

**Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät
liiketoimintana**

Tommo Jumppanen

Diplomityö
Teknillinen korkeakoulu
Tietotekniikan osasto

Component-based Information Systems as Business

Master's Thesis

Helsinki University of Technology in Finland
Department of Computer Science and Engineering

1999-04-30

Teknillinen korkeakoulu
Tietotekniikan osasto
Otaniemi 1999





säätiörek.nro: 3199
ly-tunnus: 1096635-1
kotipaikka: Espoo
fax: +358-9-455 5575

Tutkimus- ja koulutussäätiö ReTI
Otaniemen Teknologia kylä
Tekniikantie 21, PL 61, 02151 ESPOO

Research and Training Institute ReTI
P.O. Box 61, FIN-02151 ESPOO
FINLAND - EUROPE

info@reti.fi
www.reti.fi

Tutkimus 1-1/1999

Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät liiketoimintana

Tommo Jumppanen
Tutkimus- ja koulutussäätiö ReTI

Teknillinen korkeakoulu
Tietotekniikan osasto
PL 5400, Otaniementie 2
FIN-02015 TTK, FINLAND

Otaniemi 1999

Tiivistelmä

Diplomityö Teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan osasto
Tuotannon tietotekniikka, professori Martti Mäntylä

Tekijä: Tommo Jumppanen

Työn nimi: Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät liiketoimintana

Päivämäärä: 1999-04-30

Sivumäärä: 100 sivua

Tutkimuksen aihe on Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät liiketoiminnassa. Tutkimuksen tavoitteena on etsiä ja selvittää yleisiä tietotekniikan toimialaan vaikuttavia tekijöitä. Näiden tekijöiden pohjalta esitellään komponenttipohjaiset tietojärjestelmät, joiden nähdään olevan eräs alkavista toimialaan vaikuttavista voimakkaista ja pitkäaikaisista kehitystrendeistä. Tutkimus sisältää asiakasyrityksen ja tietojärjestelmätoimittajan näkökulman tekniseltä ja liiketaloudelliselta kannalta. Tutkimuslähteenä on käytetty alan muita tutkimuksia, kirjallisuutta, lehtiartikkeleita, seminaareja, alan tahojen verkkolähteitä sekä tekijän henkilökohtaisia kokemuksia alasta ja yrityksistä. Tutkimustulokset osoittavat, että vuosia jatkunut nopea teknologiakehitys on luonut asiakasyrityksiin vaikeasti hallittavan, kalliin ja joustamattoman kertakäyttötietotekniikan rakenteen. Tietojärjestelmäprojektit ylittyvät lähes poikkeuksetta toimitusajassaan ja/tai talousarviossaan. Lukuisat henkilökohtaiset tietokoneet vaativat kalliin ja työvoimavaltaisen ylläpidon. Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät ja laajat tietoverkot tuovat tilanteeseen mielenkiintoisen ratkaisun, joka voi muokata rajusti toimialan toimittajarooleja. Huippuosaamista vaativat uudet tietotekniikkaintensiivisemmät verkko- ja ohjelmistoratkaisut karsivat toimialalta monia mukautumattomia yrityksiä pois. Tutkimuksen johtopäätelmänä tulevaisuus on tiheästi tietoverkottunut kansainvälinen yhteisö, jossa useilla erilaisilla keveillä päätelaitteilla käytetään verkkopalveluita, jotka rakentuvat pitkin verkkoa sijaitsevista tietosisältö- ja ohjelmistokomponenteista.

Avainsanat: Internet, kehitysnopeus, komponentti, Java, EJB

Abstract

Master's Thesis	Helsinki University of Technology, Dept. of Computer Science Major: Information Technology in Industrial Production professor Martti Mäntylä
Author:	Tommo Jumppanen
Title:	Component-based Information Systems as Business
Date:	1999-04-30
Pages:	100 pages
<p>The subject of this work is Component-based Information Systems in Business. The object of the research is to find and examine common factors in the business of information technology. A component-based information system - a concept perceived as one of the major new trends in the field - is presented, based on the findings. The research contains the technical and economical viewpoints of a client organization and a information systems provider. Source material for this research includes other research in the field, related literature, newspaper articles, seminars, on-line documentation, and the author's personal experience in information technology business and companies. The results indicate that years of rapid technological development has left client companies the legacy of cumbersome, expensive, and inflexible solutions. IT projects habitually exceed their budget, schedule, or both. Legions of personal computers require expensive administration. Component-based information systems and wide-area networks present an interesting solution that can have a profound effect on the providing role in the IT business. New networking and software solutions will require high expertise and prune off companies unable to adapt. The conclusion of this document is a view of a highly networked international community of light terminal devices, accessing network services built of dispersed information content and software components.</p>	
Keywords:	Internet, technology cycle, component, Java, EJB

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Sisällysluettelo	5
Kuvaluettelo	8
Symboliluettelo	9
Esipuhe ja kiitokset	10
1 Johdanto	11
1.1 Tutkimuksen tausta	11
1.2 Tutkimusongelma	12
1.3 Tutkimuksen tavoitteet	12
1.4 Tutkimuksen rajaukset	12
2 Ohjelmistojen kehitystyötä ohjaavat tekijät	13
2.1 Nopeasti muuttuva tietotekniikkatoimiala	13
2.1.1 Digitalisoitumisen vaikutus	13
2.1.2 Lyhyen aikavälin heilahtelut	14
2.1.3 Pitkän aikavälin megatrendit	14
2.2 Teknologian kehittyminen	15
2.2.1 Tietoverkottumisen kehitysaikakaudet	15
2.2.2 Teknologiasyklit	17
2.3 Yrityksen liiketoimintastrategian valinta nopean kehityksen toimialalla	19
2.3.1 Oikean ajoituksen löytäminen	21
2.3.2 Esimerkki 1: IBM:n OS/2	22
2.3.3 Esimerkki 2: IBM:n Lotus Notes	23
2.3.4 Tukitoimintojen painopisteen muuttaminen tuotteesta markkinoihin	23
2.4 Tietotekniikan vaikutus yhteiskunnan ja liiketoiminnan muokkaajana	24
2.4.1 Liiketoiminnan tukemisesta tekniikkakeskeisyyteen ja -riippuvuuteen	26
2.4.2 Tietotekniikka yhteiskunnallisen muutoksen pääroolissa	27
2.5 Megatrendit	29
2.5.1 Tietotekniikka päätöksenteon apuvälineenä (Decision support)	30
2.5.2 Tietotekniikkakeskeinen ryhmätyö (Collaboration)	30
2.5.3 Tiedonhallinta (Knowledge management)	30

2.5.4	Kaikkialla oleva tietotekniikka (Ubiquitous computing)	31
2.5.5	Seuraavan sukupolven käyttöliittymät (Cognitive user interfaces)	31
2.5.6	Langaton viestintä ja etätöön teko (Mobile workers)	31
2.5.7	Virtuaalisoituminen (Virtualization)	31
2.5.8	Liiketoimintatapojen muutos (From business to consumer)	32
3	Markkinakysyntä	33
3.1	Kysyntä toimialaa ohjaavana tekijänä	33
3.1.1	Suuryritysympäristö	33
3.1.2	Henkilökohtaiset tietokoneet	34
3.1.3	Kehityksen hinta	35
3.1.4	Mikä on todellinen asiakaskysyntä?	36
3.2	Kuvaus asiakkaan tarpeesta	37
3.2.1	Asiakkaan toiveet	37
3.2.2	Kohti komponenttipohjaista verkkoliiketoimintaa	39
4	Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät	41
4.1	Komponenttiajattelun perusta	41
4.1.1	Mikä on komponentti?	41
4.1.2	Uudelleenkäyttö	42
4.1.3	Sytä miksi komponenttiajattelu ei ole jo yleistynyt	44
4.1.4	Sovelluskehys	46
4.1.5	Avoin arkkitehtuuri	46
4.1.6	Olio-ohjelmointi	50
4.1.7	Java-olio-ohjelmointikieli	51
4.1.8	Enterprise Java Beans-komponenttimalli	52
4.2	Sovelluspalvelin ja komponenttiajattelu	52
4.2.1	Kolmitasoinen ajattelu	53
4.2.2	Käyttöliittymä	54
4.2.3	Välisovellus	55
4.2.4	Tietokanta	57
4.2.5	Kilpailevat sovelluspalvelimet	57
5	Tuotteiden ja palveluiden positointi	61
5.1	Komponenttipohjaisten tietojärjestelmien asema	61
5.1.1	Asema markkinoilla	61
5.1.2	Asema ohjelmistokehityksessä	62
5.2	Toimialan roolit	64
5.2.1	Näkökulmatarkastelu toimialan nykyisiin rooleihin	64
5.2.2	Muuttuvat roolit	65
5.2.3	Suunnitteluvaiheen roolit	66
5.2.4	Tuotantovaiheen roolit	66
5.2.5	Kootusti kaikki roolit	67
5.3	Kilpailu	70
5.3.1	Kilpailuasetelmat vasta muodostumassa	70
5.3.2	Kilpailevat nykyiset toimittajat	70
5.3.3	Vanhon toimittajien uudet roolit	71

Tommo Jumppanen: Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät liiketoimintana	7
5.3.4 Kilpailuasemaan vaikuttavia tekijöitä	75
6 Komponenttiajattelu liiketoimintana	78
6.1 Tietojärjestelmäkomponenttien suunnittelu ja toteutus	79
6.2 Komponenttipohjaisen liiketoimintamallin päävahvuudet	81
6.2.1 Teknisen toteutuksen paremmuus	81
6.2.2 Varma toimittaja	84
6.2.3 Täyden palvelun toimittaja	85
6.3 Liiketoimintamallin riskit	87
7 Johtopäätökset	89
8 Lähdeluettelo	92
9 Liitteet	96
9.1 Selonteko tärkeimmistä sovelluspalvelimista	96
9.1.1 Allaire: Cold Fusion Application Server	96
9.1.2 Apple Computer: WebObjects	96
9.1.3 BEA Systems: BEA M3	97
9.1.4 IBM: WebSphere Application Server	97
9.1.5 IBM/Lotus: Lotus Domino Application Server	97
9.1.6 Microsoft: Microsoft Transaction Server	98
9.1.7 Netscape: Netscape Application Server	98
9.1.8 NetDynamics: NetDynamics	99
9.1.9 Oracle: Oracle Application Server	99
9.1.10 Sybase: Enterprise Application Studio	99
9.1.11 Sybase-PowerSoft: Jaguar CTS	100
9.1.12 Symantec: Visual Café for Java Enterprise Suite	100

Kuvaluettelo

Kuva 1: Tietoverkottumisen neljä aikakautta [Strömberg 1997]	15
Kuva 2: Tietokonekeskeisestä verkkokäytöstä laajojen verkkojen palvelukeskeiseen tietotekniikkaan	16
Kuva 3: Teknologiasyörien nopeutuminen [Gartner 1997]	18
Kuva 4: Liiketoimintastrategian kaksi ääripäätä nopean kehityksen toimialalla [Gartner 1997]	19
Kuva 5: Ohjelmistotuotteen elinkaaritarkastelu [Gartner 1997]	22
Kuva 6: Tietoverkottumisen aikakausien seurauksia toimialalla ja yhteiskunnassa [Strömberg 1997]	24
Kuva 7: Tietotekniikan painopisteen muuttuminen palvelimista (engl. servers) raskaisiin henkilökohtaisiin tietokoneisiin päätteinä (engl. clients) ja tietoverkkokeskeisyyteen (engl. networks) [Gartner 1997]	25
Kuva 8: Tietotekniikka muokkaa yritysten liiketoimintaa [Strömberg 1997]	27
Kuva 9: Ohjelmakomponentin muodostaa selkeä ohjelmakoodin osa, jolla on muuhun ohjelmaan päin selkeä raja ja rajapinta	42
Kuva 10: Tietojärjestelmän avoimuuden tasoja: A – suljettu järjestelmä, B – avoin järjestelmä uloimmalla rajapinnalla ja C – avoin järjestelmä, joka koostuu avoimista komponenteista julkisilla rajapinnoilla	47
Kuva 11: Kolmitasoinen ajattelu: selain (engl. Browser), välisovelluspalvelin (engl. Server) ja tietokanta (engl. database, DB) [javasoft.sun.com]	53
Kuva 12: Välisovellus, joka rakentuu verkkoselainta (engl. Browser) palvelevasta HTTP-palvelimesta (engl. HTTP/Web Server) ja toimintalogiikan hoitavasta EJB-palvelimesta (engl. EJB Server) sekä tietokannasta (engl. DB) [javasoft.sun.com]	54
Kuva 13: Sovelluspalvelimen periaatteellinen malli	55
Kuva 14: Komponenttipohjaisten ohjelmistoratkaisujen sijoittuminen räätälöityjen ja valmisohjelmistojen tuotekenttään [Gartner 1997]	62
Kuva 15: Ohjelmistokehittäjän näkökulma toimialaan [Gartner 1997]	64
Kuva 16: Yksinkertaistettu malli sovelluspalvelimen ja komponenttiajattelun tuomista uusista rooleista tietotekniikkatoimialassa EJB-komponenttimallin pohjalta [javasoft.sun.com]	69
Kuva 17: Verkkopalveluiden toimintalogiikka ja sisältö vaativat yhä enemmän toteuttajiltaan [Gartner 1997]	73
Kuva 18: Eri osaamistasojen toteuttajien suhteelliset osaamisalueet ja tuotannollinen kilpailukyky [Gartner 1997]	74
Taulukko 1: Sovelluspalvelimia ja niiden toimittaja	59
Taulukko 2: Merkittävimmät sovelluspalvelimet	60
Taulukko 3: Toimialan näkökulmatarkastelu	65
Taulukko 4: Nykyiset toimittajat ja heidän mahdolliset uudet roolinsa	71

Symboliluettelo

CORBA	Common Object Request Broker Architecture, OMG
DCOM	Distributed Component Object Model, Microsoft Inc.
DCE	Distributed Computing Environment, Open Group
EJB	Enterprise Java Beans, Sun Microelectronics Inc.
HTML	Hyper-Text Mark-up Language, W3 Consortium
IDL	Interface Definition Language
IBM	International Business Machines Inc.
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunications Union
JNDI	Java Naming and Directory Interface, Sun Microelectronics Inc.
JVM	Java Virtual Machine, Sun Microelectronics Inc.
OMG	Object Management Group
OO	Object-Oriented
OSF	Open Software Foundation
RM-ODP	Reference Model for Open Distributed Processing, ISO/ITU-T
RMI	Remote Method Invocation, Sun Microelectronics Inc.
ROI	Return of Investment
TCO	Total Cost of Ownership
VORD	Viewpoint-Oriented Requirements Definition
WWW	World Wide Web, W3 Consortium

Symboli, määrittäjä ja tahot, jotka liittyvät kyseiseen symboliin edustajana tai omistajana.

Esipuhe ja kiitokset

Tämän diplomityön kirjoittaminen on ollut minulle kehittävä kokemus. Se on tuottanut monia oivalluksia selkeyttäen näkemystäni alani tulevaisuudesta ja mahdollisuuksista. Iahduin löytäessäni kirjallisuudesta paljon tukea omille ajatuksilleni ja teorioilleni. Työ on toiminut myös kanavana, jonne olen voinut purkaa turhautumistani ja selittää työpaikoissani kohtaamiani epäkohtia ja kehityskohteita, jotka jäivät mielestäni liian vähäiselle huomiolle.

Haluan nöyrimmin kiittää Teknillistä korkeakoulua kaikista opiskeluvuosistani. En olisi halunnut suorittaa akateemista perustutkintoani missään muussa koulussa. Kiitän DI-kummisetäni innostuksestani lähteä opiskelemaan juuri tekniikkaa. Mielestäni Otaniemen Teknillinen korkeakoulu tarjoaa parasta tekniikan opetusta Suomessa sekä virikkeellisen ympäristön asioiden opetteluun ja nuoren kasvamiseen. Erityisesti kiitän diplomityöni valvojaa, professori Martti Mäntylää, ymmärryksestä, tuesta ja kannustuksesta, jota hän on ystävällisesti osoittanut opiskelujeni kriittisimmissä vaiheissa.

Katson, että tämän tutkimuksen pohja ja alkuinnoite on lähtöisin Nokian työpaikastani. Nokiolla haluan kiittää silloista esimiestäni DI Esa Pylkkästä hänen tuestaan ja joustavuudestaan sekä ystävääni ja työkaveriani tekniikan lisensiaatti Anna Hyvöstä kannustuksesta ja upeasta yhteistyöstä.

Lausun kiitokseni yhtiökumppaneilleni DI Mika Könnölällä ja DI Pasi Nummisalolle heidän asiantuntemuksestaan ja arvokkaasta palautteestaan diplomityöni kehittämisessä ja oikolukemisessa. Kiitän DI Erik Bunnia työn englanninkielisen tiivistelmän toteuttamisesta ja koko muuta Retiisi-verkkoa tuesta.

Kiitän violettiliivisiä herrasmiehiä ja muita ystäviäni monista voimaa antavista tärkeistä keskusteluista sekä riemukkaista ja rentouttavista vapaa-ajan hetkistä. Sylintäydeltä kaadan kiitoksia tyttöystävälleni, joka on jaksanut kestää minua raskaiden työpäivieni jälkeen.

Lopuksi annan rakkaat kiitokset tukeville, kannustaville ja kilteille vanhemmilleni. Kiitos Äiti ja Isä, omistan opintoni ja diplomityöni Teille.

Otaniemessä Wappuna 30.4.1999

// tommo@reti.fi

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Työskentelin Nokia-yhtymän [www.nokia.com] Nokia Telecommunication Oy:n tietohallinto-osaston palveluksessa 1995-1997. Huhtikuussa 1996 minut nimitettiin projektipäälliköksi vetämään Nokia Telecommunicationin kansainvälisen koulutusorganisaation tietojärjestelmän suunnittelua. Työni sisälsi projektihallinnan (engl. project management), esikartoituksen (engl. feasibility report), määrittelyn palvelutasolla (engl. requirements definition) ja projektisuunnitelman (engl. project plan).

Maailmanlaajuisen sisäisen koulutustoiminnan toimintaprosessin mallintaminen ja sitä tukevan tietojärjestelmän suunnittelu antoivat runsaasti haasteita ja kehitystyöaiheita. Projektissa kehitin projektiorganisaatiomallin suuryrityksen sisäiseen ohjelmistotuotantoon ja palvelumäärittelyn tekemiseen tietotekniikka-avusteisen menetelmän, joka on laajennus VORD-metodiin, Viewpoint-oriented requirements definition [Kotonya ja Sommerville 1992, Sommerville 1995]. Työtehtävääni Nokialla ei kuulunut viedä määrittelyä systeemisuunnittelutasolle (engl. requirements specification), joka olisi sisältänyt arkkitehtuurisuunnitelman ja teknisen ympäristön kuvauksen.

Tässä tutkimuksessani jatkan työtäni ohjelmistotuotannon parissa, mutta näkökulmani on toinen. Tutkin ohjelmistokehityksen kehitystrendejä löytääkseni pienyrittäjien näkökulmasta liiketoiminnallisesti kannattavan tavan tehdä tietojärjestelmiä tai niiden osia suuryrityksissä vallitsevaan haastavaan ympäristöön tietotekniikan kehitys ja uudet työkalut huomioiden.

Päinnoite on löytää menetelmiä ja tekniikoita, joilla liiketoimintaprosessin toiminnot voidaan mahdollisimman suoraviivaisesti siirtää tietojärjestelmän ohjelmistokomponenteiksi. Näkemykseni mukaan jos tietojärjestelmät rakennetaan johdonmukaisesti näin, voidaan tulevaisuudessa niiden automaatiotasoa nostaa vähitellen lisäämällä yhä enemmän ominaisuuksia ja ”älyä” toimintokomponentteihin. Tämä mahdollistaa yrityksen tietojenhallinnan joustavan ja kustannustehokkaan kasvun samaa tietojärjestelmää käyttämällä. Lunastaessaan lupauksensa alustariippumattomalla ohjelmointikielellä toteutetut ohjelmistokomponentit ja modulaariset tietojärjestelmät ovat ohjelmistotuotannon uusi vallankumous.

1.2 Tutkimusongelma

Pienyritykselle tekninen ympäristö on saneltu, muiden luomien standardien ja suurtoimittajien de facto-tapojen viidakko. Tietotekniikan nopeat kehitys- ja tuotesykliit tekevät alasta vaikeasti ennakoitavan. Yrityksen menestymisen kannalta on kuitenkin välttämätöntä pystyä tekemään niin teknisiä kuin markkinataloudellisia ratkaisuja.

Tutkimuksen ydinasioita ovat ohjelmistokehitystä ohjaavien tekijöiden löytäminen ja arvioida kuinka ne vaikuttavat toimialaan. Tekniikan lisäksi etsitään tekijöitä, jotka vaikuttavat pienyrityksen liiketaloudelliseen menestymiseen toimialalla.

Tutkimuksessa keskitytään kuvaamaan tekniset ja markkinataloudelliset syyt, jotka ovat johtaneet komponenttipohjaisten tietojärjestelmien kehittymiseen. Komponenttijärjestelmien asemaa tarkastellaan ohjelmistotoimittajan ja ohjelmistomarkkinoiden näkökulmasta. Komponenttiohjelmistojen peruskäsitteet esitellään painottuen Java-pohjaisiin ratkaisuihin.

1.3 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen päätavoitteena on löytää ohjelmistokehitystä ja tietotekniikkatoimialaa ohjaavia tekijöitä sekä muita ohjelmistoalan pienyrityksen toimintaan vaikuttavia tekijöitä. Näiden tekijöiden pohjalta tutkimus luo kuvan uudesta ohjelmistoalasta, joka pohjautuu Java-olio-ohjelmointikielen ja komponenttipohjaisiin tietojärjestelmiin sekä esittelee tämän alan peruskäsitteet. Tavoitteena on tuoda esille asioita, jotka ovat merkitseviä menestymiseen mainitussa uudelleen muotoutuvassa ohjelmistokehityksen toimialassa.

1.4 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus liikkuu verrattain korkealla abstraktiotasolla, käsitteissä, malleissa ja menetelmissä. Se ei puutu tekniseen toteuttamiseen, systeemisuunnitteluun, moduulikomponenttien sisäiseen rakenteeseen tai ohjelmointihaasteisiin, vaikka vertaileekin tiettyjä teknisiä ratkaisuja yleisellä tasolla. Tutkimuksen tavoitteena ei ole myöskään tehdä kattavaa esittelyä markkinoiden kaikista sovelluskehitystavoista ja -ohjelmistoista. Rajauksella annetaan tilaa poimitun tekniikan tarkemmalle esittelylle ja keskitytään liiketoiminnan kannalta mielenkiintoisimpiin asioihin.

2 Ohjelmistojen kehitystyötä ohjaavat tekijät

”Aika ajoin syntyy uusi idea tai teknologia, jonka vaikutukset ovat niin syvälliset ja kauaskantoiset, että se muuttaa kaiken. Verkkotietojenkäsittely muuttaa kaikkia yrityksiä ja yhteisöjä. Se luo voittajia ja häviäjiä. Se vaikuttaa siihen, kuinka hoidamme liiketoimiamme, opetamme lapsiamme ja kommunikoimme toistemme kanssa.”

— IBM:n pääjohtaja Lou Gerstner Jr.

2.1 Nopeasti muuttuva tietotekniikkatoimiala

Toimialan kehitysnopeus on ollut kiihtyvää syntymästään saakka. Kasvunopeutta ylläpitää tällä hetkellä kaksi merkittävää asiaa.

1. Teknologiaa kehittää nykyisin jo miljoonat ohjelmoijat.
2. Käyttäjien lukumäärä on jatkuvasti eksponentiaalisessa kasvussa.

Markkinoilla on imua käyttäjien puolelta saada yhä uusia tuotteita ja toisaalta sakea joukko kehittäjiä on työntämässä innovaatioitaan markkinoille luoden investointitarvetta. Tämän asetelman seurauksena tietotekniikka on tällä hetkellä maailman nopeimmin kasvava ja seuratuin toimiala.

Seuraavassa esitetään muutamia tietotekniikan kehitystrendejä ja ilmiöitä, joilla arvioidaan olevan merkitystä alan yritysten liiketoiminnan kehittämislle ja koko toimialan tulevaisuudelle.

2.1.1 Digitalisoitumisen vaikutus

Toimialaa tuntemattomalle voi olla vaikeuksia erottaa eri tietotekniikan toimialoja toisistaan. Myös alan ammattilaisille alan jatkuva muuttuminen, suuret fuusiot, tekniikan kehitys sekä yllättävät ympäristölliset, lainsäädännölliset ja kilpailulliset muutokset antavat haasteellisen kentän.

Yhdysvaltalaisen Massachusetts Institute of Technologyn [www.mit.edu] professorin David D. Clarkin mukaan laitteiden digitalisoituminen tuo yhä erikoisemmat alat lähemmäksi toisiaan ja tietotekniikan toimialalle kilpailemaan keskenään [Kervinen 1999]. Esimerkiksi Iso-Britanniassa on markkinoille tullut

mikroaaltouuniin integroitu pankkipääteyhteys, jonka yksinkertaisella käyttöliittymällä kosiskellaan tietotekniikan pariin yhä suurempia kotijoukkoja. Tietotekniikan kasvuvauhti kannattavana liiketoiminta-alueena houkuttelee eri aloilta yrityksiä hyötymään yritysten ja kotitalouksien tietotekniikkainvestoinneista. Esimerkiksi Saksan valtion rautatiet vuokraa omistamaansa kaapeliverkosta kansainvälisille televisio- ja mediayhtiöille astuen aivan uudelle liiketoiminta-alueelle.

2.1.2 Lyhyen aikavälin heilahtelut

Lyhyen aikavälin heilahteluista on liiketoiminnan kannalta erittäin tärkeää pystyä erottamaan yleisen hyväksynnän saaneet ja tulevaisuudessa todennäköisesti parhaat menestymisedellytykset omaavat ratkaisut. Valittavaan teknologiaratkaisuun vaikuttavat erityisesti kaksi tekijää, jotka korostuvat lyhyen aikavälin tarkastelussa.

1. Tekniikan kaupallinen menestyspotentiaali (mm. käyttäjäkunta, kasvupotentiaali, tuotekehittäjän asema markkinoilla)
2. Tekniikan tekninen paremmuus muihin tekniikoihin verrattuna (mm. ohjelmisto-arkkitehtuuri, integraatio-ominaisuudet)

Näiden lisäksi teknologisiin valintoihin vaikuttavat rajaavasti mahdollisuudet soveltaa uutta tekniikkaa osaksi omaa liiketoimintaa tai aikaisempaa teknologista ratkaisua tai tuotelinjaa.

2.1.3 Pitkän aikavälin megatrendit

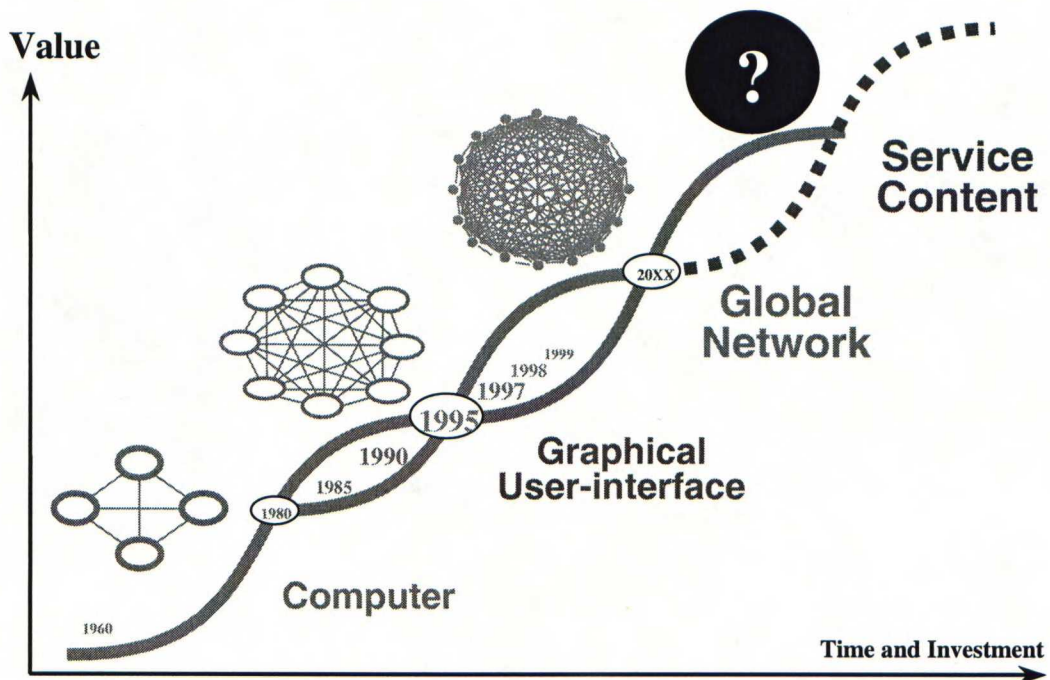
Megatrendit ovat pidemmän aikavälin kehityspolkuja, joita toimialan katsotaan seuraavan. Nämä trendit antavat suurpiirteisen suunnan kehitykselle, mutta niiden toteutumisaikataulu ei ole aina kovinkaan selkeä. Monissa tapauksissa juuri kehitysnopeuden arviointi on haasteellisin tehtävä eli milloin nähtävissä oleva teknologia toteutuu ja otetaan käyttöön.

Megatrendit antavat pohjaa yrityksen pidemmän aikavälin suunnittelulle ja usko niiden toteutumiseen tulee näkyä erityisesti tuotekehityksen tuloksissa. Yritys, joka on ennustanut tulevaisuuden oikein ja ottanut sen huomioon tuotekehityksessään, voi saada merkittävän kilpailuedun markkinoilla, jolla on käytössään maailman tehokkain jakelukanava, Internet.

2.2 Teknologian kehittyminen

2.2.1 Tietoverkottumisen kehitysaikakaudet

Tietoverkottumisen kehittymistä kuvataan tyypillisesti erilaisina aaltoina tai aikakausina, joiden avulla voidaan karkeasti kuvata tietoverkkojen laajuutta, monimutkaisuutta ja käyttöä. Oheisessa kuvassa (Kuva 1) jaetaan tietotekniikka-ala karkeasti neljään aikakauteen, joita leimaavat tämän tutkimuksen kannalta merkittävät kehitysaskleet.



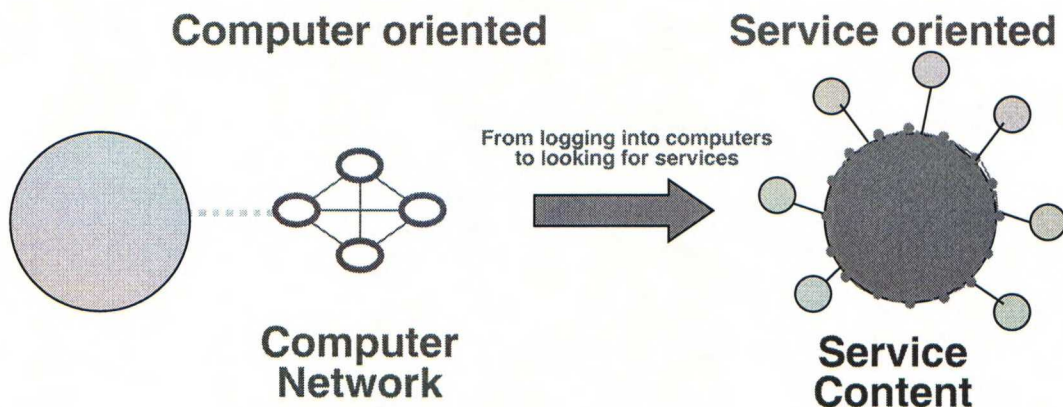
Kuva 1: Tietoverkottumisen neljä aikakautta [Strömberg 1997]

Kuvan osoittama alkutaival, vain pari vuosikymmentä sitten, oli tietokonekeskeistä aikaa, jolloin tietoverkkoja oli vain vähän käytössä. Käyttäjä haki tietonsa ja palvelunsa tietystä koneesta verkosta. Käyttöä hankaloitti alkeellinen käyttöliittymä, jossa ei hyödynnetty grafiikkaa tai hiirtä. Tässä vaiheessa ei ollut jäsentynyttä tapaa hahmottaa suuria tietomääriä tietoverkossa.

