

Teemu Siikaniemi

**PALVELUKESKEISEN ARKKITEHTUURIN
KÄYTTÖÖNOTON LÄHESTYMISTAPOJA**

Tietojärjestelmätieteen
kandidaatintutkielma
18.3.2008

Jyväskylän yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Jyväskylä

TIIVISTELMÄ

Siikaniemi, Teemu Tuomas

Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönoton lähestymistapoja/ Teemu

Siikaniemi

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2008. 29 s.

Kandidaatintutkielma

Nopeasti muuttuva liiketoiminta tarvitsee tuekseen yhä joustavampia informaatioteknologiaratkaisuja. Myös kasvava integroinnin tarve sekä halu karsia IT-kustannuksia ovat johtaneet palvelukeskeisen arkkitehtuurin yhä lisääntyvään käyttöönottoon. Palvelukeskeinen arkkitehtuuri on teknologiariippumaton suunnittelumalli, jonka perustana ovat itsenäiset liiketoimintalogiikkaa sisältävät palvelut. Tässä tutkielmassa esitellään joitakin kirjallisuudesta ja palvelukeskeisen arkkitehtuurin toteuttavien ohjelmistotuotteiden toimittajien dokumentaatiosta löydettyjä käyttöönoton lähestymistapoja sekä kuvaillaan niistä löydettyjä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. Yhtä yleispätevää lähestymistapaa käyttöönottoon ei ole löydetävissä, vaikka tässä tutkielmassa esitetyt lähestymistavat sisältävätkin paljon yhtenäisiä piirteitä. Käyttöönottoprosessiin liittyy palvelukeskeisen arkkitehtuurin kohdalla myös paljon oppimista ja mahdollisesti organisaatiomuutoksia esimerkiksi prosessien uudelleensuunnittelun johdosta, joten organisaatioiden on tärkeää luoda käytössä oleviin resursseihin sopiva käyttöönoton strategia. Strategialla varmistetaan toteutusten yhtenäisyys ja todellinen hyöty liiketoiminnalle.

AVAINSANAT: Palvelukeskeinen arkkitehtuuri, käyttöönotto, käyttöönoton lähestymistavat

Ohjaaja:

Tarkastaja:

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	5
2	PALVELUKESKEINEN ARKKITEHTUURI KÄSITTEENÄ JA TUTKIMUSKOHTENA	7
	2.1 Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käsite ja kuvaus.....	7
	2.2 Palvelu ja palvelujen suunnitteluperiaatteet	9
	2.3 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri tutkimuskohtena	11
	2.4 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri käytännössä.....	12
3	KÄYTTÖÖNOTTO JA PALVELUKESKEISEN ARKKITEHTUURIN KÄYTTÖÖNOTON LÄHESTYMISTAPOJA.....	14
	3.1 Käyttöönotto käsitteenä ja tutkimuskohtena.....	14
	3.2 Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönnoton lähestymistapoja	16
4	MERKITTÄVIMPIEN OHJELMISTOTOIMITTAJIEN LÄHESTYMISTAVAT SOA -KÄYTTÖÖNOTTOON	18
	4.1 IBM.....	18
	4.2 Oracle.....	19
	4.3 SAP.....	20
	4.4 Microsoft	21
	4.5 Yhteenvedo käyttöönnoton keskeisistä piirteistä.....	22
5	YHTEENVETO.....	25
	LÄHDELUETTELO	27

1 JOHDANTO

Informaatioteknologia (myöhemmin IT) on yksi niistä mahdollistajista, jotka luovat lisäarvoa liiketoiminnalle. Liiketoiminta vaatii tänä päivänä kuitenkin sellaista joustavuutta, jota perinteiset järjestelmät eivät pysty enää tarjoamaan. Hajautetut järjestelmät ovat yhä monimutkaisempia prosessien ulottuessa yksittäisten sovellusten ulkopuolelle, jolloin järjestelmien sisältämien tiukkojen kytkösten hallinta osoittautuu yhä haasteellisemmaksi. Keskittäminenkään ei ole toimiva ratkaisu, koska sen rajat tulevat vastaan skaalattavuudessa. Myös liiketoiminnan ja IT:n välinen keskinäisen vuoropuhelun ja ymmärryksen puute sekä semanttinen kuilu on pystyttävä kuroma umpeen. (Josuttis 2007) Uudenlaisella ratkaisulla tavoiteltavien hyötyjen tulisi siis olla toimittajariippumattomuuden ja sisäisen yhteistoiminnan kasvattaminen, parempi toimintojen yhteen liittäminen, liiketoiminnan ja IT:n toimialueiden yhdistäminen, parempi tuotto sijoitukselle, organisaation ketteryyden parantaminen sekä tietojärjestelmien ylläpitokustannuksien vähentyminen (Erl 2008).

Palvelukeskeinen arkkitehtuuri (*Service Oriented Architecture*, myöhemmin tässä tutkielmassa käytetään lyhennettä SOA) on yksi ratkaisu liiketoiminnan tarpeista lähtevään kehitykseen, joka samalla mahdollistaa perinnejärjestelmien (*legacy systems*) hyödyntämisen uuden ajattelutavan tukemana. Palvelukeskeisen arkkitehtuurin perustan muodostavat liiketoimintaa kuvaavat palvelut, jotka liittyvät toisiinsa järjestelmäriippuvuutta vähentävän löyhän kytköksen periaatteen mukaisesti. Palvelujen yhteistoiminnan mahdollistaa palveluväyläksi kutsuttu infrastruktuuri. (Josuttis 2007)

Palvelukeskeisen arkkitehtuurin tutkimukset ovat keskittyneet enimmäkseen 2000-luvulle ja pääosin Yhdysvaltoihin. SOA:n käyttöönotto alkoi tuolloin

kasvaa web-palveluiden (*web services*) esittelyn myötä (Josuttis 2007). Suomessakin tutkimusta on tehty esimerkiksi Kuopion yliopiston SerAPI-projektissa, jossa tutkittiin SOA:n soveltamista terveydenhuollon käyttöön (ks. Mykkänen, Pöyhölä, Toroi, Riikonen, Riekkinen 2007). Lisäksi Suomessa omia SOA-toteutuksiaan yritysten lisäksi työstävät myös esimerkiksi Työministeriö ja Puolustusvoimat. Käyttöönnotot eivät siis välttämättä rajoitu pelkästään perinteistä liiketoimintaa harjoittaviin yrityksiin.

SOA ei ole teknologiasidonnainen järjestelmä, jonka voi ostaa valmiina vaan pikemminkin strategiamalli ja suunnittelutapa. Käyttöönotto on siten aina yksilöllinen prosessi ja siinä käytetty organisaation tarkoituksiin sopiva lähestymistapa on erittäin tärkeä tekijä projektin onnistumiselle. Tässä työssä selvitetään minkälaisia palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönoton lähestymistapoja kirjallisuudesta ja aikaisemmista tutkimuksista on löydettävissä. Lisäksi selvitetään minkälaisia lähestymistapoja SOA-ohjelmistojen toimittajat suosittelevat yleisellä tasolla sekä omien tuotteidensa käyttöönotossa.

