerrotaan lisää kohdassa 2.3 Toiminnanohjausjärjestelmien historia.

Guptan ja Kohlin (2006) mukaan yrityksissä oli vielä 1980-luvulla oma tietojärjestelmä kunkin toiminnan tukena. Näkemykseni on, että tämä on todellisuutta monissa yrityksissä edelleen 2000-luvun alussa. Esimerkiksi kirjanpidossa käytetään eri ohjelmistoa kuin tuotannossa tai markkinoinnissa. Jokaisella järjestelmällä on sen omiin tarpeisiin kehitelty tiedon tallennus- ja keräysmenetelmä. Tällöin kukin järjestelmä voi auttaa yritystä jonkin tietyn osa-alueen päätöksenteossa, mutta toimintojen yhtenäisyys puuttuu. Samoin kommunikointi ja yhteistyö eri yksiköiden välillä takertelevat (Gupta & Kohli, 2006; Xue & al., 2005). Yritykset menettävät kilpailukykyään, jolleivät ne pysty hyö-

dyntämään koko potentiaaliaan. Myös Doyle ja Adam (2004) toteavat yhtenä syynä ERP-järjestelmän käytölle olevan yritysten halu päästä eroon hajanaisista tietojärjestelmistä ja tarve saada käyttöön standardoidut prosessit koko yrityksen laajuudelta.

Xue & al. (2005) ovat todenneet, että vaikka tietojärjestelmät virtaviivaistavat yksittäisiä yritystoimintoja, saattavat hajanaiset järjestelmät jopa estää organisaation pitkántähtäimen kehittämisen. Jos suuren yrityksen kaikki yksiköt laativat tai hankkivat omat ohjelmistonsa, ylläpito- ja kehittämiskustannuksista kertyy yritykselle isot kulut. Jotta tietojärjestelmistä saadaan yrityksissä irti kaikki mahdollinen hyöty, tiedon tulee olla helposti jaettavissa, virheetöntä ja reaaliaikaista.

Doyle ja Adam (2004) ovat kertoneet esimerkin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön oton vaikutuksista yrityksessä tapahtuviin tehtäviin. Sen mukaan eräässä yrityksessä pystyttiin tekemään kuukauden päätöslaskelmat puolessa tunnissa, kun se ennen oli vienyt kaksi viikkoa. Aikaisemmin yrityksen johtajat eivät pystyneet porautumaan tuotekohtaisiin, maantieteellisiin tai toimintokohtaisiin lukuihin joustavasti. Uudesta ERP-järjestelmästä he saivat täydellisen paketin tietoa toimintojen analysointiin. Joustavuuden lisääminen voitiin toteuttaa siitä huolimatta, että yrityksen myynti kasvoi yli kaksinkertaiseksi neljässä vuodessa. Suurin havaittu etu ERP-järjestelmästä oli johtajien mahdollisuus seurata varastoja, myyntimääriä ja laatua tavalla, jota ei ollut ennen tarjolla. Hitaasti vaihtuvat varastot voitiin paljastaa, laatuongelmat paikallistaa tiettyihin kohteisiin ja materiaalihallinto pakottaa käyttämään FIFO-periaatetta. ERP-järjestelmän käyttöönoton jälkeen poistui tarve hävittää tuotteita pois varastoista säännöllisin väliajoin. Samanlaisia havaintoja ERP:n tuomista hyödyistä ovat todenneet myös Dechow ja Mouritsen (2005).

Tuotteiden toimitusaikojen lyhentymisen on pakottanut monet yritykset toiminnanohjausjärjestelmän hankintaan. Kun toimitusaika on yksi kuukausi, toimii posti, faksi tai sähköposti sopivana välineenä tilauksen välittämisessä tilaajalta toimittajalle. Nykyään kuitenkin jopa alle neljän tunnin toimitusaika ei ole poikkeuksellista toimintaa. Jotta toimittaja ehtii reagoimaan tilaukseen riittävän nopeasti, on sekä tilaajan että toimittajan järjestelmien pystyttävä viestimään keskenään. Tällöin tilaajan järjestelmä prosessoi tilauksen viestiksi, joka välittyy toimittajalle käyttäen esimerkiksi RosettaNet- tai EDI-

yhteyttä, jotka ovat teollisuuden käyttämiä viestinvälitysstandardeja. Toimittajan järjestelmä prosessoi saapuneen viestin automaattisesti toimituspyynnöksi. Luonnollisesti toimituksen toteutuminen lyhyessä ajassa edellyttää tilaajan ja toimittajan olevan maantieteellisesti lähellä toisiaan.

2.3 Toiminnanohjausjärjestelmien historiaa

Toiminnanohjausjärjestelmien kehitys seuraa hyvin yleistä tietokoneiden ja ohjelmistojen kehitystä (Rashid & al., 2002). Toiminnanohjausjärjestelmien kehityksen voidaan katsoa alkaneen 1960-luvulla, kun yritykset kehittivät omia keskitettyjä tietokonejärjestelmiä varastojensa hallintaan. Näitä ohjelmistopaketteja kutsuttiin nimellä *IC (Inventory Control software packages)* (Rashid & al., 2002; Zhang, 2008). Varastohallinnan ohjelmistopaketit sisälsivät toimintoja varastointivaatimusten tunnistamiseen, varastotasojen asetteluun ja raportointiin, tavaroiden kulutuksen seurantaan sekä erilaisia tekniikoita varastosierrojen kirjaamiseen (Zhang, 2008).

MRP-järjestelmät kehittyivät 1970-luvulla. Niillä pyrittiin ajoittamaan materiaalien hankinta ja varastointi tuotteiden valmistusaikataulujen mukaisesti (Rashid & al., 2002; Zhang, 2008). MRP-järjestelmät laskivat tuotantovaiheiden ja ostojen ajoituksen perustuen lopputuotteiden valmistusvaatimukseen, tuotannon rakenteeseen, laskentahetken varastotasoihin ja kunkin vaiheen valmistuserän kokoon (Zhang, 2008).

MRP II -järjestelmä oli huomattava laajennus edelliseen vaiheeseen 1980-luvulla. Tavoitteena oli optimoida tuotannon prosesseja synkronoimalla materiaalivirrat valmistuksen vaatimukseen. MRP II:ssa oli mukana jakelunhallinta, projektihallinta, taloushallinto, henkilöstöhallinto ja tuotesuunnittelu (Rashid & al., 2002; Zhang, 2008).

Toiminnanohjausjärjestelmät syntyivät 1990-luvulla. Ne perustuivat edeltäviin MRP- ja MRP II -järjestelmiin. Yritystoiminnallisesti katsoen ERP on laajentunut valmistuksen prosessien ohjauksesta koko yrityksen taustaprosessit yhdistäväksi ohjelmistoksi. Teknologialtaan ERP-järjestelmät ovat kehittyneet perinteisiä toteutuksia joustavampiin monitasoisiin asiakas-palvelinarkkitehtuureihin (Zhang, 2008) ja tietokannanhallintajärjestelmiin (Shakir & Hossain, 2002; Shtub, 1999). Toiminnanohjausjärjestelmiin tuli

erillisiä laajennuksia kuten SCM ja CRM 1990-luvun lopulla (Rashid & al., 2002). Taulukkoon 2 on koottu ERP-järjestelmien eri kehitysvaiheita ja ominaisuuksia.

Taulukko 2. ERP-järjestelmien kehitysvaiheita (Shakir & Hossain, 2002).

<i>Järjestelmä</i>	<i>Aika</i>	<i>Painopiste</i>	<i>Arkkitehtuuri (Teknologia)</i>	<i>Käyttäjät</i>	<i>Integraatio-taso</i>
IC, räätälöity materiaalihallinnon ohjelmistopaketti	1960-luku	Perinteinen varastonhallinta	Keskustietokone	Tehtaan johtajat ja työnjohtajat	Ei integrointia ja
MRP, materiaali- ja tarpeiden suunnittelu	1970-luku	Osaluetteloon perustuva korkean tason aikataulun, prioriteettien ja kapasiteetin hallintajärjestelmä tuotannossa	Keskustietokone	Tehtaan johtajat ja työnjohtajat	Vähäisiä integraatioita
MRP II, valmistuksen resurssien hallinta	1980-luku	MRP:n laajennus tuotannon ja jakelun hallintaan	Keskustietokone	Tehtaan johtajat ja työnjohtajat	Integroitu tuotantoympäristöön muttei organisaation muihin toimintoihin
ERP, toiminnanohjausjärjestelmä	1990-luku	MRP II laajennettiin kattamaan taloushallinto, henkilöstöhallinto, projektien hallinta jne. eli käytännössä yrityksen kaikki tärkeimmät toiminnot	Asiakaspalvelin-arkkitehtuuri, relaatiotietokannat, oliohjelmointi	Johtajat, työnjohtajat ja lopputkäyttäjät	Globaali toimintojen integrointi
ES, ERP II tai tulevaisuuden ERP	2000-luku	Useita ERP-järjestelmiä laajennetaan asiakkuuden- ja toimitusketjunhallintaohjelmistoilla, datavarastosovelluksilla ja tekoälyllä. Internetin käyttö mukana sovel-lusalueissa	Sekoitus keskitettyjä ja hajautettuja järjestelmiä	Sisäiset ja myös ulkoiset sidosryhmät	Integroinnit sekä yrityksen sisä- että ulkopuolella

Jacobsen ja Friscia (2007) katsovat toiminnanohjausjärjestelmien olevan tulevaisuudessa entistä enemmän selainpohjaisia. He odottavat yritysten luopuvan toiminnanohjausjärjestelmien hallinnoinnista ja ostavan sen palveluna toimittajilta. Toiminnanohjausjärjestelmiä he uskovat otettavan käyttöön lisääntyvässä määrin myös pienissä ja keskisuurissa eli alle 500 työntekijän yrityksissä.

2.4 Toiminnanohjausjärjestelmien toimittajia

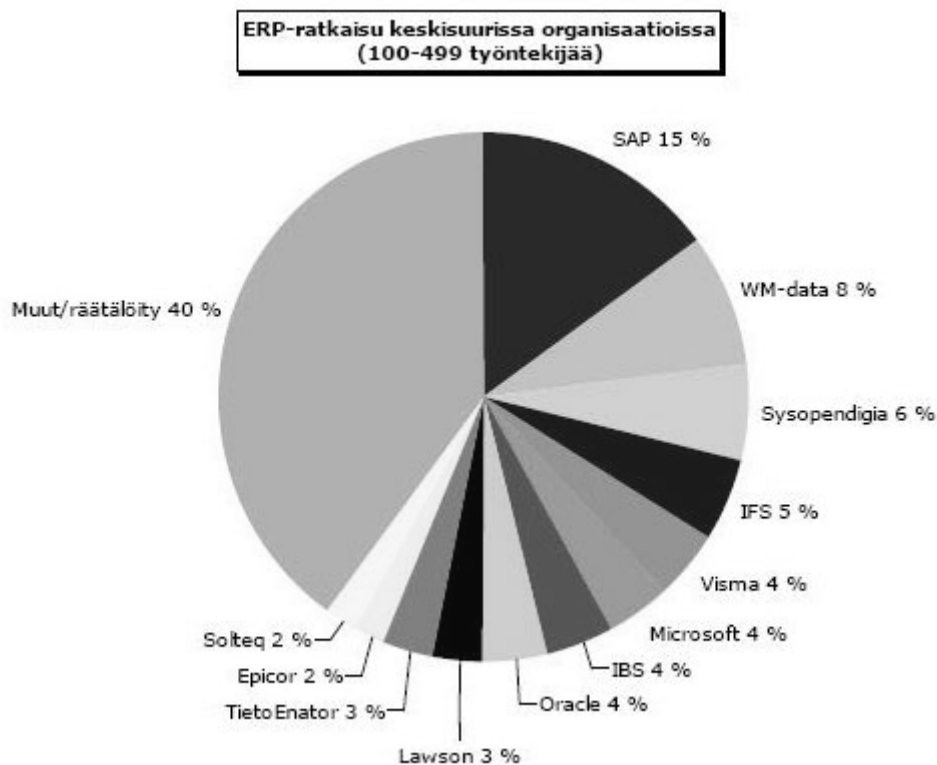
Toiminnanohjausjärjestelmien markkinajohtaja 2000-luvun alussa on ollut SAP (Sadagopan, 2007; SAP, 2007a; Ewing, 2007; Reilly, 2005). AMR Research -raportin mukaan vuonna 2004 SAP:n osuus toiminnanohjausjärjestelmälisenssien myynnistä oli 40 prosenttia (Reilly, 2005). Toinen vahva toimittaja raportissa oli Oracle. Vuonna 2004 sen osuus lisenssimyynnistä oli kolmanneksi suurin PeopleSoftin jälkeen. PeopleSoftin Oracle osti itselleen joulukuussa 2004. PeopleSoft hankki aiemmin yrityksen nimeltä JD Edwards. Oracle jatkaa JD Edwardsin tuotteiden tukea tuotenimikkeellä Oracle's JD Edwards EnterpriseOne (Oracle, 2008). Ewing (2007) ja SAP (2006) asettavat Oraclen toiseksi suurimmaksi toiminnanohjausjärjestelmien toimittajaksi.

Kolmanneksi suurimmaksi ERP-järjestelmätoimittajaksi on noussut Microsoft (Ewing, 2007; SAP, 2007b) tuotteellaan Microsoft Dynamics NAV (Microsoft, 2008). Vuoden 2004 AMR Research -raportissa Sage Group oli mainittu kolmanneksi suurimpana lisenssien myyjänä (Reilly, 2005). Microsoftin hyvä menestys on pudottanut sen sijoitusta, vaikka Sage Group on kasvanut vuosina 2005 – 07 (SAGE, 2007).

Reilly (2005) listaa seuraavaksi suurimpina toiminnanohjausjärjestelmien toimittajina nämä yritykset: SSA Global, Geac, Intenia, Infor Global Group ja Lawson. Merkkinä markkinoiden voimakkaasta kehitymisestä voi pitää ERP-järjestelmätoimittajien yhdistymisiä. Intenia ja Lawson yhdistyivät vuonna 2006 (Lawson, 2006). Infor osti Geacin vuonna 2005 (Woodie, 2005) ja SSA Globalin vuonna 2006 (SSA Global, 2006). SAP:n vahvana kilpailijana Pohjois-Amerikassa tunnettu BAAN toimii nykyään tuotenimellä Infor ERP BAAN (Infor, 2008).

Suomessa pienten, alle sadan hengen yritysten osalta toiminnanohjausmarkkinoiden markkinajohtaja oli Visma 12 prosentin osuudella Aara Finlandin vuoden 2007 alkupuolella tekemän kartoituksen mukaan (Lahti, 2008). Toiseksi suurin oli SAP kymmenen prosentin osuudella ja kolmanneksi WM-data eli nykyinen Logica Suomi kahdeksan prosentin osuudella. Microsoft oli neljäs viiden prosentin osuudella. Isoissa eli yli 500 hengen organisaatioissa SAP oli suurin 48 prosentin osuudella. Sen perässä tulivat WM-data/Logica Suomi, TietoEnator, Sysopendigia eli nykyinen Digia, Oracle ja Lawson kukin neljän prosentin osuudella. IFS:n osuus oli kolme prosenttia.

Kuvassa 4 (Lahti, 2008) on esitetty ERP-järjestelmätoimittajien markkinaosuudet keskisuurissa eli 100 - 499 työntekijän yrityksissä Suomessa vuonna 2007. Keskisuurissa organisaatioissa SAP oli ykkönen 15 prosentin osuudella. WM-datan/Logica Suomen osuus oli kahdeksan prosenttia, Sysopendigian/Digian kuusi prosenttia ja IFS:n viisi prosenttia. Vismalla, Microsoftilla, IBS:llä ja Oraclella oli kullakin neljän prosentin osuus. Vismalla, Microsoftilla, IBS:llä ja Oraclella oli kullakin neljän prosentin osuus.



