

Integraatioiden auditointipalvelun konseptointi

Maaret Saukonoja



Tekijä(t) Maaret Saukonoja	
Koulutusohjelma Liiketoiminnan teknologiat, YAMK	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Integraatioiden auditointipalvelun konseptointi	Sivu- ja liitesivumäärä 78 + 8
<p>Teknologisen kehittymisen myötä tietojen siirtäminen tietojärjestelmien välillä automaattisesti on ollut yksi organisaatioiden suurimmista haasteista. Teknologiakentän monipuolisuudessa ja tietojärjestelmien lukumäärän kasvaessa huomattiin, että organisaatiot, jotka kykenevät rakentamaan tietojärjestelmiensä välille automaattiset tiedonsiirrot eli integraatiot, saavuttavat merkittäviä kustannussäästöjä ja kilpailuetua.</p> <p>Integraatioiden kehittämistä on tehty vuosien saatossa useilla eri menetelmillä. Vanhoja monoliittisiä tietojärjestelmiä integroitiin keskenään suorilla integraatiolla tai EAI-työkalujen avulla. Palvelukeskeistä arkkitehtuuria toteuttaviin organisaatioihin otettiin käyttöön ESB-väyliä, joiden päälle rakennettiin paitsi uudelleenkäytettäviä palveluita ja palvelurajapintoja myös liiketoimintalogiikkaa. Mikropalveluarkkitehtuuri ja pilvinatiivit sovellukset ovat tuoneet mukanaan API hallintatyökaluja ja service mesh teknologiaa palveluiden välisten yhteyksien hallinnan helpottamiseksi. Robotiikan, IoT:n ja tekoälyratkaisujen kehittyminen ovat entisestään lisänneet integraatiotarpeita. Enää ei puhutakaan vain tietojärjestelmien välisistä tiedonsiirroista, vaan tietoja tulee voida siirtää liiketoiminnan sovellusten, robotien, IoT-laitteiden ja tekoälyratkaisuiden välillä.</p> <p>Organisaatioilta vaaditaan erittäin monipuolista osaamista, jotta he kykenevät hallitsemaan ja kehittämään integraatioitaan koko ajan muuttuvassa ja monipuolistuvassa ympäristössä. Organisaatioilla on jatkuva paine pienentää kustannuksiaan ja kehittää osaamistaan kilpailukykyensä säilyttämiseksi. Maturiteettimallit ovat kehitetty edesauttamaan näitä pyrkimyksiä. Maturiteettimallien tarkoitus on mitata organisaation kypsyyttä eli maturiteettia valitulla alueella tietyn kriteeristön perusteella ja auttaa organisaatiota tunnistamaan ne toiminnot, joilla kypsyyttä voidaan lisätä.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin KPMG Oy Ab:n toimeksiannosta. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää auditointimalli, jonka avulla KPMG voi arvioida ja kehittää asiakasorganisaatioidensa integraatio-osaamista. Auditointimallin määrittämiseksi opinnäytetyössä piti ensin selvittää millaista osaamista integraatioiden hallinta ja kehittäminen vaatii. Tämän selvittämiseksi, perehdyttiin erilaisiin kokonaisarkkitehtuurin viitekehyksiin ja integraatiomenetelmiin. Lisäksi tutustuttiin markkinoilta jo löytyviin integraatioiden maturiteettia mittaaviin malleihin.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena KPMG:lle muodostui oma auditointi- ja maturiteettimalli, sillä markkinoilta löytyvät valmiit maturiteettimallit olivat joko liian ylätasoisia tai johonkin tiettyyn arkkitehtuurisuuntaukseen keskittyneitä.</p>	
Asiasanat auditointi, arviointi, integraatio, integraatioarkkitehtuuri, kokonaisarkkitehtuuri, maturiteetti, maturiteettimallit, tiedonsiirto, tietojenkäsittely	

Author(s) Maaret Saukonoja	
Degree programme Liiketoiminnan teknologiat, YAMK	
Title Integration audit service concepting	Number of pages and appendixes 78 + 8
<p>Technological development has caused one of the biggest challenges for many organizations: how to transfer data automatically between different systems. When technologies differentiated and the amount of applications increased the organizations which were able to create automatic data transfers between their systems achieved significant cost savings and competitive edge.</p> <p>Many different techniques have been used in integration development during last years. Point-to-point integrations or EAI-tools were used to integrate monolith systems with each other. Reusable services, interfaces and business logic were implemented on top of the ESB products in organizations which used service-oriented architecture. Microservice architecture and cloud native applications has brought API management tools and service mesh technologies to help to manage the communications between applications. Robotic, IoT and artificial intelligence have increased the need for integrations. Instead of integrating just applications with each other, organizations should be able to transfer data automatically between applications, robots, IoT-devices and artificial intelligence solutions.</p> <p>Organizations need very versatile integration know-how to be able to manage and develop integrations in constantly changing and diverse environment. There is a huge pressure for organizations to reduce costs and improve know-how to keep the competitive edge. Maturity models' main idea is to help organizations to achieve these drives. Maturity models measure an organization capability, in other words maturity, in a selected area based on specific criterions and helps to identify the needed actions to improve the maturity.</p> <p>This thesis was implemented for KPMG Oy Ab. The main target was to develop an auditing model by which KPMG can audit and help to develop the integration capabilities of their customer organizations. First task was to define what kind of know-how or capabilities an organization needs to manage and develop integrations. To be able to define that, enterprise architecture models, integration techniques and already existing integration maturity models were investigated.</p> <p>New integration auditing model and maturity model was created for KPMG as the results of this thesis since the existing maturity models were either too high level or too focused in a specific architecture model.</p>	
Key words audit, data transfer, enterprise architecture, information technology, integration, integration architecture, maturity, maturity models	

Sisällys

1	Johdanto	5
1.1	Opinnäytetyön tausta	5
1.2	Kehittämistyön kohde ja tavoitteet.....	6
1.3	Rajaukset.....	6
1.4	Avainkäsitteet	7
2	Lähestymistapa ja tutkimusmenetelmät.....	8
2.1	Suunnittelutieteellinen lähestymistapa	8
2.1.1	Tarkoituksenmukaisuus (relevance cycle).....	9
2.1.2	Täsmällisyys (rigor cycle).....	9
2.1.3	Kehittäminen (design cycle)	10
2.2	Tutkimusmenetelmät.....	10
2.2.1	Aivoriihi	11
2.2.2	Haastattelu.....	11
2.2.3	Havainnointi	11
2.2.4	Käsite- ja miellekartat.....	12
3	Tietoperusta.....	13
3.1	Kokonaisarkkitehtuurimallit	13
3.1.1	TOGAF	14
3.1.2	JHS179.....	17
3.1.3	Lean- menetelmät	21
3.1.4	Yhteenveto ja päätelmät.....	23
3.2	Integraatiomenetelmät	24
3.2.1	Tietojärjestelmäintegraatiot (EAI)	25
3.2.2	Palvelukeskeinen arkkitehtuuri.....	26
3.2.3	Mikropalveluarkkitehtuuri ja API:t	28
3.2.4	Service Mesh	32
3.2.5	RPA, IoT, AI ja integraatiot.....	33
3.2.6	Yhteenveto ja päätelmät.....	35
3.3	Organisoituminen.....	35
3.4	Integraatioiden maturiteettimallit	40
3.4.1	Gartnerin kokonaisvaltainen integraatioiden maturiteettimalli	41
3.4.2	Open Group Service Integration Maturity Model - OSIM.....	45
3.4.3	Lean integraatioiden maturiteettimalli	50
3.4.4	Yhteenveto ja päätelmät.....	53
3.5	Tietoperustan yhteenveto.....	54
4	Kehittämishankkeen toteutus ja tulokset	57
4.1	Integraatioiden osa-alueet.....	61

4.2 Aiheet ja arviointikriteerit.....	62
4.3 Auditoinnin työväline.....	64
4.4 Maturiteettimalli.....	67
5 Johtopäätökset ja pohdinta.....	68
Lähteet.....	72
Liitteet.....	1
Liite 1 Miellekartta.....	1
Liite 2 Maturiteettimallien vertailu.....	2
Liite 3 Integraatioiden osa-alueet.....	6
Liite 4 Auditointimalli.....	7
Liite 5 KPMG Integraatioiden maturiteettimalli v 1.....	8

Sanasto

Käsite / lyhenne	Selite
AI	Tekoäly (Artificial Intelligence)
API	Ohjelmistorajapinta (Application Programming Interface), jota hyödynnetään järjestelmien, sovellusten ja komponenttien välisissä integraatioissa. Usein toteutettu REST- teknologiolla.
API Gateway	API yhdyskäytävä, jonka avulla hallitaan API:en välistä liikennettä.
Archimate	ArchiMate on Open Groupin kehittämä kuvauskieli kokonaisarkkitehtuurin kuvaamiseen.
BAM	Liiketoiminnan aktiviteettien hallinta / monitorointi (Business Activity Monitoring). BAM työkalun avulla voidaan monitoroida esimerkiksi liiketoimintaprosessien suoritumista automaattisesti.
Ballerina	WSO2:sen kehittämä pilvinatiivi ohjelmointikieli integraatioiden kehittämiseksi.
BPM	Liiketoimintaprosessien mallintaminen (Business Process Modeling)
BPM työkalu	BPM työkalun avulla voidaan mallintaa ja suorittaa liiketoimintaprosesseja automaattisesti.
B2B	Yleisesti tarkoittaa yritykseltä – yritykselle (Business to Business) toimintoa. Tässä dokumentissa termillä viitataan yritysten tai yhdistyksien välisiin järjestelmäintegraatioihin.
CD	Lyhenne sanoista jatkuva toimitus (continuous delivery), liittyy DevOps:iin.
CI/CD	Lyhenne sanoista jatkuva integraatio (continuous integration) ja jatkuva toimitus (continuous delivery), liittyy DevOps:iin.
CMDB	Konfiguraatiodiedon tietokanta, sisältää yleensä organisaation IT infrastruktuuriin liittyviä metatietoja.
CRM	Asiakashallintajärjestelmä (Customer Relationship Management)
C4E	Mulesoftin lanseeraama termi ICC:n tilalle: mahdollistamiskeskus (Center for Enablement).
DevOps	Ketterä digitaalisten palveluiden kehitys- ja tuotantomalli. Muodostuu sanoista kehitys (Dev) ja operointi (Ops).
DIY	"Tee se itse" (Do It Yourself) – metodi, joka mahdollistaa itsepalvelun jonkin asian suorittamiseksi, esim. integraation kehittäminen itsenäisesti.
DTO	Organisaation virtuaalinen kaksonen (Digital Twin of and Organisation)