Tämä työ on jaoteltu siten, että luvussa 2 esitetään palvelukeskeisen arkkitehtuurin ja palvelun käsitteet. Luvussa 2 käsitellään myös aikaisempaa tutkimusta sekä tehdään katsaus palveluarkkitehtuurin infrastruktuurin osiin käytännön toteutuksissa. Luvussa 3 käsitellään käyttöönoton käsite SOA:n kontekstissa, esitetään joitakin aikaisemmista tutkimuksista ja muista julkaisuista löydettyjä käyttöönoton lähestymistapoja sekä esitellään aikaisempaa tutkimusta käyttöönoton aihealueelta. Luvun 4 aiheena on SOA-kentän johtavien ohjelmistotoimittajien omaan materiaaliin perustuva tarkastelu. Tarkastelusta poimitaan toimittajien kuvaamien lähestymistapojen mallit sekä erityispiirteet, jotka kootaan lopuksi yhteen vertailun helpottamiseksi.

2 PALVELUKESKEINEN ARKKITEHTUURI KÄSITTEENÄ JA TUTKIMUSKOHTENA

Palvelukeskeinen arkkitehtuuri ei ole teknologiasidonnainen toteutusmalli, vaan edustaa pohjimmiltaan ajattelutapaa, jolle varsinainen arkkitehtuuri rakennetaan. Palvelukeskeiselle arkkitehtuurille onkin löydettävissä useita määritelmiä, jotka eroavat toisistaan abstraktiotasoltaan ja sisällöltään (Josuttis 2007, 11). Tässä luvussa esitellään joitakin kirjallisuudessa esiintyviä palvelukeskeisen arkkitehtuurin määritelmiä sekä kuvataan palvelukeskeisen arkkitehtuurin ja palvelujen suunnittelun peruseriaatteet.

2.1 Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käsite ja kuvaus

Erlin (2005, 54) mukaan SOA on avoin, ketterä, laajennettava, yhtenäistävä teknologinen arkkitehtuuri, joka noudattaa palvelukeskeisyyden periaatteita. Arkkitehtuuri koostuu web-palveluiden avulla toteutetuista itsenäisistä, toimittajariippumattomista, löydettävistä (*discoverable*) ja uudelleenkäytettävistä palveluista. SOA mahdollistaa palvelukeskeisyyden käyttämisen liiketoimintaprosessien ja automaation tukena.

Krafzigin, Banken ja Slaman (2004, 57) määritelmän mukaan SOA on ohjelmistoarkkitehtuuri, joka perustuu edustasovelluksen, palvelun, palveluvaraston (*service repository*) ja palveluväylän (*service bus*) avainkäsitteille. Palvelu koostuu heidän mielestään sopimuksesta, yhdestä tai useammasta rajapinnasta sekä toteutuksesta.

Josuttis (2007, 24) määrittelee SOA:n arkkitehtuuriseksi paradigmaksi, jonka avulla voidaan hallita usean toimijan omistuksessa olevia, erilaisten järjestelmien kesken hajautettuja liiketoimintaprosesseja. Josuttis (2007) ei ota

määritelmässään kantaa toteutustapaan Erlin tavoin, vaikka viittaakin web-palveluihin SOA -toteutuksen de facto -standardina.

Edellä esitetyssä Josuttiksen määritelmässä mainittu hajautetussa omistuksessa olevien palvelujen hallinta viittaa standardointiorganisaatio OASIS:n (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*) (2006) julkaisemaan abstraktiin SOA-viitemalliin (*reference model*). Omistajuuden hajautuneisuutta ei ole otettu huomioon useimmissa muissa määritelmissä, vaikka kyse on yhdestä SOA:n ymmärtämisen kannalta välttämättömästä konseptista (Josuttis 2007, 14). OASIS:n malli tähtää SOA:n peruseriaatteiden määrittelyyn sekä yhteisen sanaston ja ymmärryksen luomiseen, eikä se sisällä teknisiä toteutusehdotuksia tai teknologioiden kuvauksia. Malli on tarkoitettu viitteelliseksi perustaksi konkreettien arkkitehtuurien muodostamiselle. Mallin määritelmän mukaan SOA mahdollistaa yhtenäisen tavan tarjota, löytää, olla vuorovaikutuksessa ja käyttää kyvykkyyttä (*capability*) tuottamaan haluttuja tuloksia, jotka ovat yhtenäisiä mitattavien esitilanteiden ja odotusten kanssa. Kyvykkyys tarkoittaa reaali maailman vaikutusta, jonka palvelun tuottaja kykenee palvelun käyttäjälle tarjoamaan. OASIS:n viitemallin vahvuus on sen sovellettavuudessa organisaation kaikille alueille, mukaan lukien niin informaatioteknologia, infrastruktuuri, kuin liiketoimintakin (Jones 2006, 7).

Tässä työssä käytetään SOA:sta Josuttiksen (2007) määritelmää: "SOA on arkkitehtuurinen paradigma, jonka avulla voidaan hallita usean toimijan omistuksessa olevia, erilaisten järjestelmien kesken hajautettuja liiketoimintaprosesseja." Määritelmä erottautuu teknisestä toteutuksesta ollen silti riittävän käytännönläheinen ja helposti ymmärrettävissä.

Josuttiksen (2007) käyttämän käsiteparin 'arkkitehtuurinen paradigma' käsitteet voidaan määritellä seuraavasti: arkkitehtuuri -käsite on laajennettu

tietojenkäsittelytieteissä tarkoittamaan järjestelmien rakennetta ja rajoitteita (Josuttis 2007, 19) ja paradigma tarkoittaa arkikielessä yleisesti hyväksyttyä viitekehystä tai ajatusmallia.

2.2 Palvelu ja palvelujen suunnitteluperiaatteet

Palvelu on SOA:n keskeisin konsepti, mutta samoin kuin SOA-käsitteelläkin on useita määritelmiä, palvelulla ei ole yhtä selkeää määritelmää palvelukeskeisen arkkitehtuurin kontekstissa.

OASIS:n (2006) määritelmässä palvelu on keino yhdistää käyttäjän tarve ja tarjoajan kyvykkyys. Ennen kaikkea palvelu edustaa SOA:ssa liiketoiminnallisuutta ja palvelujen tulisikin useimpien määritelmien mukaan olla itsenäisiä reaali maailman liiketoimintoja vastaavia toiminnallisuuskokonaisuuksia (Josuttis 2007, 26). Lewis, Morris, Simanta ja Wrage (2007) kirjoittavat kuitenkin artikkelissaan SOA:an liittyvistä yleisimmistä harhaluuloista, jossa he mainitsevat infrastruktuuripalvelut liiketoimintapalvelujen lisänä ja tukena. Infrastruktuuripalvelut voivat leikata useamman liiketoimintapalvelun horisontaalitasossa ja toimia esimerkiksi luonnollisen kielen kääntämisen tai muotoilun tukena. Josuttis (2007, 78) ehdottaa jopa näiden tukipalvelujen kutsumista jollakin palveluun viittaamattomalla käsitteellä liiketoimintatiimeissä mahdollisesti tapahtuvien sekaannusten välttämiseksi.