Kuva 4. ERP-järjestelmätoimittajien markkinaosuudet keskisuurissa yrityksissä Suomessa vuonna 2007 (Lahti, 2008).

3 SAP

SAP on sekä yrityksen että ERP-järjestelmän nimi. Lyhenne SAP tulee saksankielisistä sanoista *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung* (SAP, 2008a) tai englanninkielisistä sanoista *Systems, Applications and Products in data processing* (Portougal & Sundaram, 2005). Tässä luvussa kerron yleistä tietoa yritys SAP:sta ja tarkastelen hieman sen tuotteiden historiaa. Tarkemmin käyn läpi nykyään käytössä olevia SAP:n järjestelmätuotteita. Lisäksi kerron SAP:n käyttämästä teknologiasta ja sen ERP-moduuleista.

3.1 Yleistä SAP:sta

SAP AG on suurin liiketoiminnallisia ohjelmistoja tuottava yritys (SAP, 2007a; Portougal & Sundaram, 2005). Vuonna 2006 SAP:lla oli yli 12 100 asennettua ohjelmistoa, reilut 38 000 asiakasta ja 39 300 työntekijää (SAP, 2007b). Vuotta myöhemmin asiakkaita oli 47 800 ja työntekijöitä 51 200 (SAP, 2008i). SAP AG on merkittävä työllistäjä Saksan Walldorfissa, jossa yrityksen pääkonttori sijaitsee, ja globaali työllistäjä sivukonttoreidensa kautta (Meissner, 2000).

Yritysten globalisoitumisesta on ollut yllättävää hyötyä SAP:lle. Euroopan markkina-alueella SAP oli tottunut tuottamaan sovelluksia monikansallisille yrityksille ja käsittelemään useita erilaisia valuuttoja sekä vero- ja tullimääräyksiä että monia kieliversioita (Woods & Word, 2004). Amerikkalaisille pitkään markkinoilla olleille kilpailijoille sopeutuminen uuteen tilanteeseen tuotti merkittäviä ongelmia.

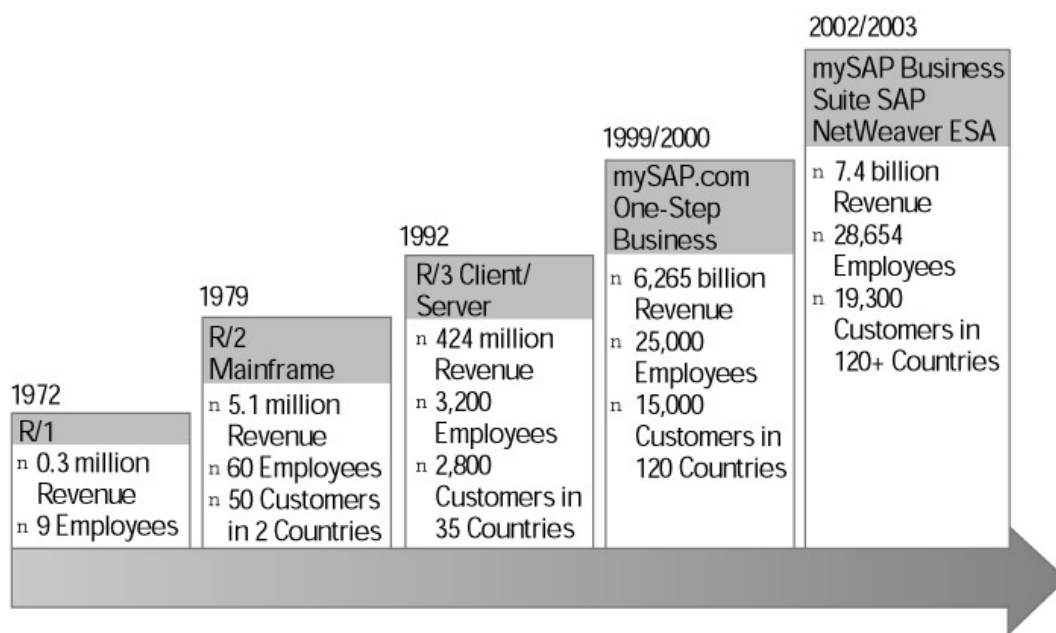
SAP-toiminnanohjausjärjestelmä tarjoaa yhtenäisen tiedonkulun taloushallinnosta valmistukseen ja myynnistä huoltoon (Portougal & Sundaram, 2005). Kun tieto tallennetaan yhdessä sovelluksen osa-alueessa, se on automaattisesti käytettävissä myös muissa osa-alueissa. SAP tukee ja yhdistää tuhansia erilaisia prosesseja. Se on ohjelmistopaketti, joka toimitetaan käyttövalmiina. Yritysten organisaatiot voivat muokata SAP-sovelluksia omiin vaatimuksiinsa sopiviksi. SAP-sovellukset ovat modulaarisia. Ne ja-

kaantuvat pieniin osiin eli moduuleihin, joiden transaktiot kattavat suuren osan yritysgorganisaation prosesseista. *Transaktioiksi* SAP:ssa kutsutaan toiminnon käynnistäviä komentoja.

SAP on kohdentanut tuotetarjontansa erikseen pienille ja keskisuurille yrityksille, suurille yrityksille sekä teollisuuden erikoisaloille. Pienille ja keskisuurille yrityksille SAP tarjoaa ohjelmistopakettejaan SAP Business All-In-One, SAP Business One ja SAP Business ByDesign (SAP, 2008b). Niille SAP:lla on lisäksi tarjolla täydentäviä tuotteita kuten Crystal Reports Server ja BusinessObjects Edge Series. Suurille yrityksille SAP on paketoinut tuotteet SAP Business Suite nimikkeen alle (SAP, 2008b). Se sisältää erilliset ohjelmistopaketit, jotka ovat SAP Customer Relationship Management, SAP ERP, SAP Product Lifecycle Management, SAP Supply Chain Management ja SAP Supplier Relationship Management. SAP Business Suiteen kuuluvat myös täydentävinä osina Duet, SAP Manufacturing, SAP Service and Asset Management, SAP xApps Composite Applications, SAP xApp Analytics ja SAP xApps for Mobile Business (SAP, 2008b). Tunnetuin ohjelmistopaketeista on SAP ERP, joka on seuraaja tuotteelle SAP R/3 (Linthicum, 1996; Woods & Word, 2004).

3.2 SAP:n historiaa

SAP GmbH:n perusti vuonna 1972 viisi entistä IBM:n työntekijää: Dietmar Hopp, Hans-Werner Hector, Hasso Plattner, Klaus Tschira ja Claus Wellenreuther (SAP, 2008c). Heidän visionaan oli luoda standardeja sovelluksia reaaliaikaiseen kaupankäyntiin. Vuonna 1973 visionaarit julkaisivat taloushallintoon keskittyneen sovelluksen nimeltä R/1. Nimessä oleva R tarkoitti tiedon reaaliaikaista prosessointia (real-time data processing) (Meissner, 2000; SAP, 2008c). SAP:n kehitys muutaman henkilön yrityksestä yhdeksi maailman suurimmista ohjelmistotaloista on Nokiaan verrattavissa oleva menestyskertomus. Kuvaan 5 on koottu tiiviisti SAP:n eri kehitysvaiheita.



Kuva 5. SAP:n ja sen ohjelmistojen kehitysvaiheita (Woods & Word, 2004).

Toinen versio SAP-ohjelmasta julkaistiin 1970-luvun lopulla nimellä R/2 (SAP, 2008c). Se perustui mainframe-arkkitehtuuriin (Hernandez, 2002; Woods & Word, 2004). SAP R/2 oli konfiguroinniltaan joustava eli käyttäjillä oli mahdollisuus muokata ohjelmistoa yrityksen omiin tarpeisiin sopivaksi. Versio R/2 sisälsi sovellukset useisiin liiketoiminnan osa-alueisiin kuten taloushallinto, varastojen hallinta, jakelu, materiaalien hallinta ja henkilöstöhallinto (Hernandez, 2002).

R/2 oli menestystuote ja SAP kasvoi sen myötä 1980-luvulla hyvin nopeasti. Samalla vuosikymmenellä SAP laajeni Saksan ulkopuolelle. Aluksi sitä alettiin käyttää Itävallassa, sitten muualla Euroopassa ja vuonna 1988 Yhdysvalloissa (TheSpot4SAP.com, 2008). Vuonna 1988 SAP GmbH listautui Frankfurtin ja Stuttgartin pörssiin. Samalla se muutti nimensä SAP AG:ksi (SAP, 2008c).

Uusi asiakas-palvelinarkkitehtuuri yleistyi 1980-luvun lopulla ja SAP vastasi siihen julkaisemalla ohjelmiston R/3 vuonna 1992 (Hernandez, 2002; TheSpot4SAP.com, 2008; SAP, 2008c). Yhtenäiset graafiset näytöt, relaatiotietokantojen johdonmukainen käyttö ja riippumattomuus tietokoneiden toimittajista tekivät R/3:sta vahvan ohjelmiston (SAP,

2008c). Woodsin ja Wordin (2004) mukaan SAP R/3 julkaistiin ennen kuin termi toiminnanohjausjärjestelmä keksittiin. Heidän näkemys oli, että SAP R/3 sisälsi enemmän toimintoja kuin toiminnanohjausjärjestelmän määritelmässä kerrottiin olevan. Monille IT-ammattilaisille 1990-luvulla ERP merkitsi samaa kuin SAP R/3.

SAP R/3 Release 3.1 julkaistiin 1990-luvun puolessa väliä. Siinä esiteltiin ohjelmiston käyttö internetin avulla. Käyttäjät pystyivät ajamaan transaktioita käyttäen internetse-lainta. SAP R/3 Release 3.1:n myötä ohjelmiston rakenne muuttui kolmikerrosarkkiteh-tuurista (three-tiered architecture) monikerrosarkkitehtuuriksi (multitier architecture) (Hernandez, 2000).

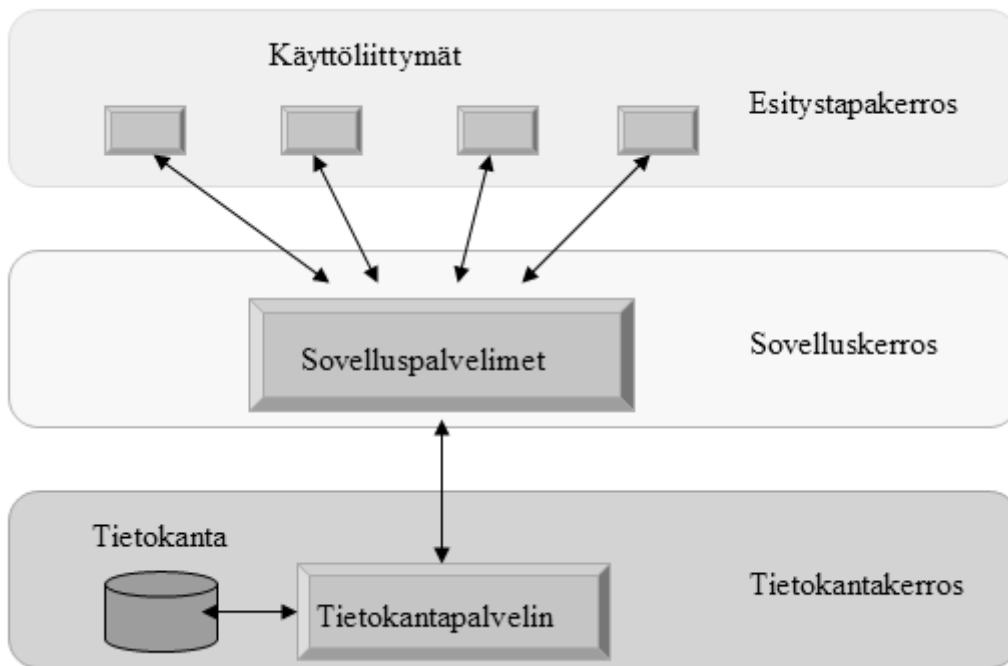
SAP esitteli 1990-luvun lopulla uuden ohjelmistostrategian nimellä mySAP.com, jossa sähköinen kaupankäynti yhdistettiin toiminnanohjausjärjestelmän toiminnallisuuteen (SAP, 2008c). MySAP.com-strategian mukaiset tuotteet eivät kuitenkaan saaneet toivot-tua vastaanottoa ja vuosina 2002 – 03 julkaistiin uudet versiot, joilla tilannetta yritettiin korjata (Hernandez, 2002). Viimeisimmässä ohjelmistostrategiassaan SAP on muuttanut tuotteidensa nimeämistä. Esimerkiksi mySAP ERP kulkee nyt nimellä SAP ERP (SAP, 2008d).

Suomessa SAP on toiminut vuodesta 1996 lähtien (Viitanen, 2008). Aluksi Suomen SAP oli ruotsalaisen SAP Svenskan eli nykyisen SAP Sverigen sivukonttori. Omaan yk-sikkönä SAP Finland on toiminut vuodesta 1997. Ensimmäisiin suomalaisiin SAP:n yri-tyskäyttäjiin kuului Tapiola, joka otti käyttöön SAP R/2:n vuonna 1992.

3.3 SAP ERP:n teknologiaa

Ensimmäisissä ohjelmistoissaan SAP käytti kullekin aikakaudelle tyypillistä arkkiteh-tuuria kuten mainframea R/2:ssa (Hernandez, 2002). Sen seuraaja SAP R/3 käytti asia-kaspalvelinarkkitehtuuria (client-server architecture). Tässä ohjelmistokonseptissa olivat toimijoina palvelun tuottaja eli palvelin (server) ja palvelun tilaaja eli asiakas (client). Ohjelma voi toimia sekä tuottajana että tilaajana.

SAP R/3:n sovelluspalvelin toimi palvelun tuottajana käyttäjille mutta palvelun tilaajana tietokantapalvelimelle. Rakenteen tarkoitus oli jakaa erilleen käyttäjäkeskeiset sekä sovelluksen suorittamiseen ja tietojen hallintaan liittyvät tehtävät. Tätä jakoa kutsutaan *kolmikerrosarkkitehtuuriksi*, jonka osat ovat *esitystapakerros* (presentation layer), *sovelluskerros* (application layer) ja *tietokantakerros* (database layer). Kolmikerrosarkkitehtuuri on esitetty kuvassa 6.