Tietoverkkonoodien eli -solmujen määrän kasvu osoittaa selkeästi verkon monimutkaisuuden kasvua ja suuntausta kohti tilannetta, jolloin käyttäjälle on yhdentekevää missä itse tieto fyysisesti sijaitsee. Tietomäärien lisääntyessä käyttäjä ei enää pysty löytämään yksittäistä tietokonetta, joka pystyisi tarjoamaan hänen tarvitsemansa palvelun. Tietoverkkoihin kaadetaan jatkuvasti valtavasti tietoa ja tulevaisuuden haasteena onkin tämän tiedon löytäminen ja jäsentäminen käyttäjiä palvelevaan muotoon erilaisin profilointi- ja agenttipalveluin.

Tietoverkkojen merkitys palvelujen ja varsinaisen sisällön tarjoajana lisääntyy, mitä kehitystä laajasti levinnyt graafinen käyttöliittymä on omiaan tukemaan. Globaalien tietoverkkojen maailmassa avoimuus, skaalautuvuus ja kyky mukautua nopeaan kehitykseen mahdollistavat joustavan siirtymisen kohti palveluverkkoyhteiskuntaa, joka olisi paljon käytettyä ”tietoyhteiskuntaa” parempi termi kuvaamaan tulevaa verkko- ja palvelukeskeistä kehitystä.

Käyttäjän näkökulmasta tietoverkkojen hyödyntäminen on ollut erilaisten ohjelmistoratkaisujen käyttämisestä tietoverkoissa, jotka ovat toimineet tiedonsiirtoväylinä sovelluksen ja käyttäjän välillä. Kun tietoverkkojen alkuaikoina saman yrityksen eri tietokoneet yhdistettiin verkolla toisiinsa tiedostopalvelimiksi, toimii tietoverkko lähitulevaisuudessa laajana sovellukset ja käyttäjät yli yritysrajojen yhdistävänä läpinäkyvänä infrastruktuurina.



Kuva 2: Tietokonekeskeisestä verkkokäytöstä laajojen verkkojen palvelukeskeiseen tietotekniikkaan

Tiheä ja laaja tietoverkko sekä verkkotietojenkäsittely mahdollistavat siirtymisen tietokonekeskeisestä verkkokäytöstä palvelukeskeiseen ja käyttäjäystävälliseen tietotekniikkaan, mikä on ”tietoyhteiskunnan” edellytys. Kuvan (Kuva 2) mukaisesti käyttäjä on vuorovaikutuksessa verkon kanssa ja sovellukset ovat läpinäkyviä verkkopalveluita. Käyttöliittymän takana on uusi

käsitys tietojärjestelmästä, jossa ohjelmistot voivat olla yhteydessä keskenään palvelupyynnöin ja sovellukset voivat koostua eri puolilla tietoverkkoa olevista ohjelmistokomponenteista, joista kukin suorittaa tiettyä rajattua toiminnallisuutta. Tällaiset verkkokeskeiset tietojärjestelmät lisäävät tietoverkoissa välitettävän sisällön määrää pakottaen siirtokapasiteetin rajuun kasvuun.

Uusien sisältöpalveluiden myötä tiedonsiirtomäärät kasvavat huomattavasti. Tietoverkkoliikenteelle on arvioitu seuraavia vuosittaisia kasvuprosentteja, jotka hyvin kuvaavat tietojärjestelmien rakenteen muuttumista. Erityisesti ohjelmistokomponenttien ja palvelinten välisen liikenteen kasvuprosentit kuvaavat ohjelmistojen hajasijoittumista verkossa [Gartner, 1997].

- Hajautetut ohjelmistokomponentit ja -oliot (Network computing) 25%
- Etäkäyttö (Remote access) 30%
- Multimedia (Video and multimedia) 30%
- Toimistosovellukset (Office applications) 20%
- Työasemien ja palvelinten välinen liikenne (Client-Server) 10%
- Palvelinten välinen liikenne (Server-Server) 50%
- Internet- ja Intranet-käyttö (Internet and Intranet) 60%

2.2.2 Teknologiasykli

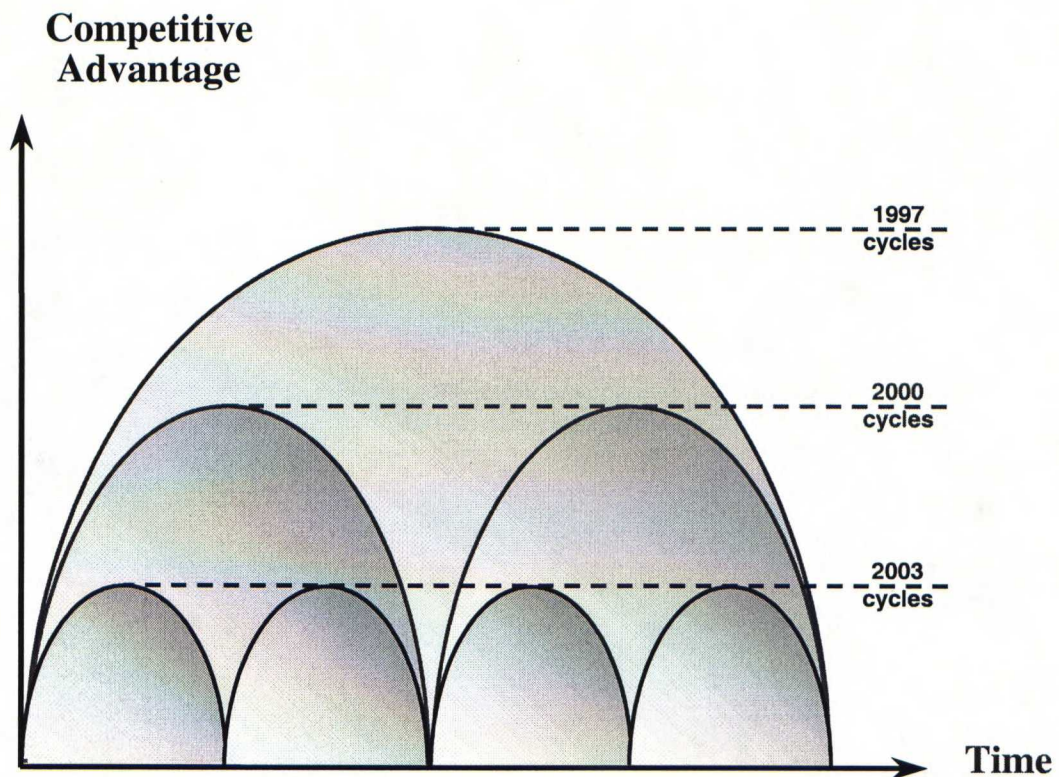
Tietotekniikka uutena toimialana antaa runsaasti mahdollisuuksia tuotekehitykselle, eikä uuden ohjelmistotuotteen kehittäminen tehokkailla sovelluskehittimillä vaadi suurta rahallista panostusta. Alan taloudelliset investointipaineet tulevat kipuavista ammattilaisten työvoimakuluista ja markkinoinnista, joka yhä useammin kohdistetaan verkkojen avulla suoraan maailmanlaajuisiksi. Tuhkimotarinat houkuttelevat alalle yhä enemmän yrittäjiä, jotka kilpailuttavat entisestään toimialaa. Tämä kehitys tuottaa jatkuvasti erilaisia tekniikoita ja ohjelmistoja lisää. Se on toimialan moottori, mutta samalla myös sekaannusta aiheuttava tekijä.

Tiukassa kilpailutilanteessa teknologiasykleiksi kutsuttu kehitysnopeus kasvaa ja tämä on ohjannut Internetin myötä tapahtunutta sovelluskehitystä. Vallitsevassa tilanteessa tietotekniikkaa liiketoiminnassaan hyödyntävien yritysten on entistä vaikeampaa arvioida, mikä olisi oikea hetki hypätä

mukaan kehityksen junaan. Alan luonteesta johtuen parasta hetkeä ei olekaan, kuten myöhemmin tässä tutkimuksessa perustellaan. Joka tapauksessa yrityksissä tehdään turhaa työtä ja kohdennetaan ainakin osaa resursseista väärin.

Yrityksissä käydään jatkuvasti painottelua liiketoiminta- ja tietotekniikkastrategian välillä. Kumpaan annetaan johtaa yrityksen toimintaa? Yritys voi valita varovaisen polun, jolloin se on tietoteknisiä ratkaisuja hyödyntävä taho. Silloin se harvoin pystyy saamaan tietotekniikasta ensikäyttäjän kilpailuetua, mutta toisaalta se voi välttyä monilta riskialttiilta virheinvestoinneilta.

Mikäli yritys haluaa aktiivisesti etsiä tietotekniikasta kilpailuetua tai se elää tietoteknisten tuotteiden ja palveluiden toteuttamisesta, sen on rohkeasti toimittava kehityksen eturintamalla, sidottava resursseja epävarmaan tulevaisuuteen ja kestettävä mahdolliset tappiot. Oikeiden valintojen turvin sen on pystyttävä hankkimaan riittävän selkeää ja arvokasta etumatkaa kilpailijoihin nähden sekä saamaan myös tappiot hyvittävästä taloudellisesta tulosta. Onnistuessaan voimakas riskinotto voi yritykselle olla taloudellisesti erittäin palkitsevaa.



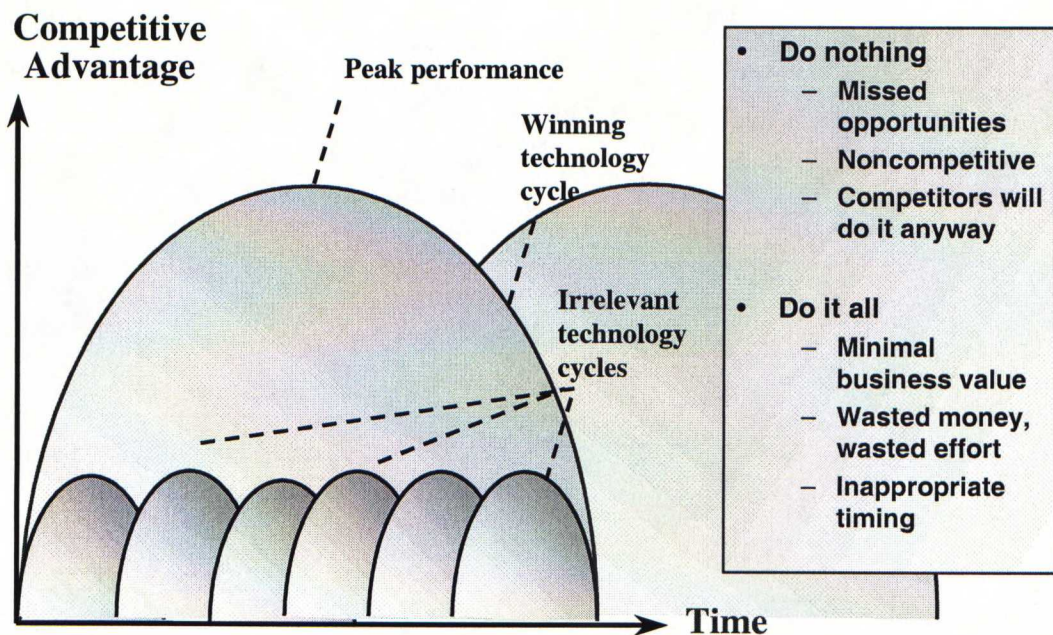
Kuva 3: Teknologiasyklarit nopeutuminen [Gartner 1997]

Oheisen kuvan (Kuva 3) mukaisesti tietotekninen kehitysnopeus noin kaksinkertaistuu joka kolmas vuosi [Gartner 1997]. Se on

erittäin nopeaa verrattuna mihin muuhun alaan hyvänsä. Nopeudesta seuraa monia kielteisiä vaikutuksia, joihin viitataan myöhemmin tässä tutkimuksessa. Voidaan puhua hallitsemattomasta kasvusta, joka on jo syössyt monet yritykset kalliiseen kulurakenteeseen ja loputtomaan työvoimatarpeeseen.

2.3 Yrityksen liiketoimintastrategian valinta nopean kehityksen toimialalla

Kuvan (Kuva 4) mukaisesti markkinoilla on jatkuvasti tarjolla erilaisia teknologioita tietotekniikkahaasteiden ratkaisemiseen. Näillä teknologioilla on ajan suhteen tietty elinkaari, jonka mukaisesti ne menestyvät markkinoilla. Liiketoiminnallinen menestyminen on voimakkaasti kiinni oikean teknologiasyklin valitsemista liiketaloudellisista tekijöiden lisäksi.



Kuva 4: Liiketoimintastrategian kaksi ääripäätä nopean kehityksen toimialalla [Gartner 1997]

Kuvassa (Kuva 4) kaaret havainnollistavat yrityksen teknologiavalinnan menestymistä kilpailuetuna ajan suhteen. Markkinoille poikii lukuisia teknologiamahdollisuuksia, jotka eivät koskaan tule tarjoamaan merkittävää kilpailuetua ja niiden elinkaari on lyhyt ajalla mitattuna. Paras teknologia taas vaikuttaa markkinoilla pitkään, pidempään kuin monet epäoleelliset tekniikat yhteensä. Se voi saavuttaa erittäin

merkittävän aseman markkinoilla ja tuottaa suurta kilpailuetua sitä hyödyntävälle asiakas- ja toimittajayritykselle. Voittavan teknologian syrjäyttää vasta seuraava vastaavan vahvuinen teknologia, joka nousee taustalta korvaamaan edeltäjänsä. Pitkistä elinkaarista käytetään nimitystä ”megatrendi”. Myös megatrendien pituus on lyhentynyt ja lyhentymässä voimakkaasti lähivuosina (Kuva 3).

Kehitysnopeuden myötä voidaan esitellä kaksi lähestymistapojen ääripäätä, joiden välistä yritysten tulisi poimia omaan liiketoimintastrategiaansa sopiva toimintatapa ja keino valita ne syklit, joihin se lähtee mukaan.

1. Ei tehdä mitään (engl. ”do nothing”)

Katsotaan, ihmetellään ja odotetaan oikeata tapaa tehdä asiat.

Koska absoluuttista oikeata aikaa tai tapaa ottaa käyttöön uutta teknologiaa ei ole olemassa, tässä vaihtoehdossa yritys ei saa mitään aikaiseksi. Sen sijaan, että keskittettäisiin resursseja kehittämiseen, vertaillaan omaa toimintaa muiden yritysten julkisesti esille tuomiin ja markkinointipuheilla harhautaviin kehityssuunnitelmiin.

Ääriratkaisuna tekemättä jättäminen on väärä vaihtoehto, koska joku, vaikka pahin kilpailija, tulee jossain vaiheessa hyödyntämään uutta tekniikkaa saavuttaen siten merkittävää kilpailuetua. Kilpailuedun ja organisaation kehittämisen kannalta on yrityksellä tärkeää päästä uusien teknologioiden oppimiskäyrälle riittävän ajoissa. Yritys, joka soveltaa uutta teknologiaa aina varovaisesti viimeisenä, saattaa joutua kurimukseen, jossa se jatkuvasti haaskaa rahaa ja koulutusresursseja vanheneviin teknologioihin.

2. Tehdään kaikki (engl. ”do it all”)

Koetetaan olla mukana kaikessa ja tehdä kaikkea.

Yhdelläkään yrityksellä ei ole varaa olla mukana kaikissa teknologiasuuntauksissa, joista suuri osa osoittautuu myöhemmin epäkypsiksi ja jopa epäonnistuneiksi ratkaisuuksi. Keskittymällä pelkästään uusien teknologiavirtausten mukana kulkemiseen jää yrityksen varsinainen liiketoiminta liian vähälle huomiolle.

Tällaiselta yritykseltä puuttuu rohkeus lähteä tehokkaasti ja tuloksellisesti liiketoiminnassaan hyödyntämään riittävästi kehittyneitä teknologisia ratkaisuja. Minkään teknologian ei katsota olevan toiminnan käynnistämiseen tarpeeksi kypsää tai muuten aika ei ole oikea tms. Liiketoiminnan tuloksellisuuden kannalta tämän vaihtoehdon lyhytjänteisyys ei kannata ja on resurssien hukkaamista. Pelkkä tuotekehittäminen ja jatkuvat

kehitysstrategiset suunnanmuutokset ovat organisaatiolle tavattoman raskaita.

Mikäli koetetaan olla mukana kaikessa, ollaan tuotannollisesti auttamattomasti myöhässä. Uuden tuotekehityksen hinta maksetaan aiempien tuotteiden myynnillä, joka täytyy saada markkinatilanteen takia riittävän ajoissa vetämään. Jos aiempia tuotteita ei saada tuottamaan, kannattaa erittäin kriittisesti suhtautua myös uusiin tuotekehityshankkeisiin.

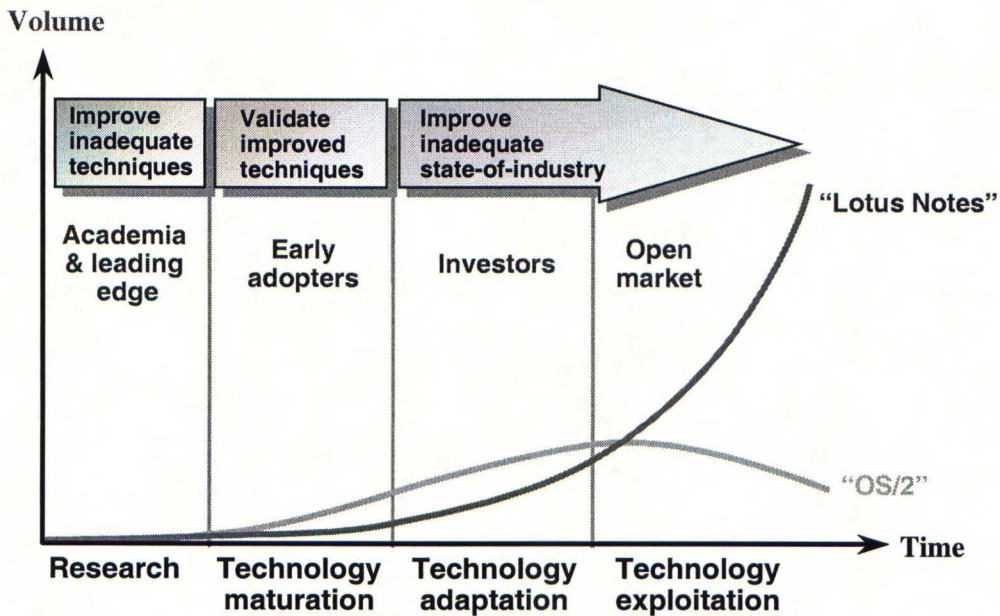
2.3.1 Oikean ajoituksen löytäminen

Miksi monesti ylivoimaiset teknologiset ratkaisut eivät saavuta riittävää jalansijaa, vaan ne unohdetaan nopeasti? Kysymys on ajoituksesta ja nimenomaan oikean ajoituksen löytämisestä. Tietotekniikan kehityshistoriasta löytyy lukuisia tuotteita ja tekniikoita, jotka ovat olleet kilpailijoitaan tehokkaampia, nopeampia, helppokäyttöisempiä ja edullisempia, mutta silti nämä ratkaisut eivät ole menestyneet.

Tuotteen menestymistä markkinoilla kuvataan usein elinkaarianalyysin avulla. Menestyvän tuotteen idea kantaa elinkaaren kaikissa vaiheissa ja lävitse eri asiakasryhmien, joista kukin suhtautuu tuotteeseen hieman eri tavalla. Tästä syystä ei ole myöskään yksiselitteistä sanoa, että joku tuote, joka ei ole menestynyt ensikäyttäjien keskuudessa, ei voisi menestyä massamarkkinoilla– tai päin vastoin, kuten OS/2:n esimerkki osoittaa. Tuotetta pitää osata tukea ja kehittää oikealla tavalla eri elinkaarensa vaiheissa. Vanhentuneista tuotteista on osattava luopua oikealla hetkellä elinkaaren loppupäässä.

Seuraavassa (Kuva 5) on kaksi esimerkkiä saman yrityksen [www.ibm.com] kahdesta eri tuotteesta, joista toisen markkinapenetraatio on onnistunut menestyksellisesti ja toisen ei. Esimerkeistä voidaan huomata kuinka tärkeää on seurata teknologian kehittymistä ja osata löytää oikea ajoitus markkinoille menemiseen. Liian edistyksellinen tuote ei välttämättä pärjää markkinoilla, jotka eivät ole siihen valmiit. Toisaalta esimerkit osoittavat kuinka tärkeää on tuotteen tukeminen elinkaaren eri vaiheissa ja eri asiakasryhmien hahmottaminen.

Asiakasryhmän erikoispiirteitä ovat asiantuntevuus, suhtautuminen uutuuksiin, kokeilunhalu ja taloudelliset resurssit. Erityisesti avoimille massamarkkinoille tunkeutuminen ja markkinaosuuden kasvattaminen vaativat oikeanlaisen toiminnan ja vahvan markkinointipanostuksen lisäksi paljon yhteistyökumppaneita. Toimialan historia on osoittanut, että ainoastaan oikeiden yhteistyökumppanien ja liittoutumisen avulla voidaan saavuttaa vankka asema ohjelmistomarkkinoilla.



Kuva 5: Ohjelmistotuotteen elinkaaritarkastelu [Gartner 1997]

2.3.2 Esimerkki 1: IBM:n OS/2

Tuote, OS/2-käyttöjärjestelmä, oli julkistettaessa selkeästi kilpailijaansa Windows-alustaa kehittyneempi, suorituskykyisempi ja hinnoittelultaan edullisempi. Ensimmäiset käyttäjät ja soveltajat yhdessä sijoittajien kanssa uskoivat tuotteen menestykseen sekä käyttöjärjestelmän tuottaneen IBM:n voimaan ja uuteen tulemiseen myös henkilökohtaisten tietokoneiden puolella. IBM oli edelleen markkinajohtaja suurtietokonepuolella.

Huolimatta valtavista markkinointiponnistuksista OS/2 ei koskaan saavuttanut merkittävää osuutta massamarkkinoilla mikrojen käyttöjärjestelmänä. Sen sijaan yrityksissä palvelinlaittepuolella, jossa hankintapäätökset tekevät ammattilaiset, sitä käytetään edelleen. IBM epäonnistui yrittäessään liian vähien liittolaisten kanssa lyödä henkilökohtaisten tietokoneiden kanssa kokemuksensa kerännyt kilpailija, Microsoft [www.microsoft.com].

Ongelmana voidaan nähdä erityisesti yhteistyökumppaneiden puuttuminen tietokonevalmistajien joukossa, jotka olisivat myyneet OS/2-käyttöjärjestelmää uusien tietokoneidensa mukana. Juuri tällä tavalla Microsoft loi oman asemansa IBM:n yhteistyökumppanina, kun ensimmäiset henkilökohtaiset tietokoneet esiteltiin markkinoille.

2.3.3 Esimerkki 2: IBM:n Lotus Notes

Pienehkö yhdysvaltalainen ohjelmistotalo, Lotus Corporation, julkisti lähiverkkoihin tarkoitetun Lotus Notes-työryhmäohjelmistonsa, kun tietoverkot olivat vasta tulossa. Lähiverkkojen yleistyminen ja menestyminen nostivat tasaisesti tuotteen suosiota. Vaikka työryhmäohjelmistojen tuleminen osattiin ennustaa ja alalla on jatkuvasti ollut melkoisesti kilpailua, nimenomaan Notesin menestykseen vaikuttivat erityisesti kaksi tekijää.

Ensiksi IBM osti tuotteen valmistajan Lotus Corporationin hallintaansa, pitkälti juuri Notes-tuotteen takia, ja ryhtyi raivokkaasti tukemaan sitä. IBM pystyi tarjoamaan tuotteelle uskottavuutta, imagoa ja tehokkaita jakelukanavia. Toiseksi tuotetta on osattu jatkokehittää vastaamaan yhä paremmin tietotekniikan kehitystä ja erityisesti se on muutettu soveltumaan myös laajoihin tietoverkkoihin. Nyt Internetin myötä Lotus Notesin menestyspolku tuntuu jatkuvan loputtomiin ja kilpailijoilla on ylivoimainen haaste saavuttaa Notesin tunnettavuus- ja käyttäjämäärätumatka. Ainoastaan rajut Notesin vastaiset muutokset verkkoteknologioissa voivat horjuttaa Notesin asemaa.

2.3.4 Tukitoimintojen painopisteen muuttaminen tuotteesta markkinoihin

Tuotekehityksessä vaaditaan asiantuntemusta ymmärtää milloin tuote on tarpeeksi valmis liiketoiminnan käynnistämiseksi ja milloin on oikea ajoitus siirtyä markkinoille. Monien uusien tekniikoiden kehittäjänä tai testikäyttäjäryhmänä on toiminut akateeminen maailma, jossa on osaaminen keskeneräisten tuotteiden käyttämiseen ja monipuolisen palautteen antamiseen. Tämän palautteen perusteella toiminnallisuusvalikoima muokataan. Siirryttäessä koemarkkinointiin ja ensikäyttäjämarkkinoille palaute ei saisi antaa aihetta enää kuin vähäisiin korjailuihin ja loppuviimeistelyihin.

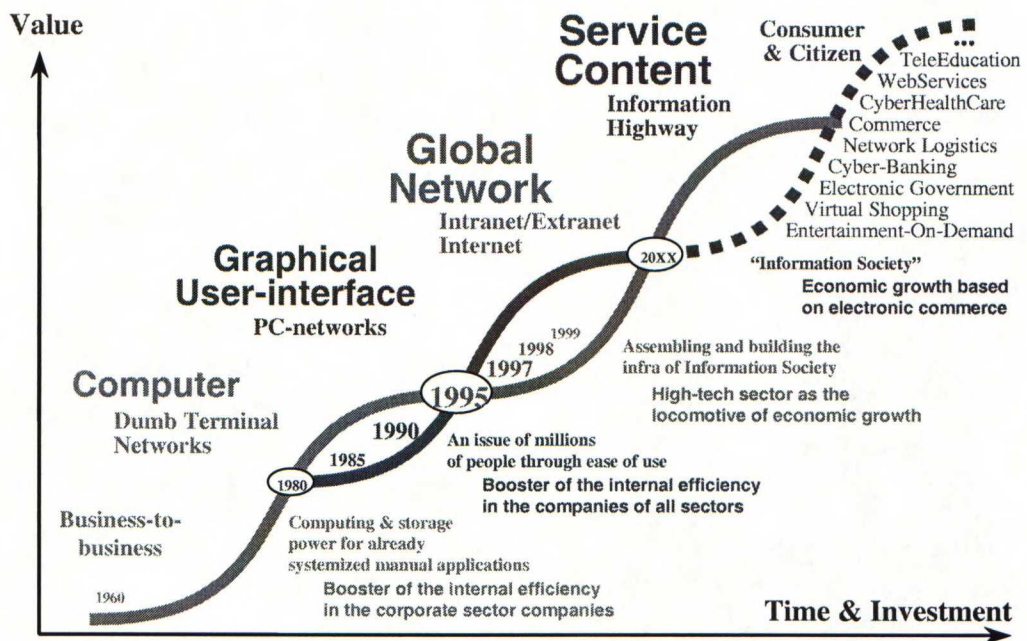
Huomattavaa on, että siirryttäessä elinkaareissa eteenpäin ja tuotteen kypsyessä, muospaineet eivät kohdistu enää niinkään tuotteeseen, vaan markkinoihin ja käyttäjiin, joiden tulisi sopeutua ja joita sopeutetaan esim. koulutuksella tuotteeseen. Tämä on erittäin oleellinen havainto ajatellen tuotteen tukitoimintoja, joiden painotus muuttuu elinkaarella voimakkaasti.

Tuotteelle tulee piste, jossa huonokin tuote voidaan runnoa markkinoille massiivisin myyntiponnisteluin ja toisaalta milloin

sitä on mahdoton enää vetää takaisin tuotekehitykseen ilman tuoteuskottavuuden romahtamista. Globalisaation tarjoamat kansainväliset ohjelmistomarkkinat ja jakelukanavat kärjistävät painopisteen pysyvämpää muuttumista tuotteesta markkinoihin suurten markkinakoneistojen omaavien yritysten hyväksi [Czinkota et al.1996].

2.4 Tietotekniikan vaikutus yhteiskunnan ja liiketoiminnan muokkaajana

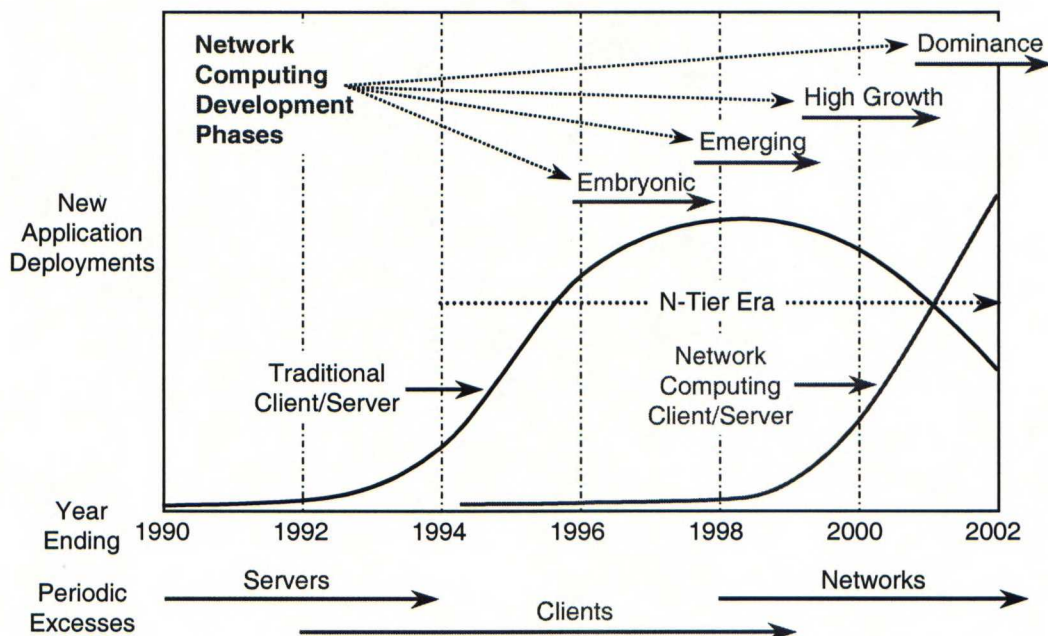
Oheisen kuvan (Kuva 6) mukaisesti tietotekniikan ja tietoverkkojen kehitys vaikuttaa läheisesti yhteiskuntaan. Erityisesti lähivuosina tietotekniikka on ottanut kehitysaskelia, jotka ovat tuoneet sen yhä suurempien käyttäjämassojen tietoisuuteen ja arkipäivään. Merkittävimmät askeleet ovat parantaneet tiedon saatavuutta, koska tietojärjestelmissä on pohjimmiltaan kysymys tietojen hallinnasta ja tarvittavan tiedon löytämisestä. Tässä mielessä kehityksen voi jakaa kahteen tiedon saatavuutta parantavaan kategoriaan, käyttöliittymään ja tietoverkkoihin.