EA	Kokonaisarkkitehtuuri (Enterprise Architecture)
EAI	Tietojärjestelmäintegraatio (Enterprise Application Integration)
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä (Enterprise Resource Planning)
ESB	Yrityksen palveluväylä (Enterprise Service Bus), jonka avulla on mahdollista automatisoida järjestelmien välisiä integraatioita.
ETL	Lyhenne työkalusta, joka osaa siirtää tiedot tietokannasta toiseen sisältäen kolme tarvittua metodia: haku, muunnos ja lataus (Extract, Transform, Load).
ETML	Tietojen käsittelytapa, jonka avulla tiedot kerätään tietokannasta, muunnetaan, siirretään ja ladataan (Extract, Transform, Move, Load) toiseen tietokantaan. Ks. myös ETL.
HIP	Hybridi-integraatioalusta (Hybrid Integration Platform) on monikäyttöinen integraatioalusta, joka on hajautettu on-premise ja pilvialustoille mahdollistaen erityyppisten integraatioiden toteutuksen.
http	Tiedonsiirtoprotokolla (Hypertext Transfer Protocol) verkkoliikenteessä tapahtuvaa liikennettä varten.
Hybrid	Hybridiratkaisu, tässä dokumentissa sanalla hybrid viitataan on-premise- ja pilvihybridiratkaisuun. Ks myös HIP.
iBPMS	Älykäs liiketoiminnan prosessien hallintajärjestelmä (Intelligent business process management suite).
ICC	Integraatiokompetenssikeskus (Integration Competence Center). Organisaation osa, yksikkö tai tiimi, joka hallitsee integraatioiden osaamista ja kehittämistä keskitetysti.
ICE	Integraatioiden osaamiskeskus (Integration Center of Excellence). Ks myös ICC.
ICT	Synonyymi IT:lle, katso kohta IT.
IIS	Microsoftin kehittämä web-palvelinohjelmisto (Internet Information Services).
Integraatio	Integraatiolla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä tietojärjestelmien välistä integraatiota eli tiedonsiirtoa.
IoT	Esineiden internet (Internet of Things)
IPaaS	Integraatioalusta palveluna (Integration Platform as a Service)
ISO 11179	ISO-standardi informaatioteknologialle, joka määrittää mm. tiedon kuvauksen standardin.

IT	Informaatio teknologia (Information Technology), tässä dokumentissa viitataan IT-yksikköön/osastoon, joka tarkoittaa organisaation tai yrityksen tietohallintoa.
IT4IT	Open Groupin kehittämä arvoketjuihin pohjautuva referenssiarkkitehtuuri ja operatiivinen malli IT:n johtamiseen.
JHS179	Valtionhallinnon kokonaisarkkitehtuurin suunnittelun ja kehittämisen viitekehys.
JSON	Kevyt, avoimeen standardiin perustuva kuvauskieli (JavaScript Object Notation), jota käytetään tiedonsiirroissa.
Kafka	Apache Kafka on avoimeen lähdekoodiin perustuva alusta, joka prosessoi tietoa / sanomia streameina.
Kanban	Lean periaatteiden mukainen toiminnanohjauksen työkalu.
LEAD	Lean kokonaisarkkitehtuurin kehittämismalli (Lean Enterprise Architecture Development).
LEAF	Lean kokonaisarkkitehtuurin viitekehys (Lean Enterprise Architecture Framework).
Lean	Lean on toimintastrategia, joka pyrkii asiakasarvon maksimointiin ja turhuuden minimointiin.
LOB	Liiketoiminta-alue (Line of Business)
Mobiili	Mobiililaitteeseen viittaavaa termi, tässä dokumentissa puhutaan mobiilisovelluksista, jotka ovat mobiililaitteille tarkoitettuja sovelluksia ja ohjelmistoja.
MSA	Mikropalveluarkkitehtuuri (Micro Service Architecture), arkkitehtuurimalli, jossa sovellukset hajautetaan pieniksi palveluiksi, jotka integroidaan keskenään löyhän kytkennän yli.
NoSQL	Tietokanta, jonne voi tallentaa tietoa ilman relaatiomallia. Esimerkiksi tieto voi olla JSON muodossa.
On-premise	Paikallinen, tässä dokumentissa on-premise:llä tarkoitetaan organisaation tai yrityksen paikallista infrastruktuuria, esimerkiksi omaa konesalia.
OSIMM	Open Groupin kehittämä integraatioiden maturiteettimalli (Open Group Service Integration Maturity Model).
Pilvi	Pilvellä tarkoitetaan tässä dokumentissa organisaation tai yrityksen pilvi-infrastruktuuria.
Point-to-Point	Pisteestä-pisteeseen tapahtuvaa integraatiota, joka on toteutettu ilman integraatioalustaa tai välinettä.

REST	http-pohjainen tiedonsiirtoprotokolla (Representational State Transfer)
RPA	Robottiikka (Ropotic Process Automation)
SaaS	Sovelluspalvelu (Software as a Service)
Salesforce	Pilvipalvelupohjainen myynnin ja markkinoinnin tietojärjestelmä.
SCA	Ohjelmistoteknologia / malli (Service Component Architecture), jossa sovelluksia kehitetään palvelukeskeisen arkkitehtuurin periaatteiden mukaisesti.
SOA	Palvelukeskeinen arkkitehtuuri (Service Oriented Architecture), jossa eri tietojärjestelmät ja toiminnot pyritään rakentamaan itsenäisiä, yleiskäytettävinä palveluina.
SOAP	http-pohjainen tiedonsiirtoprotokolla (Simple Object Access Protocol).
SQL	Relaatiopohjainen tietokanta, johon voidaan suorittaa SQL (Structured Query Language) kielellä erilaisia hakuja, muutoksia ja lisäyksiä.
STIII / STIV	Viranomaisten luokiteltujen asiakirjojen käsittelyyn liittyvä suojaustaso (ST).
TOGAF	Open Groupin kehittämä kokonaisarkkitehtuurin viitekehys (The Open Group Architecture Framework).
Turvataso	Tiedon suojaamisen liittyvä käsite, katso myös ST – käsite. Tietyn suojaustason tietoa käsitellään tietyn turvatason ympäristöissä.
UML	Graafinen mallinnuskieli (Unified Modeling Language)
UN / CEFAC	Suositus/standardi elektroniseen kaupankäyntiin (United Nations Center for Trade Facilitation and Electronic Businesses)
VIA	Integraatioalusta VIA on keskitetty sanomavälityspalvelu, jonka avulla valtion organisaatiot voivat vähentää tietojärjestelmien välisten yhteyksien määrää ja helpottaa niiden valvontaa.
VY	Valtion yhteinen runkoverkko
web service	Palvelu (WS), joka on julkaistu SOAP-tekniikalla. Usein käyttää XML tiedostomuotoa.
WS	Palvelu (web service), joka on julkaistu SOAP-tekniikalla. Usein käyttää XML tiedostomuotoa.
WSDL	SOAP web servicen kuvauskieli (Web Service Definition Language)
XML	Merkintä / kuvauskieli / notaatio (Extensible Markup Language) joka määrittää siirrettävän tiedon muodon.

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin Haaga-Helia Ammattikorkeakoulun master-tutkinnon ”Liiketoiminnan teknologiat” – suuntautumisen opinnäytetyöksi. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi KPMG Oy Ab (jäljempänä KPMG). KPMG on globaali organisaatio, joka tarjoaa mm. tilintarkastus- ja varmennuspalveluita, vero- ja lakipalveluita sekä neuvontapalveluita (KPMG 2020a). Osana neuvontapalveluita KPMG tarjoaa teknologiakonsultointia (KPMG 2020b). Opinnäytetyö tehtiin teknologiakonsultoinnin toimeksiantona.

1.1 Opinnäytetyön tausta

Palveluiden, tietojen, datan ja sovellusten välinen integrointi on pitkään ollut yksi haasteellisimmista ja tärkeimmistä tietojärjestelmäkehityksen vaatimuksista (Indrasiri 2019). Integraatiotarpeita muodostui teknologian kehittymisen myötä, kun organisaatiot hankkivat käyttöönsä uudenlaista teknologiaa, joka ei ollut yhteensopivaa heidän vanhan teknologiansa kanssa (Linthicum 1999). Tietojärjestelmien määrä lisääntyi ja tarve rakentaa automaattisia tiedonsiirtoja, eli integraatioita, niiden välille nousi merkittäväksi (Linthicum 1999). Voimakkaasti kehittyvä digitaalinen liiketoiminta on pakottanut etsimään ketterämpiä tapoja tehdä sovelluskehitystä (Clark, Curcio & Glowacki 2018, 16). Palveluita hankitaan yhä useammin pieninä palveluina tai pilvipalveluina monoliittisten tietojärjestelmien sijaan (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a, 73). Palveluiden hajauttaminen pieniin osiin, mikropalveluihin, ei ole suinkaan vähentänyt integraatioiden tarvetta. Mikropalvelut ja pilvinaatiivit sovellukset ovat tuoneet uusia vaatimuksia integraatioille, joiden rakentaminen mikropalveluiden sisään on monimutkaista (Indrasiri 2019). Yksittäinen sovellus voi koostua sadoista mikropalveluista, joista on tuhansia instansseja ajossa ja sanomien pitää kulkea luotettavasti palveluiden välillä (Morgan 2017). Myös robotiikka, tekoälyratkaisut ja esineiden internet ovat lisänneet integrointitarpeita (Catalytic 2020; Gartner 2020b; UiPath 2020).

Integraatioiden kehittäminen ja hallinta jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä vaatii organisaatiolta täysin omanlaistaan kyvykkyyttä ja osaamista. KPMG:n teknologiakonsultointi tarjoaa integraatioiden auditointipalveluita asiakasorganisaatiolleen. KPMG:n auditointipalveluiden avulla asiakasorganisaatio saa käsityksen integraatio-osaamisensa nykyisestä tasosta sekä kehitysehdotuksia, joilla osaamista voidaan parantaa. Lisäksi auditointipalvelut sisältävät riskianalyysin, joka auttaa asiakasta tunnistamaan integraatioihin liittyvät riskit sekä löytämään ne toimenpiteet, joilla riskejä voidaan mitigoida ja riskitasoa alentaa.

1.2 Kehittämistyön kohde ja tavoitteet

Kehittämistyön tavoitteena oli luoda KPMG:n teknologiakonsultoinnille asiakasorganisaatioiden integraatioiden osaamis- tai kyvykkyystason auditointia varten konsepti. Integraatioihin liittyviä arviointeja tai auditointeja on aiemmin tehty toisistaan hiukan poikkeavilla menetelmillä, jotka ovat nojanneet vahvasti auditoijan osaamiseen ja ammattitaitoon. Auditointien sisältö ja tulokset ovat vaihdelleet auditoijan mukaan. Tavoitteena oli luoda konsepti, jonka avulla auditointeja voidaan tehdä tasalaatuisemmin. Konseptissa tulee olla määritettynä auditoitavat asiat tai aiheet ja kriteerit, joiden avulla aiheita voidaan arvioida. Auditoinnin suorittamisen tulee olla helppoa, nopeaa ja joustavaa. Auditoinnin lopputulokset tulee voida raportoida tilaajalle eli asiakkaalle. Raportoinnissa tulee huomioida asiakkaan eri kohderyhmien tarvitsemat raportit eli ylemmän tason raportointi asiakkaan johtoryhmätasoa varten ja alemman tason raportointi operatiivista yksikköä varten.