Erl (2008) kuvaa palvelujen suunnittelua koskevassa kirjassaan kahdeksan suunnitteluperiaatetta, jotka voidaan osittain ymmärtää myös palvelujen attribuutteina (ks. Josuttis 2007, 29). Nämä kahdeksan suunnitteluperiaatetta on esitetty lyhyesti seuraavassa:

- Standardoitu palvelusopimus: Rajapinta, jonka kautta palvelut ilmaisevat tarkoituksensa. Palvelusopimus on palvelukeskeisyyden olennaisin perustekijä.
- Palvelujen löyhä kytkös (*loose coupling*): Kytkös viittaa kahden kohteen suhteeseen ja kytköksen aste on verrattavissa kohteiden väliseen riippuvuuteen. Tavoitteena on riippuvaisuuden vähentäminen eli kytköksen löyhentäminen.
- Palvelun abstrahointi: Auttaa mm. löyhän kytköksen toteuttamisessa. Periaatteena on olioparadigman tavoin piilottaa mahdollisimman paljon taustalla olevia yksityiskohtia.
- Palvelujen uudelleenkäytettävyys: Uudelleenkäyttö on vahva osa palvelukeskeisyyttä, ei-omisteinen (*non-proprietary*) palveluteknologia mahdollistaa monialaisen logiikan uudelleenkäytön aikaisempaa paremmin.
- Palvelujen itsehallinta (*autonomy*): Palvelujen täytyy voida hallita ympäristöään ja resurssejaan, jotta ne voisivat toteuttaa kyvykkyytensä tasaisesti ja luotettavasti.
- Palvelujen tilattomuus (*statelessness*): Palveluille tulisi asettaa tila vain silloin kun on tarve, muuten niiden saatavuus ja skaalautuvuus kärsivät.
- Palvelujen löydettävyys (*discoverability*): Kun palveluilta halutaan toistuvaa tuottoa sijoitukselle, niiden tulee olla helposti tunnistettavissa ja ymmärrettävissä uudelleenkäyttömahdollisuuksien ilmaantuessa.
- Palvelujen koostettavuus (*composability*): Palvelut tulisi suunnitella alusta asti mahdollisimman hyvin koostettaviksi, kasvavat ja kehittyvät SOA-

toteutukset vaativat yhä kompleksisempaa palvelukoosteiden muodostamista. (Erl 2008, 70-74)

Edellä esitettyjä suunnitteluperiaatteita ei tule käyttää yksittäin, vaan ne liittyvät toisiinsa ja tukevat toisiaan usealla eri tavalla. Esimerkiksi uudelleenkäytettävyys ja koostettavuus hyötyvät merkittävästi löyhän kytköksen, palvelusopimuksen ja itsehallinnan periaatteiden toteutumisesta. (Erl 2005)

2.3 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri tutkimuskohteena

Useimmissa organisaatioissa SOA:n käyttöönotto ei mahdollista kokonaan käytössä olevista järjestelmistä luopumista. Näitä järjestelmiä voidaan kuitenkin uudistaa kuvaamalla niiden sisältämät toiminnot palveluina paremman yhteistoiminnan saavuttamiseksi. Lewis, Morris ja Smith (2005) ovat kuvanneet SMART-tekniikan (*The Service-Oriented Migration and Reuse Technique*), jolla voidaan analysoida perinnejärjestelmien toimintojen käyttökelpoisuutta palveluina. SMARTin syötteenä toimivat tiedot käytössä olevista järjestelmistä, tiedot SOA:sta joihin palveluita ollaan luomassa, sekä muunnoksen tavoitteet ja muut vaatimukset. Tuloksena SMART tuottaa muunnosstrategian lisäksi muita tuotoksia, joista on organisaatiolle hyötyä riippumatta siitä, päätetäänkö muunnokseen ryhtyä. Tekniikkaa on käytetty muun muassa Yhdysvaltojen puolustusministeriön käytössä olevan C++-kielellä kirjoitetun, 800000 koodiriviä ja 2500 luokkaa sisältävän komento- ja hallintaohjelmiston analysointiin. Arvioinnissa keskityttiin seitsemän tärkeän palvelun pohjana toimivien 29 luokan tarkasteluun SMART-tekniikan avulla. Tuloksena havaittiin merkittäviä uudelleenkäyttömahdollisuuksia, mutta toisaalta riittämätön dokumentaatio nykyisestä arkkitehtuurista ja luokkien välisistä suhteista sekä SOA-määrittelyn keskeneräisyys tulisivat

vaikeuttamaan palveluiden toteutusta. (Lewis ym. 2005) SMART saattaa auttaa organisaatioita tekemään päätöksiä käytössä olevien järjestelmien muuntamisesta palveluiksi, mutta tekniikan vaatima tieto kohde-SOA:sta vaikeuttaa analyysin tekemistä käyttöönoton alkuvaiheessa, jolloin teknologiset ratkaisut eivät vielä ole lopullisessa muodossaan.

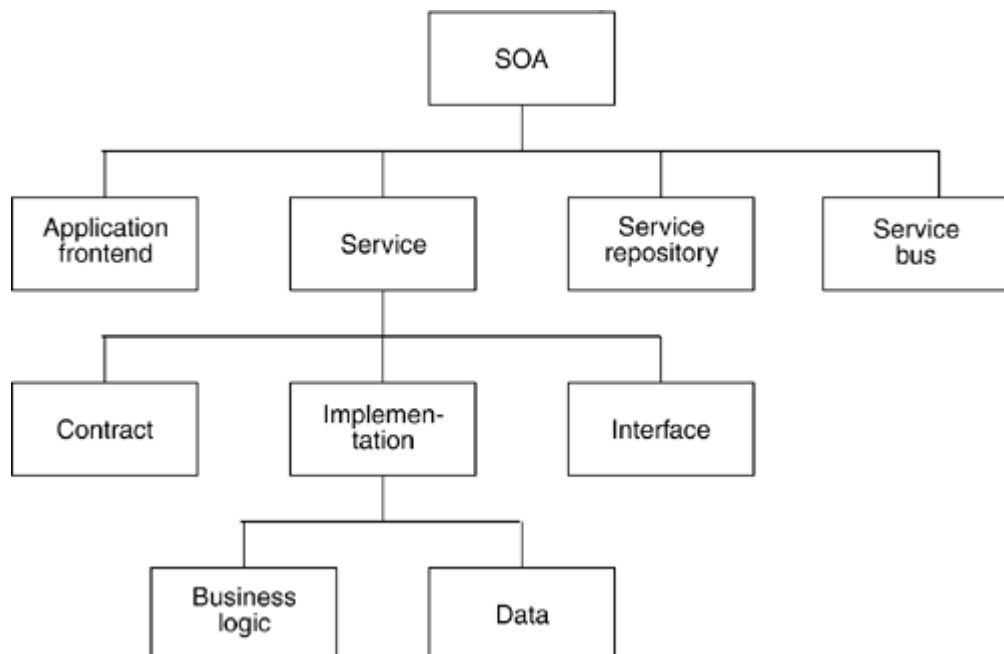
Suomessakin palvelukeskeistä arkkitehtuuria on tutkittu esimerkiksi pääosin Tekesin (2004-2007) rahoittamassa tutkimushankkeessa SOA:n soveltumisesta terveydenhuoltoalan käyttöön. Hankkeeseen osallistui kolme tutkimusyksikköä Kuopion yliopistosta sekä sairaanhoitopiirejä, useita yrityksiä ja muita sidosryhmiä. Hankkeen tavoitteina oli muun muassa avointen rajapintamäärittelyjen ja sovelluspalvelujen tuottaminen terveydenhuollon ammattilaisten ja tietohallinnon tarpeisiin. (Mykkänen ym. 2007)