Kuva 6: Tietoverkottumisen aikakausten seurauksia toimialalla ja yhteiskunnassa [Strömberg 1997]

Käyttöliittymätekniiikan suuri läpimurto oli 80-luvulla ikkunoituva graafinen käyttöliittymä, jota käytetään hiirellä, sekä nimenomaan graafisen verkkoselaimen kehittäminen 90-luvun alussa. Tämä mahdollisti tietokoneen käyttämisen ilman hankalien komentojonojen opettelemista. Nopeutunut oppiminen mahdollisti tietokoneiden kiivaan yleistymisen yrityksissä ja kodeissa. Vuosituhannen vaihteeseen asettuu seuraava suuri kehitysaskel käyttöliittymissä, jonka seurauksena tietojärjestelmien käyttöliittymät leviävät useisiin erilaisiin päätelaitteisiin mikroaltauuneista ja pesukoneista puhelimiin ja televisioihin [Kervinen 1999].

Käyttöliittymällä käytettävän palvelintekniikan ja tietojärjestelmien veturi on tietoverkkottuminen, jonka seurauksena samoja palveluita voidaan käyttää ympäri maailman ja erilaisilla päätteillä. Tämä on dramaattinen muutos, joka mullistaa ohjelmistoteollisuuden. Käyttäjät ostavat ohjelmistojen sijaan verkon kautta tietopalveluita. Tietoverkko lakkaa olemasta tietokoneita yhdistävä verkko ja siitä tulee palvelutavaratalo. Kehityksen esteenä voi olla ainoastaan riittämätön verkkokapasiteetti, joka sekin pystyy ainoastaan hieman jarruttamaan kehitystä.



Kuva 7: Tietotekniikan painopisteen muuttuminen palvelimista (engl. servers) raskaisiin henkilökohtaisiin tietokoneisiin päätteinä (engl. clients) ja tietoverkkokeskeisyyteen (engl. networks) [Gartner 1997]

Oheisella kuvalla (Kuva 7) havainnollistetaan tietotekniikan painopisteen ja yritysten investointihalukkuuden siirtymistä suurkone- ja palvelinkeskeisestä ajasta raskaisiin

henkilökohtaisiin mikrotietokoneisiin päätteinä. Juuri näinä vuosina voimistuu kolmas tietoverkkokeskeinen tietotekniikkalaalto.

2.4.1 Liiketoiminnan tukemisesta tekniikkakeskeisyyteen ja -riippuvuuteen

Perinteisesti tietotekniikan on ajateltu toimivan yritysten liiketoiminnan tukena. Vähitellen yritykset ovat tulleet riippuvaisiksi niistä tietoteknisistä ratkaisuista, jotka on rakennettu osaksi heidän olemassa olevia liiketoimintaprosessejaan ja niiden sisään. Koska yritysten tietotekniikkainvestoinnit lisääntyvät jatkuvasti, tämän riippuvuussuhteen arvioidaan lisääntyvän tulevaisuudessa. Yritysinvestointien katalysaattorina toimii länsimaisten ihmisten sisälle rakentunut teknologian monokulttuuri, jossa yksioikoisesti lähes palvotaan tekniikan saavutuksia. Vasta viime vuosina päätään on nostanut tekniikan eettiset arvokeskustelut.

Hyvänä esimerkkinä riippuvuussuhteesta on vuoden 2000 aiheuttamat ongelmat, jotka jo koskevat lähes jokaista yritystä maailmassa. Ohjelmointisuunnittelijoiden ajattelemattomuus ja lyhytnäköinen painotus taloudellisiin tekijöihin, kuten muistinsäästämiseen ohjelmoinnissa, on nostanut tietotekniikan silmätiukaksi uutislähetyksissä ympäri maailman. Esimerkiksi monet lentoyhtiöt ovat ilmoittaneet pitävänsä vuosituhannenvaihteessa koneensa maassa pelätessään ohjelmavirhettä.

Kehitys on saavuttanut pisteen, jossa liiketoimintaprosessit eivät enää toimi ilman tietotekniikkaa. Yhä enemmän on täysin tietotekniikkakeskeisiä yrityksiä, joille tietotekniikka on jossain muodossa liiketoiminnan pääalueita. Tietotekniikka on saavuttanut uuden roolin yrityksissä, mikä helposti ja virheellisesti johtaa liiketoiminnan tekemiseen tietotekniikan ehdoilla ja tietotekniikasta päättävien henkilöiden arvonnousuun yrityksen hierarkiassa. Tietoverkkojen myötä tietotekniikka tulee myös luomaan kokonaan uusia liiketoimintamuotoja, joissa tietotekniikka on oikeutetusti keskeisessä asemassa.

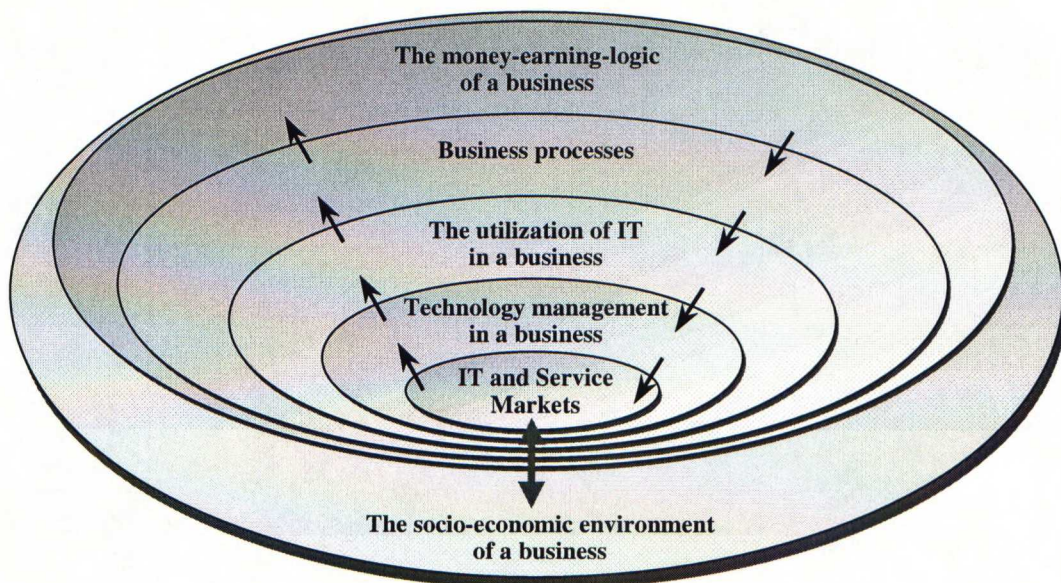
Perinteisten toimialojen yrityksissä uudet liiketoimintamuodot tulisi nähdä uutena mahdollisuutena uhan sijaan. On vaarallista jäädä taistelemaan vääjäämätöntä kehitystrendiä vastaan kilpailijoiden kenties jo hyödyntäessä uusia tekniikoita. Esimerkiksi yrityksen sisällä erilaiset tiedonvälitykseen ja tiedon koostamiseen erikoistuneet väliportaavat tulevat vähitellen katoamaan.

Perinteisessä liiketoiminnassa tämä nähdään erityisesti muutoksena jakeluketjuissa ja kustannusten sitoutumisen muuttumisena. Tuotteiden myynti suoraan loppukäyttäjille ilman

väliportaita mahdollistuu vähitellen ja uusi teknologia tulee tällöin muuttamaan nykyisiä liiketoimintaprosesseja sekä tekemään osan niistä täysin tarpeettomiksi.

Oheisessa kuvassa (Kuva 8) sisimmäisin rengas kuvaa perinteistä yrityksen tietohallintoa, joka on rajoittunut yrityksen tietoteknisten perustarpeiden tyydyttämiseen. Laajenevat renkaat sen ympärillä kuvaavat yrityksen kehityssuuntaa tietoverkottuneessa toimintakentässä ja tietotekniikan merkityksen kasvamista liiketoiminnan osana. Renkaat ovat tiiviissä vuorovaikutuksessa, sillä ulkorenkaille pääseminen vaatii tyypillisesti sisempien renkaiden hallitsemista.

Erilaiset yritykset sijoittuvat renkaalle siten, että toimialan tietotekniikka- ja palveluyrityksillä tietotekniikka on rahanhankkimiskeino kun muiden alojen yritykset hyödyntävät tietotekniikkaa sisemmillä renkailla varovaisemmin. Aivan uloin rengas kuvaa yhteiskunnan luomaa sosio-ekonomista ympäristöä, jossa yritys toimii. Ympäristö luo yritykselle sekä vaatimuksia että mahdollisuuksia.



Kuva 8: Tietotekniikka muokkaa yritysten liiketoimintaa [Strömberg 1997]

2.4.2 Tietotekniikka yhteiskunnallisen muutoksen pääroolissa

Nopeutuvien teknologiasykylien myötä muutoksien seuraukset voivat olla nopeita, rajuja ja näkyvästi suuria ihmisjoukkoja koskettavia. Niihin ei olla välttämättä varauduttu ja ne aiheuttavat kielteisiä reaktioita esimerkiksi joukkoirtisanomisten

seurauksena. Alati kiihtyvä automatisointi on jo tuonut työnsä menettäneet mielenosoittajat kaduille ja automatisoinnin vääjäämätön kehityskulku on leimattu kurjistumista aiheuttavaksi syntipukiksi, jolle suunnitellaan veroja, kuten luonnon saastuttamiselle. Kehitys siis nähdään pahana ja sitä pyritään jarruttamaan.

Kysymys on erityisesti yhteiskunnallinen. Esimerkiksi edistyneessä tietotekniikkamaassa, Suomessa, tietotekniikasta on tehty toisaalta valtionalouden veturi ja yhteiskunnallisen rakennemuutoksen voima siirryttäessä ”tietoyhteiskuntaan”. Toisaalta tietotekniikan hallitsemattoman kasvun tuomat ongelmat saa ääniä tavoittelevat poliittiset päättäjät vastustamaan kehitystä. Ylivoimainen haaste vaaleista toiseen eläville poliittisille päättäjille tuntuu olevan pitkänäköisesti huomioida tietotekniikan ja automatisoinnin vaikutus yhteiskunnassa.

Nykyinen globalisaatio- ja informaatioteknologiakehitys muodostavat murroskauden post-teolliseen kauteen, jonka tulevaisuustieteilijät poikkeuksetta näkevät erittäin pitkälle automatisoituneena. Tulevaisuuteen kuuluu myös rakenteellinen työttömyys, koska automatisoituneessa yhteiskunnassa kaikille ei riitä työtä. Yritysten tuotantokyvyn jatkuva kohottaminen on nyt jo johtanut monilla aloilla ylitarjontaan. Esimerkiksi vuonna 2000 autoja tuotetaan noin 80 miljoonaa kappaletta ja kysyntä on vain 60 miljoonaa [Wilenius 1999]. Mikä elin kykenisi kokonaisvaltaiseen ohjaukseen ja estäisi 20 miljoonan auton energiaa kuluttavan ja jätettä synnyttävän turhan tuottamisen?

Tulevaisuustutkija, valtiotieteen tohtori Markku Wilenius arvioi Tieteen päivillä-tapahtuman esitelmässään 14.1.1999, että noin 25 vuoden päästä vain 20%:n osuus väestöstä elättää työllään koko populaation. Tämä saadaan aikaan tieto- ja bioteknisellä automatisoinnilla ja yhteiskunnan rakennemuutoksella. Hän näkee globaalien informaatiotalouden riskitekijöinä

- kansallisvaltioiden murenemisen ja siitä seuraavan sekaannuksen
- rakenteellisen työttömyyden ja
- ylituotannon, josta seuraa
- deflaatio

Mikäli valt. tri Wileniuksen hätkähdyttävä tulevaisuuden skenaario toteutuu, se merkitsee ennen näkemätöntä haastetta ja kysyntää tietotekniikkatoimialalle. Se tarkoittaa, että valtioiden tulisi työttömyystaistelunsa sijaan yrittää löytää ihmiselle muuta tarkoitusta kuin työn tekeminen. Kun tulevaisuuden yhteiskuntaa rakennetaan yhä voimakkaammin tietotekniikan varaan, on tällä dramaattiset vaikutukset alaan niin teknisesti kuin eettisesti.

2.5 Megatrendit

Yleisesti ottaen megatrendeillä kuvataan tietotekniikan toimialalla tapahtuvia suuren luokan muutoksia lähimpien viiden vuoden aikana. Nämä muutokset ovat niin laajoja ja läpituokevia, että niiden vaikutukset muovaavat tietoteknisiä tuotteita, tietotekniikkayrityksiä ja sitä tapaa, jolla hyödynämme tietotekniikkaa liiketoiminnan apuvälineenä ja yhteiskunnassa.

Kaikkien yritysten tulisi huomioida nämä trendit ja arvioida niiden vaikutuksia omaan liiketoimintaansa ja niihin teknologisiin ratkaisuihin, joiden avulla rakennetaan pohjaa tulevaisuudelle. Valitettavasti vain harvat yritykset pystyvät tähän. Laajempien kokonaisuuksien hallinta ja kauaskatseinen suunnittelu tuntuvat edelleen olevan vieraita niin tietotekniikkayrityksille kuin tietotekniikkaa liiketoiminnassaan intensiivisesti hyödyntäville yrityksille.

Tyypillisesti megatrendejä pyritään yrityksissä arvioimaan alan julkaisujen ja erityisesti muutamien arvostettujen konsulttiyritysten raporttien kautta. Tyypillisesti arviot tulevaisuudesta ovat summittaisia ja ylimalkaisia ilman tiukkoja aikarajoja juuri alan kompleksisuuden takia. On hyvä myös huomata, että markkinoiden kehitys ja ratkaisut eivät välttämättä ollenkaan seuraa parasta teknistä ratkaisua, joka on voinut olla olemassa vuosia esim. akateemisessa maailmassa tai kehitysprojekteissa.

Yritystietotekniikassa lähes oraakkelin asemaan on noussut kehitysanalyseja tuottava yhdysvaltalainen konsulttiyritys Gartner Group, jonka raportteja seurataan ja lainataan hyvin laajasti. Joissakin yrityksissä heidän raporttinsa ovat nousseet itsensä toteuttavan profetian asemaan, koska yrityksen omat asiantuntijat eivät rohkene olla eri mieltä suuren ja maineikkaan konsulttitalon kanssa. Tällä on vaikutus, jota tietotekniikkatoimittajat eivät voi olla ottamatta huomioon ja niin kierre ruokkii itseään.

Gartner Group arvioi seuraavien kahdeksan megatrendin vaikuttavan alan kehitykseen aina vuoteen 2002 asti [Gartner, 1997].

2.5.1 Tietotekniikka päätöksenteon apuvälineenä (Decision support)

Tällä alueella keskitytään yrityksen ns. näkymättömän tiedon hyväksikäyttämiseen. Aiemmin hyödyntämätön ja käsittelemätön tieto saadaan muokattua päätöksenteon vaihtoehtoiksi. Tällöin tietotekniikka ei ole vain väline erilaisten tietojen keräämiseen ja esittelemiseen, vaan sen avulla päätöksentekoprosesseja voidaan nopeuttaa ja automatisoida. Sovellusesimerkkejä ovat erilaiset liikkeenjohdonjärjestelmät, asiantuntijajärjestelmät, data mining-palvelut ja ohjelmistoagenttien käyttö.

2.5.2 Tietotekniikkakeskeinen ryhmätyö (Collaboration)

Tietotekniikan avulla pystytään yhä tehokkaampaan ryhmätyöhön, jossa tietotekniikka mahdollistaa työskentelyn ajasta tai paikasta riippumatta. Väistämättömänä seurauksena tästä kehityksestä ovat laajat organisatoriset ja jopa kulturaaliset muutokset tavassa, jolla töitä tehdään. Muut kuin tietotekniset haasteet hidastavat tätä kehitystä. Ensimmäiset vaikutukset näkyvät etätyön lisääntymisenä ja työntekijälle tarjottavien työtapa vaihtoehtojen lisääntymisenä sekä sähköpostin massiivisena käyttämisenä.

2.5.3 Tiedonhallinta (Knowledge management)

Olemassa olevista tietomassoista pystytään koostamaan yhteenvetoja ja muodostamaan tietoutta käyttäjille. Liiketoimintaprosessin tueksi muodostetaan iteratiivisia menetelmiä, joiden avulla edellisissä projekteissa kertynyt kokemus saadaan paremmin uudelleenkäyttöön. Tämä kehitys tulee nopeutumaan huomattavasti tulevaisuudessa tiedonhallintatyökalujen kehittyessä ja tietoverkkojen käytön laajentuessa. Ihmisten rajallista tietomassojen hallinnointi- ja käsityskykyä helpottamaan tehdään erilaisia visualisointisovelluksia, tästä esimerkkinä Teknillisen korkeakoulun Informaatiotekniikan laitoksella kehitetty web-selaimella käytettävä neuroverkkopohjainen itsejärjestäytyvä kartta (engl. Self-organizing Map), WebSom.

2.5.4 Kaikkialla oleva tietotekniikka (Ubiquitous computing)

Vähitellen verkottunut tietotekniikka muuttuu osittain langattomaksi ja siirrytään kohti tilannetta, jossa eri laitteet ja ohjelmistot voivat välittää tietoja keskenään. Edistysaskeleet langattomassa viestinnässä, tietoteknisten ratkaisujen integroinnissa osaksi kodinkoneita jne. Tuovat tietotekniikan täysin erottamattomaksi osaksi arkipäiväämme. Käyttäjän kannalta ei enää ole olennaista mistä tieto löytyy, tiedon saatavuus riittää.

2.5.5 Seuraavan sukupolven käyttöliittymät (Cognitive user interfaces)

Vähitellen perinteisten graafisten käyttöliittymien laajennuksiksi saadaan erilaisia puheen- ja liikkeentunnistusta sekä esimerkiksi silmien liikettä mittaavia käyttöliittymiä. Tämän mahdollistavat kasvava laskentateho ja jatkuvasti kehittyvä ohjelmistotekniikka. Lopputuloksena on entistä helpompikäyttöisemmät tietotekniset ratkaisut, joiden käyttö ei edellytä laajoja perustietoja. Vaikka tekniset ratkaisut vähitellen kypsyvät osaksi massatuotteita sulautettuina järjestelminä, hidastaa kehitystä käyttäjien tottumukset ja opitut tavat toimia. Jo pitkään hankalat perinteiset käyttöliittymät on nähty tietotekniikan massatuotteistamisen esteenä. Hankalat näppäimistöt ja huonot säteilevät kuvaputket ovat jo ehtineet luoda työvammautuneiden sukupolven.

2.5.6 Langaton viestintä ja etätöön teko (Mobile workers)

Langattomien yhteyksien myötä tavat tehdä työtä muuttuvat. Lähivuosina langattomien yhteyksien siirtonopeudet nousevat merkittävästi ja kustannukset käytön laajentuessa alenevat. Tietojärjestelmät ja liitännät järjestelmiin tulee alusta alkaen rakentaa myös langattomat yhteydet huomioonottaen.

2.5.7 Virtuaalisoituminen (Virtualization)

Verkottumisen tuomat mahdollisuudet näkyvät laajasti liiketoimintaprosessien ja-tapojen murroksena. Perinteinen fyysinen olemassaolo voidaan korvata virtuaalisella läsnäololla, joka näkyy joidenkin palveluorganisaatioiden muuttumisena virtuaalisiksi yritysiksi, yritysverkoiksi ja muunlaisiksi uusiksi tavoiksi tehdä asioita. Virtualisoituminen näkyy tietoverkoissa erilaisten virtuaalirahojen, tunnistusmenetelmien ja agenttipalveluiden käyttöönottamisella sekä personointipalveluiden ja laajojen tapahtumamassojen käsittelypalveluiden syntyminenä. On oletettavaa, että myös

monet julkisen sektorin palvelut, kuten veroilmoitukset ja lupamaksut, siirtyvät virtuaalisiksi. Tähän valtion kuluja säästävään visioon tähtäävät erilaiset tietoyhteiskuntahankkeet.

2.5.8 Liiketoimintatapojen muutos (From business to consumer)

Tietoverkkojen extranet-tyyppiset palvelut lisääntyvät. Yritysten täytyy huomioida yhä enemmän ulkopuolisten yritysten ja palvelutarjoajien tietotekniikkaratkaisut omia palveluita toteuttaessaan. Ennen puhtaasti sisäisinä tietotekniikkapalveluina pidetyt ratkaisut saavat ulkopuolisia käyttäjiä. Tämän toteutumiseksi arkkitehtuuri- ja liityntäratkaisujen tulevat olemaan mahdollisimman avoimia, mikä taasen edistää avoimien arkkitehtuurien ja standardien käyttöönottoa. Laajemmin ajateltuna tämä muutos näkyy uusina liiketoimintamahdollisuuksina, joilla yritykset voivat lähestyä asiakasta ja asiakkaannäkökulmalta markkinat tulevat kilpailuimmiksi ja hyödykkeet vertailtavammiksi.

3 Markkinakysyntä

3.1 Kysyntä toimialaa ohjaavana tekijänä

Myös tietotekniikka-alaa ohjaa asiakaskysyntä ja asiakkaan tarpeet, vaikka alalla tapahtuu muihin aloihin verrattuna enemmän tarpeenluontia uusien tuotteiden markkinoinnilla. Aikaisemmassa luvussa huomattiin kuinka nopeasti yritysten tietotekniikka on muuttunut merkittävästi moneen otteeseen. Kuinka paljon tämä kehitys on ollut asiakaslähtöistä ja mikä vaikutus sillä on ollut yritysten liiketoimintaan asiakastarpeen, kysynnän tyydyttäjänä [Holopainen ja Levonen 1987]?

3.1.1 Suuryritysympäristö

Nykyään suuryrityksissä on erittäin haastava tietotekniikkaympäristö. Käyttäjämäärät ovat useita tuhansia ellei kymmeniätuhansia, yritys käyttää sekä maailmanlaajuista sisäistä laajaa tietoverkkoaan että operoi yhteyksiä julkisessa Internetissä, tietojärjestelmät ja laitteet on hajautettu eri toimipisteisiin, henkilökohtainen tietokone varustetaan jokaiselle toimistotyöntekijälle ja käyttäjien osaamistaso voi vaihdella rajusti. Ympäristöön mahtuu valtavasti tekijöitä, jotka vaikuttavat uuteen tietojärjestelmätoimitukseen. Juuri tekijöiden paljous vaikuttaa siihen, että toimitusprojekteissa usein sattuu vääjäämättä yllättäviä vastoinkäymisiä.

Tietotekniikka on ollut yritysten arkipäivää jo useita vuosia, joten yritykset eivät tyypillisesti tee ensi-investointeja. Toimittajan kannalta on tärkeää ottaa huomioon asiakasyrityksen tiedonhallinnan historia. Tyypillisesti organisaatioon on hankittu lukuisia erilaisia tietojärjestelmiä ja ohjelmia, joilla on ratkaistu erilaisia tiedonkäsittelytarpeita, usein hyvinkin paikallisesti. Nämä järjestelmät ovat täynnä yrityksen liiketoiminnan ohjailulle arvokasta tietoa.

Vain harvoissa suuryrityksissä on pystytty laatimaan yhtenäinen tietotekniikkasuunnitelma tai -strategia, jonka mukaan johdonmukaisesti rakennetaan yrityksen tietojärjestelmää ottamaan huomioon lukuisat vaikeasti arvioitavat organisaation tarpeet ja yrityksen kehitys. Jos tällainen suunnitelma löytyy, se voi olla vanhentunut, koska nopea kehitys vaatii tietotekniikkasuunnitelman uudelleentarkastelua jatkuvasti.

3.1.2 Henkilökohtaiset tietokoneet

Nopea 80-luvun kehitys, joka johti henkilökohtaisten tietokoneiden käyttöönottoon työpaikoilla, kuormittaa nykyään kohtuuttomasti yritysten kulurakennetta. Sen seurauksena huomattava osa yrityksiin ostettavasta tietotekniikasta on hukkainvestointia. Perinteisesti yritykset tarkkailevat investoinnin takaisinmaksuaikaa (engl. return of investment, ROI), joka on rahoituslaskelmien tärkeimpiä tunnuslukuja. Yritysten sisäisestä tietohallinnosta kuitenkin usein puuttuvat yksiselitteiset ja tehokkaat mittarit, jotka mittaisivat sisäisen tietohallinnon tehokkuutta ja investointirahan tuottoa. Tämä on tyypillinen ongelma yrityksen tuotantoprosessia tukevissa sisäisissä osastoissa, jotka eivät ole suoraan kosketuksissa liikevaihdon kanssa. Mittareiden puuttuminen on myös pääsyy miksi kulurakenne on päässyt paisumaan, koska mekanismeja ei ole ollut vahtimassa teknisten ratkaisujen taloudellista järkevyyttä.

Niin pitkään kuin mittareita ei ole, toimintoja johdetaan ja päätöksiä tehdään riskialttiisti näppituntumalla. Suuryrityksen tietohallinto-osaston työntekijä, joka tietää peruskäyttäjän tietokoneenkäyttötottumukset, yrityksen tietokoneiden kokonaismäärän, vuodessa hankittavien tietokoneiden määrän, jokaiseen koneeseen asennetut perusohjelmistot, tukitoimintojen henkilökunnan määrän ja yrityksen sisäisen tietoverkkoratkaisun, pystyy esittämään suuntaa-antavia arvioita toimistotyöpainotteisen suuryrityksen tietotekniikan kulurakenteen ominaisuuksista.

Esimerkiksi Nokian [www.nokia.com] kaltaisessa suuryrityksessä jokaisella toimistotyöntekijällä on automaattisesti oma henkilökohtainen tietokoneensa ja useilla käyttäjillä jopa useampi kone, minkä seurauksena yrityksessä on useita kymmeniätuhansia henkilökohtaisia tietokoneita. Koska henkilökohtaiset tietokoneet ja niiden ohjelmistot kehittyvät jatkuvasti huimaa vauhtia, uusitaan henkilömäärän verran koneita noin puolessatoista vuodessa. Kyseessä on huomattava rahasumma, joka vuosittain investoidaan nopeasti vanheneviin laitteistoihin ja ohjelmariveihin ja josta vain murto-osa saadaan hyötykäyttöön.

Henkilökohtaisten tietokoneiden käyttäjien tottumuksia seuraamalla voidaan päätellä, että kaikkien koneiden yhteisestä kapasiteetista käytetään vain joitakin promilleja. Käyttäjärjestelmän ja sovellusohjelmien ominaisuuksista käytetään niinkään vain murto-osaa. Monia työasemiin asennettuja ohjelmia yrityksen työntekijä, tai kukaan muu, ei käytä kertaakaan matkalla kaupan hyllyltä kaatopaikalle. Ohjelmistot, joista suurin osa on alkujaan kehitetty lähiverkkoympäristöihin, pakotetaan nopeasti kansainvälistyvän

suuryrityksen tarpeisiin. Koska ohjelmistot ei ole tarkoitettu tuhansille käyttäjille ja laajoihin verkkoihin, niiden epätaloudelliset verkkoprotokollat ja muut tekniset ratkaisut tukkivat yrityksen tietoverkkoa.

Laajemmat riippumattomat tutkimukset tietokoneen kokonaiskäyttökustannuksista (engl. total cost of ownership, TCO) tukevat edellistä yhden yrityksen esimerkkiä. Suomalainen Gartner Group -yhtiöön kuuluva Market-Visio Oy laskee verkkoon kytketyn pöytäkoneen totaali-ikäksi 3 vuotta 10 kuukautta. Kun kustannukset ovat keskimäärin 1.400 markkaa kuukaudessa, vaatimattoman pöytämikron hinnaksi saadaan 64.400 markkaa. Amerikkalainen markkinatutkimuslaitos IDC arvioi yritysten kaikkien tietojenkäsittelykustannukset käyttäjää kohden jopa suuremmaksi, 2.400 markaksi kuukaudessa ja kustannukset ovat viime vuosina olleet kasvusuunnassa [Leino 1999].

3.1.3 Kehityksen hinta

Edellä kuvattu monimutkainen yrityksen sisäinen tietotekninen ympäristö synnyttää jatkuvasti niin paljon ongelmia, virhetilanteita ja lisäinvestointitarpeita, että suuryritysten ja muiden tietotekniikkaa hyödyntävien tahojen ns. tietohallinto-osastojen henkilömäärät ovat jatkuvasti kasvaneet kiihtyvällä vauhdilla. Tietokoneen kokonaiskäyttökustannuksista jopa 75 prosenttia on henkilökuluja [Leino 1999].

Ohjelmistojen, laitteiden ja tietoverkon ylläpitäminen, käyttäjien neuvominen ja kouluttaminen sekä yrityksen tietotekniikkabyrokratia tarvitsee jatkuvasti lisää tekijöitä ja elättää yhä kasvavaa tietotekniikkatoimialaa. Olemme jo tulleet pisteeseen, jossa kaikki alan tietotekniikkaosaajat on jo palkattu ja edelleen yrityksillä on huutava pula työntekijöistä. Työntekijäpulan ja kalliin kulurakenteen on luonut virheellinen tietotekniikkastrategia, jota yritykset ovat lyhytnäköisesti noudattaneet.

Kiistattomasti tietotekniikan kehitys on tuonut nopeammat tietokoneet ja tietoliikenne yhteydet, monipuolisemmat ohjelmat, helpommat käyttöliittymät ja paljon muita teknologisia innovaatioita. Ne mahdollistavat esimerkiksi yhä pidemmälle viedyn teollisuusautomaation, joka on nimetty yhteiskuntakehityksen moottoriksi. Kehityksellä on kuitenkin ollut useita negatiivisia vaikutuksia yritystoiminnalle. Erityisesti yrityksille, joissa on paljon toimistotyöntekijöitä, kehitys on tullut kalliiksi.

Tietotekniikassa on syntynyt lukuisia uusia tuotteita, jotka ovat syrjäyttäneet vanhaa tekniikkaa edustavat tuotteet yhteensopimattomuusongelmien, kapasiteetin riittämättömyyden

tai jonkin muun syyn takia. Koska tekniset harppaukset ovat niin suuria, vain harvoin pystytään vanhat ratkaisut pitämään toimivina uudessa ympäristössä.

Tämä johtaa laitteistojen ja ohjelmistojen jatkuvaan uusimiseen ja vanhan tekniikan käyttämättömäksi jäämiseen. Ohjelmistoalalle on vielä luonteenomaista tuoda ohjelmistotuotteistaan jatkuvasti uusia maksullisia versioita myytäväksi, vaikka vanhaan versioon tehdyt muutokset olisivat kosmeettisia tai tuotteen omien virheiden korjailua.

Kehitys ruokkii itseään. Tietotekniikka-ala voi toistaiseksi tuottaa yhä nopeampia prosessoreja ja yhä lisää ominaisuuksia ohjelmistoihin, samaa mitä se on tehnyt jo vuosikausia. Kierteestä voidaan päästä irti vain suuremman paradigman avulla, joka muuttaa teknologian kehityssuuntaa ja yritysten tapaa hyödyntää tietotekniikkaa. Tähän saakka teknologiasykliden yhä pienentyessä ja kehitysnopeuden edelleen kiihtyessä yritykset ovat myös kiihdyttäneet investointitahtiaan.