Jo opinnäytetyön alussa tunnistettiin kaksi (2) markkinoilla olevaa maturiteettimallia, joita voisi organisaation integraatioiden osaamisen mittaamisessa hyödyntää: Gartnerin Integration Maturity Model ja OpenGroup:in Service Integration Maturity Model (OSIMM) (Goluscio, Guttridge, Pezzini & Thoo 2018, Open Group 2016). Malleihin perehdyttiin ja todettiin, että Gartnerin malli ei tarjoa riittävän tarkalle tasolle vietyjä arviointikriteerejä. OSIMM tarjoaa tarkat arvioivat aiheet ja arvosteluasteikon, mutta vain palvelukeskeisen arkkitehtuurin kypsyystason määrittämiseksi (Open Group 2016). Tämän vuoksi opinnäytetyön tavoitteeksi asetettiin oman auditointimenetelmän kehittäminen. Opinnäytetyölle asetettiin kolme (3) tulostavoitetta: integraatioiden eri osa-alueiden määrittäminen, arvioitavien aiheiden ja arviointikriteerien määrittäminen sekä työvälineen tai menetelmän kehittäminen, jonka avulla itse auditointi voidaan suorittaa ja tulokset raportoida asiakkaalle.

Auditointipalvelun myynnin kohderyhmään kuuluvat minkä tahansa liiketoiminta-alan suuret tai keskisuuret yritykset. Itse auditointi kohdistuu järjestelmäintegraatioiden auditointiin, joten palvelua tullaan myymään pääsääntöisesti asiakasyritysten tietohallintoon.

1.3 Rajaukset

Aiheen laajuuden vuoksi opinnäytetyöstä rajattiin pois myynnillinen näkökulma ja tuotehallinta. Aikataulusyistä KPMG:n sisäinen laajempi katselmointi opinnäytetyön tuotoksille rajattiin myös pois. Opinnäytetyön aikana opinnäytetyön tuotokset katselmoi vain toimeksiantajan asettama opinnäytetyön ohjaaja. Laajempi katselmointi tehdään erillään opinnäytetyöstä. Opinnäytetyössä ei myöskään hyödynnetä tutkijatriangulaatiota, jossa otettaisiin useampi tutkija tutkimaan samaa ilmiötä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006a), vaan kehittämistyön tekijänä toimii vain opinnäytetyön tekijä.

1.4 Avainkäsitteet

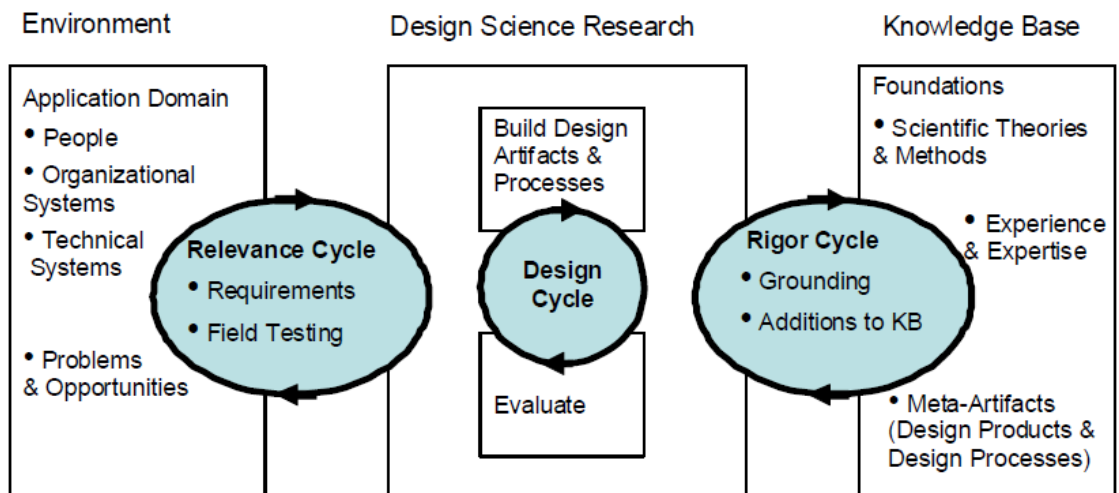
Opinnäytetyön keskeinen avainkäsite on integraatio. Integraatiolla tässä työssä tarkoitetaan tietojärjestelmien välistä automaattista integraatioita; eli tietovirtaa tietojärjestelmien tai tietojärjestelmäkomponenttien tai rajapintojen välillä. Muut opinnäytetyössä käsiteltävät käsitteet ja lyhenteet on määritelty opinnäytetyön sanastossa.

2 Lähestymistapa ja tutkimusmenetelmät

Lähestymistavan valinta perustuu tutkittavan ongelman luonteeseen (Noor 2008). Koska opinnäytetyössä ei ole varsinaista tutkimusongelmaa, vaan työ on luonteeltaan uuden kehittämistä, päätettiin opinnäytetyötä lähestyä konstruktivisella tutkimusotteella. Konstruktivisen tutkimuksen tavoitteena on tuottaa konkreettinen, käytännössä hyödynnettävä tuotos, kuten uusi tuote, järjestelmä, malli tai suunnitelma (Ojasalo, Moilanen, & Ritalahti, 2015, 66-67). Suunnittelutieteellinen tutkimus on konstruktivinen tutkimusote, jossa tarkoituksena on tuottaa iteratiivisesti innovatiivinen tuotos eli artifakti (Hevner 2007; Hevner & Chatterjee 2010, 5). Opinnäytetyö päätettiin tehdä suunnittelutieteellisenä tutkimuksena, sillä iteratiivinen lähestymistapa sopi työn luonteeseen hyvin.

2.1 Suunnittelutieteellinen lähestymistapa

Suunnittelutieteellisessä tutkimuksessa on oleellista tunnistaa kolme eri kehää (cycle): ”Relevance cycle”, ”Design cycle” ja ”Rigor cycle”. Perusajatuksena on se, että vaatimukset ja arvioinnin perusteet tutkimuksen tuotokselle (artifaktille) haetaan todellisesta ympäristöstä. Täsmällisyys tutkimukseen tulee olemassa olevasta teoriasta ja käytännöistä, joita kerätään tietoperustasta. Itse tutkimuksen tekeminen on iteroivaa. Tutkimuksen tuotosta testataan todellisessa ympäristössä ja kehittämistä iteroidaan niin monta kertaa, kun on tarve, jotta tuotos läpäisee ympäristön asettamat arviointikriteerit. Lopuksi tutkimuksessa muodostunut uusi teoria laajentaa olemassa olevaa teoriaa. (Hevner 2007)



Kuva 1 – suunnittelutieteellinen tutkimus (Hevner 2007, kuva 1)

2.1.1 Tarkoituksenmukaisuus (relevance cycle)

Suunnittelutieteellistä tutkimusta motivoi halu parantaa kohdeympäristöä kehittämällä uusia ja innovatiivisia artefakteja sekä prosesseja, joilla näitä artefakteja rakennetaan. Hyvässä suunnittelutieteellisessä tutkimuksessa mahdollisuudet ja ongelmat tunnistetaan todellisesta kohdeympäristöstä. Kohdeympäristö koostuu ihmisistä, organisaatiolisista ja teknologisista järjestelmistä, jotka työskentelevät yhdessä jotakin tavoitetta kohden. Kohdeympäristö ei pelkästään aseta suunnittelutieteelliselle tutkimukselle vaatimuksia, vaan myös hyväksymiskriteerit: paransiko kehitetty artefakti ympäristöä? Miten parannusta voidaan mitata? Suunnittelutieteellisessä tutkimuksessa tuotos tulee palauttaa kohdeympäristöön arviointia ja testausta varten. Arviointi voidaan suorittaa toimintatutkimuksen keinoin. Arviointikerroksen tulokset määrittävät pitääkö iterointia jatkaa. Uusi iteraatiokierros tarvitaan, mikäli tuotoksessa havaitaan jotain vikaa tai havaitaan, että tuotokselle asetetut vaatimukset eivät ole olleet riittävät tai oikeat. (Hevner & Chatterjee 2010, 17)

Opinnäytetyön tuotokset, integraatioiden osa-alueet, arvioitavat asiat tai aiheet ja välineet, olivat artefakteja. Opinnäytetyön kohdeympäristö, josta kerättiin vaatimuksia, koostui sekä KPMG:n opinnäytetyön ohjaajasta että asiakasorganisaatiosta. KPMG:ltä tuli sisällöllisiä ja laadullisia vaatimuksia tuotoksille. Asiakasorganisaatioilta tuli vaatimuksia arviointitulosten raportointiin liittyen. Jotta voitiin varmistua, että opinnäytetyön tuotokset vastasivat asetettuihin vaatimuksiin, tuotoksia testattiin todellisessa asiakasympäristössä. Testaustuloksia kerättiin tutkimusmenetelmien avulla. Testaustulosten avulla tuotosta kehitettiin ja parannettiin iteratiivisesti.

2.1.2 Täsmällisyys (rigor cycle)

Laaja tieteellisiin teorioihin ja metodeihin pohjautuva tietoperusta, aiheeseen liittyvät kokemukset, asiantuntijoiden tieto, olemassa olevat artefaktit ja prosessit muodostavat täsmällisyyden kehän perustan. Käytännössä täsmällisyyden kehän avulla kartoitetaan aiheesta jo olemassa oleva tieto, jonka avulla voidaan varmistua, että kehitettävä artefakti on innovatiivinen. Juurikin tietoperusta erottaa suunnittelutieteellisen tutkimuksen käytännön tekemisestä. Suunnittelutieteellinen tutkimus laajentaa olemassa olevaa teoriaa. Laajennuksiin sisältyy tutkimuksen aikana muodostuneet laajennukset teorioihin tai metodeihin, iteratiivisen suunnittelun ja testauksen aikana saavutetut kokemukset sekä mahdollisesti tuotetut uudet artefaktit. (Hevner & Chatterjee 2010, 17-18)

Opinnäytetyössä täsmällisyyttä haettiin aiheeseen liittyvästä tietoperustasta sekä alan asiantuntijoilta. Tietoperusta muodostui aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta, tieteellisistä julkaisuista sekä ei-tieteellisistä julkaisuista. Asiantuntijoiden tietämys ja kokemus kerättiin

tutkimusmenetelmien avulla. Opinnäytetyön tuotoksena muodostunut auditointimalli ja laajuudessaan ja tarkkuudessaan ainutlaatuinen ja laajentaa olemassa olevia arviointimenetelmiä.