2.4 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri käytännössä

Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käytännön sovelluksissa teknisessä näkökulmassa, täytyy kuluttajalla olla käytettävissään joku keino kutsua palveluita. Ratkaisuna tähän tarjotaan yleensä palveluväylää (*Enterprise Service Bus, myöhemmin ESB*). (Josuttis 2007, 47) ESB on osa SOA:n infrastruktuuria, joka tarjoaa yhteistoimintaominaisuudet palvelupyyntöjen reitittäjänä ja kuljettajana. ESB:n avulla voidaan toteuttaa myös palvelutasot ja niiden hallinta, tietoturva ja luotettavuus, sekä monimutkaisempia liiketoimintaa palvelevia ominaisuuksia, kuten reaaliaikainen liiketoiminta-aktiviteettien monitorointi. (Chappell 2004; Keen, Acharya, Bishop, Hopkins, Milinski, Nott, Robinson, Adams & Verschueren 2004, 76) Krafzigin, Banken ja Slaman (2004) mukaan ESB:n tulee tukea teknologioiden ja viestinnän heterogeenisyyttä voidakseen toimia tehokkaana integraatiövälteenä. ESB:n ei välttämättä

tarvitse olla toteutettu yhdellä teknologialla, se voi koostua useista tuotteista tai olla vain protokollamäärittely (Josuttis 2007).

Krafzig ym. (2004) liittävät SOA:n toteuttamiseen tarvittaviksi peruskonsepteiksi palvelun ja palveluväylän lisäksi edustasovelluksen (*application frontend*) sekä palveluvaraston (*service repository*) (KUVIO 1). Palveluvarasto tai -hakemisto sisältää taksonomian (luokittelun) ja yksityiskohdat saatavilla olevista palveluista (Keen ym. 2004), edustasovellus taas kytkee käyttäjät ESB:n kautta SOA -toteutukseen (Krafzig ym. 2004).



KUVIO 1: SOA:n peruskonseptit (Krafzig ym. 2004).

Palvelu sisältää palvelusopimuksen, toteutuksen ja rajapinnan. Palvelun toteutus kapseloi vielä liiketoimintalogiikan ja tiedon yhdeksi kokonaisuudeksi. (Krafzig ym. 2004)

3 KÄYTTÖÖNOTTO JA PALVELUKESKEISEN ARKKITEHTUURIN KÄYTTÖÖNOTON LÄHESTYMISTAPOJA

Tässä luvussa esitellään käyttöönoton käsite siten kuin se ymmärretään SOA:n kontekstissa ja esitellään keskeisiä käyttöönoton lähestymistapoja.

3.1 Käyttöönotto käsitteenä ja tutkimuskohteena

Jonesin (2007) mukaan SOA:n käyttöönotto tarkoittaa arkkitehtuurin rakentamista liiketoiminnan tarpeita vastaavaksi, jolloin palvelut määritellään liiketoimintaa kuvaaviksi ja teknologiset ratkaisut päätetään myöhemmin. SOA:n käyttöönotto ei siis ole pelkästään yksittäisen tuotteen, tuoteperheen tai tietojärjestelmän käyttöönottoa (Jones 2007).

Kumar, Dakshinamoorthy ja Krishnan (2007) ovat tutkineet SOA:n käyttöönoton vaikutusta sähköisen toimitusketjun suorituskykyyn. Aineisto koostui lähes neljänsadan suuren yhdysvaltalaisen yrityksen vastauksista. Tutkimuksessaan he saivat tukea seuraaville hypoteeseille:

- SOA:n käyttöönotto johtaa parempaan sähköisen toimitusketjun suorituskykyyn.
- SOA:n käyttöönotto auttaa organisaatiota hyödyntämään sähköisesti integroituja asiakkaita sähköisen toimitusketjun suorituskyvyn parantamiseksi.

Sen sijaan seuraavat hypoteesit eivät saaneet tukea tuloksista:

- SOA:n käyttöönotto auttaa organisaatiota hyödyntämään sähköisesti integroituja toimittajia sähköisen toimitusketjun suorituskyvyn parantamiseksi.

- SOA:n käyttöönotto auttaa organisaatiota hyödyntämään sähköisesti integroituja kumppaneita sähköisen toimitusketjun suorituskyvyn parantamiseksi.

Kumarin ym. (2007) mukaan haaste SOA:n kaltaisten teknologisten paradigmojen käyttöönoton tutkimisessa on toiminnallisten mittareiden luominen konkretisoitumattomien hyötyjen mittaamiseksi. Shah ja Kalin (2007) painottavat mittareiden tärkeyttä SOA -projektissa, heidän mukaansa mittarit voidaan johtaa SOA:lle asetetuista mitattavista tavoitteista.

Useimmat näkemykset SOA:sta rajaavat sen käyttökohteet lähinnä suuriin yrityksiin IT-kulujen karsijana ja tehokkuuden lisääjänä. Yksi mielenkiintoinen tutkimuskohde on kuitenkin SOA:n skaalautuvuus myös pk-yritysten käyttöön. Castro-Leon, He ja Chang (2007) kuvaavat mallin, jonka mukaan myös pienet yritykset voivat hyötyä SOA:n käyttöönotosta. Pienille yrityksille suunnattu malli eroaa suurten yritysten toimintatavoista siten, että pienten yritysten käyttöön tarkoitettut liiketoimintapalvelut kehitetään kolmannen osapuolen toimesta eikä yrityksen sisällä. Castro-Leon ym. (2007) kutsuvat tätä 'ulkoa sisälle' -malliksi (*outside-in*). Suurten yritysten käyttämä malli on vastaavasti 'sisältä ulos' (*inside-out*), jossa palveluiden kehitys tehdään pääosin organisaation sisällä. 'Sisältä ulos' -malli saattaa muuttua suurten yritysten kohdalla vähitellen 'ulkoa sisälle' -tyyppiseksi, kunhan ydinosaamista koskevat palvelut on saatu ensin mallinnettua sisäisesti. Pienillä yrityksillä ei ole resursseja kehittää palveluja sisäisesti, mutta ne ovat melko joustavia prosessien suhteen ja voivat muuttaa toimintatapojaan vastaamaan valmiiden palvelujen prosesseja. Konseptin tavoitteena on myös pienten yritysten verkostoituminen palveluketjujen avulla, mutta tällaiset muutokset vaativat paljon työtä teknologian osalta sekä täysin uudenlaista asennoitumista. (Castro-Leon ym. 2007)