Suunta on tavattoman tuhoisa kulurakenteensa takia, mutta myös ympäristöllisesti. Vaikka tietotekniikkatoimiala on uusi ja vasta voimakkaan kasvun vaiheessa, se on jo luonut mekanismin joka suoltaa nopealla syklillä valtavan määrän vaikeasti käsiteltävää jätettä. Vaikka toimialan volyymit eivät ole vielä huomattavia, eikä tietokone ole saavuttanut vielä massatuotteen asemaa, kertakäyttötekniikan mekanismi on kallis, irrationaalinen ja edesvastuuton.

3.1.4 Mikä on todellinen asiakaskysyntä?

Yritysten tietotekniikkaongelmien lähteenä on lyhytnäköisyys ja tietotekniikkastrategioiden irtautuminen liiketoiminnasta. Jos tietotekniikkastrategian ja tietoteknisten ratkaisujen lähteenä olisi liiketoimintaprosessien toiminnallisuus ja sen viitoittamat työtehtävät, ei tarvetta hukkainvestointeihin tai ylimääräisen kapasiteetin ja ominaisuuksien ostamiseen syntyisi. Tietotekniikkastrategiasta tulisi kitkeä pois päivityspakko ja statusajattelu. Palaaminen liiketoiminnan perusasioihin tietotekniikassakin auttaisi työntekijöitä näkemään toimenkuvansa selkeämmin ainaisen tietokoneensa kanssa taistelemisen ja uusiin ohjelmiin tutustumisen sijaan. Kehittyneenkin tietotekniikan tulisi olla yksinkertainen liiketoimintamallin toteuttamisen apuväline.

Tuoreen tutkimuksen, Market-Visio Oy:n raportti: IT Konsulttipalvelut Suomessa 1998 [Market-Visio 1998], mukaan huomattava osa suomalaisten suuryritysten tietojärjestelmäprojekteista on epäonnistuneita toimitusajan ja/tai budjetin ylityttyä. Tutkimustulos sinänsä ei ole yllättävä, koska kuvatussa kaltaisessa tietotekniikkaympäristössä on erittäin vaikeaa saada uusi järjestelmä integroitua vanhojen osaksi. Vanhoja

ongelmia on liian paljon taustalla. Asiakasorganisaation kokonaistarpeet eivät tule tyydytetyksi, vaikka vuosien varrella rahaa investoidaan lukuisiin suuriin tietojärjestelmähankeisiin. Odotusten romahdettua asiakkaita painaa ennakkoluuloisuus tietotekniikkatoimittajia kohtaan. Tämä on negatiivista koko toimialaa ajatellen.

Tämän tutkimuksen ulkopuolelle jää arvioida missä suhteessa suuryritysten tietotekniikkaongelmiin johtaneessa kehityksessä on syynä toisaalta tietotekniikkatoimittajien myyntipuheiden sokaiseman yrityksen oman tietohallintaosaston osaamattomuus ja näkemyksen puute ja toisaalta häikäilemättömästi rahastava tietotekniikkateollisuus. Kuten liiketoiminnassa yleensä, ei ole olemassa puolueetonta tahoa, joka valvoisi toimialan eettisyyttä ja loisi pitkän aikavälin asiakasta ja yhteiskuntaa hyödyttävät puitetavoitteet toimittajien teknologialle.

Vaikka asiakasyritykset eivät ole voineet haluta päätyä suurin rahainvestoinnein ongelmiin, juuri he ovat tehneet ostopäätöksensä kenenkään pakottamatta. Tästä vastakkain asettelusta muodostuu markkinoille pyrkivän uuden tekniikan myyntihaaste. Suuryrityksiä ja markkinoita tutkimalla voidaan luoda skenaario parhaasta teknisestä ratkaisusta suuryrityksille.

Mutta ottamalla huomioon yrityksen vanhat tietojärjestelmät ja toimittajat, toimittajien kilpailun, asiakasyritysten tietohallinto-osastojen osaamattomuuden, merkittävästi vaikuttavat henkilösuhteet jne., ei ole ollenkaan sanottua, aiemmin esitetyn OS/2-esimerkin mukaisesti, ostaako asiakasyritys sille räätälöidyn parhaan ratkaisun. Tästä voidaan vetää johtopäätös, että asiakaskysynnällä on huomattava ohjaava vaikutus, ei niinkään tekniikalla. Toimittajan on varauduttava myymään, ei parasta, vaan mitä asiakas haluaa.

3.2 Kuvaus asiakkaan tarpeesta

3.2.1 Asiakkaan toiveet

Kuten aiemmin todettiin, asiakkaan käyttäytymiseen vaikuttavat monet tekijät. Tietotekniikka-ammattilainen näkee asiakasorganisaation tarpeet erilailla kuin asiakas itse. Silti asiakas ei osta mitään, mitä ei katso tarvitsevansa. Vaikka tietotekniikkatoimittajalla olisi alaa seuraavana tarkka käsitys ratkaisusta, asiakkaan toiveet ohjaavat myyntitapahtumaa. Siksi onkin osuvampaa tarkastella asiakkaan "toiveita" asiakkaan "tarpeiden" sijaan [Holopainen ja Levonen 1987].

Tyypillisessä asiakasympäristössä on vanhoja tietojärjestelmiä ja tietokantoja sekä liiketoimintaprosesseja. Prosessit voivat olla

tiedostettuja, mallinnettuja tai niihin ei kiinnitä mitään huomiota ts. prosesseilla ei ole ainakaan selkeää yhteyttä tietotekniikkahankintoihin. Asiakkaan johto poikkeuksetta haluaa vanhoja tietotekniikkainvestointeja hyödynnettävän, koska muuten heidän niistä tekemät hankintapäätökset näyttävät virheiltiltä. Tietotekniikkahankintojen yhteydessä ei välttämättä puhuta mitään työtehtävistä, joita tukemaan esim. ohjelmistoja ostetaan.

Seuraavassa on lueteltu ideaalisia toiveita, joita suuryritysasiakkaat asettavat uusille tietojärjestelmille ja jotka ratkaisun tulisi huomioida. Käytännössä toiveet ovat huomattavasti vaatimattomia ja myyntipuheille taipuvaisempia.

Asiakkaan mielestä parhaimmillaan tietojärjestelmä

- ottaa huomioon yrityksen liiketoiminnan ja -toimintaprosessit. Usein järjestelmäprojektin odotetaan optimoivan toimintaa tehokkaammaksi.
- käyttää tietoa vanhoista tietokannoista ja muista tietolähteistä.
- on helposti laajennettavissa yrityksen toimipisteestä toiseen ja voidaan levittää koko kansainvälisen organisaatioon ainoaksi selkeäksi tietojärjestelmäksi.
- on asennettavissa mille tietokonealustalle hyvänsä eli hyödyntää vanhan laitekannan aiheuttamatta lisäinvestointitarvetta ja toimii myös tulevaisuuden päätteissä.
- on hajautettu ympäri organisaation tehokkaaseen paikalliseen käyttöön, mutta silti sisältää keskitetyt tiedonhallintamahdollisuudet ja esim. globaalit haku- ja raporttiominaisuudet.
- tallentaa yhteen paikkaan tietoja useista eri järjestelmistä ja tietokannoista sekä antaa mahdollisuuden tehdä tulosteita ja raportteja seurantajärjestelmään esim. johdon tietojärjestelmään.
- erottaa tietodatan sen esitysmuodosta ja tiedonsiirtokanavasta, jolloin tietodatan säilytys ja hallinta optimoituu sekä toisaalta tiedon esitystavan tulevaisuudessa muuttuessa esim. webistä muuksi, ei dataan tarvitse koskea.
- ei lisää ohjelmia yrityksen loppukäyttäjien työasemiin; yritys käyttää jo verkkoselainta työasemissa, eikä muita ohjelmia haluta lisäämään ylläpidon kustannuksia.

- antaa mahdollisimman käyttäjäystävällisen tiedonsyöttöruudun loppukäyttäjälle erilaisilla pääteterminaaleilla ja esittää selkeästi tulosteet. (Järjestelmän ei odoteta tekevän muuta kuin mitä työ vaatii ja siksi esim. nykyiset Windows-PC:t moninaisine ominaisuuksineen ja ohjelmineen ovat usein hukka-investointeja.)
- on helposti laajennettavissa lisäkomponentein, jotka ovat itsenäisiä ohjelmaolioita ja jotka voivat sijaita eri palvelintietokoneessa Internetissä tai omassa globaalissa intranetissä.

3.2.2 Kohti komponenttipohjaista verkkoliiketoimintaa

Tietoverkkojen kehittymisen myötä yritykset ovat kiinnostuneet mahdollisuuksista tehostaa ja rationalisoida liiketoimintaansa, luoda uusia liiketoiminnan muotoja sekä parantaa yritysten sisäistä informaation keräämistä, säilytystä ja hyödyntämistä. Jotta tietotekniikkaa voitaisiin menestyksellisesti hyödyntää yritysten avaintoimintojen kehittämisessä, vaaditaan toimittajilta tietoteknisen asiantuntemuksen lisäksi näkemys ja osaaminen sovitaa tietotekniset ratkaisut liiketoimintaprosessien antamien rajaehtojen perusteella.

Tietotekniikkakeskeisessä yrityksessä laajoja tietoverkkoja hyödynnettäessä voidaan puhua uudesta liiketoiminta-alueesta, verkkoliiketoiminnasta, jossa aktiivisesti haetaan kilpailuetua verkkotietojenkäsittelystä soveltaen uutta teknologiaa. Tässä ympäristössä yleisesti myytävät valmiskäytännöt ja ohjelmistopakettit osoittautuvat usein liian jäykiksi ja kustannustehottomiksi. Myös parametrisoimisella sovitettavat ohjelmistojen sulauttaminen osaksi olemassa olevia prosesseja onnistuu harvoin tyydyttävällä tavalla.

Liian usein suuren uuden tietojärjestelmän sisään ajaminen organisaatioon aiheuttaa monien henkilöiden sitoutumisen sekamelskaan ja lopulta järjestelmä on muuttanut koko organisaation toimintaa. Vuosia jatkunut yritysten sopeutuminen uuteen tekniikkaan on johtanut yritykset tietotekniikkatoimittajien talutusnuoraan. Painopisteen tulisi siirtyä yhä enemmän ohjelmistojen sopeuttamiseen yritysten ja ihmisten toimintaan.

Erillisistä palvelukomponenteista muokattavien järjestelmien avulla voidaan rakentaa asiakkaiden tarpeisiin sovitettu palvelu, johon on valikoitu laajaksi ja saumattomaksi kokonaisuudeksi asiakkaan haluamat toiminnot ja palvelut. Valmiiden ja testattujen palvelukomponenttien käyttö mahdollistaa nopeat järjestelmätoimitukset ja joustavuuden asiakkaan palvelulle asettamista toimivuus- ja laajennettavuusodotuksista tinkimättä.

Selkeällä, avoimella ja kauaskantoisella tietotekniikkastrategialla ja arkkitehtuurisuunnittelulla rakennetaan kestävä pohja laajennuksille ja skaalattavuudelle sekä taataan järjestelmän ylläpidettävyys vaikeasti ennakoitavassa tulevaisuudessa. Koska järjestelmäpohja mahdollistaa niin sisäisten kuin ulkoistenkin järjestelmien rakentamisen, päästään ohjelmistotuotannossa suureen joustavuuteen ja yhteensopivuuteen.

4 Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät

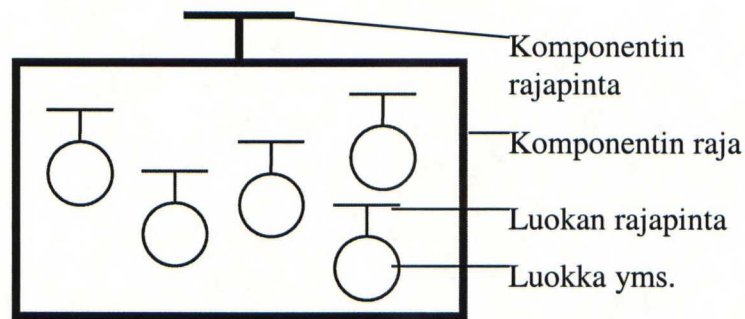
4.1 Komponenttiajattelun perusta

4.1.1 Mikä on komponentti?

Komponentti kuuluu tuotteenhallinnan peruskäsitteistöön, joka ohjelmistotuotannon monien muiden osa-alueiden tapaan on vielä vakiintumaton. Yleisesti ohjelmistotuote katsotaan koostuvan komponenteista (engl. component). Tyypillisiä komponentteja ovat esimerkiksi ohjelmatiedostot ja dokumentaatio. Komponenteista muodostetaan konfiguraatioita, jotka ovat kokonaisen tuotteen muodostavia komponenttien kokoelmia. Konfiguraation osana voi olla paitsi komponentteja, myös toisia konfiguraatioita [Haikala ja Märijärvi 1997].

Puhutaan myös ohjelmistokomponenteista, joilla tarkoitetaan ohjelmakoodia sisältäviä komponentteja, erotuksena esimerkiksi dokumentaatiosta. Lisäksi verkkopalveluita tuottamaan orientoitunut yritys voi puhua palvelukomponenteista tarkoittaessaan ohjelmakomponenttia, joka toteuttaa tietyn palvelun käyttäjälle päin. Palvelukomponentit muodostavat yhdessä palvelun tai kokonaispalvelun, eli konfiguraation yleisemmällä terminologialla.

Ohjelmakomponentin muodostaa selkeä ohjelmakoodin osa, jolla on muuhun ohjelmaan päin selkeät rajat [Jacobson et al.1992]. Ohjelmakomponentin rajalla on rajapinta, jonka avulla komponentti on vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa. Ohjelmointikäytössä hyvin tehdyn komponentin rakennetta, joka voi sisältää esimerkiksi useita luokkia, ei tarvitse tietää. Ohjelmakomponentin käyttöön riittää rajapinnan, ominaisuuksien, tunteminen sekä dokumentointi komponentin toiminnallisuudesta rajapintansa kautta. Kuvan (Kuva 9) mukaisesti komponentin ja luokan rajapintaa havainnollistetaan usein vaakasuoralla viivalla.



Kuva 9: Ohjelmakomponentin muodostaa selkeä ohjelmakoodin osa, jolla on muuhun ohjelmaan päin selkeä raja ja rajapinta

Komponenttipohjaisista tietojärjestelmistä puhuttaessa on tärkeää, että ohjelmoitu komponentti on joustava muuttaa ja se on riippumaton sovelluksesta, johon se alunperin ohjelmoitiin. Poikkeuksen tähän tuo sovellusaluekohtaiset komponentit, jotka voivat sisältää kohdealueensa erityispiirteitä ja ovat käytettävissä esim. vain tietyn tuoteperheen sisällä. Hyvä tapa edellyttää, että komponenttien dokumentoinnissa kuvataan tarkasti kuinka yleisesti käytettävä komponentti on.

Ohjelmistokomponenttisuunnittelussa tasapainotellaan jatkuvasti käytettävyyden ja yleiskäytettävyyden välillä. Tavoitteena ei ole tehdä mahdollisimman yleiskäytettävää ohjelmistokomponenttia, koska se johtaa helposti komponentin suoritusvikauteen, monimutkaisuuteen, virheriskialttiuteen ja korkeisiin tuotantokustannuksiin. Liian yleiskäytettävä komponentti ei siis ole käytettävä. Käytettävyydelle on tärkeää myös, että komponenttiin voidaan luottaa. Siksi sen tulee olla poikkeuksellisen tasokkaasti suunniteltu ja ohjelmoitu. Yleiskäytettävien komponenttien tuottaminen on siksi kalliimpia kuin normaali ohjelmakoodi.

4.1.2 Uudelleenkäyttö

Ohjelmistokehityksessä keksitään pyörää jatkuvasti uudestaan. On väitetty, että 60-80% kaikesta tehtävästä ohjelmakoodista on tehty jo aikaisemmin ja merkittävä osa siitä jopa samassa ohjelmistojätkä tuottavassa organisaatiossa [Haikala ja Märijärvi 1997]. Esimerkiksi yksin Englannissa on AS-400-alustalle rakennettu yli 200 erilaista reskontraohjelmaa, jotka tekevät 80 prosenttisesti samat asiat [Leino 1998]. Vain muutama prosentti ohjelmistokehityksestä luo aidosti jotain uutta ja vie alaa

eteenpäin. Kyse on siis melkoisesta ohjelmointiresurssien tuhlauksesta.

Uudelleenkäyttäminen (engl. reuse) on ollut pitkään tavoitteena ohjelmistotuotannossa [Budd 1991]. Se on ainakin periaatteessa yksi parhaista tavoista nostaa ohjelmistotyön tuottavuutta. Kuten muillakin teollisuuden aloilla, kerran tehdyn työn hyödyntäminen useasti nähdään erittäin kustannustehokkaana tuotantotapana. Sen valossa, että uudelleenkäyttämisestä on kirjoitettu alan kirjallisuudessa 20-30 vuotta, ovat tulokset jääneet heikoiksi. Ohjelmistokehityksessä ohjelmakoodin uudelleenkäyttäminen ei ole ollut näihin päiviin saakka suosittua [Leino 1998] [Jacobson et al.1992].

Ohjelmistotuotanto on monivaiheinen projekti. Uudelleen voidaan käyttää lähes mitä vaihetuotteita hyvänsä. Käytännössä kehitysprojekteissa hyödynnetäänkin verrattain laajasti uudestaan edellisten projektien kokemuksia, ainakin ohjelmoijien ja projektipäälliköiden henkilökohtaisten kokemusten muodossa, jotka välittyvät heidän työssään. Samoin käytetään onnistuneita järjestelmämäärittelymenetelmiä, arkkitehtuurisuunnitelmia, algoritmeja jne. Yleensä komponenttipohjaisesti tietojärjestelmistä puhuttaessa tarkoitetaan nimenomaan ohjelmakoodin uudelleenkäyttämistä, joka on alan todellinen haaste.

Uudelleenkäytettävät komponentit voidaan jakaa karkeasti kolmeen luokkaan [Haikala ja Märijärvi 1997]:

1. yleiskäyttöiset komponentit
2. sovellusaluekohtaiset komponentit
3. sovelluskohtaiset komponentit

Yleiskäyttöisiä komponentteja ovat mm. käyttöliittymien rakenteluun tarkoitetut kirjastot, matematiikkakirjastot, tietorakennekirjastot yms. Sovellusaluekohtaiset komponentit ovat erikoisesti tietylle sovellusalueelle kohdennettuja, esimerkiksi televerkkojen hallintaan. Sovelluskohtaiset komponentit liittyvät tiettyyn sovellukseen ja tuoteperheeseen, esimerkiksi oma käyttöliittymäkirjasto, joka takaa yhtenäisen ulkonäön ja toiminnan.

Uudelleenkäytöllä tuottavuus kasvaa, koska ohjelmaa ei tarvitse tehdä kokonaan uudelleen. Myös ohjelmiston laatu kohenee ja varmistuu, koska se rakennetaan moneen kertaan testatuista ja hyväksi havaituista komponenteista. Tietotekniikkaan nojautuva liiketoiminta synnyttää jatkuvasti uusia tarpeita tietojärjestelmille. Valmiskomponentteihin nojautuva tietojärjestelmä on nopeasti laajennettava ja varmatoiminen.

4.1.3 Syitä miksi komponenttiajattelu ei ole jo yleistynyt

Syyt miksi komponenttiajattelu ja uudelleenkäyttäminen eivät ole jo yleistyneet monista erinomaisista ominaisuuksistaan huolimatta, ovat varsin hyvin selvillä. Syyt voinee kiteyttää yhteiseltä nimittäjältään hallinnolliseksi ongelmaksi, liiketoiminnan ja ohjelmistoprojektien johtamiskyvyttömyydeksi. Painoalueet toiminnassa ovat väärissä asioissa, eikä kilpailukykyiseen ohjelmistotuotantoon ylletä. Esimerkiksi yksinkertaisesti dokumentoinnin puutteellisuus teettää ohjelmistotaloissa paljon lisää ylimääräistä turhaa työtä.

Seuraavassa on lueteltu syitä miksi komponenttiajattelu ja uudelleenkäyttäminen eivät ole jo yleistyneet [Jacobson et al.1992].

- Ohjelmistoprojektit tehdään usein tiukalla budjetilla ja aikataululla. Hyvien uudelleen käytettävien ohjelmistokomponenttien tekeminen vaatii enemmän aikaa.
- Ohjelmoija ei halua käyttää toisten tekemää ohjelmakoodia, johon hänellä ei ole täyttä valtaa eikä välttämättä täyttä ymmärrystä sen toiminnasta esim. huonon dokumentaation takia.
- Komponenttien ja niiden rajapintojen määrittelyyn ei ole tarpeeksi laajan käyttäjäkunnan hyväksymää de facto-tapaa tai standardia.
- Pelätään, että uudelleenkäytettäviksi tehdyt komponentit vanhenevat teknisesti nopeasti, eikä yhtä projektia varten kannata nähdä ylimääräistä vaivaa.
- Tarpeeseen vaadittua komponenttia ei löydetä tai ei löydetä tarpeeksi nopeasti. Esimerkiksi tiedetään, että tarvittu komponentti on jo aikaisemmassa projektissa suunniteltu, mutta sitä ei löydetä huonon dokumentoinnin takia tai hallitsemattomasti järjestetyn komponenttikirjaston kätköistä.
- Ohjelmoija kokee, että toisen tekemän komponentin sovittelu ja viilailu käyttöön vie enemmän aikaa kuin sen tekeminen alusta alkaen. Tämä on tunneperäinen kokemus, joka johtuu oman työn arvostamista ylitse toisten.

- Pelätään, että komponenttimarkkinoille, jossa käydään komponenteilla kauppaa ja niitä levitetään Internetissä, iskee voimakkaasti piratismi. Tämän pelossa harva yritys uskaltaa investoida ja tuottaa suurta komponenttikirjastoa.
- Komponenttikirjastojen luominen ja ylläpitäminen yrityksen sisällä vaatii huolellista suunnittelua ja työtä. Hankkeeseen ei välttämättä löydy kompetenssia eikä aikaa.
- Komponenttien suunnitteleminen ja dokumentointi poikkeaa melkoisesti objektien ja funktioiden käytöstä. Monien hyvienkin ohjelmoijien on vaikeaa mieltää eroa ja kyetä ajattelemaan suunnittelua komponenttien korkeammalla abstraktiotasolla.
- Uudelleenkäytettävien komponenttien ohjelmointi vaatii enemmän osaamista kuin juuri tiettyyn sovellukseen tarvittavan palikan toteuttaminen. Ohjelmoijilta saattaa yksinkertaisesti puuttua tämä osaaminen.
- Yleiskäyttöiseksi suunniteltu komponentti saattaa olla myös liian yleiskäyttöinen, eikä taivu tietyn sovelluksen tarkoituksiin. Lisäksi yleiskäyttöisyydestä saattaa seurata, että komponentti on esimerkiksi hidas suorituksessa tai kuluttaa kohtuuttomasti muistitilaa.
- Ohjelmistokomponentit ovat usein myös niin monimutkaisia ja vaikeasti hahmotettavia, että ohjelmoija saattaa kokea uuden komponentin toteuttamisen vanhaan komponenttiin perehtymistä helpommaksi vaihtoehdoksi.

4.1.4 Sovelluskehys

Sovelluskehyksellä (engl. framework) komponenttien ja uudelleenkäytön yhteydessä tarkoitetaan joukkoa toisiinsa liitettyjä komponentteja, tai luokkia, ja niiden välisten yhteyksien määrittelyä. Se toimii kehyksenä, jossa on jo tietyn sovellusaluekohteen perustoiminnallisuus. Kehystä täydentämällä saadaan aikaan tietyn toiminnallisuuden täyttävä kokonaispalvelu ja sovelluskokonaisuus. Toisin kuin luokkakirjastot, sovelluskehys määrää sovelluksen arkkitehtuurin, rakenteen ja toiminnan.

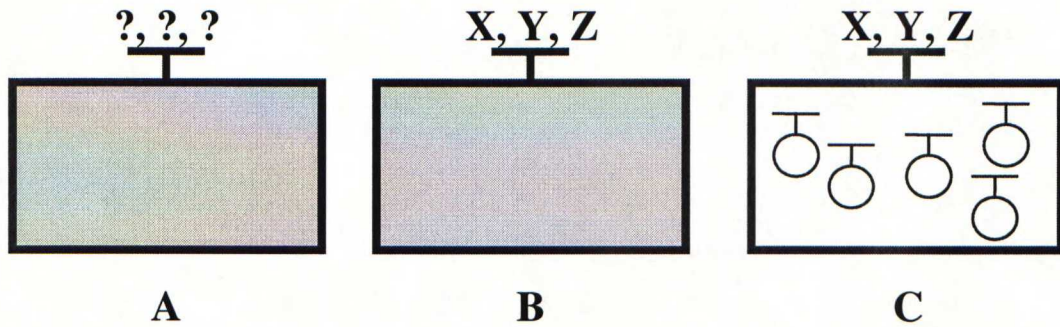
Sovelluskehys on valmis ohjelmarunko tai sen osa, josta tavallisesti abstraktien luokkien konkreettisia aliluokkia toteuttamalla toteutetaan sovellus tai sen osa. Perinteisessä ohjelmistosuunnittelussa suunnittelija suunnittelee ohjelmiston käyttäen apunaan valmiita aliohjelmakirjastoja, joita hänen ohjelmansa kutsuu. Sovelluskehyksissä tämä suhde muuttuu päinvastaiseksi. Ohjelmoija toteuttaa luokkia, joiden metodeja sovelluskehys kutsuu [Haikala ja Märijärvi 1997].

4.1.5 Avoin arkkitehtuuri

Kun uusi ohjelmistoteknologia esitellään markkinoille, sen toimittaja toivoo siitä muodostuvan alan standardin, jossa hänellä olisi etulyöntiasema. Teknologian yleistymiseen vaikuttavat monet asiat kuten tekniikan yhteensopivuus vanhojen ratkaisujen kanssa, yleiskäyttöisyys, lähdekoodin saatavuus, markkinointikoneisto, käyttäjien tottumukset ja uskomukset yms. Nopeutuvien teknologiasykliden takia pian edellisen julkistuksen jälkeen kilpaileva ohjelmistotalo julkaisee oman näkemyksensä samasta asiasta etulyöntiaseman toivossa. Tällainen kilpaileva kehitys johtaa yhä parempiin tuotteisiin, mutta myös useisiin kilpaileviin ja yhteen sopimattomiin ohjelmistoihin ja tekniikoihin. Etulyöntiaseman menettämisen pelossa toimittajat eivät julkaise ratkaisujensa rajapintoja.

Komponenttiajattelu kannattaa *hajautettu* ja *avointa* tietojärjestelmäarkkitehtuuria, jolla puretaan markkinoille patoutunutta yhteensopimattomien ohjelmistojen sumaa. Tulevaisuudessa tietoverkkojen liittäessä yhteen yhä useammat tietojärjestelmät näiden tulee pystyä kommunikoimaan keskenään. Monien tietojärjestelmien yhteisjärjestelmistä ennustetaan tulevaisuudessa erittäin laajoja, jopa useita kertoja koko maapallon kattavia. Ne pystyvät säilyttämään avoimilla rajapintamäärittelyillä yhteen sopivuuden, vaikka ne rakennetaan eri toimittajien heterogeeniselle alustapohjalle.

Kuvan (Kuva 10) mukaisesti avoimuudella voi olla eri asteita. Jotta toiset ohjelmistokehittävätkin pystyisivät hyödyntämään komponenttia, vähintään sen uloin rajapinta tulee dokumentoida ja julkaista. Julkaisemalla C-mallin mukaisesti myös komponentin sisältämät luokat yms. voidaan komponenttia kohtaan tunnettua luottavuutta nostaa muiden kehittäjien keskuudessa.



Kuva 10: Tietojärjestelmän avoimuuden tasoja:

A – suljettu järjestelmä,

B – avoin järjestelmä uloimmalla rajapinnalla ja

C – avoin järjestelmä, joka koostuu avoimista komponenteista julkisilla rajapinnoilla

Miksi suositaan hajautettuja tietojärjestelmiä?

- Resurssit ja kuormitus voidaan jakaa tehokkaammin.
- Palveluille taataan parempi saatavuus.
- Tietojärjestelmät ovat laajennettavia.
- Edellä mainituista syistä tehokkuus voidaan kohottaa uudelle tasolle.
- Järjestelmän mukaan hajautettu organisaatio voi huolehtia ylläpidosta.

Avoimessa tietojärjestelmässä

- Käytetään hyvin määriteltyjä ja standardeja rajapintoja.
- Rajapinnat ovat julkisia.
- Yhteensopivuus voidaan varmistaa testeillä: yhteensopivuus ja siirrettävyys.
- Rajapintojen ja komponenttien ollessa avoimia, koko järjestelmä on avoin.
- Yhteensopivuus ja siirrettävyys ulottuvat kaikkialle ja komponentteja voidaan vaihtaa ja lisätä lennosta.

Avoimuus voidaan saavuttaa standardoinnilla ja kaikkien eri tietotekniikkaosa-alueiden toimittajien yhteistyöllä.

- Laitteisto: protokollat ja standardit
- Alusta: abstrakti esitys muistista, tiedostoista yms.
- Ohjelmointi: eri kieliä voidaan käyttää yhtäaikaan
- Hallinta: meta-arkkitehtuuri

Tarvitaan standardeja, joihin ohjelmistovalmistajat voivat luottaa. Seuraavassa komponenttietojärjestelmiin ja olio-ohjelmointiin liittyvät tärkeimmät kansainväliset standardielimet:

- International Organization for Standardization (ISO)
- International Telecommunications Union (ITU)
- Teollisuuskonsortiot (de facto):
 - Open Group (edeltäjänä Open Software Foundation (OSF) ja X/Open)
 - Object Management Group (OMG)

Seuraavassa tärkeimmät avoimiin komponenttijärjestelmiin vaikuttavat standardit:

- ISO/ITU-T Reference Model for Open Distributed Processing (RM-ODP)
- OMG Common Object Request Broker Architecture (CORBA)
- Open Group's Distributed Computing Environment (DCE)
- Valmistajien standardit (de facto):
 - Sun NFS, Java
 - Sun Java Remote Method Invocation (RMI), JavaBeans

Ohjelmistoa, joka toteuttaa riippumattomuuden ja aikaansaa avoimuuden, kutsutaan välisovellukseksi (engl. *middleware*). Object Management Group (OMG)-yhteenliittymän Common Object Request Broker Architecture (CORBA) on tällä hetkellä tietotekniikka-alan tärkein hanke alustariippumattoman oliokeskeisen välisovelluksen määrittelemiseksi.

Vaikka OMG:iin kuuluu yli 700 alan yritystä, mm. IBM [www.ibm.com], Sun [www.sun.com], AOL-Netscape [www.aol.com][www.netscape.com], on maailman suurin ohjelmistotalo, Microsoft [www.microsoft.com], jättäytynyt yhteistyön ulkopuolelle. Microsoft kehittää omalla käyttöjärjestelmäalustallaan toimivaa Distributed Component Object Model (DCOM)-tekniikkaa, joka perustuu samaan periaatemalliin (Kuva 13).

Uusimpaan CORBA versioon 3.0 sisältyy komponenttimalli, joka on yhteensopiva joulukuussa 1998 julkaistun Sunin Enterprise Java Beans (EJB)-komponenttimallin kanssa.

4.1.6 Olio-ohjelmointi

Oliokeskeisistä menetelmistä (engl. object-oriented) on kirjoitettu ja puhuttu jo 60-luvulta lähtien. Toisiaan muistuttavista nimityksistä huolimatta ei eri menetelmillä ole perinteisesti ollut mitään tekemistä toistensa kanssa [Haikala ja Märijärvi 1997]. Nykyisellään innokkaimmat oliokeskeisten menetelmien kannattajat väittävät oliokeskeisten menetelmien ratkaisevan kaikki ohjelmistotuotannon haasteet.