2.1.3 Kehittäminen (design cycle)

Kehittämisen kehä on koko suunnittelutieteellisen tutkimuksen sydän. Tutkimuksen tuotos, artifakti, rakennetaan tässä kehässä. Artifaktia kehitetään, evaluoidaan ja jalostetaan nopeasti iteroiden. Artifaktia evaluoidaan tarkoituksenmukaisuuden kehästä saatuja vaatimuksia ja täsmällisyyden kehän tuottamaa tietoperustaa vasten. Suunnittelutieteellisessä tutkimuksessa on tärkeää ymmärtää, miten kehittämisen kehä on riippuvainen tarkoituksenmukaisuuden ja täsmällisyyden kehästä. Artifaktin kehittäminen ja evaluointi tulee pitää tasapainossa. Sekä kehittämisen että evaluoinnin tulee pohjautua sekä tarkoituksenmukaisuuteen että täsmällisyyteen. Artifakti tulee testata ja evaluoida kehittämisen kehässä, ennen kuin se julkaistaan tarkoituksenmukaisuuden kehään varsinaiseen testaukseen. Tämä vaatii useita kehittämisen ja evaluoinnin iteraatioita. (Hevner & Chatterjee 2010, 18-19)

Opinnäytetyön tuotoksia kehitettiin iteratiivisesti. Valmistuvia tuotoksia peilattiin tietoperustan avulla kerättyä teoriaa vasten, asiantuntijoiden kokemuksia vasten sekä saatuja vaatimuksia vasten ennen kuin versioita julkaistiin varsinaiseen asiakastestaukseen. Asiakastestauksen jälkeen palattiin takaisin kehittämisen kehään parantamaan tuotosta saatujen testitulosten mukaisesti.

2.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä kappaleessa kerrotaan opinnäytetyön aikana käytetyt tutkimusmenetelmät. Tutkimusmenetelmiä käytetään kehittämistyön tukena. Tutkimusmenetelmät voidaan yleisesti jakaa määrällisiin (kvantitatiivinen) ja laadullisiin (kvalitatiivinen) menetelmiin. Määrällisiä menetelmiä ovat esimerkiksi strukturoidut lomakehaastattelut. Laadullisia menetelmiä ovat esimerkiksi teemahaastattelut ja havainnointi. Laadullisten menetelmien avulla on tarkoitus hankkia suppeasta kohteesta paljon tietoa eli hankkia kokonaisvaltainen ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä. (Ojasalo ym 2015, 104-105)

Koska kyseessä on laadullinen tutkimus, myös tutkimusmenetelmiksi valittiin laadullisia tutkimusmenetelmiä. Tutkimusmenetelmien avulla kerättiin tarkoituksenmukaisuuden kehän vaatimukset, täsmällisyyden kehässä asiantuntijoiden tietoja, suoritettiin kehittämisen kehän evaluointia ja kerättiin asiakastestauksen tuloksia.

2.2.1 Aivoriihi

Aivoriihi eli ideointityöpaja on yleensä 6-12 hengen ryhmä, joka pyrkii ideoimaan uusia ratkaisuja tiettyyn ongelmaan (Ojasalo ym 2015, 160). Opinnäytetyön aikana ideointityöpajoja pidettiin integraatioiden osa-alueiden ja arvioitavien aiheiden määrittämiseksi. Opinnäytetyön tuotosten ensimmäiset versiot kehitettiin ideointityöpajoista saatujen ideoiden pohjalta. Lisäksi opinnäytetyön valmistuvia tuotoksia evaluoitiin kehittämisen kehässä ideointityöpajojen avulla ennen niiden julkaisua asiakastestaukseen.

2.2.2 Haastattelu

Haastattelua käytettiin laadullisena tutkimusmenetelmänä. Haastattelun avulla saadaan nopeasti kerättyä syvällistä tietoa tutkimuksen kohteesta ja se onkin yksi käytetyimmistä tiedonkeruumenetelmistä tutkimus- ja kehittämistyössä (Ojasalo ym 2015, 106-107). Haastattelut suoritettiin pääsääntöisesti puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Teemahaastattelussa haastattelu etenee ennalta suunniteltujen teemojen mukaisesti (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006b). Teemahaastattelun avulla annetaan haastateltavan puheelle tilaa, haastattelutilanne on keskustelunomainen, jossa haastattelijan tukimateriaali, kuten apu- tai avainsanat, ruokkivat keskustelua (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006b). Haastattelujen avulla kerättiin opinnäytetyön tavoitteet ja vaatimukset tarkoituksenmukaisuuden kehässä. Lisäksi haastattelujen avulla kerättiin opinnäytetyön tuotosten testauksen tulokset. Opinnäytetyön tuotoksia kehitettiin ja parannettiin haastatteluista saatujen palautteiden pohjalta.

2.2.3 Havainnointi

Havainnointia käytettiin asiakastestauksen tulosten keruuseen. Havainnointi voi olla osallistuvaa tai ei-osallistuvaa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006c). Osallistuvassa havainnoinnissa tutkijalla on aktiivinen rooli havainnoitavassa toiminnassa, ei-osallistuvassa havainnoinnissa tutkija vain havainnoi (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006c). Osallistuvaa havainnointia käytetäänkin useimmiten toimintatutkimuksessa ja se voi olla aktiivista tai passiivista (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006c; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006d). Aktiivinen, osallistuva havainnoitsija on mukana kehittämistyössä tai projektissa aktiivisena toimijana, kun taas passiivisessa havainnoinnissa tutkija osallistuu tutkittavaan tilanteeseen mutta ei vaikuta tilanteiden kulkuun (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006d). Havainnointi voi olla strukturoitua, jolloin tutkija ennen havainnointilannetta jäsentelee ongelmansa ja laatii tarvittavat luokittelut, joiden perusteella havainnointia tehdään tai strukturoimatonta, jolloin havainnointia ei luokitella etukäteen (Saara-

nen-Kauppinen & Puusniekka 2006c). Havainnointi tehtiin osallistuvana, aktiivisena havainnointina, jossa opinnäytetyön tekijä itse suoritti asiakastestausta ja havainnoi testituksia. Havainnointi oli strukturoitua ja keskittyi auditointimallin käytettävyyden testaamiseen. Sekä passiivisessa että aktiivisessa havainnoinnissa tutkijan tulee tunnistaa oma roolinsa ja sen mahdollinen vaikutus tutkimustilanteeseen, sillä havainnoitsija saattaa pelkällä läsnäolollaan häiritä tutkittavaa tilannetta tai muuttaa sitä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006c; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006d). Esimerkiksi on havaittu, että tutkijan astuttua luokkahuoneeseen tutkittavien oppilaiden ja opettajien käyttäytymisen on muuttunut (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006c). Koska testaus keskittyi lähinnä auditointimallin käytettävyyden ja toimivuuden varmistamiseen eikä käyttäytymisen arviointiin, ei opinnäytetyön tekijän aktiivisella osallistumisella ollut tutkittavaan ilmiöön suurta vaikutusta.

2.2.4 Käsite- ja miellekartat

Käsitekartat ovat tehokkaita välineitä oman oppimisen ja ajattelun edistämiseen, mutta myös tutkimusmenetelmiä, joiden avulla voidaan hankkia tietoa ihmisten ajatuksista (Methodix 2020). Käsite- ja miellekarttojen tekijä tai tekijät joutuvat pohtimaan miten saada erilisistä osista koottua yhtenäinen kokonaisuus (Melton 2020). Käsitekartassa kuvataan käsitteet ja nimetään niiden väliset relaatiot (Enorssi 2020). Miellekartta on käsitekarttaa joustavampi ja vähemmän muodollinen tapa jäsenellä asioita, jossa käsitteiden välisiä tai linkkejä ei yleensä ole nimetty (Enorssi 2020). Miellekartta on yleensä luonnos jostain aihekokonaisuudesta (Enorssi 2020). Miellekarttaa käytettiin ideointityöpajoissa apuvälineenä yhteisen ymmärryksen saavuttamiseksi. Miellekartan avulla hahmoteltiin integraatioiden osa-alueisiin sisältyvät aihiot ja tuotokset. Miellekartan avulla voitiin varmistaa, että integraatioiden osa-aluejako on järkevä ja looginen.

3 Tietoperusta

Tähän kappaleeseen on koottu opinnäytetyön aikana kerätty lähteisiin perustuva teoria. Tietoperustan aiheet valittiin opinnäytetyön alussa opinnäytetyön aihealueen perusteella. Koska tarkoituksena oli rakentaa integraatioiden auditointipalvelu, aiheeseen liittyvää teoriaa lähdettiin hakemaan niiltä alueilta, joissa määritetään integraatioiden arkkitehtuuriin, hallintaan, kehittämiseen tai ylläpitoon liittyvää teoriaa.

Kokonaisarkkitehtuurin viitekehykset, kuten TOGAF ja JHS179, määrittävät miten prosessit, palvelut, tiedot ja tietojärjestelmät linkittyvät toisiinsa (Open Group 2018; Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a, 3). Kokonaisarkkitehtuurimalleista tutkittiin, miten ne suosittelevat kuvaamaan ja hallitsemaan tietojärjestelmien väliset tietovirrat eli integraatiot.

Integraatiomenetelmät osiossa tutkittiin miten teknologian kehittyminen, palvelukeskeinen arkkitehtuuri (SOA), mikropalveluarkkitehtuuri (MSA), robotiikka (RPA), esineiden internet (IoT) ja tekoäly (AI) ovat vaikuttaneet tapaan toteuttaa integraatiota. Lisäksi tutkittiin millä tavalla organisaation rakenne vaikuttaa integraatioiden hallintaan ja millaisia integraatioiden maturiteettia mittaavia malleja markkinoilta on jo saatavilla.

Tietoperustan avulla kerättyä tietoa hyödynnettiin integraatioiden osa-alueiden tunnistamisessa, arvioitavien aiheiden määrittämisessä ja arviointimenetelmän kehittämisessä. Maturiteettimallien teoriaa hyödynnettiin lisäksi KPMG:n integraatioiden maturiteettimallin määrittämisessä.