3.2 Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönoton lähestymistapoja

Palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönottoa helpottamaan on usein ehdotettu pilottiprojektia (esim. Josuttis 2007; Woolf 2008), jossa toteutetaan yksinkertaisia peruslogiikkaa sisältäviä palveluja projektitasolla. Josuttis (2007) ja Krafzig ym. (2004) kutsuvat tätä alinta SOA-tasoa perustasoksi. Seuraavat kaksi SOA:n kypsyysastetta kuvaavaa tasoa ovat Krafzigin ym. (2004) mukaan verkostoitunut taso ja prosessivalmis taso. Nämä kolme tasoa muodostuvat palvelujen kolmetasoisien luokittelun perusteella. Keskimmaisella, verkostoituneella tasolla palvelut ovat koostettuja, ylimmällä prosessivalmiilla tasolla palvelut jakavat tilansa usean asiakkaan kesken ja sisältävät pitkäkestoisia työnkulkuja. SOA:n käyttöönotto siis laajenee perustasolta ylemmille tasoille palvelujen kypsyysasteen mukaan. (Krafzig ym 2004)

Pilottiprojektit ovat todennäköisesti helppo tapa aloittaa SOA-polku ja tutustua palveluiden kehittämiseen, mutta projektikohtaisessa harkinnassa ja hallinnassa oleva *ad hoc* -tyyppinen SOA-käyttöönotto johtaa Shahin ym. (2007) mukaan kuitenkin lisääntyneeseen monimutkaisuuteen, uudelleenkäyttöperiaatteiden kärsimiseen ja mahdollisesti käyttöönottoa edeltävää huonompaan tilanteeseen. Ad hoc tarkoittaa tässä tiettyä ongelmaa varten räätälöityä ratkaisua. Vaihtelevista lähtökohdista käynnistetyille ad hoc -käyttöönotolle on tyypillistä keskittyneen koordinaation ja suunnittelun puuttuminen (Shah ym. 2007). Ad hoc -käyttöönottoa parempana lähestymistapana Shah ym. (2007) pitävät *ohjelmaperustaista käyttöönottoa*, joka ottaa huomioon myös organisaatio-, prosessi- ja teknologianäkökulmat. Ohjelmaperustainen käyttöönotto kytkee SOA-kehityksen organisaation strategiaan ja tavoitteisiin, lisäksi huolellisesti suunniteltu ja johdettu käyttöönottostrategia vähentää riskiä heikkojen SOA-toteutusten kasvattamasta monimutkaisuudesta.

Ohjelmaperustaista käyttöönottoa voidaan lähestyä *orgaanisesta* tai *strategisesta näkökulmasta*. Orgaaninen malli tarjoaa nopean aloituksen ja vaatii vain vähäisiä investointeja, sen pyrkimyksenä on luoda yhteiset käytännöt, kehittää ydinprosessit ja aloittaa organisaatorakenteen muokkaus sopivaksi katsotun pilottiprojektin avulla. Pilottiprojektista saadaan harvoin tuottoa sijoitukselle, mutta sen avulla voidaan päätellä tulevien SOA-projektien hyödyt sekä hankkia arvokasta tietoa työkaluista organisaatiolaajuisen SOA:n käyttöönottoon. Toisaalta orgaanisen mallin vaaroihin kuuluvat myös mahdollisesti eristyneet ratkaisut, joita on vaikea integroida organisaatiotasolla, sekä hallintamallin riittämätön määrittely tai puuttuminen. (Shah ym. 2007)

Strateginen malli on orgaanista valmistelevampi, siinä suunnitellaan koko organisaation kattava SOA-strategia, joka pitää sisällään niin ihmiset, prosessit kuin teknologiankin. Strategiseen malliin sisältyy organisaatiolaajuisen infrastruktuurin luominen ja referenssitoteutuksen kautta parhaiden käytäntöjen ja standardien esiintuonti. Strategisen mallin suunnitelma tehdään yleensä koskemaan SOA-projekteja, jotka toteutetaan 3-5 vuoden aikana. Haittapuolena on strategian suunnitteluvaiheen lykkäysvaikutus SOA-projektien aloitukselle, jolloin hankalien integrointiratkaisujen käyttö samalla lisääntyy. Myös kertakustannukset ovat korkeammat kuin orgaanisessa mallissa, toisaalta tuotto sijoitukselle on yleensä parempi. (Shah ym. 2007)

Ohjelmaperustaisen- ja ad hoc -lähestymistavan erot näkyvät mm. käyttöönottomahdollisuuksien tunnistamisessa ja arvioinnissa. Ohjelmaperustaisen lähestymistavan strategisessa mallissa käyttöönottokohteet valitaan tarkasti laajan arvioinnin avulla, orgaanisessa mallissa valinta tehdään subjektiivisesti ja ad hoc -lähestymistavassa annetaan päätösvalta osastoille ja projekteille. (Shah ym. 2007)

4 MERKITTÄVIMPIEN OHJELMISTOTOIMITTAJIEN LÄHESTYMISTAVAT SOA -KÄYTTÖÖNOTTOON

Tässä luvussa tarkastellaan merkittävimpien ohjelmistotoimittajien lähestymistapoja palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönottoon. Tarkasteltavat toimittajat on valittu niistä tehtyjen vertailujen (esim. Jones 2007) sekä markkinaosuuksien perusteella. Toimittajat ovat IBM, Oracle, SAP, ja Microsoft. SOA-toimittajien määrä on tähän tarkasteluun valittujen määrää huomattavasti suurempi, mutta lukuisten yritysostojen alalla tähän valitut toimittajat nousevat muiden edelle. Esimerkiksi tätä työtä kirjoitettaessa Oracle on tehnyt 8.5 miljardin dollarin ostotarjouksen BEA Systemsistä, joka on yksi merkittävä SOA-toimittaja. Tässä luvussa tehty tarkastelu perustuu lähinnä toimittajien www-sivuilta vapaasti saatavissa oleviin dokumentteihin sekä joihinkin toimittajien tuotteita käsitteleviin laajempiin julkaisuihin.