Tyypillisesti on väitetty, että ne parantavat projektihallintaa, helpottavat projektin edistymisen seuranta, yksinkertaistavat henkilökunnan koulutusta, parantavat työn tuottavuutta ja mahdollistavat uudelleenkäytettävyyden. Yleisesti olio-ohjelmointia pidetään alan parhaimpana hopealuotiehdokkaana, lupaavimpana uutena teknologiana, joka ratkaisee useita ongelmia [Haikala ja Märijärvi 1997].

Olio-ohjelmoinnissa on käytössä kaksi ylläpidettävyyden ja uudelleenkäyttämisen kannalta keskeistä mekanismia: periytyminen ja dynaaminen sitominen. Ns. puhtailla olio-ohjelmointikielillä tietojärjestelmiä toteuttaville olio-ohjelmointi tarkoittaa usein myös koko ohjelmistokehitysprosessia, joka tapahtuu oliokielen integroitua ohjelmankehitysympäristöä käyttäen [Budd 1991].

Oliokeskeiset menetelmät ovat ajattelultaan hyvin komponenttietojärjestelmiä tukevia [Jacobson et al.1992]. Ne mahdollistavat tiedon ja sitä käsittelevien metodien yhdistämisen todellista maailmaa mallintavaksi loogiseksi kokonaisuudeksi, luokaksi. Tietojärjestelmä voidaan jakaa pienempiin ohjelmitaviin, lähes itsenäisiin, osakokonaisuuksiin, joiden ominaisuuksia voidaan hallinta ja laajentaa ominaisuuksia periyttämällä luokasta toiseen. Näin ollen oliokeskeinen ohjelmointi on lähempänä liiketoimintaprosessien mallinnustapaa kuin perinteinen ohjelmointi, mutta se vaatii omaksumaan ohjelmistokehityksessä uudenlaisen ajattelutavan [Jacobson et al.1992].

4.1.7 Java-olio-ohjelmointikieli

Java-kieli on ohjelmointikielten luonnollisen evoluution, parantelun ja kehittelyn tulos, jossa on yhdistetty Smalltalk- ja C++-olio-ohjelmointikielten hyvät puolet. Kieli on Smalltalk-kielen tapaan tulkattava, muistinhallinta perustuu roskien keruuseen ja sitominen on aina dynaamista. Syntaksiltaan ja tyyppijärjestelmältään kieli muistuttaa C++-kieltä. Siitä on jätetty pois C++-kielen virhealtis suora muistiosoitus, josta suuri osa C ja C++-kielellä ohjelmoitujen ohjelmien ongelmista johtuu [Budd 1991].

Java-kieli on puhdas olio-ohjelmointikieli, jossa kaikki ohjelman osat kuvataan luokilla ja rajapinnoilla. Kieli suunniteltiin alunperin siirrettäväksi tietokone- ja käyttöjärjestelmälustalta toiseen sekä pienten sulautettujen järjestelmien toteutuskieleksi, kuten videolaitteisiin ja pesukoneisiin. Esimerkiksi Nokia [www.nokia.com] teknologiajohtajansa Yrjö Neuvon mukaan on sitoutunut vahvasti Javaan ja käyttää sitä tulevaisuudessa digitaalitelevisiolaitteissaan ja puhelimissaan.

Java-kielen siirrettävyys perustuu tavukoodiksi kutsuttuun välikieleen, joka on laitteistoriippumaton binääriesitys ohjelmasta. Kun Java-lähdekoodi on käännetty tavukoodiksi, voidaan se sijoittaa suoritusympäristöön. Java-virtuaalikone (engl. Java Virtual Machine, JVM) on tulkki, joka tulkaa tavukoodin suoritusympäristön konekielelle. Java-kielen siirrettävyys vaatii siis suoritusympäristöltä Java-virtuaalikoneen, joka on laitteistolle erityinen tulkkausohjelma.

Tulkattavana kielenä Java on huomattavasti turvallisempi kuin monet valmiiksi käännetty kielet ja monet tietoturvaominaisuudet, kuten suoran muistiosoituksen poistaminen, on rakennettu sen sisälle. Tulkkauksessa tavukoodi voidaan tarkistaa kattavilla virheenkäsittelymekanismeilla ja esimerkiksi itseään monistavien virusten sisällyttäminen Java-sovellukseen on mahdotonta, koska Java ei pääse Microsoftin [www.microsoft.com] epäturvallisen ActiveX-tekniikan tavoin käsiksi suoritusympäristön systemiresursseihin kuten tiedostojärjestelmään.

Laajaa huomiota kieli sai osakseen, kun sitä alettiin markkinoida web-sivuihin liittyvien ohjelmien, ns. applettien, toteutuskielenä. Internet-tietoverkon viime vuosina räjähdysmäisesti kasvanut suosio on johtanut Java-kielen nopeaan yleistymiseen. Yleistymistä on omalta osaltaan jouduttamassa monien koulujen Javan valinta opetuskielekseen ohjelmoinnin peruskursseille.

4.1.8 Enterprise Java Beans–komponenttimalli

Enterprise Java Beans–komponenttimalli (EJB) on Sun Microsystems Inc.–yhtiön [www.sun.com] kehittämä komponenttiarkkitehtuuri- ja sovelluskehysmalli hajautettujen oliopohjaisten tietojärjestelmien tuottamiseen Java–kielellä yritys ympäristöön. Kun Javan perusominaisuuksiin kuuluva alustariippumaton Java Beans–komponenttimalli on tarkoitettu lähinnä käyttöliittymän toimintakomponenteiksi, EJB sijaitsee aina palvelimessa.

Juuri EJB mahdollistaa sovellusten kokoamisen eri toimittajien komponenteista, komponenttipohjaisten tietojärjestelmien rakennusperiaatteen mukaisesti. Puhutaan EJB–komponentista, joka voi siirrettävän tavukoodinsa ansiosta asentaa eri alustoille ilman muutoksia lähdekoodiin. EJB on suunniteltu nimenomaan liiketoiminnan vaativien tietojärjestelmien palvelinsovellusten toteuttamiseen ja se mahdollistaa useita komponenttietojärjestelmien merkittävistä eduista. Komponenttimallin mukaisesti sovelluskehittäjän ei tarvitse huolehtia vaikeista alimman tason ohjelmointirajapinnoista, koska sovelluskehys toteuttaa haluttaessa esimerkiksi säikeiden hallinnan, resurssien kierrätyksen ja transaktiot.

EJB määrittelee myös komponenttiarkkitehtuuriin liittyvät kuusi roolia liittyen sovelluksen kehittämiseen ja asentamiseen, asiakkaan ja ohjelmistokehittäjän näkymät EJB–komponentteihin, komponenttien ajoympäristöön liittyvät asiat sekä tavan pakata EJB–komponentit ja niihin liittyvät kuvaukset. Koska periaatteessa jokaiselle EJB–mallin määrittelemälle roolille voi olla oma toteuttajatahonsa, mallin tärkeäksi tehtäväksi nousee riittävän avoimien, mutta sitovien, rajapintojen ja sopimusten määrittely eri roolien välille.

EJB on suunniteltu alusta pitäen yhteensopivaksi Javan ja Object Management Group (OMG)–yhteenliittymän Common Object Request Broker Architecture (CORBA)–standardin kanssa.

4.2 Sovelluspalvelin ja komponenttiajattelu

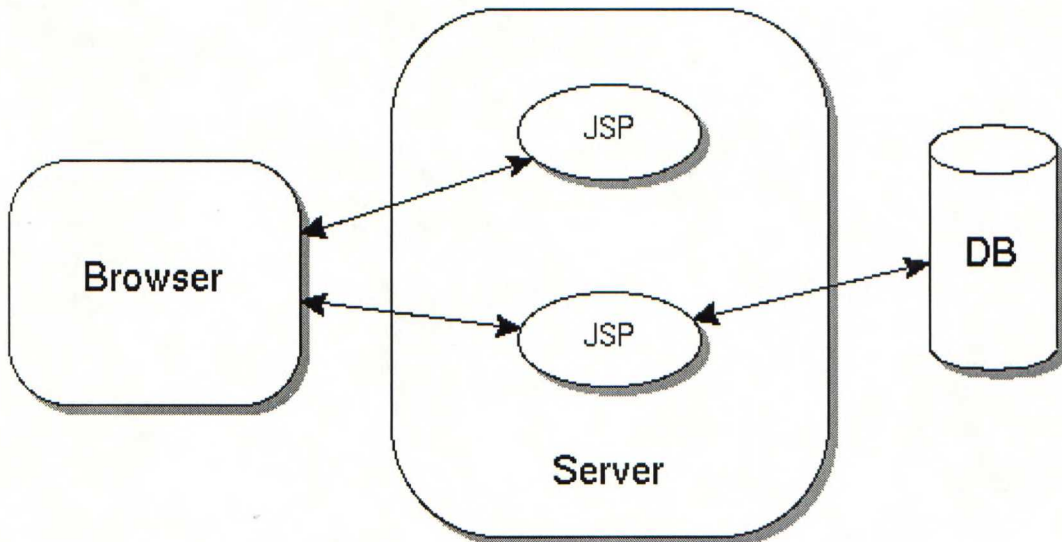
Sovelluspalvelimen arkkitehtuuri on luonnollisen ohjelmistoevoluution tuloksena syntynyt tapa ratkaista useita tietojärjestelmien suunnittelemiseen ja ylläpitoon liittyviä haasteita. Järjestään kaikki suuret tietotekniikkatoimittajat ovat sitoutuneet tähän uuteen tekniikan trendiin. Microsoft [www.microsoft.com] on toteuttanut samankaltaisella arkkitehtuurilla vain omassa käyttöjärjestelmässään toimivan

ratkaisun. Keskitymme esittelemään Java-pohjaisen ratkaisun, johon lähes kaikki muut teollisuuden tärkeimmät tekijät ovat sitoutuneet IBM:n [www.ibm.com] ja Sunin [www.sun.com] johdolla.

4.2.1 Kolmitasoinen ajattelu

Nykyaikainen tietojärjestelmäsuunnittelu rakentuu oheisen kuvan (Kuva 11) mukaiseen kolmitasoiseen ajatteluun (engl. 3-tier).

1. Pääte, käyttöliittymä (engl. client, user-interface, UI)
2. Välisovellus, sovelluspalvelin (engl. middleware, application server, server)
3. Tietokanta (engl. database, DB)

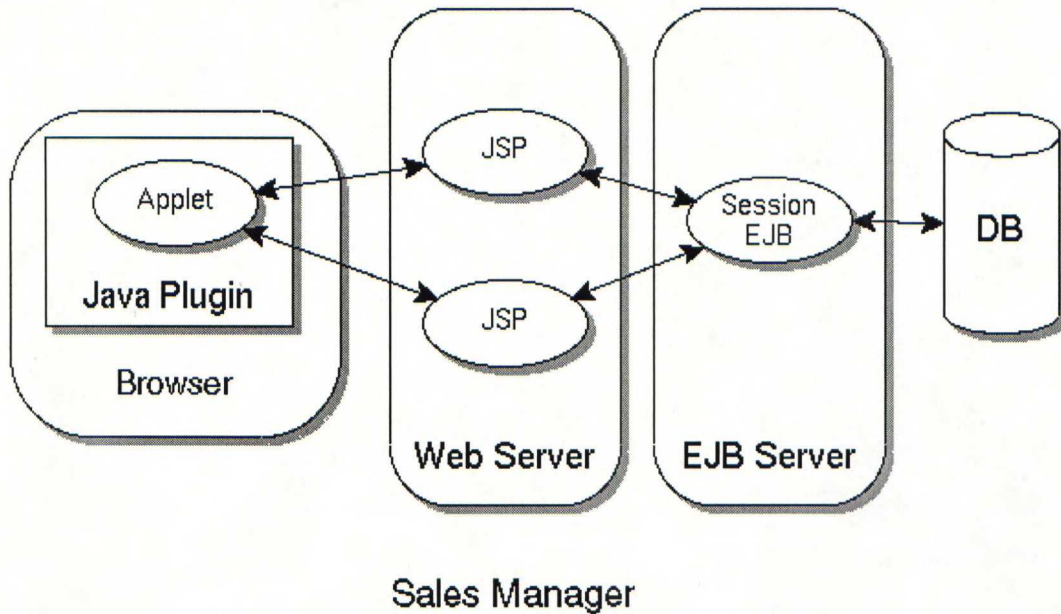


Sales Order Viewer

Kuva 11: Kolmitasoinen ajattelu: selain (engl. Browser), välisovelluspalvelin (engl. Server) ja tietokanta (engl. database, DB) [javasoft.sun.com]

Käyttöliittymän ja tietokannan väliin sijoitetaan ns. välisovellus, joka toteuttaa monet tärkeät järjestelmätehtävät ja toimintalogiikan. Välisovelluksen ”yläkerros” hoitaa yhteydet käyttöliittymiin, mikä esim. WWW-selaimen tapauksessa vaatii HTTP-palvelimen (engl. HTTP/Web Server) käyttämistä oheisen kuvan (Kuva 12) mukaisesti. Jossain tapauksissa käyttöliittymällä voidaan tulla suoraan kiinni toimintalogiikkaan, jonka toteuttaa Enterprise Java Beans (EJB)-komponentit. Tästä syystä HTTP-

palvelin on enemmän käyttöliittymän osa kuin toiminto-osa. Välisovelluksen ”alakerros” koostuu standardipalveluista, joita EJB-komponentit käyttävät. Yksi tärkeimmistä standardipalveluista mahdollistaa tietokantojen käytön.



Kuva 12: Välisovellus, joka rakentuu verkkoselainta (engl. Browser) palvelevasta HTTP-palvelimesta (engl. HTTP/Web Server) ja toimintalogiikan hoitavasta EJB-palvelimesta (engl. EJB Server) sekä tietokannasta (engl. DB) [javasoft.sun.com]

4.2.2 Käyttöliittymä

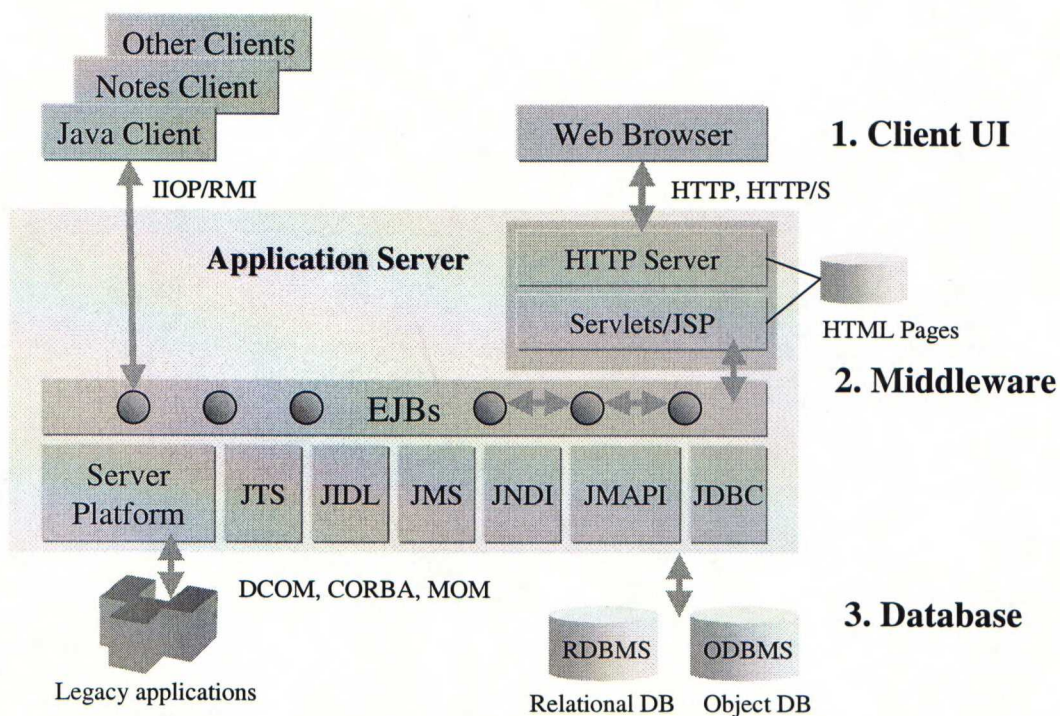
Käyttöliittymäksi tietojärjestelmissä on yhä voimakkaammin vakiintumassa WWW-selain eli verkkoselain (engl. browser). Sen varaan rakennetaan jo myös liiketoiminnalle kriittisiä järjestelmiä. Verkkoselaimen kautta voidaan käyttää muita sovelluksia ns. Plug-In-toiminnon avulla. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat Java-appletit, joita ajetaan omalla tietoliikenneprotokollalla verkkoselaimessa edellisen kuvan (Kuva 12) mukaisesti. Muita huomioitavia käyttöliittymäohjelmistoja ovat puhtaat Java-pohjaiset sovellukset ja Notes-ohjelmat, joilla on huomattava käyttäjäkunta työryhmäohjelmistojen puolella.

Lisäksi tulevaisuudessa tulevat korostumaan lukuisat erilaiset päätteet, joissa käyttöliittymä on sulautettuna ohjelmistona. Menestyksellä sovelluspalvelin pystyy viestimään kaikkien näiden käyttöliittymäohjelmien kanssa niiden tukemilla tietoliikenneprotokollilla ja sisällönkuvauskielillä.

4.2.3 Välisovellus

Välisovellus (engl. middleware) toteuttaa tietojärjestelmän hajautuksen sekä alustariippumattomuuden ja avoimen arkkitehtuurin. Se on tietojärjestelmän logiikka. Seuraavaksi esitellään välisovelluksena uuden teknologian mukainen sovelluspalvelin (engl. application server) (Kuva 13). Se sitoo sovelluskehiksen tavoin yhteen palvelut, joita käyttäjät käyttöliittymien kautta käyttävät. Sitä kautta käyttäjille esitetään tietokantoihin talletettu tieto. Sovelluspalvelin rakentuu seuraavista tasoista.

1. Tietoliikenneprotokollia tukevat toiminnot, esimerkiksi HTTP-palvelin ja sen laajennukset Servlets/Java Server Pages
2. Sovelluskomponentit (Enterprise Java Beans, EJB)
3. Järjestelmätason (olio)standardipalvelut
4. Palvelinalusta/käyttöjärjestelmä



Kuva 13: Sovelluspalvelimen periaatteellinen malli

Vaikka sovelluspalvelinta kuvaava kaaviokuva (Kuva 13) niputtaa eri palaset tiukasti toistensa yhteyteen, voivat käyttöliittymät, HTTP-palvelin tai -palvelimet, komponentit, palvelut ja tietokannat sijaita eri paikoissa ja tietokoneissa pitkin tietoverkkoa.

Kunakin tason välillä on hyvin määritellyt ja standardoidut rajapinnat (engl. interface), jotka ovat avoimen arkkitehtuurin edellytys. Jokainen käyttöjärjestelmävalmistaja on huolehtinut kirjastopalveluiden toteutuksesta siten, että sovelluskomponentin suunnittelija voi olettaa tiettyjen palveluiden löytyvän tietyllä rajapinnalla. Tämä mahdollistaa sen, että sovelluskomponentti voidaan viedä ympäristöstä toiseen, laitteistoalustalta toiseen, ja se toimii suunnitellusti.

Java-maailmassa sovelluskomponenteista käytetään nimitystä Enterprise Java Beans (EJB). EJB-komponenttien väliset rajapinnat on hyvin määritelty, koska komponentit voivat tehdä palvelupyynnöitä myös toisilleen. Päälimmäisenä tasona ovat käyttöliittymää tukevat toiminnot, kuten verkkoselaimelle HTTP/Web-palvelin laajennuksineen. Laajennukset mahdollistavat mm. dynaamisen julkaisun. Erikoistapauksena ovat puhdas Java-käyttöliittymä ja muut IIOP/RMI-protokollia tukevat käyttöliittymäohjelmat, jotka pystyvät kommunikoimaan suoraan EJB-sovelluskomponenttien kanssa.

Sovelluspalvelimen päällä sijaitsee sovelluskehys, joka luo ja hallitsee ajonaikaisia komponenttien instansseja. Sovellus ei kutsu komponenttien rajapintoja suoraan, vaan metodikutsut välittyvät aina sovelluskehysten kautta. Komponentti voi olla istunto (engl. session) tai yksilö (engl. entity) tyyppinen. Istunto-olion elinkaari on vain yhden istunnon mittainen ja siksi se sisältää yleensä korkeintaan yhden käyttäjän tilatietoa. Yksilöolio kuvaa tyypillisesti yli eri istuntojen kestävästä tietokantaan talletettavaa tietoa, jolloin se voidaan hakea kannasta yksikäsitteisellä hakuavaimella (engl. primary key).

Asiakkaan eli käyttäjän näkymä koostuu komponentin rajapinnasta ja kotirajapinnasta (engl. home interface). Sovelluskehys rekisteröi asennettavan komponentin kotirajapinnan nimipalveluun, josta asiakas voi hakea sen nimen perusteella. EJB-komponenttimallissa nimipalvelua käytetään Java Naming and Directory Interface (JNDI)-rajapinnan kautta. JNDI määrittelee yhteisen rajapinnan eri nimipalvelutoteutuksille, kuten CORBA-nimipalvelulle ja RMI-rekisterille. Rekisteröityjen kotirajapintojen avulla asiakas voi luoda uuden olion tai etsiä jo rekisteröityjä olioita. Komponentin varsinainen rajapinta määrittelee ne liiketoimintametodit, joita asiakas voi käyttää. Asiakas eli käyttäjä voi olla myös toinen EJB-komponentti.

Sovelluskehysten, josta käytetään EJB-mallin yhteydessä myös englannin kielistä nimitystä container, ja komponentin välillä

noudatetaan komponentista riippuvaa sopimusta (engl. component contract). Sopimus toteutuu, kun komponentti toteuttaa määrätyn rajapinnan ja sovelluskehys tarjoaa komponentille oman rajapintansa (engl. context interface).

Järjestelmätason oliopalveluilla on tarkoituksena täydentää oliokutsunvälittäjän (engl. object request broker, ORB) toiminnallisuutta ja tarjota yleisesti tarvittuja palveluita sovellusolioille. Oliopalveluilla on Interface Definition Language (IDL)-kielellä määritelty rajapinta. Niitä on määritelty jo yli 15 kappaletta, tärkeimpinä esimerkiksi nimi-, elämänkaari-, tapahtuma-, transaktio- ja sanomapalvelut, ja uusia kehitetään jatkuvasti.

4.2.4 Tietokanta

Tietojärjestelmissä tieto tallennetaan tietokantoihin. Eniten käytetty tietokantamuoto on relaatiotietokanta, joita valmistavat lukuisat toimittajat [Ullman ja Widom 1997]. Kehitys vie vähitellen kohti oliotietokantoja. Jotta sovelluspalvelin pystyy kommunikoimaan tietokannan kanssa, tarvitaan jälleen määritelty rajapinta.

Tietokantavalmistajat toimittavat tietokantaansa sopivan ns. ajurin (engl. driver). Ajuri on tulkki, joka ymmärtää tietokannan rakennetta ja toisaalta antaa julkisen määritellyn rajapinnan, jonka kautta ohjelmistot osaavat kommunikoida tietokannan kanssa. Jo useilla valmistajilla on Javalla ohjelmoitu JDBC-ajuri, jolla voidaan ottaa yhteyttä Java-ohjelmista kyseisen valmistajan tietokantaohjelmaan.

Microsoft-maailman puolella käytettyihin tietokantoihin pääsee käsiksi JDBC-ODBC-sillan kautta. Jopa erittäin erikoisiin tietokantoja, jotka eivät ole relaatiotietokantoja tai muita standardinomaisia, voidaan käyttää, jos ne kunnioittavat jotain rajapintastandardia, kuten DCOM tai CORBA.

4.2.5 Kilpailevat sovelluspalvelimet

Alalle on ehtinyt tulla useita erilaisiin tekniikoihin pohjautuvia sovelluspalvelimia. Lyhytnäköisen asiakkaan kannalta ei sovelluksen pohjalla olevalla tekniikalla ole juurikaan väliä, varsinkin kun yhä useammat ratkaisut käyttävät usein samaa käyttöliittymää eli verkkoselainta. Ratkaisut näyttävät samanlaisilta. Kilpailu on kovaa. Kilpailu voi johtaa myös siihen, että avoimeen arkkitehtuuriin ja määriteltyihin rajapintoihin ei riitä tarpeeksi kannatusta. Se veisi oleellisesti pois voimaa Microsoftin [www.microsoft.com] vastaiselta leiriltä.

Keskitytään tunnetuimpiin sovelluspalvelimiin ja toimittajiin, koska heidän suunnaltaan on odotettavissa kovin kilpailuvoittavasta tekniikasta, alan uudesta standardista. Tunteamattomammilla toimittajilla on vaikeuksia saada teknologiaratkaisunsa levitettyksi tarpeeksi laajalle ja lisäksi heistä on vaikeampaa saada luotettavaa vertailutietoa.

Rautaista ammattitaitoa vaatii menestyvän tekniikan poimiminen kandidaattien joukosta. Voittavan tekniikan poimiminen on tärkeää, koska silloin komponenttivalmistaja pystyy kohdistamaan komponenttituotantonsa oikein ja tekemään oman sovelluskehityksensä varmuudella markkinajohtajien kanssa yhteensopivaksi.

Suurten toimittajien kaupalliset sovelluspalvelimet leviävät nopeasti ja keräävät sovelluskehittäjiä ja osaavia käyttäjiä. Erityisesti suurtoimittajilla on pyrkimys saada sovelluspalvelimistaan toimialan de facto-standardveja, toimintatapoja, joita kaikki noudattaisivat. Sovelluspalvelimien mukana tulee alalle runsaasti uusia tekniikan standardiehdotuksia, joita muut valmistajat alkavat noudattaa tai eivät.

Pienempien toimittajien ainoa kilpailukykyinen vaihtoehto on tehdä ratkaisuja erittäin avoimeksi kaikkien muiden kanssa ja mahdollisimman useita standardeja kunnioittavaksi- tai sitten tulee liittoutua suuren toimittajan kanssa, yhdistäen tuotekehitys ja näkemys heidän massiiviseen markkinointikoneistoonsa. Tällaisen yhteistyön sopiminen voi olla liian aikaa vievää alan nopeaan kehitykseen verrattuna.

Oheiseen taulukkoon (Taulukko 1) on kerätty keskeisempiä markkinoilla tarjottavia sovelluspalvelimia ja niiden toimittajia. Yhteinen piirre kaikille alla mainituille tuotteille on se, että ne ovat kaupan. Tämän tarkastelun ulkopuolella ovat sovelluspalvelimet ja sovelluskehitykset, jotka ovat tuotettu ainoastaan tietojärjestelmätoimittajan omaan käyttöön.

Toimittaja	Tuote	Verkko-osoite
Apple Computer	WebObjects	www.apple.com
Allaire	Cold Fusion Application Server	www.allaire.com
BEA Systems	BEA M3	www.beasys.com
Bluestone Software	Sapphire/Web	www.bluestone.com
Forté Software	Forté WebEnterprise Professional Edition	www.forte.com
GemStone Systems	GemStone/J	www.gemstone.com
HAHT Software	HAHTsite	www.haht.com
IBM	WebSphere Application Server	www.ibm.com
Information Builders	WebFocus Application Server	www.ibi.com
Inprise	Inprise Application Server	www.inprise.com
Lotus Development	Lotus Domino Application Server	www.lotus.com
Microsoft	Microsoft Transaction Server	www.microsoft.com
Netscape Communications	Netscape Application Server	www.netscape.com
NetDynamics	NetDynamics	www.netdynamics.com
Novera Software	Novera Applications Server	www.novera.com
Oracle	Oracle Application Server	www.oracle.com
Persistence Software	PowerTier for Enterprise JavaBeans, PowerTier for C++	www.persistence.com
Progress Software	Apptivity Server	www.progress.com
Secant Technologies	Secant Extreme Enterprise Server	www.secant.com
SilverStream Software	SilverStream	www.silverstream.com
Sybase	Enterprise Application Studio	www.sybase.com
Sybase-Powersoft Division	Jaguar CTS	www.sybase.com
Vision Software Tools	Vision Jade	www.vision-soft.com
WebLogic	WebLogic Tengah	www.weblogic.com

Taulukko 1: Sovelluspalvelimia ja niiden toimittaja

Osa edellä mainituista yrityksistä on uusia tekijöitä markkinoilla ja heidän tuotteensa voivat olla vielä suunnittelupöydällä tai keskeneräisiä. Erityisesti Yhdysvalloissa, jossa kilpailu on erityisen kovaa ja toisaalta jossa innovatiiviset ohjelmistofirmat saavat helpommin rahoitusta [Cardwell et al. 1999], on tapana markkinoida tuotteita jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa.

Puhutaan ns. *promiseware*sta, ohjelmistoista, joista luvataan paljon, mutta jotka eivät ole vielä täyttäneet lupauksiaan konkreettisesti. Tällaisiin yrityksiin valmiin tuotteen omistavilla

firmoilla on selkeä kilpailuetu. Tosin suurilla markkinointikoneistolla on voimakas markkinoita ohjaava vaikutus, eikä siinä taistossa valmiskaan ohjelma välttämättä riitä kauppojen syntymiseen.

Internetin yhdistämällä kansainvälisillä markkinoilla tällaiset paikalliset eroavaisuudet vääristävät kilpailua: joku yhdysvaltalainen yritys on saattanut kerätä suuret rahoitusmassat, valtavan mediajulkisuuden ja rakettimaisen osakekurssin nousun, vaikka heillä ei olisi vielä yhtään valmista tuotetta markkinoilla.

Tällaisissa yrityksissä markkinointitaituruudella on voitu peittää tekniikan osaamisen puutetta kuplaksi, joka puhkeaa ajan myötä tekniikan kehityksen mennessä puheistakin ohitse. Ei ole mitenkään harvinaista, että tuote jää julkaisematta, koska se on vanhentunut suunnittelupöydälle tai tuotekehityskammioon.

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 2) on poimittu yritykset, jotka ovat jo vakiinnuttaneet asemansa. Useilla näistä yrityksistä on edustusto myös Suomessa. Ne ovat suuria kansainvälisiä toimittajia, joilla on Suomessa tytäryhtiö tai useita järjestelmiä myyviä partnereita.

Toimittaja	Tuote	Ver.	Verkko-osoite
Apple Computer	WebObjects	4.0	www.apple.com
Allaire	Cold Fusion Application Server	3.1	www.allaire.com
BEA Systems	BEA M3	1.0	www.beasys.com
IBM	WebSphere Application Server	1.0	www.ibm.com
Lotus Development	Lotus Domino Application Server	1.0	www.lotus.com
Microsoft	Microsoft Transaction Server	2.0	www.microsoft.com
Netscape Communications	Netscape Application Server	2.0	www.netscape.com
NetDynamics	NetDynamics	4.1	www.netdynamics.com
Oracle	Oracle Application Server	4.0	www.oracle.com
Sybase	Enterprise Application Studio	2.0	www.sybase.com
Sybase-Powersoft Division	Jaguar CTS	1.1.1	www.sybase.com
Symantec	Visual Café for Java Enterprise Suite	3.0	www.symantec.com

Taulukko 2: Merkittävimmät sovelluspalvelimet

Edellä mainituista merkittävimmistä ja vakavammin kilpailevista sovelluspalvelimista sekä niiden toimittajista löytyy tarkemmat tiedot liitteenä.