3.1 Kokonaisarkkitehtuurimallit

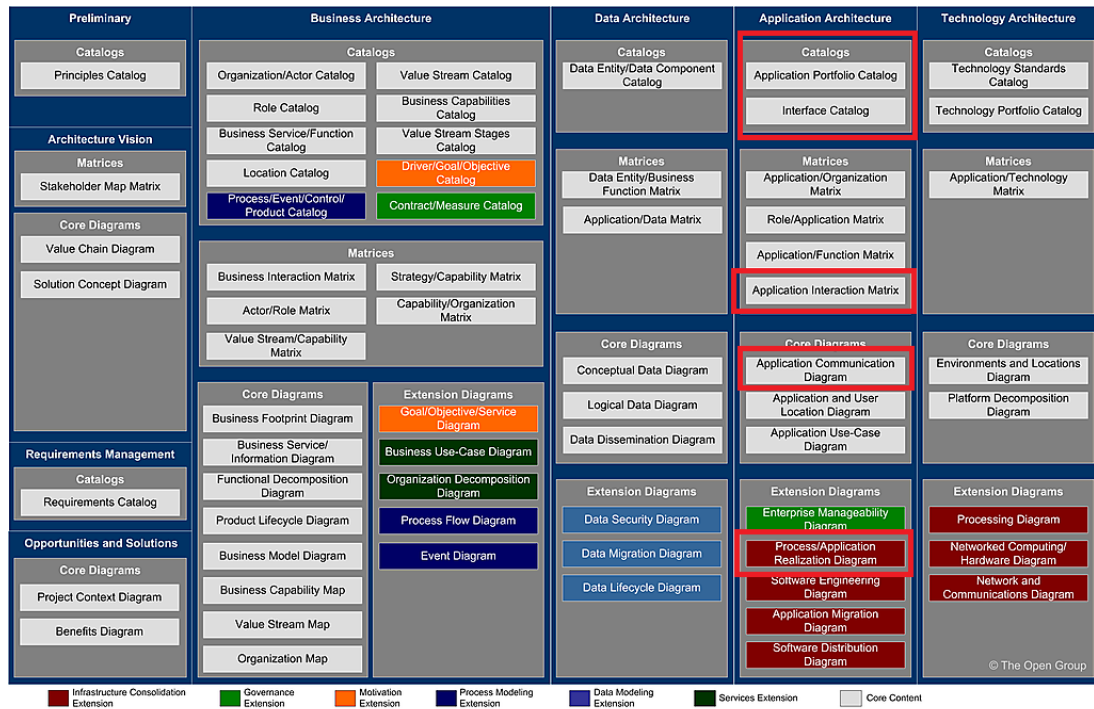
Kokonaisarkkitehtuurimalleista tietoperustaan valittiin mukaan TOGAF, JHS179 ja Lean menetelmät. TOGAF:ia pidetään kokonaisarkkitehtuurimallien de facto-standardina sen yleisen saatavuuden, kypsyyden, kokonaisvaltaisuuden ja laajan hyväksynnän vuoksi (Mistik, Tang, Bahsoon & Stafford 2013). TOGAF:ista tutkittiin tietojärjestelmien välisten tietovirtojen kuvaamiseen ja hallinnoimiseen liittyviä käytäntöjä ja ohjeita. JHS179 on julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuurimenetelmä, joka perustuu TOGAF:iin (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a, 3). JHS179:sta tutkittiin syventääkö se integraatioarkkitehtuurin tai tietovirtojen hallintaa TOGAF:ista. Lean Enterprise Architecture Development (LEAD) mallin kehittäneen Eero Hosiasluoman (2017) mukaan kokonaisarkkitehtuurityön merkitys on pilven, mobiilisovellusten, IoT:n ja API:en kehittymisen myötä tullut entistä tärkeämmäksi, mutta perinteiset viitekehykset koetaan liian monimutkaisiksi

ja akateemiseksi ymmärtää. LEAD mallista etsittiin uusia, innovatiivisia tapoja hallita integraatioita muuttuvassa maailmassa.

3.1.1 TOGAF

TOGAF 9.2 on Open Groupin kehittämä kokonaisarkkitehtuurin viitekehys. TOGAF tunnistaa neljä (4) arkkitehtuurin osa-aluetta eli domainia: liiketoiminta-, tieto-, tietojärjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurit. Liiketoiminta-arkkitehtuuri määrittää liiketoiminnan strategian ja hallinnan, organisaation ja liiketoimintaprosessit. Tietoarkkitehtuuri kuvaa organisaation loogiset ja fyysiset tiedot ja tiedonhallinnan resurssit. Tietojärjestelmäarkkitehtuurin avulla hallitaan tietojärjestelmät, tietojärjestelmien välinen vuorovaikutus ja tietojärjestelmien suhteet liiketoiminnan prosesseihin ja organisaatioon. Teknologia-arkkitehtuuri kuvaa järjestelmät ja laitteistot, joita tarvitaan liiketoiminta-, tieto- ja tietojärjestelmäpalveluissa. Koska tietojärjestelmien välinen vuorovaikutus sijoittuu TOGAF:issa tietojärjestelmäarkkitehtuurin alle, tarkastellaan tässä kappaleessa TOGAF:in tietojärjestelmäarkkitehtuuriin liittyviä aiheita. (Open Group 2018, 1, 2.3).

Eri domaneihin liittyy erilaisia artefakteja. Artefaktit voivat olla katalogeja, matriiseja tai kaavioita. Tietojärjestelmäarkkitehtuuriin liittyviä artefakteja ovat muun muassa tietojärjestelmäkatalogi (Application Portfolio Catalog), rajapintakatalogi (Interface Catalog), tietojärjestelmien vuorovaikutusmatriisi (Application Interaction Matrix), vuorovaikutuskaavio (Application Communication Diagram) ja prosessi/tietojärjestelmä toteutuskaavio (Process/Application Realization Diagram). Kaikki metamalliin liittyvät artefaktit on nähtävillä kuvasta 2. Kuvaan on merkitty punaisella integraatioiden kannalta oleellimmat artefaktit. (Open Group 2018, 31).

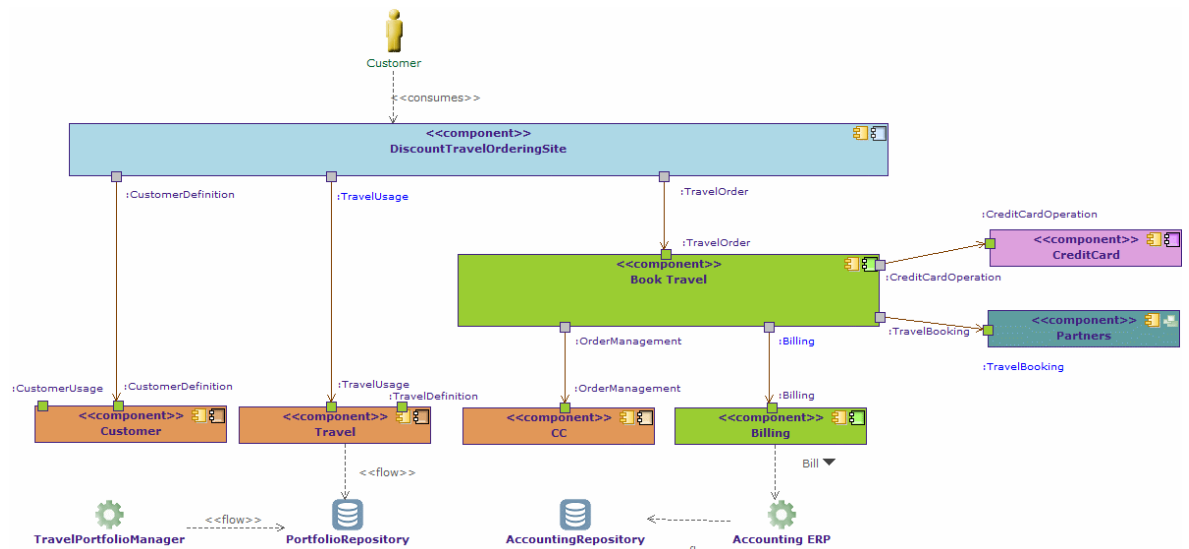


Kuva 2 - Artifaktit (Open Group 2018, kuva 31-4)

Yrityksen tietojärjestelmäpalvelut sekä loogiset ja fyysiset sovelluskomponentit määritetään ja hallinnoidaan tietojärjestelmäkatalogissa. Tietojärjestelmäkatalogi toimii muiden matriisien ja kaavioiden perustana. Sovelluskomponentit kommunikoivat toisten sovelluskomponenttien kanssa rajapintojen välityksellä. Rajapintojen avulla ne voivat luoda, lukea, muokata ja poistaa toisissa sovelluskomponenteissa sijaitsevaa tietoa. Rajapinta voi olla esimerkiksi eräajotiedosto, suora tietokantayhteys, API- tai web service palvelu. Rajapintakatalogissa hallinnoidaan sovelluskomponenttien välisiä suhteita eli määritetään mikä sovelluskomponentti kommunikoi minkäkin sovelluskomponentin kanssa ja miten. Suhteiden määrittäminen on tärkeää, sillä niiden avulla yritys kykenee ymmärtämään sovelluskomponenttien väliset yhteydet ja riippuvuudet sekä erilaisten tai mahdollisesti päällekkäisten yhteyksien määrän. Rajapintakatalogi tukee myös tavoitetilan suunnittelussa; sen avulla tuetaan gap-analyysin nykytilan yhteyksien ja tavoitetilan tarpeiden välillä. (Open Group 2018, 31; Open Group 2020b)

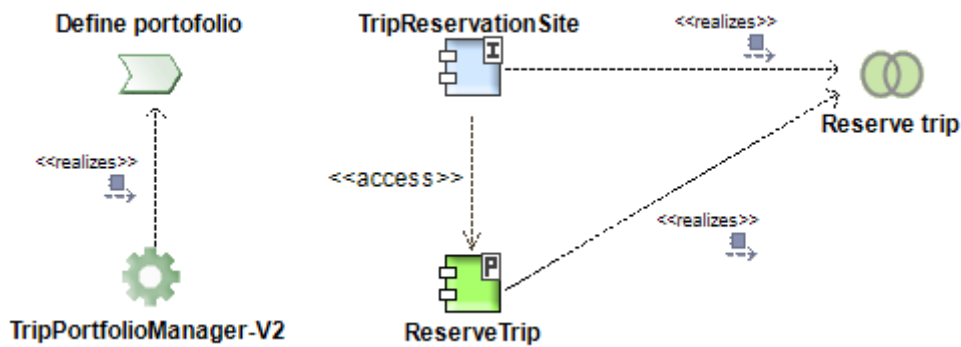
Tietojärjestelmien vuorovaikutusmatriisiin tarkoituksena on kuvailla tietojärjestelmien välisiä suhteita. Vuorovaikutusmatriisi sisältää rajapintakatalogia tai vuorovaikutuskaaviota vastaavat tiedot, mutta matriisina. Matriisissa on kaksi (2) dimensiota, joiden avulla kuvataan mitkä tietojärjestelmäpalvelut kuluttavat mitäkin tietojärjestelmäpalvelua, mitkä loogiset sovelluskomponentit kommunikoivat minkäkin loogisen sovelluskomponentin kanssa ja mitkä fyysiset sovelluskomponentit kommunikoivat minkäkin fyysisen sovelluskomponentin kanssa. (Open Group 2018, 31; Open Group 2020b)

Vuorovaikutuskaavio esittää graafisesti tietojärjestelmäkomponenttien välisen kommunikation. Kuvauksessa voidaan esittää myös tietojärjestelmäkomponenttien välillä liikkuvat tiedot ja tietojärjestelmäkomponentit voidaan linkittää liiketoimintapalveluihin, jos se on tarkoituksenmukaista. Vuorovaikutuskaavio pysyy loogisella tasolla ja näyttää liityntäkerroksen vain, jos sillä on arkkitehtuurillisesti merkitystä. Kaavio voi kuvata nykytilaa tai tavoitetilaa. Esimerkki vuorovaikutuskaaviosta on nähtävillä kuvasta 3. (Open Group 2018, 31; Open Group 2020b; Enterprise Architecture Modeling 2020a)



Kuva 3 - Vuorovaikutuskaavio (Enterprise Architecture Modeling 2020a)

Prosessi/tietojärjestelmä toteutuskaavion tarkoituksena on kuvata mitkä tietojärjestelmät toteuttavat mitäkin liiketoimintaprosessia. Se syventää vuorovaikutuskaaviota, sillä siihen mallinnetaan myös mahdolliset eräajot tai reaaliaikainen prosessointi. Kaavion avulla voidaan tunnistaa prosesseja, joita pitäisi muokata, jotta liiketoiminnan käyttäjille voitaisiin tarjota oikea-aikaisempaa tietoa. Lisäksi kaavio saattaa paljastaa prosesseja, joita tehostamalla voitaisiin vähentää yhteyksiä tietojärjestelmien välillä. Kuvassa 4 on esimerkki yksinkertaisesta toteutuskaaviosta. (Open Group 2018, 31; Enterprise Architecture Modeling 2020b)