4.1 IBM

Woolf (2008) kehottaa IBM:n SOA-ratkaisuja käsittelevässä julkaisussaan harkitsemaan käyttöönoton kannattavuutta liiketoiminnan, organisaation valmiuksien, olemassa olevien teknologioiden ja toiminnallisen valmiuden näkökulmista. Jos sovellusten kehitys ja muuttaminen liiketoiminnan tarpeita vastaavaksi on kiihvasta tai IT-kulut ovat huomattavan suuret saatuun hyötyyn verrattuna, täytyvät liiketoiminnan vaatimukset SOA-käyttöönotosta. Organisaation valmiudesta käyttöönottoon taas kertoo ylimmän johdon tuki SOA-projekteilte ja ymmärrys niiden merkityksestä liiketoiminnalle. Myös kehittäjien ja ylläpidon taidot toteuttaa ja hallita SOA-projekteja ovat osa organisaationaalista valmiutta. Perinnejärjestelmät sisältävät paljon tarvittavaa toiminnallisuutta, vaikka uusien palvelujen toteuttaminen olisikin yksinkertaisempaa. Näiden järjestelmien heterogeenisyyden hallinta onkin sitä

vaikeampaa, mitä enemmän perinnejärjestelmiä on toteutettu erilaisten teknologioiden avulla. Käyttöönnotossa tarvittavat toiminnalliset valmiudet liittyvät monitorointiin ja hallintaan. Keskeisiä ratkaisevia kysymyksiä ovat: Miten nykyiset järjestelmät suoriutuvat tuotantokatkoksista ja kuinka nopeasti ongelmat havaitaan? Tiedetäänkö liiketoiminnan tilasta reaaliajassa ja onko sille tarvetta? (Woolf 2008)

Woolfin (2008) mukaan SOA:n käyttöönoton lähestymistapa sijoittuu kahden ääripään väliin. Inkrementaalinen käyttöönotto etenee vaiheittain rakentuen pienestä suurempaan kokonaisuuteen. Lähestymistapa vie aikaa, mutta mahdollistaa tiimien välisen virheistä oppimisen ja onnistumisten hyödyntämisen. Toisessa ääripäässä uusi teknologia otetaan kerralla käyttöön. Lähestymistapa sisältää suuremmat riskit, mutta tulokset ovat nähtävissä nopeammin. Woolfin (2008) esittää, että uuden teknologian kohdalla inkrementaalinen lähestymistapa on parempi, joskin sen tulee noudatella yhteistä strategista visiota. Woolfin (2008) mukaan SOA-projektin onnistumiselle tärkein tekijä on sopivan pilottiprojektin valinta. Projektin tulisi olla tarpeeksi tärkeä organisaatiolle tarvittavien resurssien saamiseksi ja hyödyllisyyden osoittamiseksi, mutta silti jokseenkin riskitön lyhyen tähtäimen tavoitteita ajatellen. IBM suosittelee (Woolf 2008) myös SOA-osaajista kootun osaamiskeskuksen perustamista, jonka tavoitteena on toimia projektien ohjaajana, luoda parhaat käytänteet ja johtaa strategisen vision toteutumista.

4.2 Oracle

Oracle lähestyy käyttöönottoa strategiasuunnittelun näkökulmasta. SOA:n todelliset hyödyt saavutetaan liiketoimintaprosessien paremmasta tukemisesta teknologian avulla, ei pelkästään kätevästä integrointiratkaisusta. Ylemmän

johdon ja teknologiajohtajien hyväksyntä laajamittaiselle käyttöönotolle helpottaa täten onnistumista. (Oracle 2005)

Oracle on koonnut yhteen joitakin suosittelimiaan käytäntöjä strategian suunnittelussa. IT-henkilöstöstä ja liiketoimintaihmisistä koostuvat SOA-osaamiskeskukset auttavat organisaation yhteisten standardien luomisessa sekä SOA-ympäristön suunnittelussa, kehityksessä ja esille tuomisessa. Ulkopuolisen osaamisen hankkiminen on hyödyksi silloin, jos organisaatiossa ei ole riittävästi tietotaitoa SOA:aan liittyvistä periaatteista tai teknologioista. Käyttöönoton odotetut edut sekä etujen toteutumiseksi luodut mittarit ovat tärkeitä. Organisaation etuja voivat olla esimerkiksi uudelleenkäytön lisääntyminen, parempi integrointi, kustannussäästöt tai parantunut asiakaspalvelu. Käyttöönoton tuomaa lisäarvoa organisaation liiketoiminnalle tulisi mitata säännöllisesti. Käyttöönotto tulisi aloittaa vaiheittainen yksittäisestä sovelluksesta tai pilottiohjelman avulla, laajentaen toteutusta vähitellen organisaatiolaajuiseksi infrastruktuuriksi. Matkalla kerättyjen oppien jakaminen muiden SOA-tiimien kanssa ehkäisee virheiden toistamista. SOA-kentän ja standardien kehityksen seuraamista kannattaa jatkaa myös SOA-ohjelman käynnistyksen jälkeen. (Oracle 2005)

4.3 SAP

Woods ja Mattern (2006) kuvaavat kirjassaan SAPin tiekartan palvelukeskeisen arkkitehtuurin käyttöönottoon. SAP nimittää omaa SOA-arkkitehtuuriaan nimellä Enterprise Services Architecture, mutta tässä työssä esiteltyt palvelukeskeisyyden periaatteet pätevät pääosin myös SAPin arkkitehtuuriin. SAPin lähestymistavassa ei suositella kerralla tapahtuvaa käyttöönottoa, sitä kuvaillaan suureksi virheeksi jota todistavat lukuisat historian kuluessa tapahtuneet epäonnistumiset kertaluontoisissa käyttöönotoissa perinteisten

tietojärjestelmienkin osalta. Sen sijaan myös SAP suosittaa inkrementaalista lähestymistapaa, joka keskittyy tuottamaan palveluita tarkasti valituista liiketoimintaprosesseista. Tällä lähestymistavalla voidaan nopeasti osoittaa SOA-käyttöönoton hyödyt, jolloin käyttöönottoa saadaan helpommin perusteltua organisaatiolaajuisesti. Erityisesti hyötyjen osoittamisella tavoitetaan ylempi johto ja liiketoimintayksikköjen johtajat, joiden tuki on tärkeää organisaatiolaajuiselle SOA-käyttöönotolle. Askel askeleelta tapahtuva kehitys auttaa myös vähentämään riskejä, koska se mahdollistaa muutosjohtamisprosessin esimerkiksi henkilökunnan koulutuksen muodossa. (Woods ym. 2006)

SAP on jakanut käyttöönottoprosessin neljään vaiheeseen. Prosessin ensimmäinen vaihe on SAPin arkkitehtuuriin tutustuminen, jossa työkaluna käytetään esimerkiksi työpajatyöskentelyä. Työpajoissa IT- ja liiketoimintajohtajat pyrkivät yhdessä tunnistamaan SOA-käyttöönoton tuomia mahdollisuuksia. Toisessa vaiheessa organisaatiolle laaditaan oma tiekartta, jossa kuvataan liiketoimintaprosessit joita halutaan parantaa sekä näitä prosesseja vastaavat kehityshankkeet. Tiekartta voi myös olla kuva organisaation järjestelmistä organisaatiolaajuisiin palveluihin siirtymisen jälkeen. Toisen vaiheen työskentely on niin ikään työpajamuotoista. Kolmannessa vaiheessa toteutetaan pilottihanke ja neljäs vaihe keskittyy käyttöönoton hyötyjen määrittämiseen. Näitä neljää vaihetta iteroidaan käyttöönoton edistyessä jokaisen kierroksen ollessa uusi inkrementti kohti laajempaa toteutusta. (Woods ym. 2006)