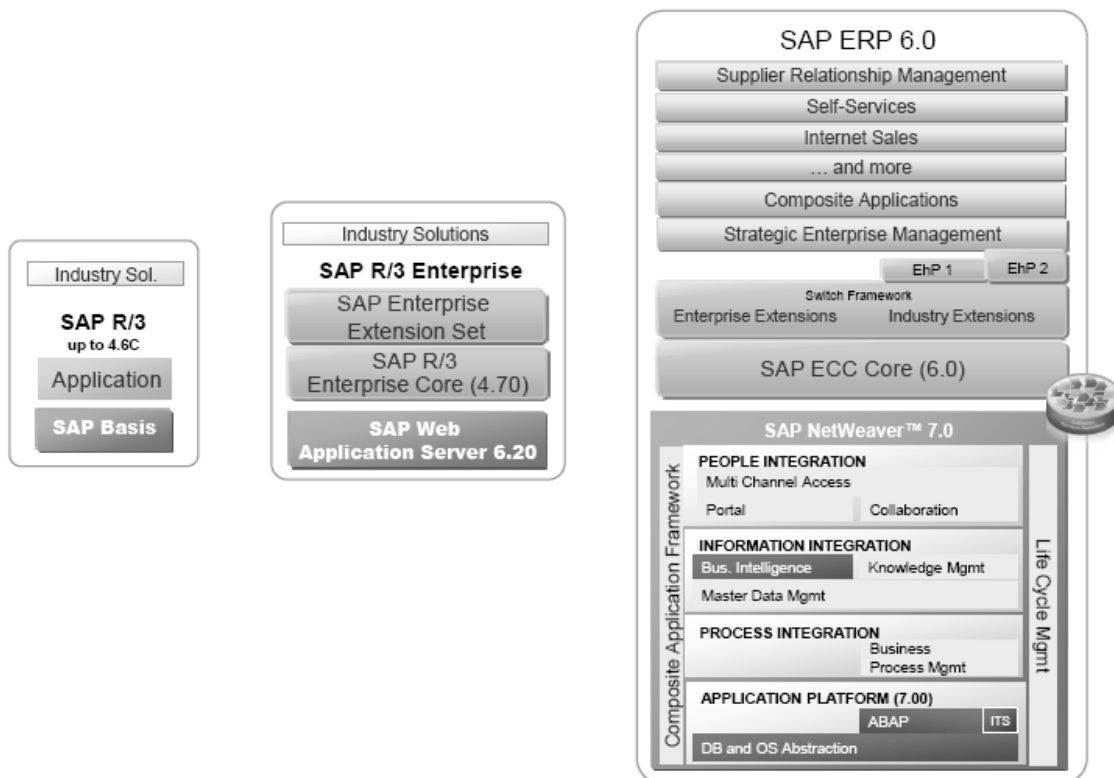


Kuva 6. Kolmikerrosarkkitehtuurin kerrokset (Rashid & al., 2002; Anderson & Larocca, 2006).

Tietokantakerroksessa sijaitsee tietokantapalvelin, jossa ovat tietokannanhallintajärjestelmä ja tietokanta (kuva 6). Tietokannassa ovat taulut, rivit ja muut rakenteet tiedon sekä ohjelmien tallentamiseen (Meissner, 2000; Anderson & Larocca, 2006; Woods & Word, 2004). *Sovelluskerroksessa* on yksi tai useita sovelluspalvelimia (Anderson & Larocca, 2006; Woods & Word, 2004). Sovelluspalvelimet sisältävät liiketoiminnalliset säännöt, funktiot, logiikan ja ohjelmat tiedon käsittelyyn. Käyttämällä useita sovelluspalvelimia saadaan järjestelmä sopeutumaan yrityksen vaatimuksiin. Käyttäjien aiheuttamaa kuormitusta voidaan jakaa tasaisesti eri sovelluspalvelimien välillä (Deimel, 1998). *Esitystapakerros* muodostaa sovelluksen käyttäjälle näkyvän tiedon käsittelyyn tarvittavan graafisen esitysmuodon eli käyttöliittymän (Rashid & al., 2002).

Versiosta R/3 lähtien SAP on tukenut useita tietokannanhallinta- ja käyttöjärjestelmiä. Tietokannan käsittelyyn liittyvät tietueiden lukitukset SAP hallinnoi kuitenkin yhdellä sovelluspalvelimella (Hernandez, 2000). Lukitukset hallitsevaa sovelluspalvelinta kutsutaan keskuspalvelimeksi (Central Instance, CI).

Toiminnallisesti SAP R/3 -sovelluspalvelin jakautui kahteen osaan: sovellus- ja teknologiaosaan (SAP, 2008c). Sovellusosassa pyörivät liiketoiminnallisten prosessien ohjelmat. Teknologiaosassa oli alusta, joka toteutti integraatiot eri sovellusten ja muiden kerrosten kanssa. Teknologia-alustaa kutsuttiin nimellä *SAP Basis* (Hernandez, 2002; SAP, 2008c). SAP R/3:n Enterprise-versiossa tekninen alusta rakennettiin uudelleen ja siihen lisättiin internetin mahdollistavat toiminnot. Samalla alusta nimettiin uudelleen *SAP Web Application Serveriksi (SAP WAS)*. Teknistä alustaa kehitetään jatkuvasti ja nykyään siitä käytetään nimeä *SAP Netweaver* (SAP, 2008c; Woods & Word, 2004). Kuvassa 7 on esitetty ohjelmakomponentit SAP:n eri versioista.



Kuva 7. Järjestelmien SAP R/3, SAP R/3 Enterprise ja SAP ERP 6.0 peruskomponentit (SAP, 2008c).

Aluksi esitystapakerroksen muodostivat käyttöliittymä-clientit eli SAPGUI:t (SAP Graphical User Interphase) (Hernandez, 2000). Myöhemmin SAP ITS:n (Internet Transaction Server) myötä mahdollistui SAP R/3:n käyttö myös internetiselaimella (Hernandez, 2002; Portougal & Sundaram, 2005; Sincock, 2003). Tällöin puhuttiin monikerrosarkkitehtuurista, koska sovelluskerroksen ja esitystapakerroksen väliin tuli internetkerros (Hernandez, 2002). SAP WAS ja Netweaver sisälsivät internettoiminnallisuudet ilman erillisiä osia.

SAP ERP sisältää valmiin ympäristön sovelluskehitystä varten (Hernandez, 2000). SAP:n sovelluksia voidaan koodata käyttäen ABAP- tai Java-ohjelmointikieltä. Tietokantakyselyjä voidaan tehdä käyttäen SAP:n omaa kyselykieltä OpenSQL:ää, joka muistuttaa standardia SQL:ää.

SAP ERP:n Netweaver-alusta pitää sisällään liitäntärajaustoja toisten sovellusten liittämiseksi toimimaan yhdessä SAP:n kanssa. Olennainen osa linkitysmahdollisuutta on *BAPI* (*Business Application Program Interface*) (Hernandez, 2002; Deimel, 1998). BAPI tarjoaa menetelmät SAP:n sisäisten tietojen käsittelyyn. BAPI:a voi käyttää etäkutsujen (Remote Function Call, RFC) avulla. Muita mahdollisuuksia liitäntöille tarjoavat ALE (Application Link Enabling), IDoc (Intermediate Document), XML (eXtensible Markup Language), COM ja DCOM.

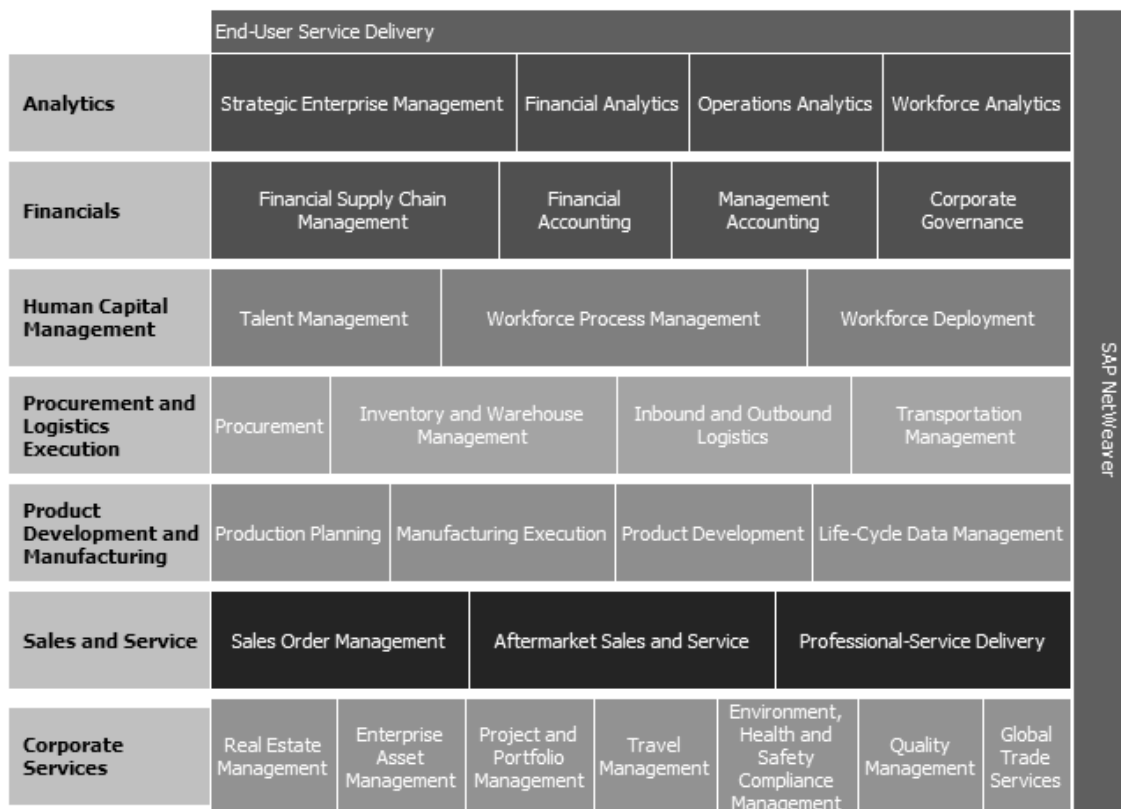
SAP:ssa toiminnon käynnistävät komennot ovat transaktioita. Esimerkiksi listauksen järjestelmässä kirjautuneena olevista käyttäjistä saa näytölle transaktiolla SM04. Saman toiminnon voi käynnistää selaamalla käyttöliittymän valikkoja, mutta päivittäisessä käytössä olevat transaktiot oppii muistamaan ulkoa. Uusia transaktioita voidaan luoda SAP:iin yrityksen itse kehittämille toiminnolle.

3.4 SAP ERP:n moduulit

Vuonna 1992 julkaistu SAP R/3 on yrityksissä eri puolilla maailmaa edelleen yleisesti käytössä tätä tutkielmaa kirjoitettaessa keväällä 2008. Rashid & al. (2002) mukaan versiossa R/3 SAP rajaa toiminnallisuudet varsin tiukkoihin moduuleihin. SAP R/3:n moduulit ovat *taloushallinto* (Financial Accounting, FI), *sisäinen laskenta* (Controlling,

CO), *projektien hallinta* (Project System, PS), *henkilöstöhallinto* (Human Resources, HR), *tuotannonhuolto* (Plant Maintenance, PM), *tuotannosuunnittelu* (Production Planning, PP), *materiaalien hallinta* (Materials Management, MM), *investointien hallinta* (Investment Management, IM), *laadunhallinta* (Quality Management, QM) sekä *myynti ja jakelu* (Sales and Distribution, SD). Muita merkittäviä moduuleja ovat *tehtävien hallinta* (Workflow, WF), *omaisuudenhallinta* (Treasury, TR) ja *teollisuuden ala-kohtaiset moduulit* (Industry Solutions, IS). SAP R/3:n moduuleista käytetään yleisesti pelkkiä lyhenteitä tai niiden yhdistelmiä. Esimerkiksi taloushallinnosta käytetään merkintää FICO.

Uusimmissa versioissaan SAP on pyrkinyt eroon tarkasta moduulirajauksesta. Nykyjään SAP käyttää varsin laajaa sovellusaluetta tai -karttaa (solution map) (SAP, 2008e). Kuvassa 8 on esitetty SAP ERP:n sovelluskartta.



Kuva 8. SAP ERP:n sovelluskartta (SAP, 2008e).

Edellä kerrotun perusteella voi todeta SAP ERP:n täyttävän toiminnanohjausjärjestelmälle asetetut vaatimukset. Se kattaa useimmat yrityksen liiketoiminnalliset prosessit ja integroi ne yhteen tietokannan avulla. SAP ERP on modulaarinen ohjelmistopaketti, joka standardoi tiedon esitysmuodon eri prosessien välillä. Se tuottaa tietoa yrityksen johdon päätöksenteon tueksi. SAP ERP tarjoaa lisäksi pohjan sähköisen kaupankäynnin prosessien toteuttamiseen.

4 SAP ERP:n laajennustarpeita

SAP on yrityksille suunnattu valmis ohjelmistopaketti. Vaikka se sisältää toiminnot yrityksen lähes kaikkien prosessien hallintaan ja tiedonkeruuseen, se ei heti asennuksen jälkeen ole valmis käytettäväksi. Perusdatan kuten organisaatorakenne- ja materiaalitietojen lisäämisen jälkeen joudutaan yleensä muokkaamaan myös yrityksen organisaatiota ja toimintaprosesseja. Muokkaus voidaan tehdä joko sopeuttamalla yrityksen organisaatio SAP:n tarjoamaan prosessimalliin tai räätälöimällä ohjelmisto sopimaan yrityksen omiin prosesseihin. Aina ei kannata muokata SAP ERP:n toiminnallisuutta vaan rakentaa ulkopuolinen järjestelmä, joka integroidaan SAP:n kanssa.

Tässä luvussa kerron yleisiä huomioita toiminnanohjausjärjestelmiä käsittelevissä tutkimuksissa havaituista ongelmista sekä havaintoja, jotka ovat syntyneet Perloksessa SAP R/3:n laajentamismahdollisuuksia koskevien tutkimusten yhteydessä.

4.1 Yleisiä huomioita ongelmista toiminnanohjausjärjestelmissä

Portougal ja Sundaram (2005) mainitsevat SAP:n pyrkivän taivuttamaan yritykset prosessorientoituneeseen toimintojen mallintamiseen. Se ei kuitenkaan tapahdu automaattisesti. Yrityksen johtamisen ja organisaatorakenteen tulee tukea prosessorientoitunutta toimintaa. Prosesseja pitää myös pystyä mittamaan ja kehittämään. SAP:n ohjelmistoa voidaan muokata sen omilla työkaluilla, mutta tämä vaatii huomattavia henkilöstöresursseja. Yrityksen on analysoitava tarkasti, sopeutuuko se SAP:n standardiin toimintatapaan vai sopeuttaako se ohjelman vastaamaan omaa toimintaansa. Käyttöönottovaiheessa SAP on hyvin joustava, mutta myöhemmin konfiguraation muuttaminen on hankalaa.

Uflacker ja Busse (2007) kertovat toiminnanohjausjärjestelmien monimutkaisuuden asettavan erityisiä haasteita käyttöliittymien suunnittelijoille, kun ERP-järjestelmä pitää pystyä sopeuttamaan erilaisille yrityksille. Koska laajan sovellusalueen takia järjestel-

mässä tulee varautua moniin erilaisiin käyttötilanteisiin ja yrityskohtaisiin prosesseihin, ERP-järjestelmien käyttöliittymistä tulee hankalasti hallittavia. Käyttäjälle avautuu monia polkuja navigointiin ja aina ei ole selvää, mikä polku on oikea. Koska globaalissa yritys ympäristössä ohjelmiston pitää pystyä suoriutumaan useilla eri kielillä ja erilaisissa kulttuureissa, Uflacker ja Busse (2007) korostavat käyttäjäkeskeisen suunnittelun ja toimintojen yksinkertaisuuden merkitystä onnistuneelle sovelluksen käytölle.