Kuva 4 - Prosessi / Tietojärjestelmä toteutuskaavio (Enterprise Architecture Modeling 2020b)

3.1.2 JHS179

JHS179 on suositus, jossa määritellään julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuurimenetelmä. JHS179 pohjautuu TOGAF viitekehykseen. JHS179 viitekehys sisältää neljä (4) eri arkkitehtuurinäkökulmaa: toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä- ja teknologia näkökulmat. Lisäksi viitekehykseen kuuluu neljä (4) abstraktiotasoa: periaatteellinen, käsitteellinen, looginen ja fyysinen. Periaatteellinen taso vastaa kysymykseen ”miksi” ja ohjaa suunnittelua ja kuvaamista. Periaatteellisen tason elementtejä ovat esimerkiksi arvot, visio ja missio, strategiset tavoitteet, arkkitehtuuriperiaatteet sekä viite- ja sidosarkkitehtuurit. Käsitteellinen taso vastaa kysymykseen ”mitä” ja kuvaa tarpeita ja palveluita. Käsitteellisen tason elementtejä ovat esimerkiksi toimijat, palvelut, käsitteistöt, tietojärjestelmäpalvelut ja teknologiapalvelut. Looginen taso vastaa kysymykseen ”miten” ja kuvaa rakenteita. Loogisen tason elementtejä ovat esimerkiksi prosessit, loogiset tietomallit ja tietovarannot, tietojärjestelmäsalkku ja tietojärjestelmien välinen vuorovaikutus, teknologiaresurssit sekä loogiset verkkokaaviot. Loogiselle tasolle sisältyy myös linkityksiä eri elementtien välille kuten toimijoiden, prosessien, tietojärjestelmien ja tietojen väliset yhteydet. Fyysinen taso vastaa kysymykseen ”millä” ja kuvaa ratkaisuja. Fyysisen tason elementtejä ovat esimerkiksi fyysiset tietomallit ja varannot, fyysiset rajapinnat ja laiteluettelot. Tietojärjestelmäpalveluiden ja teknologiapalveluiden väliset yhteydet kuvataan myös fyysisellä tasolla. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a, 3, 29-30)

JHS179 suositus on uudistettu vuonna 2017 JHS 179 ICT-palvelujen kehittäminen: Kokonaisarkkitehtuurin kehittäminen -päivityshankkeessa. Uudistuksen myötä JHS179:ään lisättiin integraatioarkkitehtuuriosio. Integraatioarkkitehtuuri määritetään kokonaisarkkitehtuurin näkökulmana, jossa suunnitellaan ja kuvataan organisaatioiden ja tietojärjestelmien vuorovaikutusta. Suosituksen mukaan integraatioarkkitehtuuri tulee huomioida kaikissa

arkkitehtuurinäkökulmissa, eli integraatioarkkitehtuuri liittyy toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä-, ja teknologia-arkkitehtuurinäkökulmiin. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a 4-5, 11, 73; Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017b)

JHS179 painottaa, että integraatioarkkitehtuurin ja integraatoratkaisuiden tulee aina perustua liiketoiminnan tarpeisiin. Yrityksen strategisista tavoitteista johdetaan liiketoiminnan kehittämistavoitteet ja vaatimukset. Liiketoiminnan kehittämistarpeista muodostetaan toimijoiden, prosessien, palveluiden ja tietovarantojen väliset vuorovaikutussuhteet ja tiedonvaihtotarpeet. Nämä toimivat vaatimuksina integraatioarkkitehtuurille. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a 4-5, 11, 73)

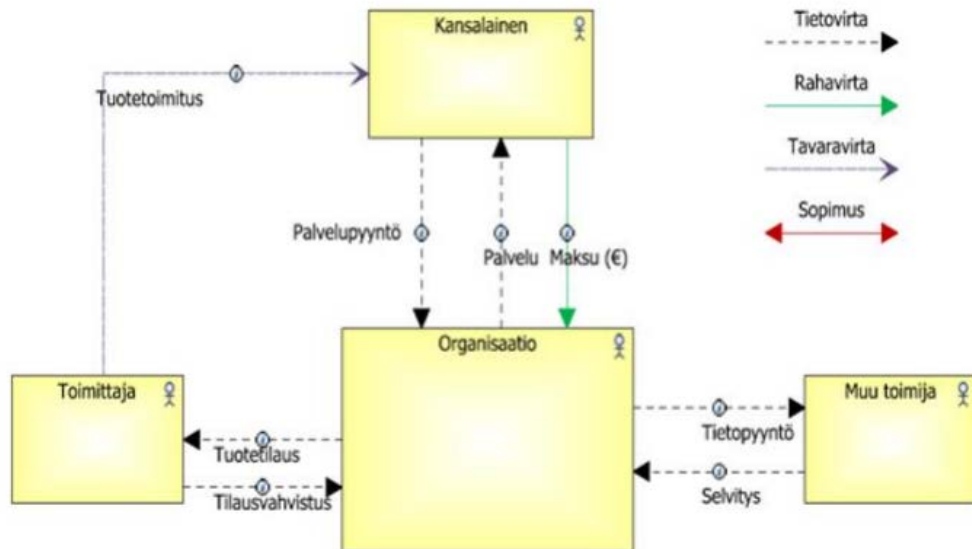
Integraatioarkkitehtuurin avulla koostetaan pienistä osakokonaisuuksista toimintaprosesseja, jotka tukevat toiminnan kehittämistä ja mahdollistavat organisaatioiden välistä ja sisäistä yhteentoimivuutta. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a 4-5, 11, 73)

Integraatioiden suunnitteluun liittyy seitsemän (7) JHS179 suosituksen mukaan vaihetta: ”

1. Tunnista integraation kohteena oleva palvelukokonaisuus ja integraatiotarve.
2. Tunnista ja kuvaa kehittämiskohteen kokonaisarkkitehtuurista integraatioon vaikuttavat kohdat ja muut olennaiset seikat (esim. vastuut ja roolit, tietojen master data -käytännöt, soveltamisprofiilit jne.).
3. Suunnittele ja kuvaa toimijoiden välinen ja prosessien välinen vuorovaikutus.
4. Määrittele ja kuvaa tietojärjestelmien/sovellusten välinen vuorovaikutus.
5. Määrittele ja kuvaa kukin rajapinta hyödyntäen aikaisempia määrittelyitä ja linjauksia.
6. Suunnittele ja kuvaa ratkaisumalli (huomioiden erilaiset integraatiopalvelut, verkkorakenteet, palomuurikäytännöt jne.)
7. Määrittele ja kuvaa loogisen ja fyysisen verkon liitynnät, verkkoliikennettä tukevat järjestelmäpalvelut, referenssipisteet ja yhteyspisteet.”

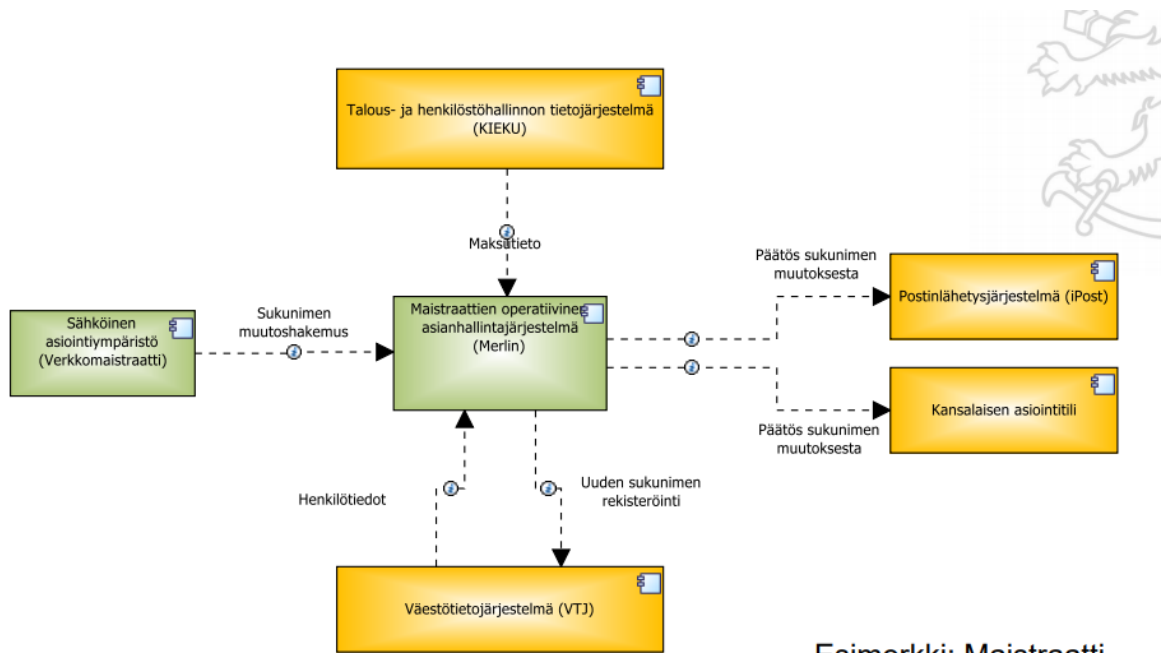
(Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d, 3)

Ensimmäinen ja toinen vaihe liittyvät JHS179 viitearkkitehtuurin periaatteelliseen tasoon. Ensimmäisessä ja toisessa vaiheessa analysoidaan ja kuvataan mitä palvelua ja toiminnallista tarvetta varten integraatiokokonaisuutta tarvitaan ja huomioidaan integraatioon vaikuttavat vastuut, roolit, rajoitukset ja vaatimukset. Kolmannessa vaiheessa kuvataan toiminta-arkkitehtuurin mukaisesti toimijoiden välinen vuorovaikutus. Vuorovaikutuskaavi-oon visualisoidaan eri toimijoiden väliset tietovirrat, rahavirrat, tavaravirrat ja sopimukset kuten kuvassa 5 on esitetty. Prosessien välinen vuorovaikutus mallinnetaan vastaavalla tavalla, mutta toimijoiden sijasta kuvataan kokonaisuuteen liittyvät prosessit ja niiden väliset tietovirrat. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d, 3-7)



Kuva 5 - Toimijoiden välinen vuorovaikutuskaavio (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2016)

Neljäs vaihe linkittyy tietojärjestelmäarkkitehtuuriin. Tässä vaiheessa tunnistetaan ja määritetään tietojärjestelmien tai tietojärjestelmäkomponenttien väliset tietovirrat. Kuvaustapana käytetään tietojärjestelmien välistä vuorovaikutuskaaviota. Vuorovaikutuskaavioon merkitään tietojärjestelmät ja niiden väliset tietovirrat, kuvan 6 kuvaamalla tavalla. Tietovirrat otsikoidaan siirrettävien tietojen päätietaryhmän tai tietoryhmän mukaan. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d, 7-10)