4.4 Microsoft

Microsoft nimittää lähestymistapaansa SOA-käyttöönottoon reaali maailman SOA:ksi. Yritysjohdon aloittamat suuren luokan 'ylhäältä alas' -projektit vievät

Microsoftin mukaan niin paljon aikaa, ettei niiden päätyttyä toteutetulla ratkaisulla ole enää käyttöä sen hetkisen todellisen liiketoiminnan tukena. 'Alhaalta ylös' -tyyppinen SOA-intoilijoiden käynnistämä käyttöönotto taas luo kaaosta, eikä sillä ole yhtymäkohtia liiketoiminnan. Microsoftin lähestymistapa onkin tästä syystä 'keskeltä ulos' -tyyppinen, jota hallitsevat yhteinen visio ja liiketoiminnan tarpeet. SOA-projekti alkaa aina liiketoiminnan ongelmakohtien tai haasteiden tunnistamisesta, jolloin projektin puitteet ja suunta saadaan tarkasti määriteltä. Projektit tuovat ratkaisun tiettyyn liiketoiminnalliseen ongelmaan ja ovat luonteeltaan inkrementaalisia ja iteratiivisia. (Microsoft 2006)

4.5 Yhteenveto käyttöönoton keskeisistä piirteistä

Alla olevaan taulukkoon (TAULUKKO 1) on koottu tässä tutkielmassa tarkasteltujen SOA-toimittajien käyttöönoton lähestymistapojen keskeiset piirteet sekä muuta huomioitavaa kyseisen toimittajan lähestymistapaan liittyen.

TAULUKKO 1. SOA-käyttöönoton lähestymistapojen keskeiset piirteet.

SOA-toimittaja	lähestymistavan piirre 1	lähestymistavan piirre 2	muuta huomioitavaa
IBM	orgaaninen	keskeltä ulos	osaamiskeskus
Oracle	strateginen	ylhäältä alas	osaamiskeskus
SAP	orgaaninen	keskeltä ulos	tiekartta/työpajat
Microsoft	orgaaninen	keskeltä ulos	reaalimaailma

Kaikkien toimittajien kohdalla on havaittavissa Shahin ym. (2007) kuvaama ohjelmaperustainen lähestymistapa. IBM ja SAP painottuvat ohjelmaperustaisen lähestymistavan orgaaniseen malliin, jossa käyttöönotto saadaan aloitettua nopeasti matalalla riskillä. Orgaanista käyttöönoton lähestymistapaa kuvaa parhaiten Microsoftin käyttämä 'keskeltä ulos' -nimitys. Microsoftin lähestymistapa on siis myös orgaanisen mallin mukainen, vaikka se pyrkii erottumaan reaali maailma-nimityksellään. SOA:n ei tulisi Microsoftin mukaan olla itse tarkoitus, vaan käyttöönottoon tulisi ryhtyä todellisten reaali maailman tarpeiden tai ongelmien ratkaisemisen vuoksi.

Oraclen lähestymistapa muistuttaa eniten suuren luokan kertaluontoista käyttöönottoa, joka mukailee siis ohjelmaperustaisen lähestymistavan strategista mallia. Josuttis (2007) esittää, että ainakin muutoshalukkuutta tulisi löytyä organisaation molemmissa päässä. Jonesin (2006) mukaan organisaatiot toimivat luonnollisella tavalla ylhäältä alaspäin, joten palvelukeskeisyyden toteutuminen tulisi myös aloittaa ylhäältä käsin tarvittavien palveluiden tunnistamisella. SOA:n leviäminen 'alhaalta ylös' -periaatteella ei Jonesin (2006) mielestä pitäisi edes olla mahdollista. Jonesin (2006) näkemys 'alhaalta ylös' -periaatteesta onkin Shahin ym. (2007) tunnistamista lähestymistavoista lähinnä suunnittelematonta ad hoc -mallia vastaava. Kukaan tässä esitellyistä ohjelmatoimittajista ei luonnollisesti suosittelen tällaista ad hoc -käyttöönottoa.

SOA-osaamiskeskus (*center of excellence*) on mainittu IBM:n ja Oraclen materiaaleissa. Myös Josuttis (2007) pitää osaamiskeskusta keskitetyn hallinnan kannalta olennaisena piirteenä. Osaamiskeskuksen kuvaus on molemmilla toimittajilla hyvin samankaltainen ja se on ryhmä, joka koostuu organisaation liiketoiminnan ja IT:n asiantuntijoista. Osaamiskeskuksella on riittävä auktoriteetti vaikuttaa organisaatiossa tehtävään SOA-suunnitteluun, -käyttöönottoon ja -toteutukseen. Osaamiskeskuksen tehtävänä on myös viestiä

yhteisistä SOA-tavoitteista ja strategian toteuttamisesta muille organisaation jäsenille.

SAP:in käyttöönottoprosessissa kuvailema työpajatyöskentely muistuttaa IBM:n ja Oraclen osaamiskeskusta, mutta sen luonnetta ei kuvailla käyttöönoton edistyessä yhtä pysyväksi. Työpajatyöskentely on tarkoitettu lähinnä mahdollisten liiketoimintaa tukevien SOA-kehityshankkeiden arviointiin ja strategiaa muistuttavan tiekartan laatimiseen. Toisaalta Josuttis (2007) esittää, että osaamiskeskuksenkin tulisi asettaa tavoitteekseen olla tulevaisuudessa tarpeeton, eli sitä ei tarvittaisi enää tietyn pisteen saavuttamisen jälkeen.

5 YHTEENVETO

Tässä työssä kartoitettiin joitakin SOA-käyttöönoton lähestymistapoja ja niiden erikoispiirteitä ohjelmistotoimittajien osalta. Käyttöönoton lähestymistapoja kerättiin kirjallisuudesta sekä merkittävien SOA-ohjelmistotoimittajien omasta dokumentaatiosta. Lähestymistapojen kartoittaminen paljasti erilaisten näkemysten noudattelevan pääosin samoja piirteitä, eroavaisuuksia löytyi lähinnä nimeämisessä. Toisaalta SOA:n käyttöönotto on aina yksilöllinen prosessi, eikä siihen ole olemassa yhtä yleisesti jokaiseen organisaation sopivaa kaavaa. Käyttöönoton lähestymistapa onkin lähinnä kokoelma kokemusten kautta kerätystä tiedosta koostettuja parhaita käytäntöjä.