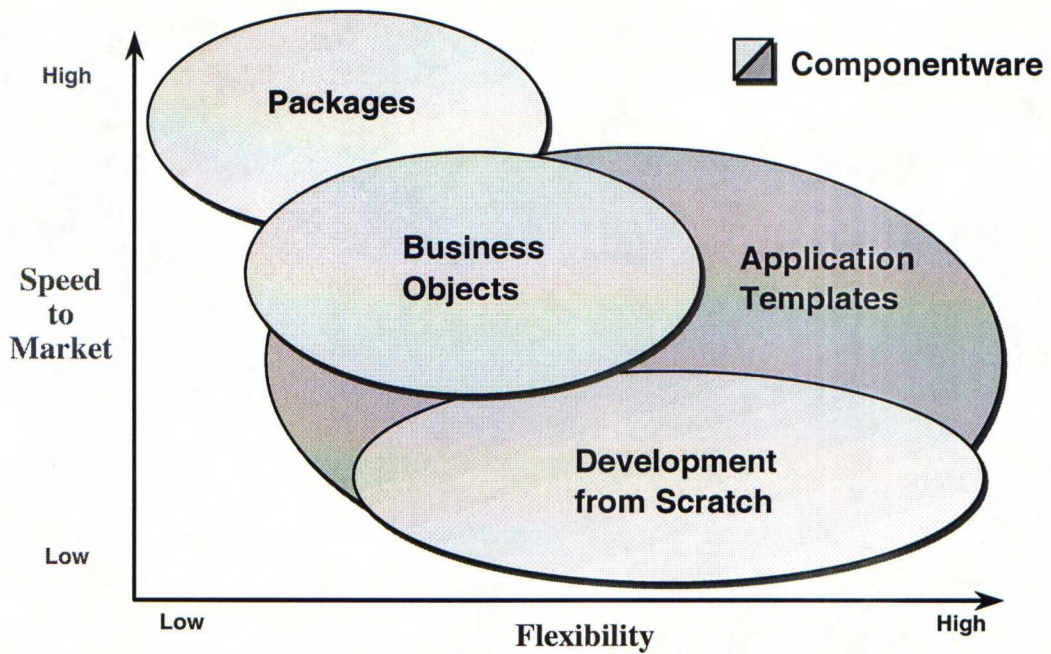
5 Tuotteiden ja palveluiden positiointi

5.1 Komponenttipohjaisten tietojärjestelmien asema

5.1.1 Asema markkinoilla

Perinteisen sovelluskehityksen työvälineiden rinnalle on muodostunut käsite komponenttipohjaiset tietojärjestelmät (engl. componentware), joka sisältää erilaisten liiketoimintaobjektien (engl. business objects) ja sovelluspohjien (engl. application templates) uudelleenkäytön. Havainnollistavan kuvan (Kuva 14) mukaisesti komponenttiohjelmistot sijoittuvat valmisohjelmistojen ja räätälöityjen ohjelmistojen välimaastoon. Komponenttipohjaisten tekniikoiden arvioidaan nopeasti saavuttavan merkittävän aseman laajemmissa ohjelmistokehityshankkeissa.

Perinteiseen sovelluskehitykseen verrattuna komponenttipohjaiset tekniikat nähdään selkeimpänä tapana nostaa ohjelmistotuotannon tehokkuutta; joustavana, edullisempänä ja helpommin hallittavampana tapana toteuttaa monimutkaisia järjestelmiä. Tavoite on välttyä samojen toimintojen uudelleen keksimiseltä toteuttamalla ohjelmistokomponentteja mahdollisimman geneerisiksi tehokkuudesta silti tinkimättä.



Kuva 14: Komponenttipohjaisten ohjelmistoratkaisujen sijoittuminen räätälöityjen ja valmisohjelmistojen tuotekenttään [Gartner 1997]

5.1.2 Asema ohjelmistokehityksessä

Ohjelmistoteollisuudessa ovat liiketoimintamallit ja erilaiset tuotteet lisääntyneet viime vuosina. Kehityksen odotetaan jatkuvan uusien tekniikoiden, tietoverkottumisen ja asiakasyrityksien uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin aktivoitumisen myötä. Tietotekniikkatoimittajalle uudet tekniikat mahdollistavat kilpailukykyisen toimimisen perinteisten liiketoiminta-alueiden välissä.

Tietotekniikkayrityksen menestymiselle on oleellista ymmärtää toimittajien asemoituminen markkinoilla. Yrityksen tulee määritellä oma osaamisalueensa ja lähteä johdonmukaisesti vahvistamaan sitä. Pieni yritys ei voi olla kaikessa hyvä ja jos palvelun tarjoaminen edellyttää fyysistä läsnäoloa, tukipalveluja ja edustusta, on hyvin vaikeata kilpailla jo olemassa olevia markkinavaltiaita ja heidän loppuun rakennettuja kansainvälisiä jakelukanavia vastaan.

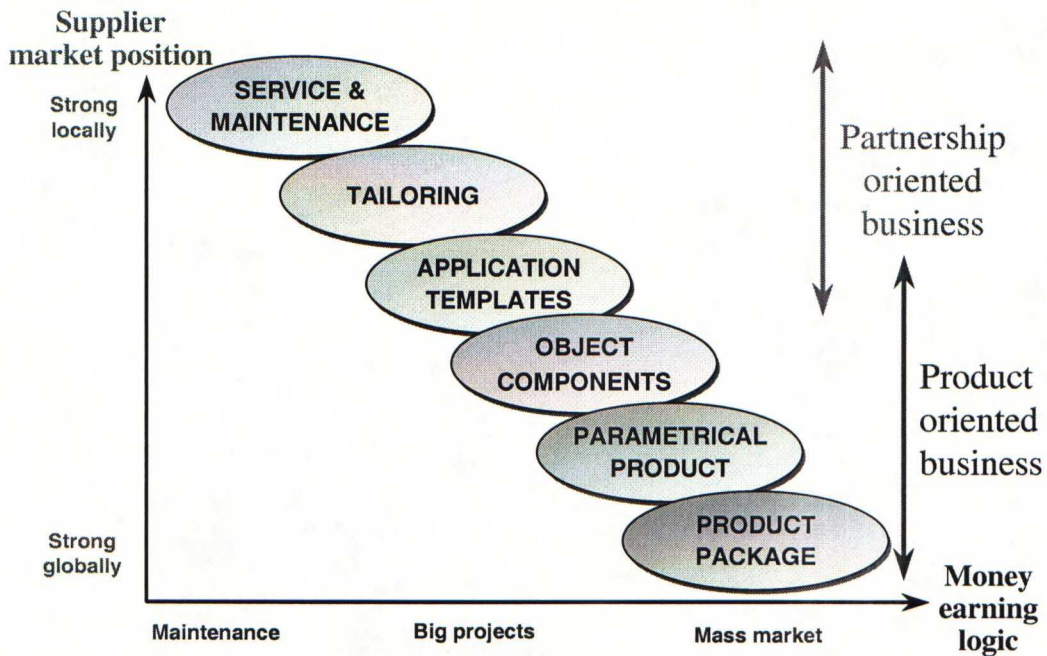
Tietoverkkojen kehittyminen helpottaa pienyritysten tilannetta, mutta varsinkin kaupantekotilanne säilyy vielä pitkään sosiaalisena toimintona, jossa lopulliseen ostopäätökseen

vaikuttaa ennen kaikkea ostajalle syntynyt henkilökohtainen käsitys myyjästä.

Teknologisen kehityksen ja tietojärjestelmien uusien vaatimusten valossa aloittava tietotekniikkayritys omaa parhaimmat menestysmahdollisuudet hakiessaan oman profiilinsa asiakaskohtaisten räätälöityjen sovellusten ja parametrisoitavien tuotteiden välimaastosta. Pienyrityksen voimavarat eivät riitä suuriin räätälöityihin toimituksiin tai useiden järjestelmätoimitusten tekemiseen aina alusta aloittaen. Lisäksi sillä strategialla päädytään työajan myymisen, joka ei koskaan voi tuottaa enemmän kuin vuorokaudessa on tunteja.

Toisaalta parametrisoitavat järjestelmät alkavat olla vanhaa tekniikkaa, johon ei kannata panostaa. Kyseiset järjestelmät ovat liian kankeita uusien verkkoliiketoimintahaasteiden toteuttamiseen. Ne on tarkoitettu perinteiseen tehdastuotantoon. Valmistuotteiden markkinat on jaettu suurten Microsoftin [www.microsoft.com] kaltaisten yritysten kesken, joilla on valmiit jakelukanavat. Vaikka Internet on houkutteleva jakelukanavana myös pienyrityksille, onnistuminen tällä alueella vaatii suuria markkinointipääomia.

Kuvan mukaisesti (Kuva 15) välimaastoon osuvat komponenttipohjaiset tietojärjestelmät, joissa hyödynnetään tuotantoa nopeuttamaan sovelluspohjia ja -kehäksiä sekä olio-ohjelmointia. Välimaastossa voidaan menestyksekkäästi kilpailla toimitusnopeudella ja laadukkuudella räätälöityjä järjestelmätoimittajia vastaan ja toisaalta joustavuudella parametrisoitavia järjestelmiä vastaan. Kilpailuasetelmaa voidaan terävöittää entisestään keskittymällä tiukasti verkkoliiketoimintaan, Internetiin ja uusiin liiketoimintamalleihin, jotka ovat uusia teknologiavetoisia liiketoiminta-alueita (engl. emerging new technology driven businesses).



Kuva 15: Ohjelmistokehittäjän näkökulma toimialaan [Gartner 1997]

5.2 Toimialan roolit

5.2.1 Näkökulmatarkastelu toimialan nykyisiin rooleihin

Esimerkinomaisesti seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) on lueteltu joukko näkökulmia, joita verkkoliiketoimintaan voidaan ottaa nykyään. Näkökulmaan vaikuttavat voimakkaasti roolin asema ja tietämys tietotekniikasta. Oheinen näkökulmatarkastelu selvittää miltä komponenttipohjaisten tietojärjestelmien toimittajan rooli näyttää eri asiakasnäkökulmista tarkasteltuna.

Näkökulma	Näkee projektissa	Toimittajan rooli
<i>Asiakkaan yleisjohto</i>	- verkkoliiketoiminnan kehittämiskonsultointi - liikkeenjohdon raportit tietojärjestelmästä tulostettuna	Internet-strategikko: Liikkeenjohdon konsultointi, erityisesti toimistoautomaatio ja toimituslogistiikka
<i>Asiakkaan tietohallintojohtaja</i>	- tietotekninen kokonaisratkaisu, joka integroi vanhat operatiiviset järjestelmät uuteen järjestelmään - ylläpitopalvelut	Internet-asiantuntija ja tietojärjestelmätoimittaja: toimittaa kokonaisratkaisut avaimet-käteen-periaatteella ja ylläpitopalvelulla
<i>Asiakkaan loppukäyttäjä</i>	- hakemansa tiedon keskitetyillä käyttäjäystävällisillä web-sivuilla ja lomakkeet tiedon tallennukseen - järjestelmäkoulutus	Web-sivujen tekijä, digitaalisen median asiantuntija ja internet-kouluttaja
<i>Kilpailija</i>	- uusimman tietoliikenne- ja tietoteknologian soveltaja - joustava laitteistoriippumaton toimittaja	Tietoliikenne- ja tietoteknologian pioneeri
<i>Toimittaja itse</i>	- kokonaisratkaisu asiakasyrityksen verkkoliiketoiminnan kehittämiseen	Liiketoiminnan ongelmien ratkaisija ja kehittäjä sekä uusien mahdollisuuksien tarjoaja

Taulukko 3: Toimialan näkökulmatarkastelu.

5.2.2 Muuttuvat roolit

On nähtävissä, että uuden sovelluspalvelintekniikan mukana tietotekniikka-alalle muodostuu yhä selkeämmin tietynlainen rooliajattelu, jonka mukaan ohjelmistoteollisuudessa toimii erilaisia erikoistuneita yrittäjiä, rooleja. Roolijako on jo alkanut, koska vain harvoilla yrityksillä on joko tuotekehitysresursseja tai visiota olla eturintamassa kehittämässä tämän uuden tietotekniikan voimatrendin mukaisia tuotteita.

Suuret yritykset ovat luonnollisesti ottaneet sovelluspalvelinympäristöjen kehittäjän roolin. Sovelluspalvelimet ovat kalliita ja isoja installaatioita, joita suuryritykset myyvät suuryrityksiensä asiakkailleen. Pienyrityksellä ei välttämättä ole tuotekehitysresursseja, puhumattakaan suuryrityssegmentin vaatimista melkoisista myyntiponnisteluista suurten järjestelmien myynnissä. Toisaalta sovelluspalvelin itsessään on tämän uuden teollisuuden liiketoimintapohja, ohjelmistoalusta, jota suuret tietotekniikkatalot ovat parhaita markkinoimaan ja nopeasti levittämään.

5.2.3 Suunnitteluvaiheen roolit

Rooliajatteluun pääsee käsiksi ajattelemalla toisaalta tietojärjestelmän suunnittelu- ja toteutusprosessia sekä toisaalta sovelluspalvelimen rakennetta. Tietojärjestelmäprojekti käynnistyy aina asiakkaan tarpeiden selvittämisellä, liiketoimintaprosessiin tutustumalla ja haastatteluilla. Tämän vaiheen perusteella laaditaan asiakaskeskeisiä analyyseja, raportteja ja suunnitelmia.

Olio-ohjelmointi ja komponenttiajattelu mahdollistavat liiketoimintaprosessisuunnitelmien yhä virtaviivaisemman muuttamisen prosessia tukevaksi tietojärjestelmäksi. Oliokomponentin toteuttamiseen tarvitaan prosessiosaamisen lisäksi myös ohjelmointitaitoa tai parhaimmillaan näiden kahden asian hallitsemista yhtäaikaaisesti. Parhaimmista jokaiseen sovelluspalvelimeen alustariippumattomasti sopivista komponenteista tulee haluttua kauppatavaraa – syntyy markkinat yksittäisen asian hyvin suorittaville ohjelmakomponenteille, EJB-komponenteille.

Komponenttiajattelussa noin yksi ohjelmakomponentti vastaa yhtä liiketoimintaprosessin toimintoa. Se kuinka pitkälle liiketoimintaprosessi voidaan automatisoida tietojärjestelmällä riippuu ohjelmistokomponenttien ”älystä”. Kehitys suuntaa yhä monipuolisempiin ja kykenevämpiin komponentteihin, mikä on omiaan toteuttamaan ennustusta työpaikkoja tuhoavasta automaatiosta.

Keräämällä oikeanlaisia komponentteja voidaan kuvata ohjelmistotasolla koko prosessi. On saatu aikaan prosessia tukeva kokonaistietojärjestelmä useista oikein valituista komponenteista. Tulevaisuudessa osaava prosessisuunnittelija voi kaupan hyllyltä kerätä sopivat komponentit ja muodostaa niistä kokonaisuuden, tietojärjestelmän. Tämän komponenttikokonaisuuden testaaminen on viimeinen suunnitteluvaiheen osa-alue.

5.2.4 Tuotantovaiheen roolit

Jotta komponenttikokonaisuus saadaan sovitetuksi tuotantoympäristöön tarvitaan sopeuttajaa. Sopeuttaja-roolin tehtäviin kuuluvat mm. komponenttien asentaminen tiettyyn tuotantoympäristöön esim. parametrisoinnilla, tietoturvasojen määrittäminen ja käyttöliittymän suunnittelu. Käyttöliittymän suunnittelu voi tosin olla myös erillinen roolinsa, johon varmasti monet nykyaikaiset tietoteknistyvät mainostoimistot haluaisivat. Valitettavasti mainostoimistot tietävät enemmän staattisen mainoksen kuin vuorovaikutteisen käyttöliittymän suunnittelusta.

Käyttöliittymäsuunnittelu tulee olemaan tulevaisuudessa yhä haastavampaa, koska erilaisten käytettävien päätelaitteiden valikoima tulee kohoamaan ja käyttöliittymät tulevat hyödyntämään useita aisteja [Blattner ja Dannenberg 1992]. Ilman dramaattista teknisen osaamisen kehittymistä mainostoimistoista ei ole tähän rooliin.

Kun komponenttikokonaisuus on sopeutettu tuotantoympäristöönsä, pääsevät sisällöntuottajat syöttämään tiedon tietojärjestelmään ja tekemään lopulliset viilaukset käyttöliittymiin esim. kuvitusgrafiikan muodossa. Lopuksi vielä tarvitaan tuotantoympäristön toiminnassa pitävä taho, järjestelmäylläpitäjä, joka voi olla suurasiakasyrityksen oma tietohallinto-osasto tai suuri tietotekniikkapalvelutarjoaja.

5.2.5 Kootusti kaikki roolit

Seuraavassa esitellään kootusti edellä mainitut komponenttipohjaisen ohjelmistotoimialan eri roolit ja heidän tehtävänsä mukailten ja laajentaen Enterprise Java Beans (EJB)-komponenttimallin version 1.0 määrittelemiä rooleja.

1. Komponenttisuunnittelija (EJB Designer)

Suunnittelee ohjelmistoarkkitehtuurisuunnitelman mukaisesti ohjelmistokomponenttien oliomalleja käyttäen esim. Unified Modeling Language-määrittelykieltä.

Tuottaa: oliomallin.

2. Komponenttitoimittaja (EJB Provider)

Toteuttaa oliomallin mukaisesti ohjelmistokomponentteja. Komponenttitoimittaja ei yleensä ohjelmoi tietoturvaan, hajautukseen ja transaktioihin liittyviä ominaisuuksia komponentteihin, vaan luottaa sovelluskehityksen tarjoavan nämä palvelut. Valmis komponentti pakataan EJB JAR-tiedostoon, joka sisältää komponenttien tavukoodin, rajapinnat ja asennuskuvaajat (engl. deployment descriptor).

Tuottaa: ohjelmistokomponentin.

3. Liiketoimintaprosessisuunnittelija (Business Process Designer)

Esikartoittaa, analysoi, mallintaa/määrittelee ja suunnittelee/optimoi iteratiivisessa prosessissa yhdessä asiakkaan kanssa liiketoimintaprosessin.

Tuottaa: liiketoimintaprosessimallin.

4. Tietojärjestelmäsuunnittelija (System Designer, Application Assembler)

Esikartoittaa, analysoi, mallintaa/määrittelee ja suunnittelee/optimoi iteratiivisessa prosessissa yhdessä asiakkaan kanssa liiketoimintaprosessimallin mukaan tietojärjestelmän. Valitsee oikeanlaiset ohjelmistokomponentit ja kokoaa niistä tietojärjestelmän. Tietojärjestelmäsuunnittelijan tarvitsee nähdä komponenteista ainoastaan rajapinnat. Suunnittelu työ tehdään tyypillisesti jollain EJB-sovelluskehittimellä.

Tuottaa: ohjelmistoarkkitehtuurisuunnitelman, suunnitelman komponenttikokonaisuudesta.

5. Käyttöliittymäsuunnittelija (User-Interface Designer)

Suunnittelee tietojärjestelmän käyttöliittymän.

Tuottaa: käyttöliittymän komponenttikokonaisuudelle.

6. Sopeuttaja (Deployer)

Asentaa ohjelmistoarkkitehtuurisuunnitelman mukaan komponenttikokonaisuuden ja sovelluskehityksen toimintaan tuotantoympäristöön sovelluspalvelimelle. Tähän sisältyy myös EJB-komponenttien asennuskuvaajassa olevien tietoturvasojen määrittäminen asiakasorganisaation vaatimusten mukaiseksi.

Tuottaa: toimivan tietojärjestelmän tuotantoympäristössä.

7. Sisältötoimittaja (Content Provider)

Toimittaa tietojärjestelmän sisällön, tiedotatan ja mahdollisesti grafiikan.

Tuottaa: tiedotatan.

8. Sovelluskehystoimittaja (EJB Container Provider)

Toimittaa sovelluskehityksen, joka eristää EJB-komponentit sovelluspalvelimesta ja tarjoaa komponenteille standardin rajapinnan. Sovelluskehys yhdessä sovelluspalvelimen kanssa tarjoaa skaalautuvan, turvallisen ja transaktiot omaavan komponenttialustan. Usein sovelluskehystoimittaja tarjoaa työkalut myös

komponenttien ja kehyksen ajonaikaiseen monitorointiin ja hallintaan.

Tuottaa: sovelluskehiksen.

9. Sovelluspalvelintoimittaja (EJB Server Provider)

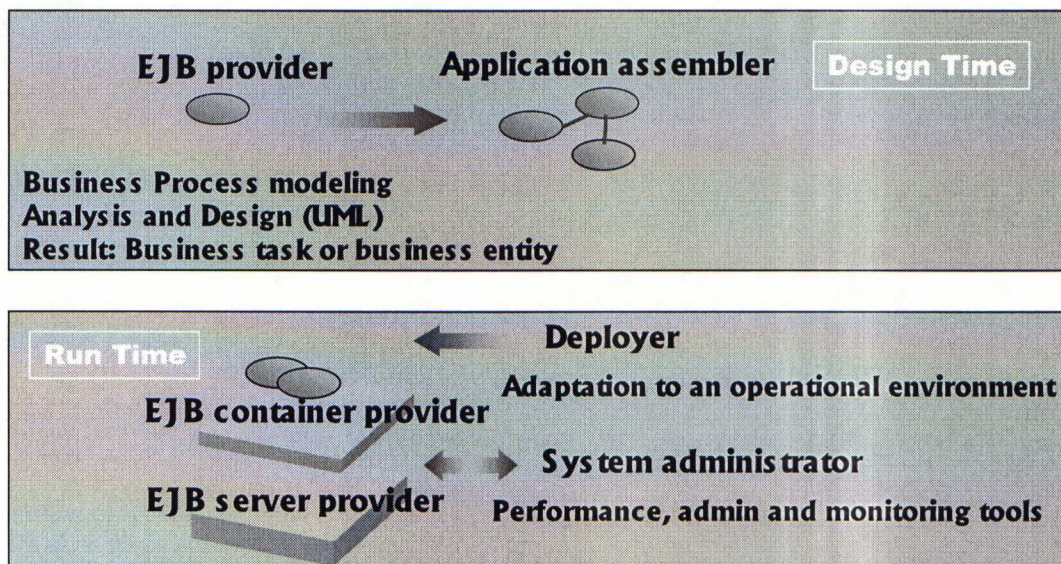
Toimittaa sovelluspalvelinympäristön, EJB-palvelimen. Palvelintoimittajan erikoisalaa ovat hajautuksen, transaktioiden ja muiden systeemitason palveluiden osaaminen. Usein EJB-palvelintoimittaja tarjoaa myös sovelluskehiksen ja siihen liittyvät työkalut. Mikäli toimittaja julkaisee palvelimensa sisäiset rajapinnat, voivat myös muut kehittää palvelimeen liittyvän sovelluskehiksen.

Tuottaa: sovelluspalvelimen.

10. Järjestelmäylläpitäjä (System Administrator)

Ylläpitää sovelluspalvelinympäristön ja siinä toimivat tietojärjestelmät.

Tuottaa: ajonaikaisen ylläpitopalvelun.



Kuva 16: Yksinkertaistettu malli sovelluspalvelimen ja komponenttiajattelun tuomista uusista rooleista tietotekniikkatoimialassa EJB-komponenttimallin pohjalta [javasoft.sun.com]

5.3 Kilpailu

5.3.1 Kilpailuasetelmat vasta muodostumassa

Koska kysymyksessä on erittäin uusi tekniikka, uudet kilpailuasetelmat ovat vasta muodostumassa. Enterprise Java Beans (EJB)-teknologian määrittelyt julkaistiin joulukuussa 1998. Jo ennen sitä tekniikkapioneerit olivat kehittäneet omia näkemyksiään komponenttipohjaisista sovelluspalvelimista. Joulukuussa julkaistu määrittely selkiyttää tilannetta sekä ohjaa tuotekehitystä samaan suuntaan ja kohti yhteensopivuutta.

Edellä kuvatuille rooleille tässä toimintaympäristössä syntyy kilpailuasetelma vasta tekniikan, sovelluspalvelinten, lanseerauksen ja yleistymisen kautta. On nähtävissä, että seuraavat 1-2 vuotta ovat toimittajan markkinat, eikä tarjonta ja osaaminen pysty tyydyttämään kysyntää.

5.3.2 Kilpailevat nykyiset toimittajat

Oheisessa taulukossa on lueteltu tahoja, jotka nykyisillä markkinoilla toimittavat Internet-tekniikoihin pohjautuvia tietojärjestelmiä tai toimivat muuten toimialaa lähellä. Vaikka tietoteknisen insinööritoimiston mielestä staattiset web-sivut eivät ole tietojärjestelmä, asiakas ei välttämättä osaa tehdä asioiden välillä eroa. Siksi toimialalla on myös häiriköintiä ja hinnan polkemista. Oheisesta taulukosta käy ilmi tilanne, josta siirrytään uusien roolien mukaiseen tietoteknologiakeskeisempään markkinatilanteeseen, jossa tekniikkaosaaminen rajoittaa tehokkaasti markkinoille pääsyä. Uudella sovelluspalvelinratkaisulla on selkeä paikka markkinoilta löytyvän kysynnän perusteella, koska mutkistuva globalisoitua yritysmaailma asettaa tietotekniikalle jatkuvasti uusia haasteita [Czinkota et al.1996].

Oheisessa taulukossa on vasemmassa sarakkeessa toimittajatahon nimi ja keskimmaisessä sarakkeessa ominaisuuksia, joita taholta puuttuu lueteltujen uusien roolien ominaisuuksien valossa. Tässä rinnastuksesta pystymme päättämään missä rooleissa nykyiset toimittajat tulevat löytymään, mille rooleille markkinoilla tuntuisi jäävän tilaa ja mitkä toimittajat näyttäisivät putoavan kilpailusta puutteidensa takia ulos.

Toimittaja	Puuttuva ominaisuus	Uusi rooli
Liikkeenjohdon konsulttitalot Esim. McKinsey & Company	- Kokemusperäinen tekninen tietämys Internet-teknoologioista - Taito ja halu suunnitella ja toteuttaa tietojärjestelmiä	- Liiketoiminta-prosessisuunnittelija
Tietotekniikan konsulttitalot Esim. Andersen Consulting	- Tietotekninen osaaminen vanhojen operatiivisten tietokantojen integroimisesta	- Tietojärjestelmä-suunnittelija - Sopeuttaja
Tietojärjestelmätoimittajat Esim. Tieto Oyj ja IBM	- Tarpeeksi osaavaa henkilökuntaa tekemään kokonaisvaltaisia Internet-strategioita ja tietojärjestelmä-suunnitelmia	- Sovelluspalvelin-toimittaja - Järjestelmäylläpitäjä
Web-pajat Esim. Interaktiivinen Satama Oy	- Ymmärrystä asiakkaan liiketoiminnasta - Tekninen osaaminen siirtyä web-sivujen tuottamisesta tietojärjestelmien tuottamiseen	- Asiakas
Mainostoimistot Esim. Grey Interactive Oy	- Tekninen osaaminen - Käyttöliittymä-osaaminen	

Taulukko 4: Nykyiset toimittajat ja heidän mahdolliset uudet roolinsa.

5.3.3 Vanhojen toimittajien uudet roolit

Liikkeenjohdonkonsulttitaloihin uusi teknologia ei juurikaan vaikuta. Heille on edelleen markkinoilla selkeä tarve. He eivät ole varsinaisia tietotekniikka-alan toimittajia, mutta he toimivat erittäin lähellä alaa. Usein heidän työnsä jälkeen käynnistyy asiakkaalla myös suuria tietojärjestelmäprojekteja.

Tietotekniikkakonsulttitalot jatkanevat suurjärjestelmien toimittajina ja teknisinä asiantuntijoina suuryritysasiakkaiden

piirissä, jossa heihin, ja monissa tapauksissa ainoastaan heihin, luotetaan toimittajina korkeasta hinnoittelusta huolimatta. Heidän vastuullaan ovat tähänkin saakka olleet suurten järjestelmäkokonaisuuksien suunnittelu ja asennus. Kilpailumahdollisuus tässä segmentissä syntyy pienemmissä toimituksissa ja uuden teknologian hyväksikäytössä esim. Java-ohjelmoinnissa.

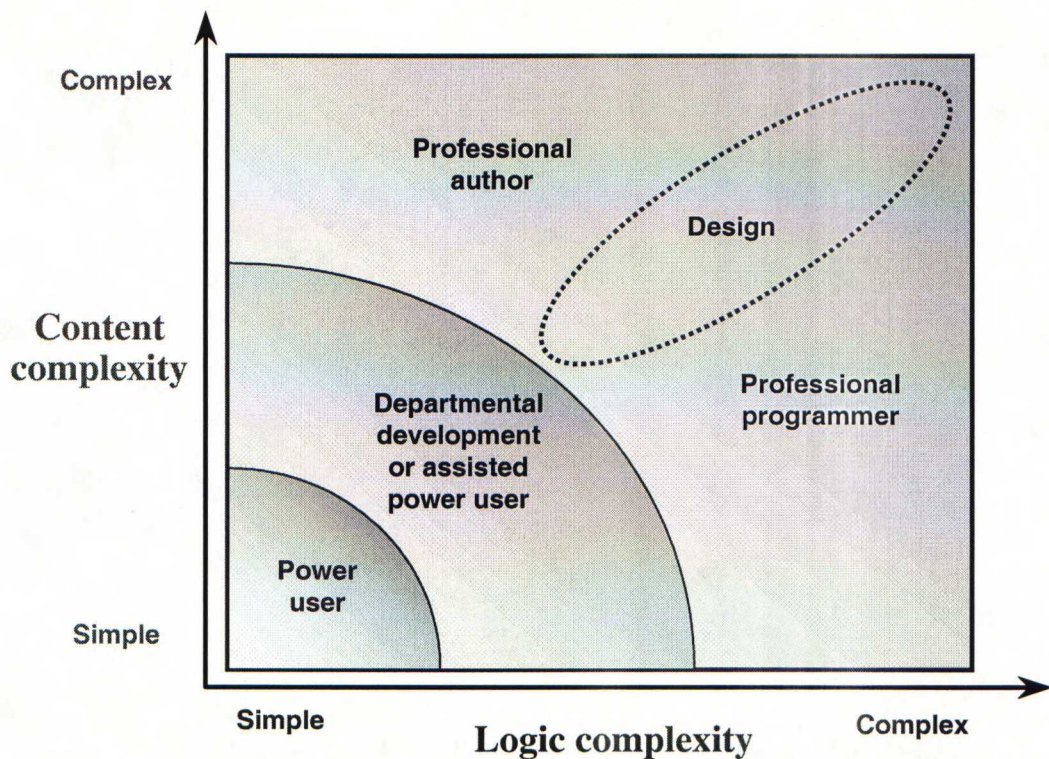
Tietojärjestelmätoimittajien heikkous on vähäinen tuotekehityspanostus, minkä seurauksena heidän on tyydyttävä seuraamaan kehityksen trendejä ja jälleenmyymään muiden valmiskäyttöisiä. Suurimmat järjestelmätoimittajat, kuten IBM [www.ibm.com], ovat myös sovelluspalvelinten kehittäjiä. He myyvät sovelluspalvelimet ja pyörittävät niitä konesaleissaan ja maailmanlaajuisissa vuokraverkoissaan.

Uusien roolien valossa heikoimmin on käymässä web-pajoille ja Internet-puolelle työntyneille mainostoimistoille, joilla ei ole osaamista siirtyä teknisempään Internet-aikaan, pois staattisten web-sivujen ja romppujen tuottamisesta. Heidän kaltaisiaan uusia yrittäjiä on 90-luvulla tulvahtanut alalle useita, koska jokainen pystyy tekemään jonkinlaisia web-sivuja HTML-koodilla. Alaa ei ole suojannut korkea osaamistasovaatimus.