Mandal ja Gunasekaran (2002) ovat kertoneet yrityksestä, joka käytti viivakoodiin perustuvaa varastojenhallintasovellusta ennen SAP R/3:n käyttöönottoa. Yrityksen omien asiantuntijoiden kehittämä viivakoodisovellus toimi niin tehokkaasti ja tarkasti varastohallinnassa, että uusi, vastaava järjestelmä päätettiin ottaa käyttöön SAP R/3:n yhteydessä. Analysoituaan useita valmiita viivakoodisovelluksia yritys päätyi teettämään uuden oman järjestelmän asiantuntijoidensa avulla. Valmis sovellus pystyi toimimaan itsenäisesti, koska varastotapahtumien tiedot päivitettiin asynkronisesti SAP:iin. Niille tehtaille, jotka eivät olleet käyttäneet viivakoodijärjestelmää ennestään, tuli koulutuksessa yläläyksellisiä haasteita. Osa varastojenhallinnasta vastanneista työntekijöistä ei nimittäin ollut käyttänyt tietokonetta aiemmin lainkaan. Tästä huolimatta järjestelmä saatiin otettua käyttöön. Sen myötä varastotiedot pitivät paremmin paikkansa. Varaston arvo aleni ja tavaran kiertoaika nopeutui.

Häkkinen ja Hilmola (2008) ovat todenneet artikkelissaan, että ERP-järjestelmän käyttäjät eivät ole aina luottaneet tietoon, jota järjestelmä heille antoi. Varsinkaan varastomääriä, tuotteen saatavuutta tai toimitusaikaa koskeviin tietoihin ei ole luotettu. Vanhaa järjestelmää saatettiin käyttää uuden rinnalla ja tiedot tarkistettiin molemmista ennen kuin voitiin uskoa tiedon paikkansapitävyyteen. Syyksi epäluotettavuudelle mainittiin virheet perusdatassa. Todellinen syy epäluotettavuuteen oli kuitenkin käyttäjien tekemät virheet uuden ja huonosti tuntemansa ohjelmiston käytössä. Koska käyttäjät eivät tunteneet ohjelmiston toiminnallisuutta tarpeeksi, he eivät kyenneet käyttämään sitä oikein kaikissa tapauksissa. Käyttäjille tarjottu koulutus oli ollut liian lyhytkestoista ja keskittynyt liikaa yleisiin asioihin.

Sincock (2003) kertoo SAP:n julkaisseen R/3-järjestelmänsä lähes kokonaan ilman liitännäisiä ulkopuolisiin järjestelmiin. Kehittyneiden taloushallinnon, logistiikan ja myyn-

nin toimintojen vuoksi SAP:a pidettiin todellisena kaikille yrityksille sopivana yleisjärjestelmänä. Monet yritykset, jotka ottivat SAP:n käyttöön, muokkasivat omat prosessinsa vastaamaan SAP:n kuvaamia malleja. Tämä ajattelumalli sai SAP:n luulemaan, että R/3-järjestelmä pystyi tukemaan jopa suurten yritysten jokaista käyttötarkoitusta. Jos jokin toiminnallisuus puuttui, se voitiin koodata käyttäen SAP:n sovelluskehityskieltä ABAP:ia.

Vaikka ABAP on vahva neljännen sukupolven ohjelmointikieli, sen rajoitteena on käytömahdollisuuksien puuttuminen SAP R/3 -sovelluspalvelimen ulkopuolella (Sincok, 2003). ABAP pakottaa käyttämään määrättyä käyttöliittymä- ja sovelluskehityskonseptia. Näin ollen se ei salli uusien teknologioiden käyttöönottoa. SAP:n sisällä tehtyjen sovellusten täytyy tukeutua suhteellisen pieneen liitännäismahdollisuuksien määrään ja tiettyihin protokollisiin toimiakseen yhdessä ulkopuolisen sovelluksen kanssa.

Sincokin (2003) mukaan aika ja kokemus ovat osoittaneet, että yksi ja kaikenkattava ERP-järjestelmä ei takaa tukea kaikille liiketoiminnan tarpeille. Todisteena tästä ovat 1990-luvun lopulla myyntiään lisänneet SAP:n integrointiin erikoistuneet ohjelmistot. Integraatio-ohjelmistojen avulla SAP:n toimintojen laajentaminen sen ulkopuolisiin ohjelmistoihin on helpottunut.

Dechow ja Mouritzen (2005) ovat kirjanneet tapauksen, jossa yrityksen tiedottaja kertoi puutteista SAP:n raportoinnissa. Tiedottaja moitti, ettei hän pystynyt saamaan SAP:sta haluamiaan raportteja. Tämän vuoksi raportointiin jouduttiin käyttämään ulkopuolista ohjelmistoa. Tapausyrityksessä osa talous- ja henkilöstöhallinnon kirjauksista tehtiin vielä vanhassa järjestelmässä.

4.2 ERP:iä koskevia havaintoja ja laajennustarpeita Perloksessa

Vuonna 1953 Suomessa perustettu Perlos Corporation toimii telekommunikaatio- ja elektroniikkateollisuuden kumppanina. Se on erikoistunut tuotesuunnitteluun ja -valmistukseen. Perloksella on toimintaa yli kymmenessä maassa Aasiassa, Euroopassa sekä Pohjois- ja Etelä-Amerikassa. Vuonna 2007 yhtiön liikevaihto oli 453,7 miljoonaa euroa ja sen palveluksessa oli 8 647 henkilöä (Perlos, 2008). Perloksen pääkonttori on Suo-

nessa. Marraskuusta 2007 lähtien yritys on toiminut osana taiwanilaista Lite-On Groupia.

Perlos tutki automaattista tiedonkeruuta viivakoodien avulla 2000-luvun alussa. Perusajatus oli rakentaa erillinen järjestelmä, joka automatisoi tietojen syötön esimerkiksi viivakoodien avulla (Perlos, 2002). Liiketoiminnallisena tavoitteena oli kehittää ja toteuttaa järjestelmä, joka tehostaa SAP R/3 -järjestelmän käyttöä. Tavoitteena oli myös saada entistä tarkempaa tietoa yrityksen päätösten tueksi. Vuonna 2006 Perloksessa tehtiin kartoitus, jossa oli mukana uusia tiedonkeruuseen ja -käsittelyyn liittyviä tekniikoita.

4.2.1 Tutkimuksessa uudelle järjestelmälle asetetut tavoitteet

Toiminnanohjausjärjestelmätutkimuksen tavoitteena oli Perloksessa (2002) saada tietoa siitä, miten automatisoimalla tiedonsyöttö ja kehittämällä tiedonkeruuprosessia voidaan tehokkaimmin saavuttaa asiakasvaatimukset. Tavoitteena oli tutkia, voidaanko uudella järjestelmällä saavuttaa entistä parempi tehokkuus. Tutkimuksen tuli vastata kysymykseen ”*Jos tuotteet merkitään viivakoodein, paraneeko tuotannon tehokkuus, tuotteiden jäljitettävyyys ja hallinta?*”. Tutkimuksen tavoitteena oli myös selvittää, kasvattaako järjestelmä tuottavuutta. Toinen tutkimuskysymys kuului ”*Voidaanko uudella järjestelmällä tehdä tuotteiden siirrot paikasta toiseen nopeammin ja helpommin eli halvemmalla?*”.

Perloksen (2002) tutkimuksen yhtenä merkittävänä tavoitteena oli saada pienennettyä käytössä olleen järjestelmän monimutkaisuutta. Niinpä uuden järjestelmän käyttäjälle tarkoitettujen näyttöjen tuli olla yhtenäisiä ja tiedon syöttöön tarkoitettujen kenttien määrä mahdollisimman pieni. Vain toiminnon suorittamiselle tarpeellinen tieto haluttiin näytettävän näytöllä. Järjestelmän tuli pystyä esittämään näytöt myös käyttäjän omalla äidinkielellä. Tämän perusteella Perloksessa todettiin SAP R/3 -järjestelmän monimutkaisuuden haittaavan tuotannon toimintojen käyttöä. Samojen ongelmien Uflacker ja Busse (2007) ovat osoittaneet koskevan yleisesti ERP-järjestelmiä.

Muita Perloksen (2002) uudelle järjestelmälle asetettuja tavoitteita oli käsin tehtyyn kirjaukseen saatava parannus automaattisen tiedonsyötön myötä, koska tällöin virheitä ole-

tetaan tulevan vähemmän ja niiden korjaamiseen kuluvan vähemmän aikaa. Päätösten tekemiseen tarvittavaa luotettavaa tietoa haluttiin olevan entistä enemmän tarjolla ja reaaliaikaisesti. Liiketoiminnan tuloksen odotettiin kasvavan hyvin ajoitettujen ostojen ja onnistuneiden toimitusten myötä. Tuotannon ja toimitusten entistä alhaisemman kustannustason arveltiin tuovan lisää kilpailukykyä ja sen myötä liiketoiminnallista kasvua.

4.2.2 Tutkimustuloksia

Uutta järjestelmää etsittäessä Perlos (2002) kartoitti useita järjestelmätoimittajia. Kartoituksessa Perlos teki arviointeja referenssiasiakkaiden luona ja tutustui toimittajien omiin esityksiin. Niiden perusteella jatkotutkimuksen kohteiksi valittiin kaksi toimittajaa, joiden tarjoamien järjestelmien uskottiin täyttävän asetetut tavoitteet parhaiten. Tutkimusraportissa esiteltiin valitut toimittajat ja vertailtiin niiden tarjoamien järjestelmien ominaisuuksia.

Perloksen (2002) tutkimuksen mukaan kahden valitun toimittajan järjestelmien avulla saavutettaisiin lähes samanlaiset tulokset. Taulukkoon 3 on koottu tulokset uudella järjestelmällä saavutettavista eduista. Tulokset perustuivat tutkimuksen aikana Perloksen käytössä olleessa järjestelmässä tehtyihin mittauksiin ja uuden järjestelmän arvioinnissa tehtyihin havaintoihin. Tutkimuksen alussa esitettyihin kysymyksiin ”Jos tuotteet merkitään viivakoodein, paraneeko tuotannon tehokkuus, tuotteiden jäljitettävyyys ja hallinta?” ja ”Voidaanko uudella järjestelmällä tehdä tuotteiden siirrot paikasta toiseen nopeammin ja helpommin eli halvemmalla?” vastaus oli tietyin varauksin kyllä.

Vuonna 2006 Perlos teetti toisen tutkimuksen (Pietilä & al., 2006). Tässä kartoituksessa oli mukana uusien tekniikoiden käyttö viivakoodien lisänä. Tutkimus rajattiin keskittymään varastoissa tapahtuvien toimintojen käsittelyyn. Kartoituksen tulokset olivat hyvin samanlaiset kuin vuonna 2002 tehdyssä tutkimuksessa. Tässäkin kartoituksessa todettiin viivakoodiin perustuvan järjestelmän olevan soveltuvin Perloksen tuotannossa tapahtuvien ERP-järjestelmään tehtävien kirjausten tehostamisessa.

Taulukko 3. Uudella järjestelmällä saavutettavat edut (Perlos, 2002).

<i>Etu</i>	<i>Hyöty</i>	<i>Saatava vastine</i>
Tehokkuuden kasvu	Varsinaisen työn tekemiseen jää enemmän aikaa.	Tuottavuus kasvaa 15 – 50 %.
Tuottavuuden kasvu	Varsinaisen työn tekemiseen jää enemmän aikaa.	Tiedon syöttöön käytettyä työaikaa säästyy 27 – 45 %.
Monimutkaisuuden väheneminen	Toimintojen tekemiseen kuluu vähemmän aikaa.	Tiedon syöttöön käytettyä työaikaa säästyy 27 – 45 %.
Syötteiden tarkkuuden paraneminen	Uudelleen tehtävien tarkistusten määrä vähenee.	Nykyisten kuukausittaisten varastojen inventointien määrä vähenee 1 – 6 vuodessa.
Käytettävissä olevan tietomäärän kasvu	Päätökset perustuvat luotettavaan tietoon. Esimerkiksi tuotannon tarvemääritysohjelma antaa luotettavaa tietoa, jolloin varastossa olevien raaka-aineiden määriä voidaan pienentää.	Varastoihin sitoutunut pääoma pienenee 5 – 10 %.
Liiketoiminnan kasvu	Asiakastyytyväisyys kasvaa.	Asiakaspalvelu ja yrityskuva paranevat. Väärin tapahtuneiden toimitusten käsittelykulut pienenevät.

Pietilä & al. (2006) tekemään kartoitukseen ja omaan kokemukseeni perustuen totean, että järjestelmän monimutkaisuuden väheneminen tuo säästöjä uuden työntekijän koulutuksessa. Jos uusi työntekijä oppii järjestelmän lyhyessä ajassa, hän on nopeasti mukana tuottavassa työssä. Tällöin kouluttajan tarvitsee käyttää vain vähän työaikaa uuden työntekijän opettamiseen ja tehtävistä suoriutumisen seuraamiseen.

4.3 SAP:n laajennustyökaluja ja -ohjelmistoja

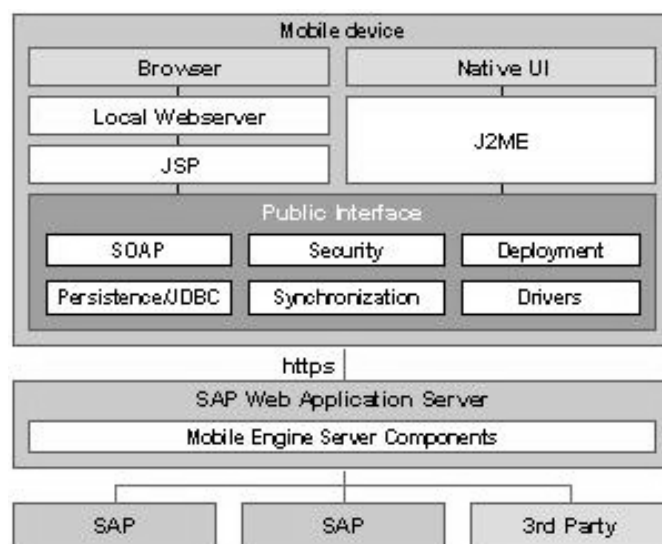
Monissa tapauksissa SAP ei ole pystynyt täyttämään kaikkia yritysten liiketoiminnallisia tarpeita. SAP on tiedostanut puutteet ja pyrkinyt vastaamaan niihin kehittämällä työka-

luja ja ohjelmistoja, joilla puutteita pystytään korjaamaan. Useat ohjelmistojen tarjoajat ovat lisäksi kehittäneet omia sovelluksia täyttämään SAP:n jättämiä aukkoja. Tämän dokumentin seuraavissa alakohdissa kerron muutamista SAP:n omista työkaluista. Näiden jälkeen esittelen ulkopuolisten ohjelmistotarjoajien vaihtoehtoja. Kunkin alakohdan lopussa kerron lyhyesti omaan kokemukseeni ja tutkimusten tuloksiin perustuvan arvioini työkalun tai ohjelman soveltuvuudesta Perloksen esittämiin käyttötarpeisiin.

4.3.1 SAP Mobile Infrastructure

Langattomasti tietoverkoissa toimivia laitteita käytetään yleisesti teollisuudessa. SAP on kehittänyt tuotteen, jolla kannettavia tietokoneita, älykkäitä matkapuhelimia ja muita pienlaitteita voidaan käyttää yhdessä SAP ERP:n kanssa (Shattka, 2006). Esimerkiksi kaukana toimistotiloista työskentelevät huoltomiehet kokevat ERP-järjestelmän käytön tärkeäksi siellä, missä itse toiminta tapahtuu (Meier, 2004).