Käyttöönoton lähestymistavat jakautuvat yleisesti ottaen suunnitelmallisiin ja suunnittelemattomiin malleihin. Suunnittelemattomat ad hoc -tyyppiset lähestymistavat edustavat organisaatiossa alhaalta ylöspäin tapahtuvaa SOA:n käyttöönottoa. Kokemukset ovat osoittaneet, että teknologiakokeilujen näkökulmasta aloitetut SOA-ratkaisut tulevat organisaatioille kalliiksi tulevaisuudessa, kun monimutkaista ja hajanaista toteutusta tulisi alkaa yhtenäistää. Vaikka SOA:n infrastruktuuri salliikin heterogeenisyyden, tulee organisaatiossa silti olla yhteiset standardit SOA-kehityksessä. Palveluita ei voida toteuttaa siten kuin kukin yksikkö katsoo parhaaksi. SOA:n yksi vahvuus, eli liiketoiminnan ja IT:n yhdistäminen ei myöskään toteudu alhaalta ylös etenevässä mallissa, koska käyttöönoton tuomia hyötyjä liiketoiminnalle on vaikea nähdä ilman minkäänlaista yhteistä visiota tai käyttöönotolle asetettuja mittareita. Tämän takia SOA:n tarkoituksellisuutta ja tarvetta organisaatiolle tulisi miettiä tarkkaan ennen projektiin ryhtymistä. Mikäli käyttöönottoon päätetään ryhtyä, tulisi ad hoc -tyyppistä lähestymistapaa pyrkiä välttämään kaikin keinoin.

Suunnitteluun ja strategiaan perustuvat käyttöönoton lähestymistavatkin ovat yleensä pienestä toteutuksesta vähitellen suuremmaksi kokonaisuudeksi kasvavia, mutta niitä ohjaa organisaation tavoitteisiin liitetty strategia. Tällaiset yleisimmät käyttöönoton lähestymistavat noudattelevat siis ”tähtää korkealle, aloita pienestä” -ajattelutapaa. Vähitellen kasvavassa toteutuksessa strategiaa seurataan inkrementaalisesti askel askeleelta. Pilottiprojektit nähdään yleisesti tärkeänä välineenä organisaation oman SOA-strategian muodostamisessa niin kirjallisuudessa kuin ohjelmistotoimittajienkin osalta. Strategiapohjainen lähestymistapa voi olla myös koko organisaation kattava prosessien uudelleensuunnittelu ja teknologian uudistava muutos. Kertaluontoinen, massiivinen käyttöönotto ei SOA:n kohdalla vaikuta kovinkaan mahdolliselta, eikä se saa tukea kirjallisuudesta tai ohjelmistotoimittajilta. Tämä johtuu suurelta osin vaadittavan oppimisen määrästä ja uudesta ajattelutavasta, jotka eivät synny yhdessä hetkessä.

Tässä työssä suoritetun kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella olisi mielenkiintoista tutkia miten käyttöönotot ovat toteutuneet käytännössä ja kuinka paljon yhteiseen strategiaan ja kokonaisuuden hallintaan kiinnitetään organisaatioissa huomiota käyttöönoton yhteydessä. Myös käyttöönottoon johtaneet tekijät, siihen vaikuttaneet henkilöt ja syyt SOA:n valintaan (esimerkiksi integrointi, joustavuuden parantaminen) sekä käyttöönotolla saavutettujen hyötyjen kokeminen organisaatioissa voisivat olla jatkotutkimuksen aiheita.

LÄHDELUETTELO

- Castro-Leon E., Jackson H. & Mark C. 2007. Scaling Down SOA to Small Businesses. IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA'07), 99–106.
- Chappell, D. 2004. Enterprise Service Bus. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Erl, T. 2005. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Erl, T. 2008. Service-Oriented Architecture: Principles of Service Design. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Jones, S. 2006. Enterprise SOA Adoption Strategies. [online] C4Media Inc. [viitattu 27.1.2008] Saatavilla [www-muodossa \(vaatii rekisteröinnin\): <http://www.infoq.com/books/enterprise-soa>](http://www.infoq.com/books/enterprise-soa).
- Jones, S. 2007. SOA Vendor Ratings - Q1 2007. [online] [viitattu 14.2.2008] Blogiarkisto saatavilla [www-muodossa: <http://service-architecture.blogspot.com/2007/03/soa-vendor-ratings-q1-2007.html>](http://service-architecture.blogspot.com/2007/03/soa-vendor-ratings-q1-2007.html).
- Josuttis, N.M. 2007. SOA in Practice. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Keen M., Acharya A., Bishop S., Hopkins A., Milinski S., Nott C., Robinson R., Adams J., Verschueren P. 2004. Patterns: Implementing an SOA Using an Enterprise Service Bus. [online] IBM Corp. [viitattu 4.2.2008] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246346.pdf>](http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246346.pdf).
- Krafzig, D., Banke, K. & Slama, D. 2004. Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR.

- Kumar S., Dakshinamoorthy V., & Krishnan M. S. 2007. Does SOA Improve the Supply Chain? An Empirical Analysis of the Impact of SOA Adoption on Electronic Supply Chain Performance. Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07), 171b – 171b.
- Lewis G.A, Morris E. & Smith D. 2005. Service-Oriented Migration and Reuse Technique (SMART). Proceedings of the 13th IEEE International Workshop on Software Technology and Engineering Practice (STEP'05), 222 – 229.
- Lewis G.A., Morris E., Simanta S. & Wrage L. 2007. Common Misconceptions about Service-Oriented Architecture. Sixth International IEEE Conference on Commercial-off-the-Shelf (COTS)-Based Software Systems (ICCBSS'07), 123-130.
- Microsoft. 2006. Enabling Real World SOA through the Microsoft Platform [online] [viitattu 10.2.2008] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.microsoft.com/soa/resources/whitepapers.aspx>](http://www.microsoft.com/soa/resources/whitepapers.aspx).
- Mykkänen J., Pöyhölä A., Toroi T., Riikonen P. & Riekkinen A. 2007. Palveluarkkitehtuurin soveltaminen terveydenhuollossa - Osa 1: hyödyt, kustannukset, arviointi ja hankinnat. [online] Kuopio: SerAPI-projekti, Kuopion yliopisto. [viitattu 18.02.2008] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.serapi.fi/metodit/WS-opas_osa1_final.pdf>](http://www.serapi.fi/metodit/WS-opas_osa1_final.pdf).
- OASIS. 2006. Reference model for Service Oriented Architecture 1.0. [online] Committee specification 1, 2 August 2006. [viitattu 28.1.2008] Saatavilla [www-muodossa: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/19679/soa-rm-cs.pdf>](http://www.oasis-open.org/committees/download.php/19679/soa-rm-cs.pdf).

- Oracle. 2005. Strategies for SOA Success. [online] Ziff Davis Media Publishing.
[viitattu 14.2.2008] Saatavilla [www-muodossa:
<http://www.oracle.com/technologies/soa/strategies-for-soa-success.pdf>](http://www.oracle.com/technologies/soa/strategies-for-soa-success.pdf).
- Shah, A. & Kalin, P. 2007. SOA Adoption Models. SOA World Magazine 7(6),
30-34.
- Woods, D. & Mattern, T. 2006. Enterprise SOA: Designing IT for Business
Innovation. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Wolf, B. 2008. Exploring IBM SOA technology & practice : how to plan, build,
and manage a service oriented architecture in the real world. Gulf Breeze:
Maximum Press.