Kuva 6 - Tietojärjestelmien välinen vuorovaikutuskaavio (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2016,)

Viidennessä vaiheessa kuvataan integraatioihin liittyvät rajapinnat ja rajapintapalvelut. Rajapintapalvelu sisältää rajapinnan teknisen toteutuksen lisäksi rajapinnan palvelutason, dokumentaation, pääsynhallinnan ja käyttäjäroolien määrittämisen, kehittäjäkokemuksen huomioinnin, versioinnin sekä elinkaaren hallinnan. Sovelluserroksen palvelun rajapinnat kuvataan tietojärjestelmäpalvelut-taulukkoon mahdollisimman yhtenevällä tavalla. Loogiset rajapinnat-taulukossa ylläpidetään varsinaisen integraation tai tietovirran tietoja. Loogiset rajapinnat taulukossa määritetään muun muassa kutsuva järjestelmä, kutsuttava järjestelmä, siirrettävä tietosisältö ja tiedonsiirtotapa (esim. järjestelmä A hakee tiedon järjestelmältä B). Fyysiset rajapinnat-taulukkoon kuvataan varsinaiset, toteutettavat rajapinnat. Fyysisten rajapintojen tietomallikuvaukset julkaistaan esimerkiksi WSDL ja/tai REST skeemoina. Tietomallit määritetään tietoarkkitehtuurin mukaisesti, noudattaen semanttisen yhteentoimivuuden menetelmää. Semanttisen yhteentoimivuuden menetelmän avulla mahdollistetaan tietosisällöllinen yhteentoimivuus Suomen julkisen hallinnon organisaatioiden välisessä tietojenvaihdossa siten, että hyödynnetään ja kehitetään yhteistä tietokomponenttikirjastoa, jossa on määritetty tietojen luokat ja ominaisuudet. Rajapintojen välinen vuorovaikutus kuvataan esimerkiksi sekvenssi tai UML kaavioiden avulla. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017c, Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d, 10-17; Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2018)

Kuudennessa vaiheessa kuvataan ratkaisumalli. Ratkaisumalliin vaikuttaa siirrettävän tiedon tietoturvaso, käytettävät protokollat, tiedonsiirtotapa ja saatavilla olevat integraatiövälaineet. Esimerkiksi keskitetyn VIA-integraatiopalvelun avulla voidaan siirtää turvatason III aineistoa valtion VY-verkon sisällä. Kansallinen palveluväylä soveltuu ratkaisumalliksi, jos tarkoituksena on siirtää julkista tai turvatason IV aineistoa SOAP-protokollaa käyttäen. Turvaluokiteltua tietoa siirrettäessä on erityisesti huomioitava, että korkeamman turvatason tietoa ei saa siirtää alemman turvatason järjestelmään tai ympäristöön. Ratkaisumallin kuvauksessa huomioidaan myös teknologia-arkkitehtuurin mukaisesti verkkorakenteet. Viimeisessä vaiheessa luodaan fyysisen ja loogisen tason verkkokaaviot, joista näkyy mitä sovelluksia tai palveluita julkaistaan mihinkin loogiseen ja/tai fyysiseen verkkoon ja miten verkot kytketään toisiinsa kiinni. (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d, 2, 14-26)

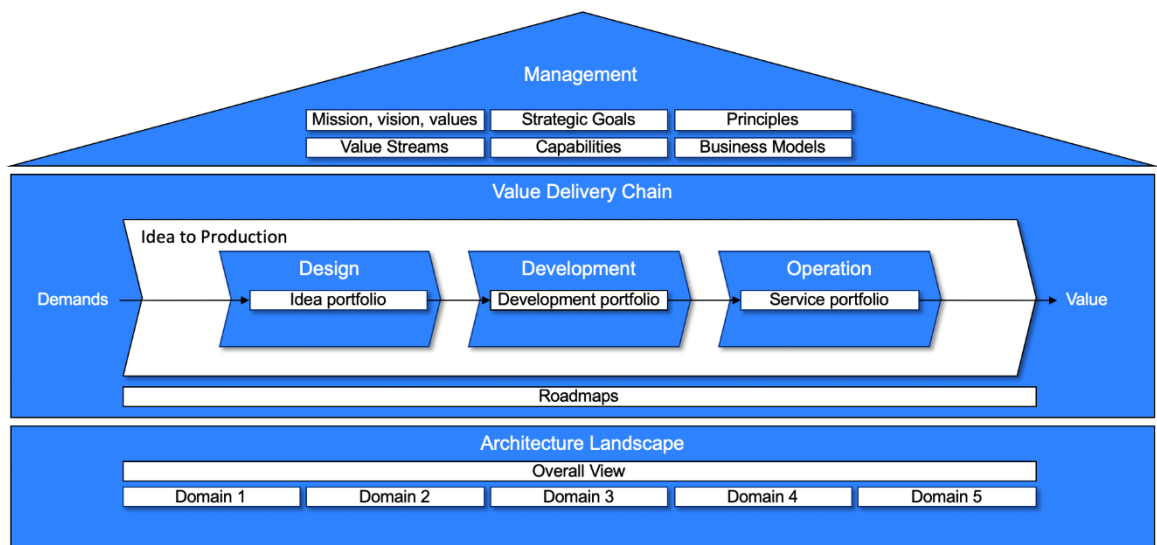
3.1.3 Lean- menetelmät

Voimakkaasti digitalisoitua maailma ja ketterä kehittäminen vaativat uusia, ketteriä tapoja kehittää kokonaisarkkitehtuuria. Perinteisiä malleja kuten TOGAF ja JHS179 pidetään usein liian vaikeina ja arvoa tuottamattomina. Arkkitehtuurityötä on tehty norsunluutorneissa erossa muista toiminnoista. Lean ajattelutavan juuret voidaan jäljittää japanilaiseen autovalmistajaan, Toyotaan. Toyota otti käyttöön Lean menetelmät 1990-luvulla termillä ”The Toyota Way”. Toyotan menestyminen kaikilla osa-alueilla, niin myynnin ja markkinaosuuden kasvattamisessa kuin selvänä johtajana hybriditeknologian kehittämisessäkin, toimii todisteena Lean menetelmien voimasta ja on kasvattanut kiinnostusta Lean menetelmiä kohtaan. Lean menetelmät kannustavat terveen järjen käyttämiseen ja turhuuden minimoimiseen. (Coplien & Bjørnvig 2010; Hosiaisuus 2017; Lean Enterprise Institute 2020)

Eero Hosiaisuus on kehittänyt Lean Enterprise Architecture Development (LEAD) lähestymistavan, joka koostuu arvoketjuun perustuvasta operointimallista ja viitekehiksestä. LEAD:ista on tehty vuonna 2018 tutkimus, jossa tutkittiin Lean arkkitehtuurimenetelmien hyödyntämistä arvoketjupohjaisessa kehittämisessä julkisella sektorilla. Tutkimuksen kohteena oli Vantaan kaupunki. Tutkimuksen tulosten perusteella suositellaan LEAD menetelmien hyödyntämistä myös julkisella sektorilla. LEAD operointimallin johtava ajatus on asiakkaan tarpeen tunnistaminen ja arvon tuottaminen liiketoiminnalle. Kaikki organisaation kyvykkyydet tuodaan yhteen arvoketjuun, jonka tarkoituksena on tuottaa ”ideasta tuotantoon” -prosessia. Sen sijaan että keskityttäisiin projektitoimitukseen, LEAD kannustaa kehittämään arvoa tuottavia palveluita toimitusketjussa. Operointimallissa määritetään tehtä-

vät, toimijat ja tiedot toimitusketjun suunnittelu-, kehitys- ja operointivaiheille. Myös arkkitehtuurikäytännöt sisällytetään toimitusketjuun. Tämä tarkoittaa sitä, että perinteisestä, irrallisesta kokonaisarkkitehtuuryöstä siirrytään uuteen ja ketterämpään tapaan tehdä kokonaisarkkitehtuuria. LEAD operointimalli voidaan ottaa käyttöön koko organisaation laajuisesti tai pienemmässä mittakaavassa. (Hosiaislouma 2017; Hosiaislouma, Mustonen, Penttinen & Heikkilä 2018)

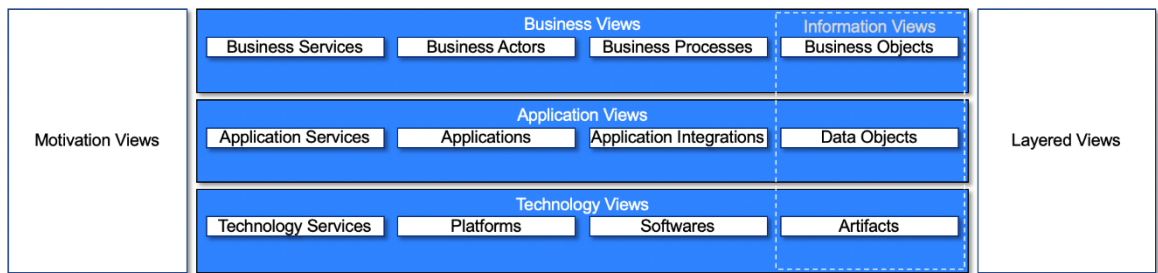
Lean Enterprise Architecture Framework (LEAF) viitekehyksen ideana on tuottaa yksinkertainen ja helppo navigointinäkyvä eri kaavioihin eri sidosryhmille. LEAF perustuu avoimiin standardeihin kuten TOGAF, ArchiMate ja IT4IT. Viitekehys koostuu kolmesta eri kerroksesta: hallinta (Management), arvon toimitusketju (Value Delivery Chain) ja arkkitehtuurinäkyvä (Architecture Landscape). Kuvassa 7 näkyy LEAF viitekehyksen eri kerrokset. Hallintakerros koostuu näkymistä, jotka liittyvät hallintaan, strategiseen suunnitteluun ja liiketoimintasuunnitteluun. Arvon toimitusketju edustaa tuotantolinjaa, joka visualisoi kehittämisen näkymät aina ideasta tuotantoon asti. Organisaation kehittämiskyvykkyudet liitetään tuotantolinjaan. Toimitusketjuun liittyy kolme (3) eri vaihetta: suunnittelu, kehittäminen ja operointi. Arkkitehtuurinäkyvä sisältää kokonaisnäkyvän kaikkien kehittämiseen sekä liiketoiminta-alueiden arkkitehtuurinäkyvät. (Hosiaislouma 2017)



Kuva 7 - Lean Enterprise Architecture Framework (Hosiaislouma 2017)

Liiketoiminta-alueiden arkkitehtuurinäkyvät on jaettu kolmeen (3) kerrokseen ArchiMate viitekehyksen mukaisesti: liiketoimintakerros, sovelluskerros ja teknologiakerros kuten kuvassa 8 on esitetty. Liiketoimintakerros sisältää liiketoiminta-arkkitehtuuriin liittyvät näky-

mät kuten liiketoimintapalvelut, toimijat, prosessit ja tiedot. Sovelluskerros sisältää tietojärjestelmäpalvelut, tietojärjestelmät, integraatiot ja tiedot. Teknologiakerros sisältää teknologiapalvelut, alustat, käyttöjärjestelmät ja artifaktit. (Hosiaislouma 2017)