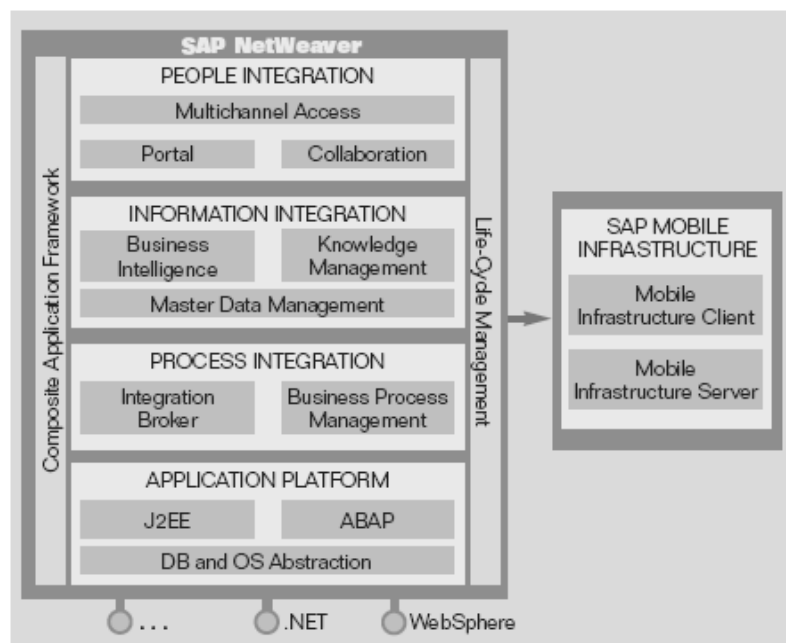
Osana SAP R/3 Enterprise -versiota oleva SAP Web Application Server mahdollisti kehittyneen tavan käyttää sovellusta internetselaimella. SAP antoi kyseiselle laajennuspaketille nimen *SAP Mobile Engine (SAP ME)* (SAP, 2002). Kuvassa 9 on esitetty SAP Mobile Enginen pääkomponentit.



Kuva 9. SAP Mobile Enginen komponentit (SAP, 2002).

SAP:n julkaistua uuden Netweaver-sovellusalustan muuttui mobiilipaketin nimi *SAP Mobile Infrastruktuureksi (SAP MI)* (SAP, 2008f). SAP MI toimii yleisenä alustana sekä SAP:n tekemille sovelluksille että myös yritysten omaan käyttöön kehittämille sovelluksille (SAP, 2008f). SAP Netweaver ja SAP MI voivat yhdessä liittää mobiilit käsipäätteet osaksi yrityksen liiketoiminnallisia prosesseja (Woods & Word, 2004; Schattka, 2006).

Teknisesti SAP MI koostuu kolmesta pääosasta (Woods & Word, 2004; Meier, 2004): SAP Netweaver, Mobile Infrastructure Client ja SAP Mobile Infrastructure Server. *SAP Netweaver* huolehtii sovellusten yhdistämisestä taustajärjestelmiin, kuten SAP R/3. *Mobile Infrastructure Client* on ohjelma, joka asennetaan päätelaitteeseen. *SAP Mobile Infrastructure Server* on erillinen palvelinohjelmisto, joka voidaan asentaa omalle palvelimelle tai osaksi SAP-sovelluspalvelinta. Kuvassa 10 on SAP MI esitetty yhdessä SAP Netweaverin kanssa. Kuva 11 on esimerkki siitä, miltä SAP-tilauskäsitely näyttää langattomassa verkossa toimivassa käsipäätteessä.



Kuva 10. SAP Netweaver ja SAP Mobile Infrastructure (SAP, 2008f).



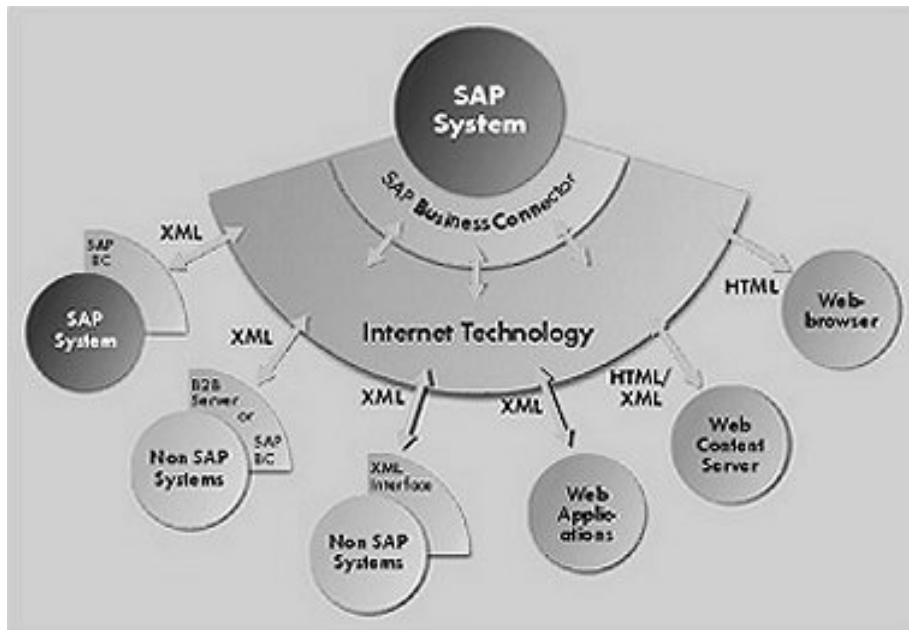
Kuva 11. Esimerkinäkymä mobiilisovelluksesta (Woods & Word, 2004).

Tekniikan osalta SAP MI soveltuu Perloksessa tavoiteltuun uuteen järjestelmään. SAP on tehnyt valmiita mobiilisovelluspaketteja, mutta mikään niistä ei sellaisenaan sovellu Perloksessa käytettäväksi. Tällöin sovellus on tehtävä yrityksen omin voimin tai konsulttien avustamana, mikä vaatii enemmän resursseja kuin valmis ohjelmistopaketti.

4.3.2 SAP Business Connector

SAP Business Connector (SAP BC) on itsenäinen ohjelmisto, joka mahdollistaa liiketoiminnallisten prosessien suorittamisen internetin avulla (SAP, 2008g). SAP BC:llä voidaan yhdistää useita eri sovelluksia ja teknologioita toimimaan SAP-järjestelmien kanssa. Kaikki SAP:n toiminnallisuudet, joille on BAPI tai IDoc olemassa, voidaan muuntaa XML-pohjaiseksi palveluksi. SAP BC:n toiminta perustuu avoimiin standardeihin. Tämä mahdollistaa SAP:n ulkopuolisten ohjelmien käyttää SAP-sovellusta tuntematta lainkaan itse SAP-sovelluksen rakennetta.

SAP Business Connectoria voidaan käyttää kommunikointiin sekä haettaessa tietoa SAP:sta että SAP:n hakiessa tietoa ulkoisesta sovelluksesta (SAP 2008g; Hernandez 2002). SAP-toiminto pystyy kutsumaan SAP BC:n palvelua ja saamaan siten nopeasti tietoja käytettäväksi internetsovelluksiin. SAP BC:tä käytetään erityisesti sähköisen kaupankäynnin sovelluksissa. Kuvassa 12 on esitetty SAP BC:n liitäntäteknologiat.



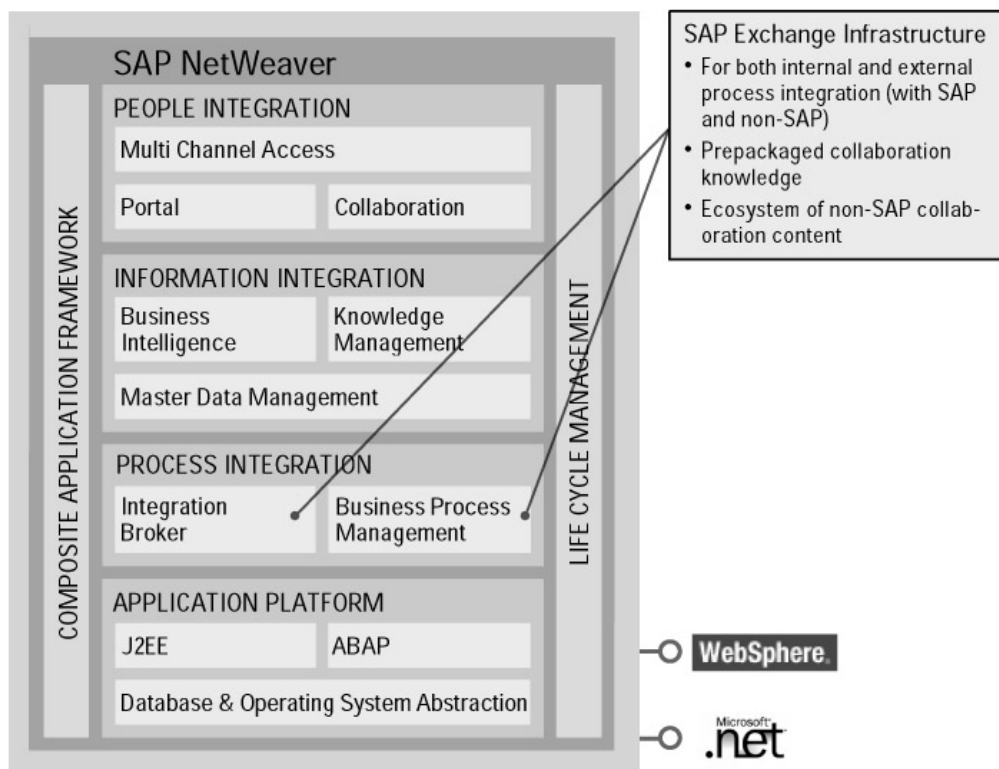
Kuva 12. SAP Business Connectorin teknologiat (SAP, 2008g).

SAP Business Connectorin toimintojen kehitystyö tehdään erillisellä SAP BC Developer -työkalulla (SAP, 2008g). Sovelluksia voidaan kehittää ketjuttamalla yhteen valmiiksi tehtyjä osatoiminnallisuuksia. Jos valmiit osatoiminnallisuudet eivät sovellu yrityksen käyttötarkoitukseen, voidaan uusia toiminnallisuuksia luoda koodaamalla niitä Java-kielellä.

Perloksessa on käytössä SAP BC. Koska webteknologiat ovat käytettävissä useissa langattomasti toimivissa käsipäätteissä, SAP BC soveltuu Perloksen käyttötarkoituksiin. Sovellukset tosin joudutaan kehittämään ainakin osittain perloslaisten toimesta. SAP BC:n versio 4.7 on julkaistu kesäkuussa 2003. SAP julkaisee uuden version siitä kesällä 2008 (SAP, 2008g).

4.3.3 SAP Exchange Infrastructure

SAP Exchange Infrastructure (SAP XI) tekee paljon samoja tehtäviä kuin SAP BC. Suurin ero näiden välillä on siinä, että SAP XI:n komponentit ovat osa SAP Netweaver -alustaa (Woods & Word, 2004). Kuvassa 13 on esitelty SAP XI:n osat. SAP XI tarjoaa avoimet integraatioteknologiat, jotka tukevat prosessien välistä kanssakäymistä sekä SAP-sovellusten että ulkopuolisten sovellusten kanssa. Prosessien integrointiin käytetään XML-standardoituja viestejä ja kaikki niihin liittyvä tieto mallinnetaan käyttäen internetpalvelustandardeja.



Kuva 13. SAP XI:n osat SAP Netweaverin sisällä (Woods & Word, 2004).

SAP XI:ssä on mukana sisäinen tietämyksen hallinta (SAP, 2008h). Integraatioon liittyvä tieto tallentuu suunnittelu- ja konfigurointivaiheessa integraatiohakemistoon. Liitännöiden kuvaukset, tarvittavat linkitykset, liiketoiminnalliset määrittelyt ja prosessit tallentuvat osaksi hakemistoa. Hakemiston hallintaan on omat erikoistyökalut.

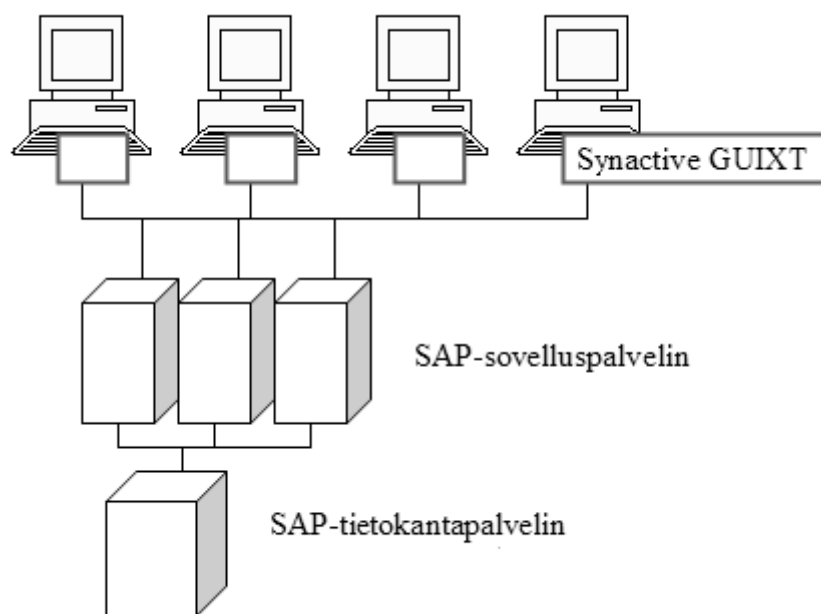
Tärkeä osa SAP XI:tä on mahdollisuus välittää viestejä liiketoimintakumppaneiden välillä (Woods & Word, 2004; SAP, 2008h). Kumppaneiden tiedot on tallennettu hakeistoon ja kommunikointi perustuu tähän tietoon. Kumppanilla ei tarvitse olla SAP XI:tä, koska viestiliikenne voi perustua teollisuuden standardeihin. Tästä esimerkkinä mainittakoon RosettaNet.

SAP XI on voimakkaasti viestien välitykseen keskittynyt ohjelmisto. Sen käyttö Perloksen tarkoitukseen ei ole yhtä joustavaa kuin SAP BC:n tai SAP MI:n. Koska Perloksen nykyinen SAP R/3 -versio ei sisällä Netweaveria, tarvitaan erillinen palvelin tai käytössä olevan ERP-järjestelmän päivittäminen uudempaan versioon.

4.3.4 *Synactive GUIXT*

Saksalainen Synactive Software Komponenten GmbH on tehnyt paljon kehitystyötä SAP:n tuotteisiin (Synactive, 2008). Tämän tuloksena on syntynyt muun muassa *Synactive GUIXT*, joka on SAP R/3:een tehty käyttöliittymän muokkaustyökalu. Synactive GUIXT:llä käyttöliittymä saadaan kuhunkin käyttötarkoitukseen sopivaksi esimerkiksi poistamalla tarpeettomia tiedon syöttökenttiä, painikkeita tai sarakkeita. Käyttöliittymään voidaan myös lisätä avustavia tekstejä tai sen painikkeiden nimityksiä voidaan muokata.

Synactive GUIXT toimii SAP R/3:n esitystapakerroksessa SAPGUI:n osana (Synactive, 2008). Käyttöliittymän muokkaaminen ei vaadi sovelluspalvelimella sijaitsevien ohjelmien muokkausta. GuiXT:n kehitystyö voidaan tehdä yhdellä työasemalla ja jakaa siitä keskitetysti muihin työasemiin. Kuvassa 14 on esitetty GUIXT:n sijainti työasemilla.



Kuva 14. Synactive GUIXT:n sijainti osana SAP:n esitystapakerrosta (Synactive, 2008).

Synactive GUIXT:n avulla muokattu käyttöliittymä on helpompi omaksua kuin perinteinen SAP R/3:n käyttöliittymä (TMCnet, 2005; Synactive, 2008). Useiden SAP:n näyttöjen yhdistäminen yhdeksi kokonaisuudeksi vähentää navigoinnin tarvetta. Tällöin käyttäjän ei tarvitse vaihtaa näyttöä niin usein kuin perinteisessä SAP:n käyttöliittymässä, joten ohjelmiston käyttö helpottuu ja selkeytyy.