Asetelma kuvaa toisaalta kyseisten suuryritysten hankkijoiden inkompetenssia uuden median tekniikassa ja toisaalta pioneeriaseman suurta etua. Hinnoittelussa on nähtävissä uuden tekniikan ylilyöntiä ja suuri markkinahumu, joka sen ympärille on liitetty. Hämmästyttävästi ainoastaan kourallinen näistä web-pajoista pystyy vakavaan liiketoimintaan ja kohtuulliseen liikevaihtoon, vaikka yksittäiset projektit saattavat olla miljoonien arvoisia. Ilmeisen paljon epäonnistumisesta menee johtamiskyvyttömyyden tiliin. Näissä firmoissa näyttää useissa tapauksissa olevan jopa kuusi työntekijää yhtä liikevaihtomiljoonaa kohden, toisin sanoen jo henkilöstökulut syövät tuoton.

Kun nyt ollaan siirtymässä internet-alalla yhä enemmän tietojärjestelmätoimittamiseen ja ohjelmointiin, perinteiseen tietotekniikkateollisuuteen, putoavat nämä yrittäjät pois, sillä heillä ei ole vankkaa tietoteknistä osaamista. Internetin teknologiat nähdään vihdoin yhä selkeämmin normaaleina tietoteknisinä työvälineinä, eikä ihmeellisenä uutena kummajaisena, joiden avulla voidaan tehdä yrityksen esite tietoverkkoon.

Palveluista tulee runsassisältöisiä ja monipuolisia, jolloin ne vaativat päivittämistoiminnoilta yhä enemmän. Asiaa voidaan havainnollistaa kuvalla (Kuva 17), jossa verrataan toimintalogiikan ja sisällön vaatavuutta. Olemme siirtymässä kohti kuvaajan oikeaa yläkulmaa, joka vaatii yhä enemmän monipuolista osaamista. Juuri tästä seuraa, että ala roolittuu erikoisosajiin.



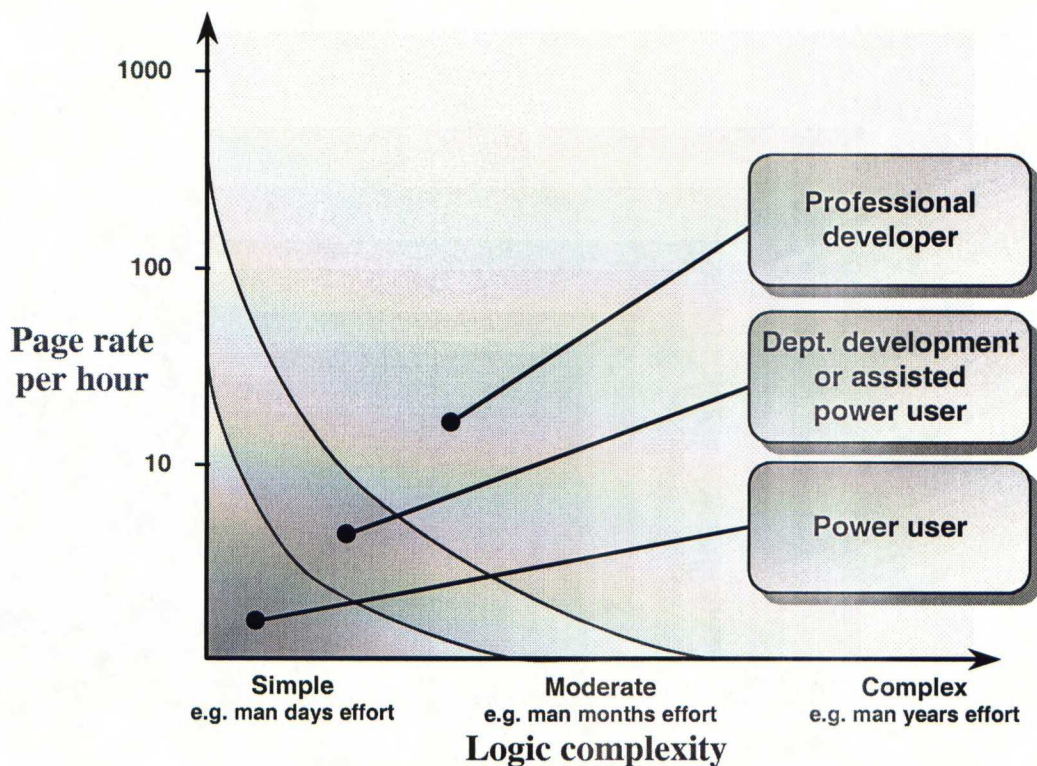
Kuva 17: Verkkopalveluiden toimintalogiikka ja sisältö vaativat yhä enemmän toteuttajiltaan [Gartner 1997]

Sisällön toimittaminen voisi pelastaa nämä uudet ns. uusmediayritykset, mutta se ei ole heidän alaansa. Sisällön tuottaminen on vaativa alue, jolle todennäköisesti työntyvät media-, lehti- ja TV-yritykset, joilla on pitkät perinteet sillä alueella. Tästä on vahvana indikaationa lukuisat fuusiot ja investoinnit, joita nämä yritykset ovat tehneet. Selkeästi on ollut huomattavissa myös se, että nämä yritykset ovat ostaneet pienten yritysten muodossa itselleen teknistä osaamista.

Käyttöliittymäsuunnitteluun tarvitaan niinkään aivan uusia yrittäjiä. Julkisten tietoverkkojen alkutaipaleella oli tyypillistä, että yrityksen paperiesitteet ja vuosikertomus vietiin samannäköisenä tietoverkkoon. Juuri tämä käytäntö toi suuryritysten käyttämät mainostoimistot alalle. Tulevaisuudessa tarvitaan tekijöitä, jotka ymmärtävät, ettei hypermediakäyttöliittymän teko ole taitto-ohjelman käyttämistä, kuten mainoslehtisten tekeminen on. Tulevaisuuden monipuolisesti ja monilla aisteilla vuorovaikuttavat käyttöliittymät tulevat olemaan erittäin haastavia ja niiden suunnitteleminen vaatii ihmistieteiden tuntemusta rautaisen tietoteknisen osaamisen lisäksi. Jo nyt alalla on pulaa hyvien

käyttöliittymien suunnittelijoista ja tämä kysyntä tulee tulevaisuudessa kasvamaan.

Nykyisessä kilpailuasetelmassa ei ole suoraan rooleja runsaasti asiantuntemusta ja osaamista vaativiin komponenttisuunnittelijan ja komponenttitoimittajan rooleihin. Komponenttisuunnittelijan ja toimittajan rooliin sopii mainiosti pieni insinööritoimisto, jolla on vahvaa tietotekniikan ja ohjelmoinnin osaamista sekä näkemystä kuinka liiketoimintaprosessin toiminnot ohjelmoidaan tietojärjestelmän osakomponenteiksi. Oheisen kuvan (Kuva 18) mukaisesti vaativammissa ja monimutkaisimmissa sovelluksissa tietotekninen ammattitaito tulee voimakkaammin esille kilpailutekijänä ja toimitusnopeutena.



Kuva 18: Eri osaamistasojen toteuttajien suhteelliset osaamisalueet ja tuotannollinen kilpailukyky [Gartner 1997]

Vieläkin vain harvoin suomalaiset huipputasoiset insinöörituotteet saadaan markkinoitua ja myytyä ulkomaille, mikä tarvitsisi liiketaloudellista huippuosaamista. Niinikään tarvitaan kekseliäisyyttä oivaltaa, että verkkoliiketoiminta antaa aivan uusia mahdollisuuksia perinteisiin liiketoimintamuotoihin verrattuna. Helposti asennettavana uusi erinomainen komponentti voi myydä hetkessä suuria volyymejä käytettäessä Internetiä maailmanlaajuiseen jakeluun.

5.3.4 Kilpailuasemaan vaikuttavia tekijöitä

Seuraavassa tarkastellaan kilpailuasemaan ja-etuun vaikuttavia tekijöitä erityisesti komponenttitoimittajan näkökulmasta. Komponenttitoimittajan tyypilliset tuotteet ovat yksittäisen komponentin volyyymimyynti tai muutaman komponentin palvelukokonaisuuden myynti täsmätoimituksena asiakkaan tarpeeseen.

Erot toimittajien välille syntyvät erityisesti pidemmällä aikavälillä ja nivelletäessä ratkaisuja asiakasyritysten käyttöön asiakkaan niin tietoteknisessä kuin liiketoiminnallisessa toimintaympäristössä.

Erot syntyvät seuraavilla alueilla. Alueiden ohessa on kommentoitu mitä toimittajan valmis sovelluskehys merkitsee kunkin kilpailualueen kohdalla.

– **Toimitusnopeus**

Mikäli toimitettava komponentti ei ole hyllytavaraa, kuinka nopeasti uusi komponentti voidaan tuottaa ja toimittaa? Sovelluskeh്യksellä työ käy nopeammin ja luotettavammin.

– **Hinta**

Hinta riippuu komponentin erikoisuudesta ja vaativuudesta. Yleisten ja helposti saatavien komponenttien myynnissä hinta on tärkeä kilpailukeino. Silloin on tärkeää, että sovelluskehys on nopea, laadukas, helppokäyttöinen ja luotettava. Vaikeasti toteutettavat ja saatavat erikoiskomponentit voidaan hinnoitella asiakaskohtaisesti ja hinnakkaiksi.

– **Kustannukset**

Sovelluskeh്യksen kehitystyö kestää tyypillisesti useita miestyövuosia, joten kustannuserot sovelluskeh്യksen kehitystyössä voivat olla suuret. Jos kustannukset ovat olleet suuret ja/tai henkilökuntaa on liikaa, vie se selkeästi toimittajan kilpailuetua pois.

– **Markkinoille**

tulo

Ensimmäinen uudelle tekniikalle pohjautuvan sovelluskeh്യksen valmistaja saa markkinoilla kilpailuedun. Vain harvoilla on jo valmis sovelluskehys.

- **Markkinointi, koko ja tunnettavuus**
Tärkeää on profiloitua oikein. Sovelluspalvelintoimittajia vastaan ei kannata taistella, mutta komponenttivalmistajana voi olla ensimmäinen ja erittäin kilpailukykyinen, varsinkin testatulla ja valmiilla sovelluskehysellä.
- **Levinneisyys**
Sovelluspalvelinten mahdollisimman laaja levinneisyys on etu ja pohja, johon komponentteja myydään. Omaan sovelluskehukseen pohjautuvien tietojärjestelmien myyminen on lisämahdollisuus luoda asiakasuskollisuutta komponenttiosastajiin ja samalla myydä ylläpitosopimuksia.
- **Kaupallisuus**
Mikäli sovelluskehys on kaupallinen tuote eli myynnissä kenelle hyvänsä, joudutaan rakenteessa tekemään kompromisseja suuremman ostajakunnan saavuttamiseksi. Lisäksi kaupallisessa sovelluskehyksessä luovutetaan kaikki tekniset oivallukset ostajalle.
- **Tekninen paremmuus**

Teknisellä paremmuudella tarkoitetaan seuraavanlaisia osa-alueita:

- **Integroituvuus**
Kuinka hyvin sovelluskehys ja komponentit voidaan asentaa osaksi yrityksen liiketoimintaa sekä olemassa olevia tietojärjestelmiä ja tietokantoja? Toteuttaako komponentit todella avoimuuden ja standardit rajapinnat?
- **Laajennettavuus**
Kuinka hyvin komponentit voidaan liittää toisiinsa?
- **Skaalautuvuus**
Voidaanko sovellukset ottaa käyttöön globaalisti Internetissä ja/tai yrityksen sisäisessä verkossa sekä kuinka hyvin sovellus kestää kuormitusta ja käyttäjämäärän lisääntymistä?
- **Kokonaisvaltaisuus**
Kuinka laajasti sovelluskehysellä voidaan ratkaista yhden yrityksen tietojenkäsittelytarpeet; onko kyseessä kokonaisvaltainen ratkaisu vai tarvitseeko asiakasyritys lisäksi jotain muitakin tietojärjestelmiä, entä kuinka ne voidaan integroida sovelluskehukseen?

– **Käyttäjystävällisyys**

Jos komponentit ovat tavattoman vaikeasti käytettäviä ja vaativat esimerkiksi paljon koulutusta, se lisää selkeästi asiakkaan kustannuksia ja alentaa kilpailukykyä. Toisaalta jos oma sovelluskehys on vaikeasti käytettävä, voi osaavien ihmisten rekrytointi itselle lisätyövoimaksi olla vaikeaa.

– **Käyttöalusta**

Vaatiiko sovelluskehys ja sillä tehdyt komponentit tietyn käyttöympäristön, käyttöjärjestelmän tai muita ohjelmistoja toimiakseen, vai onko sillä tehtävät sovellukset tarkoitettu toimivaksi lähes kaikilla alustoilla, kuten Java-ohjelmointikieli tähtää?

6 Komponenttiajattelu liiketoimintana

Komponenttiajattelun liiketoiminnallinen puoli perustuu vahvasti uudelleenkäyttöön. Sama tehty työ, palvelu tai tuote myydään yhä uudelleen. Toistamisen ja volyyymimyynnin avulla päästään suurempaan liikevaihtoon kuin pelkkiä työtunteja myymällä. Työtuntimyynnin kapasiteettia voidaan nostaa ainoastaan palkkaamalla lisää työntekijöitä, mikä nostaa nopeasti yrityksen kustannuksia merkittävästi ja mutkistaa organisaatiota. Lisäksi jatkuvasti kasvava organisaatio on vaikeampi pitää yhtä tehokkaana.

Komponenttiajattelua hyödyntävän yrityksen tarkoitus on palvella asiakasta tämän toiveiden mukaisesti, mutta pyrkimällä samalla oman työn minimoimiseen ja aiemmin tehdyn työn monipuoliseen uudelleenkäyttämiseen. Uudelleenkäyttäminen tarkoittaa myös samojen palvelujen ja tuotteiden myymistä eri muodoissa, joista syntyvät erilaiset liiketoiminta-alueet. Vaikka tietojärjestelmien kokonaistoimitukset ovat yrityksen pääliiketoimintaa, luonnollisia tukiliiketoiminta-alueita ovat esimerkiksi konsultointi ja koulutus.

Sovelluskehys on ratkaisu sovellusaluekohtaisten tietojärjestelmien nopeaan ja laadukkaaseen tuottamiseen. Uudelleenkäytön mukaisesti sovelluskehukseen on valmiiksi poimittu sovellusalueen peruskomponentit, joita käytetään jokaisessa asiakastoimituksessa. Loput kokonaisuudesta kootaan asiakkaan toiveiden mukaisista komponenteista ja päälle lisätään mahdollinen erikoistoinnallisuus. Lopputulos on kuin asiakkaan tarpeeseen räätälöity valmisohjelma, mutta se on modulaarisena joustava tulevaisuuden muutoksiin.

Periaatteessa ensimmäinen uudelle tekniikalle pohjautuva sovelluskehys antaa välittömästi kilpailuedun valmistajalleen, koska sillä voidaan tuottaa nopeammin vaativia uuden tekniikan sisältäviä sovelluksia. Asiakas ei kuitenkaan välttämättä ymmärrä teknisen ratkaisun ylivoimaisuutta muihin tietojärjestelmätoimituksiin verrattuna tai ei ole valmis maksamaan tulevaisuuden kustannushyödyistä. Ennen tekniikan kypsymistä kilpailua voidaan odottaa vanhaan arkkitehtuuriin perustuvilta ratkaisuilta. Uudelleenkäyttäminen mahdollistaa välttämättömän hintakilpailun markkinapenetraatiovaiheessa sekä yrityksen ja tekniikan tunnettavuutta lisättäessä referenssien kautta.

Sovelluskehys on vääjäämättömästi sidoksissa ohjelmointikieleensä ja muihin teknisiin ratkaisuihinsa. Se vanhentuu nopeasti uusien tekniikoiden vallatessa alaa. Kehys kannattaa toteuttaa ainoastaan sellaisen tekniikan varaan, jolla

arvioidaan olevan riittävän pitkä elinkaari menestykselliseen liiketoimintaan. Tähän perustuu selkeä riski, jonka huipputekniikan pienyritys ottaa. Sen täytyy luottaa omaan asiantuntemukseen ja osaamiseensa valitessaan liiketoimintansa teknisen ratkaisun. Tekninen valinta komponenttipohjaisiin tietojärjestelmiin on tärkeä liikestrategiaan ja toimittajayrityksen kilpailukykyyn vaikuttava tekijä.

6.1 Tietojärjestelmäkomponenttien suunnittelu ja toteutus

Komponenttiajattelun kulmakivi on itse komponentit. Ensimmäisen kerran ohjelmistokehityksen historiassa ollaan luomassa standardeja ja rajapintoja siirrettäville alustariippumattomille ohjelmistokomponenteille, joille nähdään käyttötarkoituksia suuryritysten kansainvälisistä laajoista tietojärjestelmistä kuvamatkapuhelimiin ja digitaalisiin televisioihin. Yleiskäyttöiset komponentit avaavat ohjelmistokauppaan aivan uudenlaiset markkinat, jotka mahdollistavat voimakkaan erikoistumisen tietyn toiminnallisuuden toteuttavien komponenttien valmistamiseen erittäin laajalle kohdealustamäärälle.

Uudelleenkäytettävät ohjelmistokomponentit eivät synny itsestään normaalin projektityön sivutuotteina, vaan ne vaativat erityispanostusta ja erityisosaamista. [Haikala ja Märijärvi 1997] Tämä mahdollistaa harvojen korkeasti koulutettujen huippuosaajien eriytymisen omaksi komponentteja tuottavaksi eliittitoimialakseen, jolla kysyntä ylittää moninkertaisesti tarjonnan. Tietojärjestelmät tulevat koostumaan yleisistä peruskomponenteista, jotka saattavat tulla esim. sovelluskehityksen mukana ja erikoiskomponenteista, joilla asiakasyritykset tavoittelevat kilpailuetuja ja joista he ovat valmiita maksamaan paljon.

Erikoiskomponentit syntyvät tuotekehitysprojekteissa, joiden ideointi, suunnittelu, toteutus ja rahoitus ovat liiketoiminnassa jatkuvasti mukana olevia haasteita. Puhtaassa komponenttituotannossa voidaan helpommin kuin sovelluskehityksessä ottaa huomioon tekniikan ja standardien muuttuminen. Tekniset valinnat voidaan jokaisen komponentin kohdalla tehdä erikseen yhteensopivuus ja muut seikat ottaen huomioon.

Kaikki tulevaisuuden tuotekehitysprojektit, tehtiin sitten ohjelmistoilla millaista toiminnallisuutta hyvänsä, tulevat olemaan komponenttien tuottamista. Vuodesta toiseen jatkuva oma tuotekehitys tuottaa yritykselle arvokkaan komponenttikirjaston, joka laadukkaana työnä nostaa merkittävästi yrityksen arvoa. Yrityksestä itsestään tulee kauppatavaraa. Ostamalla yrityksen suuryritys pystyy suoraan

liittämään komponentit omaan komponenttikirjastoonsa ja käyttämään niitä välittömästi omissa standardoiduissa sovelluskehitysissä olettaen, että niissä käytetään samaa standardia tekniikkaa.

Uusi välisovellustekniikka mahdollistaa uusien palvelukomponenttien lisäämisen tietojärjestelmään lennosta, sovelluskehityksen muodostamaan ytimeen koskematta. Tavoite komponenttikaupassa on ensin saada mahdollisimman laaja pohja yrityksen omia sovelluskehitysrasennoksia ja sen kanssa yhteensopivia sovelluspalvelimia yrityksiin. Sen jälkeen myydään uusia komponentteja näihin tietojärjestelmiin päivityksiksi ja laajennuksiksi.

Mikäli komponenttistandardit saadaan sovituksi pitäviksi ja lähes yleismaailmallisiksi, kuten kansainvälisten yhteenliittymän voimakas pyrkimys on, komponentit voidaan tuotteistaa ja myydä helposti asennettavina verkon ylitse Internetissä. Internet-verkkokaupassa on tyypillistä, että tuotteet ovat helposti vertailtavissa ja hyvien tuotteiden maine leviää todella nopeasti. Panostamalla laadukkailla komponenttituotteilla Internet-kauppaan voidaan onnistuttaessa saavuttaa nopeasti erinomaista kaupallista menestystä.

Alan vahvin kilpailutekijä on profiloituminen ohjelmistokehityksen komponentteja tuottavaan eliittisegmenttiin ja huippulaadukkaiden erikoiskomponenttien tuottaminen.

6.2 Komponenttipohjaisen liiketoimintamallin päävahvuudet

Yrityksen haaste on saada erityisosaaminen kanavoitua menestyksekkääseen liiketoimintaan. Seuraavassa on lueteltu asioita, jotka ovat tässä tutkimuksessa esitettyä komponenttipohjaista liiketoimintamallia toteuttavan yrityksen päävahvuuksia.

6.2.1 Teknisen toteutuksen paremmuus

- **Edistyksellinen sovelluskehys** on oman tuotekehittelyn tulos, joka perustuu viimeisimpään Internet–tekniikkaan, Java-olio-ohjelmointikieleen ja komponenttiajatteluun. Valittu teknologia mahdollistaa avoimen ja tehokkaan ohjelmistokehitysympäristön, jonka varaan on turvallista rakentaa laajoja tietojärjestelmiä. Näiden järjestelmien elinkaari on ohjelmistotekniikan alalla pitkä, 10-20 vuotta, ja rakenteensa takia niitä pystytään jatkuvasti kehittämään ja päivittämään teknologian kehittyessä. Alalle muodostuneiden standardien, kuten EJB, tulee jälkijunassa myötäillä sovelluskehyksessä tehtyjä ratkaisuja ja näin vahvistaa tekniikkavalinnat oikeiksi.
- **Java-olio-ohjelmointikieli** on ohjelmointikielten luonnollisen evoluution tulos, johon on kerätty muiden kielten parhaat ominaisuudet. Java-kieli on laitteisto- ja käyttöjärjestelmäriippumaton ohjelmointikieli, joka on saanut räjähdysmäisen suosion. Se on erityisesti Internetiin ja uusiin teknologiatuotteisiin soveltuva kieli. Ohjelmoidut Java-oliot ovat laajasti uudelleen käytettäviä eri ympäristöissä ja laitteissa.
- **Avoin arkkitehtuuriratkaisu** ja avoimet rajapinnat varmistavat, että sovelluskehyksellä tehdyt tietojärjestelmät ovat yhteensopivia ja integroituvat samaan järjestelmään standardeja kunnioittavien valmisohjelmien kanssa. Tämä käytännössä mahdollistaa sen, että sovelluskehys voidaan viedä mihin hyvänsä yritykseen ja mihin hyvänsä ohjelmistoympäristöön.

- **Testattua tekniikkaa** syntyy ainoastaan testauksen kautta. Tietojärjestelmät rakentuvat komponenteista, joista monet ovat olleet tuotantokäytössä ja jokainen laajassa sisäisessä testauksessa. Vaikka komponenteista voidaan räätälöidä juuri asiakastarpeen mukainen kokonaisuus, poikkeaa toimitus räätälöidyistä ohjelmistojärjestelmistä juuri siinä, että ohjelmistoja ei tehdä alusta alkaen. Ne kootaan valmiista toimivista komponenteista. Tämä on dramaattinen kehitysaskel asiakastyytyväisyyteen niin toimitusajan pitävyydessä kuin toimintavarmuudessakin. Sovelluskehys on pitkään ollut tuotantokäytössä ja sen päällä toimivat ensimmäiset palvelut ovat toimintavarmoja ja menestyksellisiä.
- **Joustava perusratkaisu** on asiakasyrityksen paras investointi tulevaisuuden vaikean arvioimisen takia. Tietojärjestelmäratkaisun tulee elää yrityksen liiketoiminnan mukana ja vastata muuttuviin haasteisiin oli kyse sitten voimakkaasta toiminnan alasajosta tai eksponentiaalisesta kasvusta. Asiakkaalle paras ratkaisu on alustariippumaton komponenttitietojärjestelmä.
- **Tietoliikenneprotokollat** ovat joustavia ja standardeja kunnioittavia sekä mahdollistavat useiden erilaisten päätteiden ja ohjelmien käytön. Sovelluskehysten tekniikkavalinnat mahdollistavat eriaikaisen tietoturvan hyödyntämisen arkkitehtuurin eri kerroksissa ja eri käyttäjille.
- **Täysi integroitavuus** olemassa oleviin järjestelmiin takaa, että aikaisemmista investoinneista ja tietotekniikkaratkaisuksista saadaan täysi hyöty irti. Tämä on erityisen tärkeää asiakkaan päätöksentekijöille, jotka eivät halua, että aikaisemmat hankintapäätökset näyttävät virheiltä. Samalla pystytään hyödyntämään vanhoja tietokantoja ja tietolähteitä, esimerkiksi asiakas- ja varastotietokantoja.
- **Dynaamisuus** tarkoittaa helpompaa ylläpitoa, runsaampaa tietojen hyödyntämistä, ajantasaista päivitystä ja personoituja näkymiä tietoon. Tietojärjestelmässä tietoa ylläpidetään käyttäjäystävällisillä verkkosivuilla tietokantaan, josta se esitetään/julkaistaan käyttäjälle esim. toisilla verkkosivuilla tai seurantajärjestelmässä. Koska tieto poimitaan esitettäväksi, siihen voidaan kohdistaa erilaisia käsittelytoimenpiteitä matkan

varrella, kuten kirjoituksen oikeakielisyyden tarkistamista, filtribuimistä hakukriteereiden perusteella tai ulosanti voidaan muotoilla käyttäjäprofiilin perusteella.

- **Laajennettavuus** saadaan aikaiseksi komponenttiajattelulla, joka mahdollistaa toimivan tietojärjestelmän helpon laajentamisen lennosta järjestelmän toimintaa pysäyttämättä. Komponenttiajattelu mahdollistaa, että perusinvestointia ei tarvitse tehdä enää uudestaan lisätoimintatarpeen ilmaantuessa.
- **Skaalattavuus** on usein liian vähälle huomiolle jätetty seikka tietojärjestelmäkehityksessä. Yrityskoon kasvaessa kansainväliseksi, käyttäjämäärien lisääntyessä tuhansilla joka vuosi ja toiminnan siirtyessä yhä voimakkaammin tiedonkäsittelyyn yrityksen tietojärjestelmien suorituskyky joutuu koetukselle. Sovelluskehityksen tekniikka mahdollistaa komponenttien ja toiminnan hajauttamisen eri palvelimille ja pitkin laajaa tietoverkkoa palvelimien kuormituksen vähentämiseksi. Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää siten, että tiettyjä palveluita eniten käyttävien käyttäjien lähelle poimitaan juuri oikeat palvelut. Näin vähennetään verkkokuormaa ja kustannuksia. Käyttäjätottumuksia voidaan monitoroida tietoverkossa jatkuvasti ja muuttaa komponenttien paikkaa lennosta.
- **Tietoturva** voidaan toteuttaa järjestelmään kerroksittain soveltaen monitahoista suojausta ja hyödyntäen markkinoiden parhaita tekniikoita. Sovelluskehityksen dynaaminen julkaisu mahdollistaa perinteisiä verkkopalvelimia paremman tietoturvan, koska varsinainen arvokas julkaistava materiaali voi sijaita tiukemmin suojatun toisen palvelimen tietokannassa.

6.2.2 Varma toimittaja

Yrityksen varmuus toimittajana pohjautuu toimitusten edellä mainittuun tekniseen paremmuuteen, komponenttiajatteluun tietojärjestelmissä ja osaamiseen liiketaloudellisessa organisoimisessa.

- **Toimitusvarmuus** ja toimitusaikataulun pitävyyden ovat suuria ongelmia tietotekniikka-alalla. Tuoreen tutkimuksen [Market-Visio 1998] mukaan huomattava osa tietojärjestelmätoimituksista on epäonnistuneita joko toimitusajan ja/tai budjetin ylityttyä. Tätä ongelmaa voidaan kiertää kokoamalla toimitus valmiista komponenteista. Mainitun tutkimuksen valossa konseptilla on suuri vaikutus kohti parempaa asiakastyytyväisyyttä.
- **Toimitusnopeus** on yhä tärkeämpi kilpailukeino nopeasti muuttuvassa kansainvälisessä liiketoimintaympäristössä. Asiakkaat vaativat nopeutta. Monipuoliset, laajat ja hyvinkin erilaisia toimintoja sisältävät verkkopalvelut voidaan koota palvelukomponentteja käyttäen nopeasti ja luotettavasti. Toteutettavat palvelut ovat ominaisuuksiltaan ja toiminnoiltaan erittäin kilpailukykyisiä muiden toimittajien täysin räätälöityihin järjestelmiin verrattuna. Valmisohjelmat eivät pysty ollenkaan vastaamaan yritysten muuttuviin haasteisiin.
- **Tehokas organisaatio** on joustavan toiminnan selkäranka. Selkeästi viitoitetut tavoitteet, tehtävärooli- ja vastuuajattelu sekä osaamisen monipuolisuus varmistavat, että projektit toteutuvat sovitulla aikataululla. Joustavuus on suuri kilpailuetu ja aikataulussa valmistuva asiakashanke on yritykselle kunnia-asia, josta ei tingitä.
- **Vankka osaamis pohja** syntyy vain kokemuksen ja korkean koulutustason avulla. Työntekijöiden pitkä kokemus tietotekniikka-alalta ja korkeakoulutausta takaavat laajojen konseptien käsittelyn käytännönläheisyydestä tinkimättä. Toimiminen muuttuvassa maailmassa jatkuvasti muuttuvaa tekniikkaa käyttäen on tottunutta ja varmaa. Ohjelmistokehityspuolella on kuljettu polku Fortranista Javaan, uutta oppien ja jo opittua hyödyntäen.

- **Kansainvälinen kokemus** on edellytys toimimiseen kansainvälistyvässä toimintaympäristössä. Laajoissa tietoverkoissa samoja tietojärjestelmiä käyttävät myös muut kuin suomalaiset käyttäjät. Kokemus kansainvälisistä työympäristöistä kertyy käytännön kautta. Työntekijöiden toinen äidinkieli on englanti ja sovellusten käyttöympäristöt syntyvät myös ruotsin, saksan ja ranskan kielellä.
- **Yritystalous kunnossa.** Sidosryhmät ja yhteistyökumppanit osoittavat sen parhaiten. Yritykseen luottavat suuryritykset. Yritystalous on kunnossa, eikä yritystä rasita negatiiviset luottomerkinnät.
- **Henkilöstön** määrän kasvattaminen ei ole itsetarkoitus, vaan kasvu tapahtuu asiakasmäärän ja projektien mukana harkitusti. Komponenttipohjainen ja alustariippumaton teknologiavalinta tukee harkittua kasvua ja mahdollistaa sen, että henkilöstöresurssit eivät ole pullonkaulana. Vähemmällä mutta huippukoulutetulla, tehokkaalla ja yhteenhitaantuneella työntekijämäärällä saadaan aikaan enemmän kuin motivoitumaton ja huonosti johdettu suuryrityksen tuotekehitysosasto.