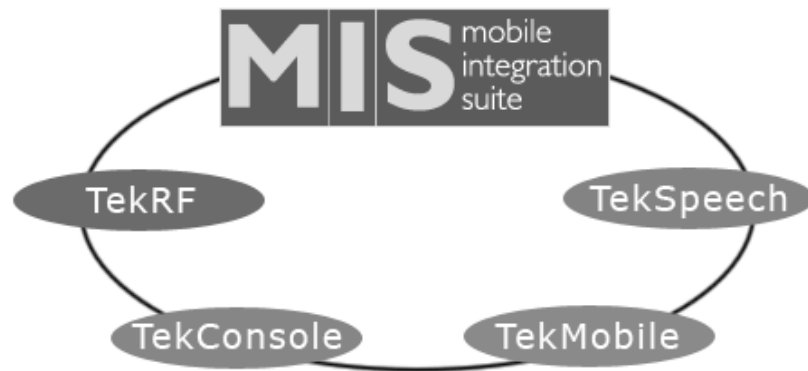
TMCnet:n (2005) artikkelissa kerrotaan merkittävistä hyötyodotuksista Synactive GUIXT:n käyttöönoton jälkeen. Esimerkiksi Canada Post katsoi käyttäjien koulutuksen sujuvan kahdessa tunnissa. Ennen koulutukseen tarvittiin 18 tuntia, joten säästöä tuli 88 prosenttia. Säästöodotukset olivat merkittäviä myös tiedon syötön tehokkuudessa, tukipyyntöjen määrässä ja virheiden käsittelymäärissä.

Perloksen SAP-ympäristöön Synactive GUIXT -tekniikka on soveltuva. Odotettavissa olevat säästöt vastaavat uudelle järjestelmälle asetettuja vaatimuksia. Kustannuksia tulee kuitenkin työkalujen käyttäjälisensseistä, vaikka SAP GUI tukee GUIXT:ää.

4.3.5 Psion Teklogix Mobile Integration Suite

Psion Teklogix on kansainvälisesti toimiva langattomiin tiedonkeruujärjestelmiin erikoistunut yritys. Keskittyminen SAP-tuotteisiin on tehnyt yrityksestä johtavan toimittajan SAP ERP:n kanssa käytettäville tiedonkeruujärjestelmille. Vuodesta 1997 lähtien Psion Teklogix on toimittanut SAP-asennuksia (Psion Teklogix, 2008). Kymmenessä vuodessa niitä on kertynyt yli 800. SAP on hyväksynyt Psion Teklogixin yhteistoimintapartnerikseen. Psion Teklogix toimittaa sekä ohjelmistoja että laitteita tiedonkeruusovelluksiin.

Psion Teklogixin Mobile Integration Suite (MIS) on paketoitu sovellus, joka yhdistää viivakoodi- ja radiotaajuustunnistetekniikoita sekä ääniohjausta kuhunkin liiketoiminnalliseen prosessiin parhaiten sopivalla tavalla (Psion Teklogix, 2008). MIS:n avulla voi toteuttaa sekä reaaliaikaisia että eräajopohjaisia järjestelmiä. Se laajentaa ERP-järjestelmät kenttätyöntekijöille ja voi yhdistää eri alijärjestelmät toimimaan ERP:n tai toistensa kanssa. MIS sisältää komponentit TekRF, TekConsole, TekSpeech ja TekMobile. Kuvassa 15 ovat MIS:n komponentit.



Kuva 15. Psion Teklogix Mobile Integration Suiten komponentit (Psion Teklogix, 2008).

Puheohjauksella toimiva *TekSpeech* mahdollistaa kädet ja silmät vapaana tehtävät toiminnot varastohallintajärjestelmän kanssa (Psion Teklogix, 2008). *TekRF* on työkalu, joka sallii SAP:n käytön langattomasti. *TekConsole* mahdollistaa SAP-toimintojen käy-

tön mobiililaitteilla tarvitsematta muuttaa SAP:n ohjelmia. *TekMobilen* avulla yrityksen tietojärjestelmiä voidaan käyttää kaukana toimistoverkosta.

Irlantilainen kauppaketju Superquinn teki merkittävän investoinnin Psion Teklogixin ääniohjauksella toimivaan tuotteiden poimintajärjestelmään (Manufacturing&Logistics IT, 2007). Langattomassa verkossa käsipäätelaitteet ja trukkipäätteet toimivat SAP:n kanssa Psion Teklogixin MIS-alustalla. Järjestelmän avulla parani poimintanopeus 20 prosenttia ja poimintatarkkuudessa saavutettiin 99,8 prosentin taso.

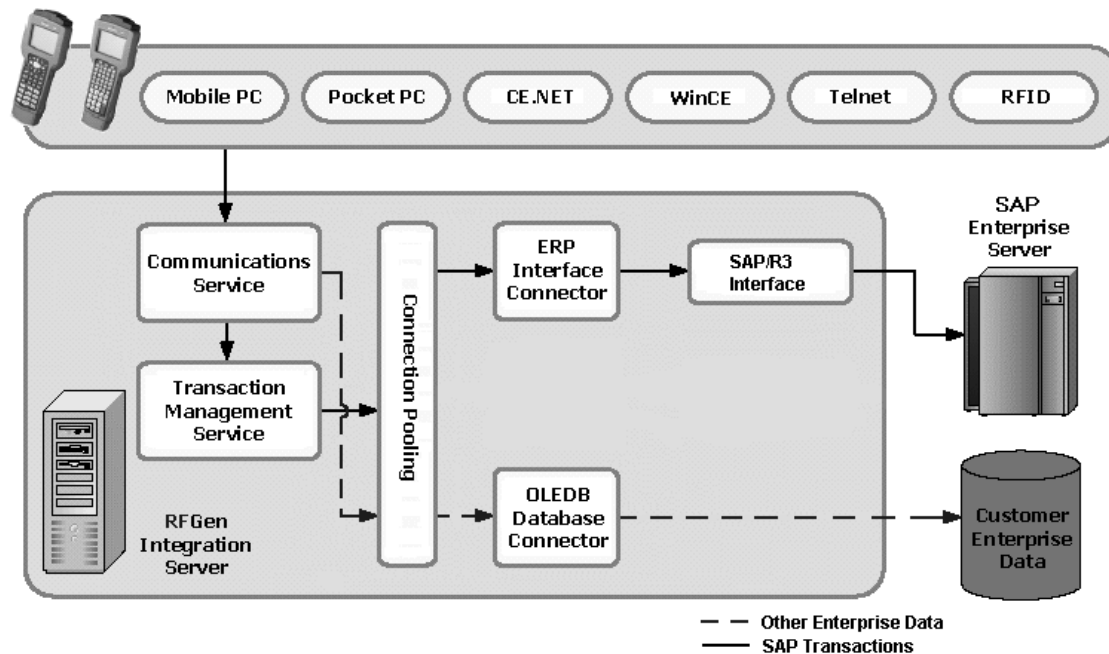
Psion Teklogixin Mobile Integration Suite -järjestelmä soveltuu Perloksen kuvaamaan käyttötarkoitukseen. Sen toteutuskustannuksien arvioin nousevan varsin korkeiksi. Kustannuksia pienentää kuitenkin osaaminen, jota Perloksella on olemassa. Psion Teklogixin Mobile Integration Suitea edeltänyt järjestelmä on käytössä entisessä Perlos Healthcaressa, joka on nykyään Medisize. Psion Teklogixin Perlos Healthcarelle/Medisizelle toimittaman järjestelmän käyttöönotossa mukana olleita perloslaisia on edelleen Perloksen palveluksessa.

4.3.6 *RFgen SAP Integration Suite*

RFgen SAP Integration Suite on SAP:n sertifioima ohjelmistotuote (RFgen, 2008). Tässä dokumentissa käytetään ohjelmistosta nimeä RFgen. Ohjelmisto on käytössä yli 2 000 yrityksessä. Käyttäjii RFgenillä on yli 30 000. RFgen on DataMAX Software Group, Inc.:n (DSG) kehittämä ohjelmisto SAP:n ja monien muiden ERP-järjestelmien liittämiseksi tiedonkeruujärjestelmiin (RFgen, 2008). DSG on erikoistunut langattomaan automaattiseen tiedonkeruuseen tarkoitettuihin ohjelmistoihin ja avoimen lähdekoodin sovelluksiin toimitusketjun hallinnassa. Yritys on perustettu vuonna 1983 ja sen pääkonttori on Kaliforniassa.

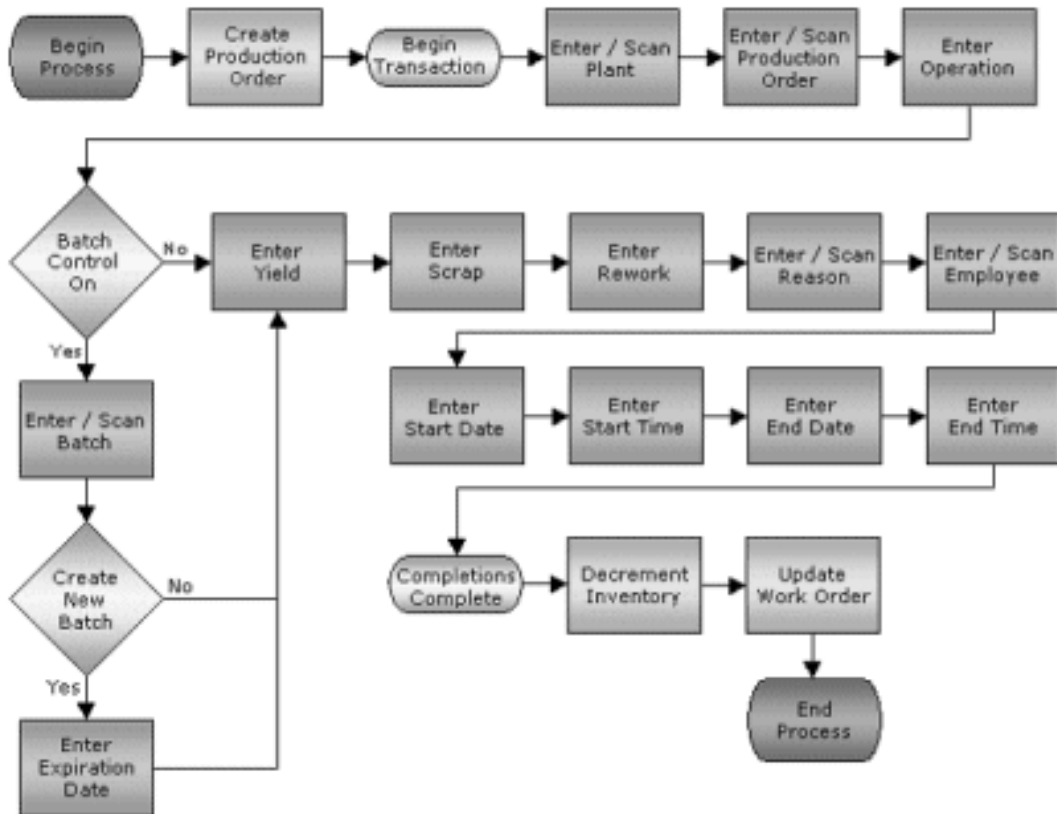
RFgen-ohjelmisto on suunniteltu auttamaan yrityksiä tiedonkeruuteknologian käyttöönotossa (RFgen, 2008). Ohjelma on sellaisenaan valmis otettavaksi käyttöön ja se ei vaadi uusien ohjelmien asentamista tai koodaamista SAP:n sovelluksiin. Se sallii yrityskohtaisen muokkauksen ja liitännät muihin kuin SAP-järjestelmiin. Järjestelmä toimitetaan avoimella ohjelmakoodilla eli koodi on tarvittaessa käytettävissä yrityskohtaiseen kehi-

tystyöhön. Toimittaja DSG:n mukaan RFgen on helppokäyttöinen ja sen uskotaan auttavan yrityksiä tuottavuuden parantamisessa ja läpimenoaikojen lyhentämisessä. DSG lupaa järjestelmän olevan valmiina koekäyttötarkoitukseen alle tunnissa, jos tarvittava palvelin on valmiina. Kuvassa 16 on yleiskuva RFgen-sovelluksen rakenteesta.



Kuva 16. RFgen-sovelluksen rakenne (RFgen, 2008).

RFgen-ohjelmiston helppo asennettavuus perustuu pitkälle mallinnettuun prosessiin SAP:n toiminnoista. Valmiiksi mallinnettu ja dokumentoitu prosessi on helppo omaksua ja kouluttaa yrityksen loppukäyttäjille. Kuvassa 17 on esimerkki mallinnuksesta SAP:n transaktiolle CO11N eli tuotteen valmistuksen kirjaaminen tuotantotilaukselle.



Kuva 17. SAP:n transaktion CO11N mallinnus RFgenille (RFgen, 2008).

Perloksen käyttötarkoitukseen RFgen-ohjelmisto sopii hyvin. Erityisen houkuttevalta tuntuu nopea käyttöönotto ja oletettavissa oleva vähäinen tarve tehdä muokkauksia. Lisäksi soveltuvuus SAP R/3 versiosta aina uusiin SAP ERP versioihin on hyvä ominaisuus. Toki valmiiksi mallinnettujen prosessien soveltuvuus Perloksen omiin prosesseihin on analysoitava tarkemmin.

4.3.7 PHP

PHP, joka on lyhenne sanoista *PHP: Hypertext Preprocessor*, on suosittu muuttuvaa tietoa sisältävien internetsivujen kehitykseen keskittynyt ohjelmointikieli (PHP, 2008). PHP on palvelimissa suoritettava komentosarjakieli, jossa ohjelmakoodi tulkitaan vasta ajon aikana. Sen syntaksi muistuttaa C-, Java- ja Perl-kieliä. PHP:n käyttämä koodi tavataan upottaa HTML-komentojen joukkoon.

PHP on monipuolinen ja laajennettavissa oleva ohjelmointialusta (PHP, 2008). Webkehityksen kannalta yksi sen tärkeimpiä piirteitä on suora tuki keskeisille tietokantatalustoille kuten MySQL, ODBC, Sybase ja Oracle. PHP:n version 5.0:n myötä tuki XML- ja internetpalvelujen käsittelyyn on parantunut merkittävästi.

SAP:n käyttö PHP:llä onnistuu erillisen SAPRFC-moduulin avulla (Simmons, 2004; Koucky, 2008). SAPRFC tekee mahdolliseksi kutsua SAP R/3:n ABAP-ohjelmia PHP-koodissa. Tämän ominaisuuden avulla voidaan SAP:sta haettuja tietoja liittää internet-pohjaisiin sovelluksiin. PHP:llä on myös mahdollista tehdä ohjelmia, joita kutsutaan SAP:n ABAP-komennoilla.

Kehitystyötä varten tarvitaan SAPSDK niminen ohjelmistokehityskirjasto (Simmons, 2004). Se toimitetaan SAP R/3 -asennusmedioiden kanssa. SAP:n asiakkaat voivat myös ladata sen SAP:n tukipalvelusta internetsivulta service.sap.com/swdc. Windows-ympäristössä tarvittava kirjasto asentuu automaattisesti SAPGUI:n asennuksen yhteydessä. Unix- ja Linux-ympäristöissä SAPSDK täytyy asentaa erikseen.

Ciotola (2005) on laittanut internetiin käytännönläheisen esimerkin, jossa haetaan ostotilauksille tallennettuja täydentäviä tekstejä. Esimerkissä ostotilausten tekstit haetaan SAP:sta ja tallennetaan MySQL-tietokantaan luotuun tauluun. Lopuksi tekstit tulostetaan tauluun tehdyllä haulla.

Tarvittavat SAP-funktiot kirjoitetaan ABAP-ohjelmiksi. Funktioille määritellään export- ja import-parametrit. Import-parametreissa välitetään esimerkiksi tarvittavat hakutiedot ja export-parametreissa funktio palauttaa hakutuloksen. Liitteenä (Simmons, 2004) on ohjelmakoodi, joka hakee SAP:sta listauksen käyttäjistä. Koodi käyttää tuloksen hakuun SAP:n standardifunktiota SO_USER_LIST_READ. Haun tulos on tallennettu tauluun USER_DISPLAY_TAB. Liitteen koodi ei muodosta näytölle listausta, vaan jättää sen edelleen kehitettäväksi.

Simmons (2004) korostaa tietoturvanäkökohtien huomioimista toimintojen kehitystyön jokaisessa vaiheessa. Esimerkiksi liitteen ohjelmakoodissa ei tehdä käyttäjäoikeustarkastuksia. Minimisuojaus SAP-järjestelmissä on luoda koodissa mainittu käyttäjätunnus vain järjestelmien väliseen kommunikaatioon tarkoitettuna käyttäjänä. SAP:n käyttäjä-

tunnus on silloin tyyppiä Communications. Parempi tapa on kysyä PHP-koodilla ensin käyttäjätunnus ja salasana. Kun kysytyt tunnukset välitetään yhteyden muodostuksessa, tulevat SAP ERP:ssa asetetut käyttöoikeudet rajoittamaan käyttöä tarvittaessa.

PHP-työkalujen ilmaisuuden vuoksi PHP on hyvin houkutteleva vaihtoehto SAP:n toimintojen laajentamiseen ja käyttäjäystävälliseen suuntaan muokkaamiseen. SAP ei virallisesti tue PHP:tä, mikä saattaa haitata sen käyttöä yrityksissä. Perloksessa on PHP-osaamista, joten PHP-työkaluja voidaan hyödyntää, kun tietoturvanäkökohdat on otettu huomioon.

4.3.8 Apriso FlexNet ja LXE Mobile SAP

Apriso on yksityisessä omistuksessa oleva tietojärjestelmien ja liiketoiminnan kehitykseen erikoistunut yritys. Se on perustettu vuonna 1992. Sen pääkonttori sijaitsee Long Beachissä Kaliforniassa (Apriso, 2008). Aprison päätuote on *FlexNet*, joka on integroitavissa SAP:n kanssa. FlexNet sisältää valmistuksen ohjausjärjestelmän ominaisuuksiensa lisäksi toiminnallisuudet logistiikan ja varastojen hallintaan. Se on sopeutettavissa globaalissa ympäristössä toimiville yrityksille.

LXE Inc., joka on osa EMS Technologies Inc.:tä, on toimitusketjun tuottavuuden parantamiseen erikoistunut yritys (LXE, 2008a). LXE on toiminut yli 25 vuotta. Sen pääkonttori on Norcrossissa Georgian osavaltiossa USA:ssa. LXE on tuotteissaan painottunut langattomasti toimivien laitteiden valmistukseen ja kehitykseen. LXE:n tuote-erikoisuus on käsipäätteisiin räätälöity internetiselain *LXE Mobile SAP*, jonka voi liittää toimimaan SAP:n Netweaverin toiminnallisuuksien kanssa (LXE, 2008b).

Perloksen käyttöön Aprison tuote FlexNet on yksi vaihtoehto. Sen mukana tulee laaja paketti ERP-järjestelmän perustoiminnallisuutta laajentavia toimintoja. Uusien toiminnallisuuksien käytön tarpeellisuudesta tulee kuitenkin tehdä tarkka analyysi. Jos toimintoja ei oteta käyttöön, FlexNet on turhan kallis. Perlokselle LXE ei järjestelmätoimittajana ole riittävä, koska selain- ja laitesidonnaisuus eivät ole globaalisti toimivassa yrityksessä toivottuja ominaisuuksia. Käsipäätelaitteiden toimittajana LXE voi olla varteenotettava vaihtoehto.

5 Yhteenveto

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat tärkeä osa yrityksen liiketoiminnallista ympäristöä ja prosesseja. Taloushallinnon, tuotannon, materiaalihallinnon ja toimitusten prosesseja ohjataan isoissa ja varsinkin globaaleissa yrityksissä lähes poikkeuksetta jonkin ERP-järjestelmän avulla. ERP-järjestelmiin liitetään läheisesti toimitusketjun hallintaan ja asiakkuuden hallintaan liittyvät järjestelmät.

ERP-järjestelmien markkinajohtaja ja oikeastaan koko käsitteen ERP luoja on SAP. Se hallitsee toiminnanohjausjärjestelmämarkkinoita erityisesti isojen ja monikansallisten yritysten tietojärjestelmänä. Pienillä ERP-järjestelmän ohjelmistotoimittajilla on omat markkinat pienten yritysten tai kapealla markkinasektorilla toimivien yritysten järjestelmänä. Mielenkiinnolla seuraan Microsoftin tuotteiden menestystä ERP-rintamalla.

SAP:n menestys pääsi vauhtiin onnistuneista ohjelmistojen R/2 ja R/3 toteutuksista. Ne saivat yritykset ymmärtämään toiminnanohjausjärjestelmän merkityksen liiketoiminnalle. Seuraava vaihe SAP:n järjestelmissä oli yhtenäisen Netweaver-alustan julkaiseminen ja sen myötä vahvistunut tuki internetpohjaisille toteutuksille. Netweaver sisältää monia komponentteja, joita vanhempiin R/3-versioihin piti hankkia omina osinaan.

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajoja ja monimutkaisia järjestelmiä, mikä tekee niiden kehitystyöstä työlästä ja kankeaa. Yritysten on vaikea sovittaa omat kilpailukyvyntaustalla olevat prosessinsa toimimaan samalla tavalla kuin ERP-järjestelmässä prosessit ovat oletuksena. Läpikäymissäni tutkimuksissa nousi erityisesti esiin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöliittymän hankala käytettävyys.

SAP ERP tarjoaa mahdollisuuden muokata peruspaketissa toimitettuja prosessiasetuksia, mutta muokkaukset eivät välttämättä takaa täysin sopivaa toiminnallisuutta. Vaikka SAP tarjoaa työkalut ohjelman muokkaamiseen ohjelmoimalla, onnistunut ohjelmointi vaatii erikoisosaamista ja järjestelmän syvää tuntemusta.

SAP on todennut puutteita omissa järjestelmissään ja pyrkii paikkaamaan niitä tarjoamalla työkaluja ulkopuolisten ohjelmistojen integroimiseen SAP:n kanssa. Kevein näistä työkaluista on SAP Mobile Engine. Se kuuluu osaksi Netweaver-alustaa ja siten se on käytettävissä ilman erillistä asennusta. SAP ME on suunnattu kaukana toimistosta tehtäville toiminnoille. Toisaalta varsin kevyt rakenne ja yrityskohtaisesti kehitettävissä olevat toiminnallisuudet tekevät siitä soveltuvan työkalun myös käsipäätteissä suoritettaville toiminnoille.

SAP Business Connector on keveydessä seuraavana. Alkujaan WebMethodsin kehittämällä internetpalvelusovelluksella on etuna asennettavuus toimimaan itsenäisenä palvelimena. Sen ilmaisuus SAP:n asiakkaille on merkittävä etu yrityksille. Java-kielellä tehtävän oman kehitystyömahdollisuuden lisäksi BC sisältää valmiita osakokonaisuuksia integraation toteuttamiseen. Käsipäätteisiin tarkoitettujen toimintojen toteuttamiseen sitä on kuitenkin hankala käyttää. Heinäkuussa 2008 julkaistavasta uudesta versiosta on vähän tietoa tarjolla tätä tutkielmaa kirjoitettaessa.

SAP Exchange Infrastructure on toiminnoiltaan jonkin verran monipuolisempi kuin BC. Sen riippuvuus Netweaver-alustasta hankaloittaa kehitystyötä. Jos XI toimii samalla palvelimella kuin SAP ERP, ongelmat niistä toisessa saattavat vaikuttaa merkittävästi toisenkin toimintaan. Käsipäätteissä käytettäväksi tarkoitettujen toimintojen kehitystyö vaatii paljon resursseja, koska XI on tarkoitettu järjestelmien integraatiotyökaluksi.

Synactiven GuiXT on SAP:n käyttöliittymän muokkaustyökaluohjelmisto. Sen vahvana puolena on mainio SAP-tuki. Hyvänä asiana voi lisäksi pitää käyttäjän nopeaa uusien ominaisuuksien omaksumista, jos hän on aikaisemmin käyttänyt tavallista SAPGUI:ta. Näytöt ja painikkeet ovat molemmissa pääosin samannäköiset.

Psion Teklogix on kokenut osaja SAP-integraatioiden osa-alueella. Sen vahvuutena on toimittaa sekä laitteistot että ohjelmistot järjestelmään. Koska ohjelmiston paketoinnissa ei kuitenkaan painoteta valmiita SAP-toimintojen perustoteutuksia, herää kysymys, vaa-tiiko toteutus kuitenkin räätälöintiä.

RFgen-sovellus tuntuu hyvin tuotteistetulta ja sellaisenaan valmiilta otettavaksi käyttöön. Toki on muistettava, että ominaisuuksia kuvaava aineisto on peräisin toimittajalta

ja siihen on suhtauduttava kriittisesti. Tarjolla oleva koekäyttömahdollisuus sallii kuitenkin tutkia ja arvioida järjestelmää syvällisesti ennen varsinaista hankintapäätöstä. Avoin lähdekoodi mahdollistaa toimintojen kehittämisen, jos tarvittavat resurssit ovat käytettävissä yrityksen sisällä.

PHP:ssä houkuttaa sen ilmainen saatavuus, vaikka tarvittavat palvelimet ja muut laitteet täytyykin ostaa. Toisaalta PHP:ssä arveluttaa saatavilla olevan tuen ja kehitystyön jatkumisen epävarmuus. Tietoturvaan liittyvät takuutkaan eivät ole selvillä. Sovelluksen kehitystyö tulee myös vaatimaan aikaa ja erikoisosaamista.

Aprison Flexnet on valmistuksen ohjausjärjestelmä, joka voidaan integroida toiminaan yhdessä SAP:n kanssa. Mikäli tällaiselle toiminnallisuudelle on tarvetta, voi Flexnet olla harkinnan arvoinen vaihtoehto. LXE on laitteistoihin keskittynyt ja sen ohjelmistotarjonta on varsin ohutta.

Toiminnanohjausjärjestelmän jatkokehitystä ajatellen Perloksen tulee arvioida omat tarpeensa tarkkaan uudelleen. Tehdystä tarvearvioinnista on kulunut vuosia ja yrityksen liiketoiminnallinen tilanne on muuttunut merkittävästi omistajan vaihdoksen myötä. SAP:n laajennustyökalujen analysointia varten tulee laatia tarkat kriteerit, joiden perusteella valinta helpottuu. Tässä tutkielmassa esittelin ja arvioin muutamia SAP:n toimintoja laajentavien ohjelmistojen toimittajia ja tuotteita. Perloksessa katson tärkeäksi tarkastella muitakin vaihtoehtoja.

Lyhenteet

Lyhenne	Lyhenteen merkitys	Lyhenteen muodostavat sanat
ABAP	SAP:n kehittämä ohjelmointikieli	Advanced Business Application Programming
ALE	rajapinta sovellusten käyttöön ulkopuolelta	Application Link Enabling
BAPI	rajapinta sovellusten käyttöön ulkopuolelta	Business Application Programming Interface
BC	SAP:n integrointiohjelmisto	Business Connector
CI	keskuspalvelin	Central Instance
CO	sisäinen laskenta	Controlling
COM	Microsoftin käyttämä tiedon-siirtomalli	Common Object Model
CRM	asiakkuuden hallinta	Customer Relationship Management
DCOM	internetselainsovellusten integrointitapa	Distributed Common Object Model
EDI	sähköisen kaupankäynnin viestistandardi	Electronic Data Interchange
ERP	toiminnanohjaus	Enterprise Resource Planning
ES	yrittäjän tietojärjestelmä	Enterprise System
FI	taloushallinto	Financial Accounting
FICO	taloushallinto	Financial Accounting and Controlling
GUIXT	Synactive Inc. -käyttöliittymän muokkausohjelmisto SAP:lle	
HR	henkilöstöhallinto	Human Resources
HTML	internetsivun kuvauskieli	Hypertext Markup Language
IC	materiaalihallinnon ohjelmistopaketti	Inventory Control Software Packages
IDoc	SAP:n tietojen välitystekniikka	Intermediate Document
IM	investointien hallinta	Investment Management
IS	teollisuuden alakohtaiset moduulit	Industry Solutions
ITS	internetkäyttöpalvelin	Internet Transaction Server
LXE	LXE Inc. niminen yritys ja tuotemerkki	LXE Inc.
ME	SAP:n mobiiliohjelmisto	Mobile Engine
MES	valmistuksen ohjausjärjestelmä	Manufacturing Execution System
MI	SAP:n mobiiliohjelmisto	Mobile Infrastructure
MIS	Psion Teklogixin integraatiopaketti	Mobile Integration Suite

Lyhenne	Lyhenteen merkitys	Lyhenteen muodostavat sanat
MM	materiaalien hallinta	Materials Management
MRP	materiaalitarpeiden suunnittelu	Material Requirements Planning
MRP II	valmistuksen resurssien hallinta	Manufacturing Resources Planning
MySQL	tietokantaohjelmisto	MySQL
ODBC	avoin tietokantayhteys	Open Data Base Connection
PHP	ohjelmointikieli	PHP: Hypertext Preprocessor
PM	tuotannonhuolto	Plant Maintenance
PP	tuotannosuunnittelu	Production Planning
PS	projektien hallinta	Project System
QM	laadunhallinta	Quality Management
RFC	etäkutsu	Remote Function Call
SAP	yrityksen ja ERP-järjestelmän nimi	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung (Systems, Applications and Products in data processing)
SAPGUI	SAP:n graafinen käyttöliittymä	SAP Graphical User Interphase
SAPRFC	PHP-ohjelmakehityskirjasto SAP:lle	SAP Remote Function Call
SAPSDK	SAP:n ohjelmakehityskirjasto	SAP Software Development Kit
SCM	toimitusketjun hallinta	Supply Chain Management
SD	myynti ja jakelu	Sales and Distribution
SQL	tietokannan kyselykieli	Structured Query Language
TR	omaisuudenhallinta	Treasury
WAS	internetsovelluspalvelin	Web Application Server
WF	tehtävien hallinta	Workflow
XI	SAP:n integrointiohjelmisto	Exchange Infrastructure
XML	merkintäkieli	eXtensible Markup Language

Viitteet

- Anderson, G., Larocca, D. (2006) *Sams Teach Yourself SAP in 24 Hours*. Second Edition. Sams Publishing, Indianapolis, IN, USA.
- Apriso (2008) *Aprison kotisivu*. Internet WWW-sivusto, URL: <http://www.apriso.com> (18.5.2008).
- Bourgue, D. (2007) *From Manufacturing to Distribution: The evolution of ERP in Our New Global Economy*. Technical Evaluation Centers. Internet WWW-sivu, URL: http://www.technologyevaluation.com/Research/ResearchHighlights/ERP/2007/11/research_notes/RN_ER_DV_11_23_07_1.asp (1.2.2008).
- Ciotola, F. (2005) *SAP and PHP: a practical example*. Internet WWW-sivu (vaatii SAP:n asiakastunnuksen), URL: <https://www.sdn.sap.com/irj/sdn/weblogs?blog=/pub/wlg/2790> (10.5.2008).
- Dechow, N., Mouritsen, J. (2005) Enterprise resource planning systems, management control and the quest for integration. *Accounting, Organizations and Society* (30) 691–733.
- Deimel, A. (1998) The SAP R/3 Business Framework. *Software - Concepts & Tools* (19) 29–36.
- Doyle, E., Adam, F. (2004) Investigating the Rationale for ERP: A Case Study; teoksessa Adam, F. (toim.): *The Enterprise Resource Planning Decade: Lessons Learned and Issues for the Future*. Idea Group Inc., Hershey, PA, USA.
- Ewing, J. (2007) *Strong Numbers and New Products for SAP*. BusinessWeek Online Europe, July 19, 2007. Internet WWW-sivu, URL: http://www.businessweek.com/globalbiz/content/jul2007/gb20070719_124532.htm?chan=search (1.3.2008).
- Gupta, M., Kohli, A. (2006) Enterprise resource planning systems and its implications for operations function. *Technovation* (26) 687–696.
- Hernandez, J. A. (2000) *The SAP R/3 Handbook*. Second Edition. McGraw-Hill Companies Inc., USA.
- Hernandez, J. A. (2002) *Roadmap to MySAP.com*. Premier Press Inc., USA.