6.2.3 Täyden palvelun toimittaja

- **Asiakastarpeiden mukaan räätälöidyt komponenttipohjaiset järjestelmät** tulevat mullistamaan ohjelmistotuotannon useiden arvostettujen konsulttiarvioiden mukaan. Modulaarinen rakenne mahdollistaa verkkopalvelun rakentamisen täysin sovelluskehityksen tai yhteensopivan sovelluspalvelimen komponenttien varaan. Eri valmistajien teknologisia ratkaisuja ei tarvitse yhdistellä tietämättä niiden soveltuvuudesta samaan käyttöympäristöön. Sovelluskehityksen rajapinnat mahdollistavat myös muiden ratkaisujen käytön, mutta yrityksen oman palvelukomponenttivalikoiman kasvaessa samat toiminnot saadaan entistä tehokkaammin integroitua omia komponentteja käyttäen.
- **Joustavuus** asiakasta kohtaan ja asiakastarpeiden huomioiminen on tietojärjestelmätoimituksessa tärkein asia. Järjestelmä, joka ei rajoituksiensa vuoksi sovellu asiakasympäristöön tai vastaa

asiakkaan odotuksia, on epäonnistunut järjestelmä. Avoin arkkitehtuuri, palvelukomponentit ja niiden muunneltavuus varmistavat sen, että asiakaskohtaiset muutokset onnistuvat nopeasti ja toimivat varmasti.

- **Verkkopalvelu on muutakin kuin hetivalmis järjestelmä.** Sovelluskehityksen avulla voidaan nopeasti toteuttaa suunnittelu- ja esittelykäyttöön erilaisia mockup- ja demo-versioita, joissa jo on näyttävän graafisen ulkoasun lisäksi tietokantapohjaista toiminnallisuutta. Palvelujen kehittäminen on nopeampaa ja helpompaa, abstrakteja ideoita ja asioita voidaan esitellä konkreettisin sovellusesimerkein.
- **Selkeä ja pitävä hinnoittelu** luo uskottavuutta. Hankkeissa hinnat eivät ole hinta-arvioita, vaan niihin sitoudutaan projektien kokonaistoimituksissa. Palvelukomponenttien ja sovelluskehityksen selkeän hinnoittelun avulla asiakas voi valita sopivan järjestelmän taloudelliset kokonaisresurssit huomioiden ja samalla suunnitella varmalta pohjalta tulevaisuuden laajennuksia. Yllätyksellisyys ja projektihinnoittelu eivät kuulu yhteen.
- **Kokonaistoimitus**, ratkaisun toimitus on se, mitä asiakas haluaa. Tietojärjestelmähanke koostuu muustakin kuin järjestelmän toimituksesta ja toteutuksesta. Esitutkimus-, määrittely-, mockup-suunnittelu- ja projektinhallintapalvelut ovat olennainen osa onnistunutta tietojärjestelmätoimitusta. Kun verkkopalvelu on valmis toimitettavaksi, yhdessä asiakkaan henkilöstön kanssa vastataan käyttöönotosta ja siihen liittyvästä koulutuksesta. Asiakkaan tarpeiden kartoitusta, verkkoliiketoiminnan suunnittelua ja teknisten ratkaisujen soveltuvuuskartoitusta varten tarjotaan konsultointipalveluita.

6.3 Liiketoimintamallin riskit

Komponenttipohjaisen liiketoiminnan riskit ovat tyypillisiä teknologian valitsemiseen liittyviä riskejä. Niitä tosin voidaan kiertää liikkumalla abstraktilla menetelmätasolla. Mikäli ohjelmistotuotantoon sovelletaan komponenttien valmistamisesta, voidaan tutkimuksen mukaan saavuttaa suurta tuotannollista etua uudelleenkäytöstä. Menetelmänä komponenttiajattelu on vahva, vaikka sitä muutamien tiedossa olevien ongelmien takia ei ole kovin laajasti käytettykään.

Oikean valinnan merkitys korostuu otettaessa kantaa toteutukseen käytettävään tekniikkaan. Tässä tutkimuksessa komponenttietojärjestelmiä on tarkasteltu nimenomaan yhden vaihtoehdon, Javan, kannalta ja liiketoimintamalli on luotu sen varaan. Tästä johtuen liiketoimintamallin selkein riski on se, että Java ei yleistykään ohjelmointikielenä ja sen syrjäyttää jokin toinen kieli, syystä tai toisesta. Javan valinta on riskialtista myös siksi, että se ei ole erittäin vaikutusvaltaisen, maailman suurimman ohjelmistotalon Microsoftin [www.microsoft.com] valinta.

Javan voittokulun voi nousta estämään kehittäjäyhteisön sisäiset ongelmat, jotka estävät riittävän laajan yksimielisen standardin syntymisen. Sisäinen eripuraisuus syö nopeasti uskottavuutta Javalta laajaa kannatusta saaneena vaihtoehtona. Toisaalta jos standardeja ei saada tarpeeksi nopeasti markkinoille ja sovelluskehittäjille, voi mielenkiinto yleisöltä loppua. Toistaiseksi Javan kehitys on ollut todella joutuisaa ja uusia versioita on tullut nopeasti saataville.

Suuria teknisiä kysymyksiä ovat myös yhteensopivien sovelluspalvelimien yleistyminen ja tietoverkkojen nopeuden kehittyminen. Jos sovelluspalvelimia ei myydä riittävästi, komponenttimarkkinat jäävät kehittymättä, kuten ne tässä tutkimuksessa hahmoteltiin. Komponenttiajattelusta menetetään yksi kantavista ajatuksista, mikäli sovelluskehitykset eivät ole yhteensopivia. Yleiskäyttöisten erikoiskomponenttien valmistaminen tulee kannattavaksi ainoastaan suurilla volyymeillä. Myös tietoverkkojen nopeuden kehittymisen hidastuminen voi tulla hajauttamista estäväksi tekijäksi, jolloin verkkopalvelut eivät voi koostua kuvaillun kaltaisesti useista verkkoon hajautetuista osista. Verkko ei saisi tukkeutua ja laskea palvelutasoaan merkittävästi suurtenkaan kuormituspiikkien alla.

Javan, komponenttipohjaisuuden, avoimuuden ja hajautettujen järjestelmien periaatteet taistelevat monia kalliisti tuettuja nykyisiä, erityisesti Microsoftin, järjestelmiä vastaan. Vanhoista

investoinneista ei välttämättä haluta luopua. Lisäksi on aina suuri riski toimia pioneerina ja ryhtyä kannattamaan jotain muuta kuin valtavirran valintaa. Uudet tekniikat kannattaakin rakentaa taaksepäin yhteensopiviksi, jolloin ne voidaan sulauttaa alkuvaiheessa osaksi vanhoja järjestelmiä.

Uusien markkinoiden ensimmäiset yrittäjät pystyvät verrattain vähäisin markkinointiponnistuksin saavuttamaan mielenkiintoa ja taloudellista menestystä. Tämä on usein pienyrityksen ainoa menestymismahdollisuus. Mikäli toiminta tuotteen elinkaaren alkupäässä ei ole onnistunut, myöhäisemmässä vaiheessa paikkaaminen voi olla liian kallista esim. markkinoinnin avulla.

Asiakasyritysten epäluulot uutta tekniikkaa kohtaan voivat olla suuret. Tärkeää on saavuttaa nopeasti joukko onnistuneita projekteja, joiden kautta yritystä ja tekniikkaa on helpompi myydä. Jos yritys ei onnistu tässä, se ei välttämättä pääse irti uskottavuusongelmastaan.

Toimittajayrityksen tulisi jatkuvasti pystyä ennakoimaan teknologisia ja taloudellisia muutoksia toimintaympäristössään [Autio ja Kähkönen 1994]. Tekniikan tarkastelun lisäksi tietotekniikkayrityksen tulisi huomioida yhteiskunnalliset muutokset tämän tutkimuksen tavoin. Yhteiskunnallinen kehitys ja väestöpohjan räjähtävä kasvu tuovat omat riskinsä liiketoimintaan ja ne vaikuttavat erityisesti pitkällä aikavälillä. Lainsäädäntö voi niinkään vaikuttaa yrityksen toimintamahdollisuuksiin, kuten tietoturvaohjelmista esitetyt lakialoitteet osoittavat, ns. Wassenaarin sopimus.

Kansainväliset yritys- ja valtioliittoutumat muuttavat voimakkaasti toimintaympäristöä ja tuovat omat riskinsä [Czinkota et al.1996]. Tietotekniikka-alalla on ollut lukuisia yritysostoja viime vuosina. Fuusioiden ja yritysostojen kautta syntyvät keskittymät saattavat saada nopeasti hallitsevan aseman tekniikassa ja paikallismarkkinoilla. Kotimarkkina, jolla kilpailee muutama pkt-yritys, muuttuu melkoisesti, kun yhden kotiyrityksistä ostaa ulkomaalainen suuryritys. Valtioliitot, kuten EU, vaikuttavat eniten tullittomuuden ja rahan vapaan liikkumisen kautta. Riskinsä muodostavat ulkomaisten sijoittajien rahasta hyötyvät kilpailijat.

7 Johtopäätökset

Kehitysnopeutta ruokkiva paine syntyy lukuisten ohjelmoijien (työntöliike) ja kasvavan käyttäjäjoukon (vetoliike) yhteisvaikutuksesta. Kotitalous- ja muiden laitteiden digitalisoituminen ja tiheä tietoverkottuminen tekee tietotekniikasta massamarkkinan, joka koskettaa yritysten lisäksi myös jokaista kotitaloutta. Yleinen digitalisoituminen tuo tietotekniikan alalle uusia yllättäviä yrittäjiä.

Teknologiasykliden lyhentyessä yhä merkittävämmäksi nousee kyky tunnistaa pidempiaikaiset yleisen hyväksynnän saaneet ja tulevaisuudessa todennäköisesti parhaat menestymisedellytykset omaavat ratkaisut. Tietoverkkojen, erityisesti Internetin, räjähdysmäinen menestys perustuu erityisesti käyttöliittymään. Ensimmäisessä vaiheessa graafinen selain kaupallisti Internetin ja seuraavassa vaiheessa mitä erilaisimmat päätelaitteet tekevät Internetin tiedosta massahyödykkeen. Erityisesti digitaalisen television merkitys on huomattava.

Laaja ja tiheä tietoverkko mahdollistaa palvelukeskeisen tietotekniikkaliiketoiminnan, jossa myytävä tuote ei ole ohjelmisto, vaan toiminta tai palvelu, jonka se toteuttaa. Ohjelmistot sijaitsevat ja toimivat suuressa palveluverkossa, josta käyttäjät löytävät ne erilaisin profilointi- ja agenttipalveluin. Käyttäjät eivät ota yhteyttä tiettyyn tietokoneeseen verkossa, vaan verkkoon sinällään, jossa tieto yhdistellään älykkäästi monista eri lähteistä käyttäjän mieltymysten mukaisesti. Tämä kehitys johtaa ajan myötä raskaiden ohjelmistojen ja PC-mikrojen valmistajien ja myyjien häviämiseen perustietotekniikkamarkkinoilta. Erikoisalueensa ovat paljon laskentakapasiteettia vaativat sovellukset kuten 3D-grafiikkasovellukset ja tietokonepelit.

Ohjelmistotuotteen seurattessa elinkaarellaan tekniikkansa teknologiasykliä voidaan huomata, että menestyvän tuotteen tuki siirtyy tuotteen kehittämisestä markkinoiden kehittämiseen. Pienyritys ei pysty vaatimattomalla markkinointikoneistollaan kilpailemaan kansainvälisiä suuryrityksiä vastaan teknologiasyklinsä loppupäässä olevan tuotteen markkinoilla. Pienyrityksen tulee valppaammin ja useammin pystyä tekemään päätöksiä siirtymisestään tekniikasta toiseen jo kaaren alkuvaiheessa.

Vähitellen yritykset ovat tulleet riippuvaisiksi niistä tietoteknisistä ratkaisuista, jotka on rakennettu osaksi heidän olemassa olevia liiketoimintaprosessejaan ja niiden sisään. Koska yritysten tietotekniikkainvestoinnit lisääntyvät jatkuvasti, tämän riippuvuussuhteen arvioidaan lisääntyvän tulevaisuudessa.

Tietotekniikalla on useiden arvioiden mukaan merkittävä rooli tulevaisuuden yhteiskunnassa, jossa automatisoinnilla on vahva osuus. Toteutuessaan tämä tulevaisuuden skenaario merkitsee ennen näkemätöntä haastetta ja kysyntää tietotekniikkatoimialalle.

Koska monista yrityksistä puuttuu pitkäjännteinen tietotekniikkastrategia ja näkemys tekniikan kehittymisestä, investointeja tehdään lyhytnäköisesti ja epäoleellisiin perusteisiin tukeutuen. Tämä tukee myös lyhyiden teknologiasyklariden olemassaoloa. Toisaalta teknisesti parempien suurten muutosten tekeminen vaikeutuu, koska useiden vuosien kokonaissuunnitelmaa taloudellisine laskelmineen ei kyetä tekemään.

Tutkimustulokset osoittavat, että vuosia jatkunut nopea teknologiakehitys on luonut asiakasyrityksiin vaikeasti hallittavan, kalliin ja joustamattoman kertakäyttötietotekniikan rakenteen. Tietojärjestelmäprojektit ylittyvät lähes poikkeuksetta toimitusajassaan ja talousarviossaan. Lukuisat henkilökohtaiset tietokoneet vaativat kalliin ja työvoimavaltaisen ylläpidon.

Monimutkainen yrityksen sisäinen tietotekninen ympäristö synnyttää niin paljon ongelmia, virhetilanteita ja lisäinvestointitarpeita, että suuryritysten ja muiden tietotekniikkaa hyödyntävien tahojen ns. tietohallinto-osastojen henkilömäärät ovat jatkuvasti kasvaneet kiihtyvällä vauhdilla. Toimiala kärsii kipeästä työvoimapulasta, koska nykyisellään tietokoneen kokonaiskäyttökustannuksista jopa 75 prosenttia on henkilökuluja.

Vuosia jatkunut yritysten sopeutuminen uuteen tekniikkaan on johtanut yritykset tietotekniikkatoimittajien talutusnuoraan. Painopisteen tulisi siirtyä ohjelmistojen sopeuttamiseen yritysten ja ihmisten toimintaan. Eräs suurimmista haasteista liittyy käyttöliittymään, kuinka parantaa tietokoneilla toteutetun palvelun ja ihmisen välistä vuorovaikutusta.

Selkeällä, avoimella ja kauaskantoisella tietotekniikkastrategialla ja arkkitehtuurisuunnittelulla rakennetaan kestävä pohja laajennuksille ja skaalattavuudelle sekä taataan järjestelmän ylläpidettävyys vaikeasti ennakoitavassa tulevaisuudessa. Koska komponenttipohjainen järjestelmäalusta mahdollistaa niin sisäisten kuin ulkoistenkin järjestelmien rakentamisen, päästään ohjelmistotuotannossa suureen joustavuuteen ja yhteensopivuuteen.

Tutkimuksessa esitelty komponenttipohjainen ajattelu ohjelmistokehityksessä nähdään pitkäaikaisena megatrendinä, joka tulee voimakkaasti muokkaamaan tietotekniikan toimialan roolijakoa luoden uusia voittajia ja häviäjiä. Asiakasyrityksille uusi komponenttitekniikka voi merkitä tietojärjestelmien laajamittaista uusimistarvetta kilpailukyvyyn säilyttämisen nimissä.

Komponenttipohjaiset tietojärjestelmät ja laajat tietoverkot tuovat kansainvälisten yritysten tietotekniikkahaasteisiin mielenkiintoisen ratkaisun, joka voi muuttaa rajusti toimialan toimittajarooleja. Huippuosaamista vaativat uudet tietotekniikkaintensiivisemmät verkko- ja ohjelmistoratkaisut karsivat toimialalta pois monia mukautumattomia yrityksiä. Tutkimuksen johtopäätelmänä tulevaisuus on tiheästi tietoverkottunut kansainvälinen yhteisö, jossa useilla erilaisilla keveillä päätelaitteilla käytetään verkkopalveluita, jotka rakentuvat pitkin verkkoa sijaitsevista tietosisältö- ja ohjelmistokomponenteista.

8 Lähdeluettelo

Kirjat

[Autio ja Kähkönen 1994]

Autio, E. ja Kähkönen P. Teknologiayrittäjän opas. Helsinki, Suomi: Tekniikan akateemisten liitto, 1994. 332 s. ISBN 951-9110-90-9.

[Blattner ja Dannenberg 1992]

Blattner M. ja Dannenberg R. Multimedia Interface Design. New York, U.S.A: Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1992. 438 s. (the ACM Press) ISBN 0-201-54981-6.

[Budd 1991]

Budd, T. An introduction to object oriented programming. Massachusetts, U.S.A: Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1991. 400 s. ISBN 0-201-54709-0.

[Cardwell et al. 1999]

Cardwell W., Mäkelä M., Jokinen J. ja Kumpulainen M. Attracting Foreign Investment into Early-Stage Finnish Technology Companies. Tampere, Suomi: Sitra ja LTT-Tutkimus Oy, 1999. 150 s. ISBN 951-774-040-9.

[Czinkota et al.1996]

Czinkota M., Ronkainen I. ja Moffett M. International Business. 4th International edition. U.S.A: The Dryden Press, 1996. 866 s. ISBN 0-03-012888-9.

[Haikala ja Märijärvi 1997]

Haikala, I. ja Märijärvi, J. Ohjelmistotuotanto. 3. painos, Espoo, Suomi: Suomen Atk-kustannus Oy, 1997. 358 s. ISBN 951-762-497-2.

[Holopainen ja Levonen 1987]

Holopainen, T. ja Levonen A-L. Yrityksen perustajan opas. Helsinki, Suomi: Kauppalehti Business Books, 1987. 179 s. ISBN 951-9434-32-1.

[Jacobson et al.1992]

Jacobson I., Christerson M., Jonsson P. ja Övergaard G. Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach. U.S.A: Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1992. 524 s. (the ACM Press) ISBN 0-201-54435-0.

[Sommerville 1995]

Sommerville, I. Software Engineering. 5th edition. U.S.A: Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1995. 742 s. (International Computer Science Series) ISBN 0-201-42765-6.

[Ullman ja Widom 1997]

Ullman J. ja Widom J. A First Course in Database Systems. New Jersey, U.S.A: Prentice-Hall Inc, 1997. 470 s. ISBN 0-13-861337-0.

Lehdet

[Kervinen 1999]

Kervinen S. Internet ei pian tarvitse tietokonetta. Talentum Oyj, Tekniikka&Talous, 1999. Nro 12, s. 13. FI ISSN 0785-997X.

[Leino 1998]

Leino R. Ohjelmistot halkeavat legopalikoiksi. Talentum Oyj, Tekniikka&Talous, 1998. Nro 39, s. 18-19. FI ISSN 0785-997X.

[Leino 1999]

Leino R. Tietokoneen käyttö maksaa yhä enemmän. Talentum Oyj, Tekniikka&Talous, 1999. Nro 9, s. 16. FI ISSN 0785-997X.

[Kotonya ja Sommerville 1992]

Kotonya, G. ja Sommerville, I. Viewpoints for requirements definition. BCS/IEEE Software Engineering J., 1992. Vol. 7, nro 6, s. 375-387. ISSN 0268-6961

Tutkimusraportit

[Gartner 1997]

IT-alan analyysi- ja markkinatutkimustietoa lukuisista Gartner Groupin raporteista vuodelta 1997. Gartner Group Inc. 1997.

[Market-Visio 1998]

Puistosalo P. Informaatioteknologian konsultointipalvelut Suomessa 1998. Market-Visio Oy, 1998.

Luennot ja seminaarit

[Strömberg 1997]

Teknologiajohtaja, tekniikan tohtori Juhani Strömbergin, TT-Tieto Oyj, esitelmä Kuntaliiton Front Office-päivillä Oulussa 14.5.1997.

[Wilenius 1999]

Tulevaisuudentutkija, valtiotieteen tohtori Markku Wileniuksen, Helsingin yliopisto, esitelmä Tieteen päivillä Helsingissä 14.1.1999.

World Wide Web –verkko-osoitteet

www.aol.com

www.ibm.com

www.microsoft.com

www.mit.edu

www.netscape.com

www.nokia.com

www.sun.com ja javasoft.sun.com

9 Liitteet

9.1 Selonteko tärkeimmistä sovelluspalvelimista

9.1.1 Allaire: Cold Fusion Application Server

Allaire	Cold Fusion Application Server, 3.1 www.allaire.com
Tuote:	Kehitysalusta dynaamisten www-sovellusten toteuttamiselle, integroitu osaksi Cold Fusion Studio Visual –kehitysvälineitä.
Tuetut tekniikat:	ActiveX/COM, (www-palvelimista CGI, ISAPI, NSAPI)
Alustat / saatavuus:	MS NT, Win95/98
Hinnoittelu:	Cold Fusion Studio 3.1.1 (4.0 upgrade mukana) \$395, 5 käyttäjän Multipack \$1,780 Cold Fusion Application Server 3.1.1 Pro Edition (4.0 upgrade mukana) \$1,295 Cold Fusion Application Server 3.1.1 Pro Edition (4.0 upgrade mukana) Enterprise \$3,490
Huom:	Uusin versio pitää sisällään clusterointitekniikan (Bright Tider), joka mahdollistaa load balancing- ja failover –operoinnin sekä automaattisen uudelleenkäynnistyksen kriittisissä vikatilanteissa.

9.1.2 Apple Computer: WebObjects

Apple Computer	WebObjects, 4.0 www.apple.com
Tuote:	Paketti pitää sisällään WebObjects Builderin (sovellusten tekeminen), Web Objects-pohjaiset komponentit voidaan tehdä usealla erilaisella komponenttimallilla. Kehityksen hallinnointiin on WebObjects Monitor, jolla voidaan kehitysympäristön lisäksi ohjata mm. load balancing tms. toimintoja palvelua pyöritettäessä.
Tuetut tekniikat:	Java, Objective-C, ActiveX/DCOM, CORBA-tuki optionaalinen (www-palvelimissa tuetaan kaikkia CGI, ISAPI tai NSAPI –rajapinnan tarjoavia palvelimia)
Alustat / saatavuus:	Verrattain uusi tuote, asennuskanta pieni. Saatavuus ja tuki Suomessa epäselviä.
Hinnoittelu:	developer –versio \$1,495 tuotantokäyttöön \$7,499 / palvelin
Huom:	WebObjects on Applen ostaman OpenStep –kehitysympäristön (Next Computer) peruja. OpenStep oli taannoin aikaansa edellä ja WebObjectsin kehitysporukka on varsin kokenutta.

9.1.3 BEA Systems: BEA M3

BEA Systems	BEA M3, 1.0 www.beasys.com
Tuote:	Objektipohjainen sovelluspalvelin, joka toimii middleware-alustana tietoverkkoissa toimivien itsenäisten tieto-objektien (sovellusten) kehittämiseksi.
Tuetut tekniikat:	CORBA, (DCOMista ei tietoa)
Alustat / saatavuus:	Digital Unix, HP-UX, IBM AIX, MS NT, Sun Solaris
Hinnoittelu:	Tuotantoversio \$395 / käyttäjä Kehitysversio \$2,395 / käyttäjä
Huom:	BEA ja Symantec tekevät yhteistyötä, joka tuloksena syntyy tiivis integraatio nykyisten ja tulevien BEA M3:n ja Symantecin työvälineiden välille.

9.1.4 IBM: WebSphere Application Server

IBM	WebSphere Application Server, 1.0 www.ibm.com
Tuote:	Muodostaa käyttöympäristön (run-time) Java servleteillä tarjoten liitännät yleisimpiin tietokantoihin (ODBC/JDBC), yleisimpiin ORB-ohjelmiin ja middleware-ohjelmistoihin.
Tuetut tekniikat:	CORBA: Java, JavaBeans, Enterprise JavaBeans (Java Servlets)
Alustat / saatavuus:	IBM AIX, MS NT, Sun Solaris, OS/390 ja myöhemmin AS/400
Hinnoittelu:	OS/390 ja AS/400 –versiot ilmaisia Muut versiot \$795 /laite
Huom:	IBM tarjoaa samassa paketissa mm. Apache Web Serveriä ja ilmaista kopiota NetObjects Scriptbuilder –ohjelmistosta.

9.1.5 IBM/Lotus: Lotus Domino Application Server

Lotus Development	Lotus Domino Application Server, 1.0 www.lotus.com
Tuote:	Integroitu www-sovelluspalvelin ja viestintäpalvelin, joka pitää sisällään Domino Enterprise Connection Services –paketin yhteyksien muodostamiseksi tapahtumankäsittelyohjelmistoihin, tietokantoihin ja ERP-järjestelmiin.
Tuetut tekniikat:	-
Alustat / saatavuus:	MS NT
Hinnoittelu:	Perusversio (max 4 CPU) \$1,795 Laajennettu Enterprise-versio \$3,195
Huom:	IBM:n kehittämä Common Programming Model (CPM) yhdistää Dominon ja IBM:n muut sovelluspalvelimet yhteisen Enterprise JavaBeans-pohjaisen arkkitehtuurin avulla. Käytettävät työvälineet ovat pääasiassa IBM VisualAge –tuoteperhettä ja keskitty hallinta onnistuu IBM Tivolia käyttäen. Tuki joskus tulossa CA Unicenteriinkin.

9.1.6 Microsoft: Microsoft Transaction Server

Microsoft	Microsoft Transaction Server, 2.0 www.microsoft.com
Tuote:	Kiinteä osa Microsoftin NT-palvelinta. Komponenttipohjainen tapahtumakäsittelyjärjestelmä, jonka avulla voidaan kehittää, pyörittää ja hallinnoida Internet- ja intranet -palvelimien sovelluksia.
Tuetut tekniikat:	ActiveX/DCOM
Alustat / saatavuus:	MS NT Server 4.0
Hinnoittelu:	Windows NT Server, Enterprise Edition 4.0, 25 käyttäjää \$3,999 Windows NT Option pack (laajennus perus NT Server 4.0:aan) \$99.95, webistä ilmaiseksi
Huom:	Automaattinen tapahtumankäsittelytuki, roolipohjainen tietoturva, yhteydet ODBC-tietokantoihin, middleware-tuotteisiin ja tapahtumamonitoreihin (mm. vanha IBM:n CICS). Tietokantayhteyksissä suorituskykyä parantavia ominaisuuksia, mm. database connection pooling.

9.1.7 Netscape: Netscape Application Server

Netscape Communications	Netscape Application Server, 2.0 www.netscape.com
Tuote:	Pitää sisällään osat www-pohjaisten tapahtumakäsittelytoimintoja sisältävien komponenttien kehittämiseen, pyörittämiseen ja hallintaan. Huomattava panostus integraatioon olemassa olevien järjestelmien (ERP, DB) kanssa.
Tuetut tekniikat:	C++, CORBA-toiminnallisuus on osa Extension Builderin toimintaa (Java-tuki), www-palvelimissa tuki CGI, ISAPI, NSAPI
Alustat / saatavuus:	MS NT, Unix (useita alustoja)
Hinnoittelu:	Kehittäjälisenssi \$995 / käyttäjä Sovelluspalvelinlisenssien hinnat alkaen \$25,000 / NT-palvelimen CPU, \$35,000 UNIX CPU Application Builder \$1,295 / käyttäjä Extension Builder \$4,995 / käyttäjä Käyttövalmiit laajennukset (Extensions) \$4,995 / CPU (palvelimessa)
Huom:	Netscape Application Suite pitää sisällään Netscape Application Builderin, kehitysympäristön hallintatyövälineen sekä Netscape Extension Builderin, joka on työväline olemassaolevien (legacy systems, c/s -palvelimet, internet-palvelut) rajapintojen käyttöön.

9.1.8 NetDynamics: NetDynamics

NetDynamics	NetDynamics, 4.1 www.netdynamics.com
Tuote:	Integroitu ja skaalautuva sovelluspalvelin, kehitysympäristö, hallintatyöväline ja liityntärajapintojen hallintaväline (tietokannat, objektien logiikka). Tukee Java-objektimallia (Java object framework). Platform Adaptor Components = rajapinta SAPille ja PeopleSoftin ohjelmistoille.
Tuetut tekniikat:	CORBA: Java, JavaBeans, www-palvelimissa CGI, ISAPI, NSAPI
Alustat / saatavuus:	MS NT, Win95, Sun Solaris, myöhemmin tulossa HP-UX ja IBM AIX
Hinnoittelu:	50 samanaikaisen käyttäjän lisenssi \$15,000 Kehityslisenssi yhden käyttäjän alustalle \$895 Platform Adaptor Components \$200 / käyttäjä (samanaikaiset lasketaan)
Huom:	NetDynamics Application Server tarjoaa suoran tietokantatuken DB2, Informix, MS SQL Server, Oracle ja Sybasen tuotteisiin.

9.1.9 Oracle: Oracle Application Server

Oracle	Oracle Application Server, 4.0 www.oracle.com
Tuote:	Keskimmäinen taso Oraclen markkinoimaa Network Computer Architecturea (kolmitasoinen, 3-tier). Tarjoaa tuen skaalautuvalle ja hajautetulle arkkitehtuurille ja tietokannoille. Integroituu Microsoftin ja Netscapen www-palvelimien yhteyteen.
Tuetut tekniikat:	CORBA: Java, JavaBeans, Enterprise JavaBeans – tämän lisäksi mahdollisuus mm. PL SQL tehokkaaseen käyttöön.
Alustat / saatavuus:	MS NT Server 4.0, Unix (useita alustoja)
Hinnoittelu:	Enterprise Edition hinnoiteltu \$195 / käyttäjä WWW-käytössä pakettihinnoittelu, huom: erikseen Oracle tietokantalisenssit
Huom:	Integroitu mukaan Oraclen kehitysvälineisiin: Java Developer Suite

9.1.10 Sybase: Enterprise Application Studio

Sybase	Enterprise Application Studio, 2.0 www.sybase.com
Tuote:	Paketoituna Sybase Enterprise Application Server, PowerBuilder ja PowerJ (Java). Sovelluspalvelin tukee www-päätteitä ja perinteisiä c/s -päätteitä. Käytetty businesslogiikka voidaan sisällyttää useita eri komponenttistandardeja käyttämällä (corba/dcom).
Tuetut tekniikat:	Corba/Java, ilmeisesti myös osittain DCOM
Alustat / saatavuus:	ei saatavilla 1998
Hinnoittelu:	ei vielä tiedossa
Huom:	Pitää sisällään Jaguar CTS -tuotteen ja PowerDynamon, joka on dynaamisten www-palvelujen mahdollistava www-palvelin.

9.1.11 Sybase-PowerSoft: Jaguar CTS

Sybase-Powersoft Division	Jaguar CTS, 1.1.1 www.sybase.com
Tuote:	Komponenttiajattelua tukeva tapahtumakäsittelyyn tarkoitettu palvelin, jolla voidaan toteuttaa monitasoarkkitehtuurilla (vaikkapa 3-tier) tapahtumakäsittelyjärjestelmiä.
Tuetut tekniikat:	ActiveX/COM, myös Java ja JavaBeans sekä tietyt C/C++ metodit
Alustat / saatavuus:	UNIX
Hinnoittelu:	\$700 / palvelinasennus, jonka lisäksi \$135 / käyttäjä (per seat)
Huom:	Yhdistää ORB ja TPM -ohjelmistot, mielenkiintoinen lähestymistapa

9.1.12 Symantec: Visual Café for Java Enterprise Suite

Symantec	Visual Café for Java Enterprise Suite, 3.0 www.symantec.com
Tuote:	Java-sovellusten kehitysympäristö, joka pitää sisällään dbAnywhere -sovelluspalvelimen tietokantayhteyksien muodostamiseen.
Tuetut tekniikat:	Java
Alustat / saatavuus:	MS NT, Unix (alustoista ei tietoa)
Hinnoittelu:	Web Development Edition \$99 Professional Development Edition \$299 Database Development Edition \$799
Huom:	Iona ja Symantec ovat päättäneet yhdistää Visual Café:n ja Ionan Orbix -tuotteen tarjoaman toiminnallisuuden yhdeksi kokonaisuudeksi lähitulevaisuudessa.