- Häkkinen, L., Hilmola, O-P. (2008) ERP evaluation during the shakedown phase: lessons from an after-sales division. *Information Systems Journal* (18), 73–100.
- Infor (2008) *Infor ERP BAAN*. Internet WWW-sivu, URL: http://www.infor.com/product_summary/erp/erpbaan/ (3.4.2008).
- Jaakohuhta, H. (1999) *Suuri tietotekniikan tietosanakirja*. Gummerus, Jyväskylä.
- Jacobsen, S., Friscia, T. (2007) *ERP on the Up*. eWeek podcast 10.12.2007. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.eweek.com/c/a/Knowledge-Center/ERP-on-the-Up/> (2.2.2008).
- Jakovljevic, P. (2005) *Essential ERP - Its Underpinning Technology*. Internet WWW-sivu, URL: http://www.technologyevaluation.com/Research/ResearchHighlights/BusinessApplications/2005/09/research_notes/prn_TU_BA_PJ_09_05_05_1.asp (13.1.2008).
- Koucky, E. (2008) *SAPRFC extension module for PHP*. Internet WWW-sivu, URL: <http://saprfc.sourceforge.net/> (10.5.2008).
- Lahti, J. (2008) *SAP-kasvu Pohjoismaissa 12 kertaa markkinaa nopeampi*. Digitoday 4.3.2008. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.digitoday.fi/bisnes/2008/03/04/SAP-kasvu+Pohjoismaissa+12+kertaa+markkinaa+nopeampi/20086616/66?rss=6> (7.4.2008).
- Lawson (2006) *Uusi Lawson haastaa globaalit toiminnanohjausjärjestelmätoimittajat*. 3.5.2006. Internet WWW-sivu, URL: http://www.lawson.com/wcw.nsf/pub/FI_05BE22 (2.4.2008).
- Linthicum, D. S. (1996) The ABCs of SAP R/3. *DBMS Online*, October 1996, (9) 11. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.dbmsmag.com/9610d07.html> (20.3.2008).
- LXE (2008a) *LXE:n kotisivu*. Internet WWW-sivusto, URL: <http://www.lxe.com> (18.5.2008).
- LXE (2008b) *LXE Adds SAP NetWeaver Mobile Support to Computer Product Line to Fully Mobilize Supply Chain Transactions*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.ems-t.com/PressRelease/PressRelease.aspx?id=720> (18.5.2008).
- Mandal, P., Gunasekaran, A. (2002): Application of SAP R/3 in on-line inventory control. *International Journal of Production Economics* (75) 47–55.

- Manufacturing&LogisticsIT (2007): Superquinn invest in new Voice Picking System. *Manufacturing & Logistics IT*, February 1. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.logisticsit.com/absolutenm/templates/article-food.aspx?articleid=2769&zoneid=44> (18.5.2008).
- Meier, J. (2004) *Adapting User Interfaces of Mobile Applications – Success Factor Usability*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sapdesignguild.org/editions/edition8/mobile.asp> (18.5.2008).
- Meissner, G. (2000) *SAP: Inside the Secret Software Power*. McGraw-Hill Companies, Blacklick, OH, USA.
- Microsoft (2008) *Microsoft Dynamics NAV – ERP eli toiminnanohjaus*. Internet WWW-sivu, URL: http://www.microsoft.com/finland/dynamics/nav/default.aspx?glid=CJS_hbyQj5ICFQVuMAodCHI46g (20.2.2008).
- Nah, F. F.-H. (toim.) (2002) *Enterprise Resource Planning Solutions and Management*. Idea Group Publishing, Hershey, PA, USA.
- O’Gorman, B. (2004) The Road to ERP? Has Industry Learned or Revolved Back to the Start?; teoksessa Adam, F. (toim.). *The Enterprise Resource Planning Decade: Lessons Learned and Issues for the Future*. Idea Group Inc., Hershey, PA, USA.
- Oracle (2008) *JD Edwards BusinessOne*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.oracle.com/applications/jdedwards-enterprise-one.html> (24.2.2008).
- Perlos (2002) *Business Case for Automatic Data Collection*. Dokumentti ei ole julkisessa jakelussa.
- Perlos (2008) *Perloksen kotisivu*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.perlos.fi> (1.5.2008).
- PHP (2008) *PHP Manual*. Internet WWW-sivu, URL: <http://fi2.php.net/manual/en> (10.5.2008).
- Pietilä, J., Joronen, J., Hänninen, K. (2006) *Perlos Oyj – varastologistiikan tehostaminen*. Dokumentti ei ole julkisessa jakelussa.
- Portougal, V., Sundaram, D. (2005) *Business Processes: Operational Solutions for SAP Implementation*. IRM Press Publishing, Hershey, PA, USA.
- Psion Teklogix (2008) *SAP Integration*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.pSIONteklogix.com/public.aspx?s=com&p=Solutions&hMarket=120#> (18.5.2008).

- Rashid, M., Hossain, L., Patric, J. (2002) Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective; teoksessa Nah, F. F.-H. (toim.): *Enterprise Resource Planning Solutions and Management*. Idea Group Publishing, Hershey, PA, USA.
- Reilly, K. (2005) *AMR Research Releases ERP Market Report Showing Overall Market Growth of 14% in 2004*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.amrresearch.com/Content/View.asp?pmillid=18358> (1.3.2008).
- RFgen (2008) *RFgen Software*. Internet WWW-sivusto, URL: <http://sap.rfgen.com> (8.5.2008).
- Sadagopan, S. (2007) *Frequently asked questions on ERP in India*. ERP Study Center. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.iiitb.ac.in/ss/erp-faq/main1pg1.htm> (1.12.2007).
- SAGE (2007) *Annual Report and Accounts 2007*. SAGE Group Plc. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.ar2007.sage.com/?id=11005> (1.3.2008).
- Sammon, D., Adam, F. (2004) Setting the Scene? Defining and Understanding ERP Systems; teoksessa Adam, F. (toim.): *The Enterprise Resource Planning Decade: Lessons Learned and Issues for the Future*. Idea Group Inc., Hershey, PA, USA.
- SAP (2002) *SAP Mobile Engine*. Internet WWW-sivu (vaatii SAP:n asiakas-tunnuksen), URL: https://service.sap.com/~form/sapnet?_FRAME=CONTAINER&_OBJECT=011000358700002685152002E (2.5.2008).
- SAP (2006) *SAP Leads Enterprise Software Market Worldwide*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sap.com/about/press/press.epx?pressid=6449> (1.3.2008).
- SAP (2007a) *SAP: World's Largest Business Software Company*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sap.com/about/index.epx> (1.12.2007).
- SAP (2007b) *SAP Annual Report 2006*. Internet WWW-sivu, URL: http://www.sap.com/germany/about/investor/reports/gb2006/files/pdf/en/SAP_AR06.pdf (1.3.2008).
- SAP (2008a) *SAP - Von Walldorf an die Wall Street. Eine Erfolgsgeschichte*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sap.com/germany/about/index.epx> (22.3.2008).
- SAP (2008b) *SAP Global*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sap.com> (22.3.2008).

- SAP (2008c) *SAP History: From Start-up Software Vendor to Global Market leader*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sap.com/company/history.epx> (24.3.2008).
- SAP (2008d) *Transition and Upgrade to SAP ERP*. SAP AG, SAP Service Marketplace, versio 2.4. Internet WWW-sivu (vaatii SAP:n asiakastunnuksen), URL: <https://service.sap.com/~sapidb/011000358700000896092007E> (11.4.2008).
- SAP (2008e) *SAP Solution Maps*. Internet WWW-sivusto (vaatii SAP:n asiakastunnuksen), URL: <https://service.sap.com/solutionmaps/> (13.4.2008).
- SAP (2008f) *SAP Mobile Infrastructure: an Open Platform for Enterprise Mobility*. Internet WWW-sivu, URL: http://www.sap.com/platform/netweaver/pdf/BWP_mobile_infrastructure.pdf (3.5.2008).
- SAP (2008g) *SAP Business Connector*. Internet WWW-sivusto (vaatii SAP:n asiakastunnuksen), URL: <https://service.sap.com/sbc-download> (3.5.2008).
- SAP (2008h) *Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Exchange Infrastructure*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/xi/index.epx> (4.5.2008).
- SAP (2008i) *Business In Brief*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www1.sap.com/about/investor/inbrief/index.epx> (6.5.2008).
- Shakir, M., Hossain, L. (2002) A Study of the ERP Selection Process in New Zealand; teoksessa Nah, F. F.-H. (toim.): *Enterprise Resource Planning Solutions and Management*. Idea Group Publishing, Hershey, PA, USA.
- Shattka, K. (2006) Extend SAP Applications to Your Handheld Mobile Device in 10 Minutes or Less. *SAP Insider*, Jan Feb Mar 2006. Jakelussa myös internet WWW-sivulla, URL: <https://www.sdn.sap.com/irj/sdn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/8eadb404-0901-0010-d1b7-8036eaf14e5f> (3.5.2008).
- Sheldon, D. H. (2005) *Class A ERP Implementation: Integrating Lean and Six SIGMA*. J. Ross Publishing, Incorporated, Boca Raton, FL, USA.
- Shtub, A. (1999) *Enterprise Resource Planning (ERP). The Dynamics of Operations Management*. Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA, USA.
- Simmons, J. (2004) Integrating SAP with PHP. *PHP Architect*. December 2004, 42-49. Jakelussa myös internet WWW-sivulla (vaatii SAP:n asiakastunnuksen), URL: <https://www.sdn.sap.com/irj/sdn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/a5d5b6f6-0301-0010-4fae-f3b91bcfd642> (10.5.2008).

- Sincock, A. (2003) *Enterprise Java for SAP*. Apress, Berkeley, CA, USA.
- SSA Global (2006) *SSA Global to be Acquired by Infor*. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.ssaglobal.com/documents/SSAGInfor.pdf> (2.3.2008).
- Synactive (2008) *Synactiven kotisivu*. Internet WWW-sivusto, URL: <http://www.synactive.com> (5.5.2008).
- TheSpot4SAP.com (2008) *SAP – The Basics Series*. Internet WWW-sivu, URL: http://www.thespot4sap.com/Articles/TheBasics_1.asp (24.3.2008).
- TMCnet (2005) Canada Post Leverages Synactive GuiXT Solution to Improve SAP R/3 Usability and Optimize HR Appraisal Process. *TMCnet News* March 10. Internet WWW-sivu, URL: <http://www.tmcnet.com/usubmit/2005/mar/1124440.htm> (5.5.2008).
- Uflacker, M., Busse, D. (2007) Complexity in Enterprise Applications vs. Simplicity in User Experience; teoksessa Jacko J. A. (toim.) *Human-Computer Interaction. HCI Applications and Services*. Springer, Heidelberg, Saksa.
- Viitanen, S. (2008) SAP kysely, SAP Finland OY:n asiakaspalvelun sähköposti-viesti, 14.4.2008.
- Wallace, T., Kremzar, M. (2001) *ERP: Making It Happen*. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Wang, B., Nah, F. (2002) ERP+E-Business = A New Vision of Enterprise System; teoksessa Nah, F. F.-H. (toim.): *Enterprise Resource Planning Solutions and Management*. Idea Group Publishing, Hershey, PA, USA.
- Woodie, A. (2005) Infor's Owners Gobble Up Geac for \$1 Billion. *Four Hundred Staff*, 5 (44). Internet WWW-sivu, URL: <http://www.itjungle.com/fhs/fhs110805-story01.html> (3.4.2008).
- Woods, D., Word, J. (2004) *SAP NetWeaver For Dummies*. Wiley Publishing Inc., Indianapolis, Indiana, USA.
- Xue, Y., Liang, H., Boulton, W., Snyder, C. (2005) ERP implementation failures in China: Case studies with implications for ERP vendors. *International Journal of Production Economics*, (97) 279–295.
- Zhang, B. (2008) *History and Evolution of ERP*. Internet WWW-sivu, URL: http://sysoptima.com/erp/history_of_erp.php (17.2.2008).

Liite: Esimerkki PHP-kielillä tehdystä SAP-kyselystä

Koodi muodostaa SAP-yhteyden ja hakee käyttäjälistan. Lopuksi yhteys suljetaan.

```
1 <?php
2 $LOGIN = array (
3 "ASHOST"=>"PRODUCTION01", // application server host name
4 "SYSNR"=>"00", // system number
5 "CLIENT"=>"400", // client
6 "USER"=>"RFCUSERNAME", // user
7 "PASSWD"=>"PLSCHANGEME", // password
8 "CODEPAGE"=>"1100"); // codepage
9
10 //----- Set the name of the function
11 $rfcfunction = "SO_USER_LIST_READ";
12 $resultstable = "USER_DISPLAY_TAB";
13
14 //----- Make a connection to the SAP server
15 $rfc = saprfc_open($LOGIN);
16
17 if(!$rfc) {
18 // We have failed to connect to the SAP server
19 echo "Failed to connect to the SAP server".saprfc_error();
20 exit(1);
21 }
22
23 //----- Locate the function and discover the interface
24 $rfchandle = saprfc_function_discover($rfc, $rfcfunction);
25
26 if(!$rfchandle){
27 // We have failed to discover the function
28 echo "We have failed to discover the function".saprfc_error($rfc);
29 exit(1);
30 }
31
32 //----- Setup the results handle
33 saprfc_table_init($rfchandle,$resultstable);
34
35 //----- Call the function and check for errors
36 $rfcresults = saprfc_call_and_receive($rfchandle);
37
38 if ($rfcresults != SAPRC_OK){
39
40 if ($rfcresults == SAP_EXCEPTION){
41 $error = ("Exception raised:".saprfc_exception($rfchandle));
42 }else{
43 $error = ("Call error:".saprfc_error($rfchandle));
44 }
45 echo $error;
46 exit();
47 }
48
49 $results =array();
50 $numrows = saprfc_table_rows($rfchandle,$resultstable);
51
52 for ($i=1; $i <= $numrows; $i++){
53
54 $results[$i] = saprfc_table_read($rfchandle,$resultstable,$i);
```



```
55 }  
56  
57 saprfc_function_free($rfchandle);  
58 saprfc_close($rfc);  
59 var_dump($results);  
60 ?>
```