Kuva 8 - LEAF taso 2, arkkitehtuurinäköymä (Hosiaislouma 2017)

LEAD nostaa arkkitehtuurin uudeksi peruseriaatteen yhteistyön ja näkyvyyden. Arkkitehdit työskentelevät samassa tuotantolinjassa suunnittelijoiden ja kehittäjien kanssa monitieteellisen tiimin jäsenenä. Myös Coplienin ja Bjørnvigin (2010) mukaan arkkitehdin tulisi toimia arvovirtaa toteuttavan tiimin jäsenenä ja arkkitehtuuria tulisi tehdä tarpeiden mukaisesti, oikein ajoitettuna. Arkkitehtien tehtävänä on tuottaa kehitettävälle palvelulle arvoa, mutta samaan aikaan edistää kokonaisarkkitehtuuria. Siinä missä perinteisissä mallissa suoritetaan arkkitehtuurikatselmoitteja jälkijättöisesti, LEAD:issa arkkitehtuuri elää yhdessä muiden kehittämistavoitteiden kanssa. Arkkitehtuurin artifaktit tuotetaan tarpeen mukaan. Arkkitehtuurin tehtävät tuodaan näkyviksi ja linkitetään arvon tuottamiseen työjonojen ja kanban-menetelmien avulla. Kokonaisvaltaista näkyvyyttä painotetaan teknologisten aspektien sijaan. LEAD kannustaa visualisoimaan kokonaisarkkitehtuurin tuotokset EA-työkalun avulla. EA työkaluun mallinnetaan viitekehityksen mukaiset näkymät ja käyttäjät pääsevät katsomaan näkymiä usein web-pohjaisen käyttöliittymän avulla. EA työkalun avulla tuodaan kokonaisarkkitehtuurin tuotokset näkyviksi muulla organisaatiolle. (Hosiaislouma 2017)

3.1.4 Yhteenveto ja päätelmät

TOGAF, JHS179 ja LEAF tunnistavat kokonaisarkkitehtuurin osa-alueiksi toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä ja teknologia-arkkitehtuurit. Lean menetelmissä tietoarkkitehtuuri on kuvattu toiminta-, tietojärjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurit poikkileikkaavana osa-alueena, mutta läsnäolevana. Integraatioarkkitehtuuri erillisenä osa-alueenaan on nostettu esiin vain JHS179 suosituksissa. TOGAF:issa ja LEAF:ssa integraatiot näyttävät lähinnä tietojärjestelmien tai tietojärjestelmäkomponenttien välisen vuorovaikutuksen tai riippuvuuden kuvauksena. JHS179 kuvaa integraatioarkkitehtuurin näkökulmana, jota on

työstettävä yhdessä kaikkien eri arkkitehtuurin osa-alueiden kanssa. (Hosiaisuus 2017; Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a; Open Group 2018).

Integraatioarkkitehtuurin kehittämisessä tuleekin huomioida arkkitehtuurin viitekehysten tunnistamat osa-alueet: toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurit. Kunkin osa-alueen asettamat tarpeet ja vaatimukset tulee huomioida integraatioarkkitehtuurin kehittämisessä ja integraatioiden suunnittelussa. Toiminta-arkkitehtuuri määrittää liiketoiminnan tarpeet, palvelut, prosessit ja toimijat, joita integraatioiden tulisi palvella. Tietoarkkitehtuuri määrittää käytettävät sanastot, käsitteet ja tietomallit, joiden mukaan integraatiossa ja rajapinnoissa käsiteltävät tiedot tulisi mallintaa. Tietojärjestelmäarkkitehtuuri kuvaa varsinaiset tietojärjestelmät ja tietojärjestelmäkomponentit, joiden välille tietovirrat eli integraatiot tarvitaan. Teknologia-arkkitehtuuri määrittää fyysisen infrastruktuurin ja tietoliikenteen, jonka kautta integraatiot todellisuudessa toteutetaan. Lisäksi teknologia-arkkitehtuuri saattaa asettaa rajoituksia käytettävään integraatioteknologiaan.

Lean menetelmät nostavat esiin myös arkkitehtuurityössä ilmenevän ongelman: arkkitehdit ovat liian kaukana varsinaisesta kehittämistyöstä (Hosiaisuus 2017). Integraatioarkkitehtuurin organisoitumista ja resursoimista pohdittaessa, tulisi huomioida arkkitehtuurityön roolin muutos. Arkkitehti pitäisi saada osaksi toteutustiimiä, tuottamaan kehitettävälle palvelulle arvoa. Myös kokonaisarkkitehtuurin kuvausten osalta kuvausmenetelmään tulisi kiinnittää huomiota; kannattaako elementit ja niiden väliset yhteydet kuvata Excel -taulukoihin vai olisiko saatavilla välineitä tai ohjelmistoja, joiden avulla kokonaisuus hallitaan paremmin ja tehokkaammin.

3.2 Integraatiomenetelmät

Suurin osa yrityksistä käyttää eri ikäisiä ja eri teknologiaan perustuvia tietojärjestelmiä. Osa teknologioista on vanhentuneita, osa uusia. Kaikilla tietojärjestelmillä on yritykselle jonkinlainen arvo. Jotta tietojärjestelmien liiketoiminnalle tuottava arvo voidaan maksimoida, täytyy järjestelmien kyetä vaihtamaan tietoja keskenään. Yritys, joka kykenee rakentamaan tietojärjestelmien välille automaattiset integraatiot, saavuttaa paitsi kustannussäästöjä myös kilpailuetua. Integraatioita tehtiin aluksi monoliittisten tietojärjestelmien välisinä suorina integraatioina. Sitten kehittyi EAI (Enterprise Application Integration) ratkaisut, joiden tarkoituksena oli jakaa rajoittamattomasti tietoa ja liiketoimintaprosesseja mistä tahansa tietojärjestelmästä tai tietolähteestä. Palvelukeskeinen arkkitehtuuri ja ESB muodostuivat ja mahdollistivat edelleen mikropalveluarkkitehtuurin kehittymisen. Mikropalveluarkkitehtuurin ja pilvinatiivien sovellusten kehittyessä syntyi myös ”service mesh” – käsite. (Clark ym 2018; Indrasiri 2019; Linthicum 1999).

Tässä kappaleessa perehdytään erilaisiin integraatiomenetelmiin, tietojärjestelmäarkkitehtuurimalleihin ja trendeihin, jotka vaikuttavat integraatioiden kehittämiseen kuten palvelukeskeinen arkkitehtuuri, mikropalveluarkkitehtuuri, robotiikka, esineiden internet ja tekoäly. Tavoitteena oli löytää ne yhteiset tekijät ja osaamisalueet, joita organisaatiot tarvitset integraatioiden kehittämistä varten menetelmästä riippumatta.

3.2.1 Tietojärjestelmäintegraatiot (EAI)

Teknologian kehittymisen myötä yritysten tiedot ja prosessit siirtyivät homogeenisistä, keskitettyistä alustoista yhä monimuotoisempaan ympäristöön. Yrityksiin otettiin uutta teknologiaa käyttöön miettimättä arkkitehtuurillista yhteentoimivuutta. Hankintoja ohjasi liiketoimintatarpeen sijaan halu ottaa käyttöön uusinta, ”cooleinta”, teknologiaa. Päätöksiä tehtiin liiketoimintayksiköissä ja jokainen yksikkö sai hankkia heille parhaiten sopivia ratkaisuja ja teknologioita. Hajautettu, modulaarinen malli aiheutti uusia ongelmia: teknologiat eivät olleet keskenään yhteensopivia. Jotta tiedot eri tietokannoissa pysyisivät yhtenäisiä eivätkä rapautuisi, tietojärjestelmien välisten tietovirtojen tarve nousi merkittäväksi. Stabiileja ja skaalattavia integraatoratkaisuja tarvittiin. Yksittäiset, suorat yhteydet tietojärjestelmien välillä olivat hankalia rakentaa ja niiden ylläpitokustannukset saattoivat kustantaa enemmän kuin itse sovelluksen. EAI:n tehtävänä on taata, että liiketoiminta voi käyttää tietojaan yhdenmukaisesti erilaisista järjestelmistä riippumatta ja että ydintietoon yhdessä järjestelmässä tehdyt muutokset replikoidaan oikein toisiin tietojärjestelmiin. EAI mahdollistaa tämän yhdistämällä liiketoimintasovellusten tietoja ja prosesseja. Organisaation tulee kuitenkin ensin ymmärtää prosessinsa ja tietonsa, jotta voi päättää minkä sovellusten tai tietovarantojen tulee vaihtaa keskenään tietoja ja miksi. Toiseksi, tarvitaan uutta teknologiaa. Teknologiaa, joka kykenee hakemaan minkä tahansa tyyppisiä sanomia lähdejärjestelmistä, muokkaamaan sanomien formaattia matkalla ja lähettämään sanomat kohdejärjestelmiin niiden ymmärtämässä muodossa. (Linthicum 1999; Mulesoft 2020; Tech-Target 2020)

EAI perustuu välikerrokseen tai väliohjelmistoon, jonka tarkoituksena on piilottaa lähde- tai kohdejärjestelmän monimutkaisuus toiselta. Isot ohjelmistotalot kuten Microsoft, IBM, BEA, Oracle ja TIBCO kehittivät kukin omia ohjelmistojaan integraatioiden toteuttamista varten. Ohjelmistot paitsi mahdollistivat EAI:n tarjosivat myös valmiita kirjastoja suosittujen ERP tai CRM ohjelmistojen integroimiseen. Sopivan ohjelmiston valintaan vaikutti moni tekijä kuten ohjelmiston maturiteetti, vikasietoisuus, palautettavuus, sopivuus kohdeympäristöön, luotettavuus, turvallisuus ja toiminnallisuus. Väliohjelmistojen tehtävänä oli toimia

tietojärjestelmien välissä välittäjänä ja huolehtia viestimuunnoksista, reitityksestä ja sovelusten välisistä operaatioista. Väliohjelmistojen avulla saatiin löyhennettyä tietojärjestelmien välisiä liitoksia toisistaan. (Linthicum 1999; Mulesoft 2020a; Silveira & Pastor 2006)

Jo vuonna 1999 Linthicum (1999) tunnisti, että integraatioita voidaan tehdä neljällä (4) eri tasolla: tietotasolla, sovellustasolla, metoditasolla tai käyttöliittymätasolla. Tietotason integraatiolla tarkoitetaan tietovarastotasolla tapahtuvaa tiedonsiirtoa. Tietoa haetaan suoraan tietovarastosta tai tietokannasta ja päivitetään suoraan tietovarastoon tai tietokantaan. Sovellustason integraatiossa tietojärjestelmät julkaisevat erikseen paketoituja rajapintoja, joiden avulla voidaan käsitellä liiketoimintaprosesseja tai tietoja. Metoditasolla julkaistaan yksittäisiä metodeja, esimerkiksi metodi asiakastietojen päivittämiseen, muiden käyttöön. Käyttöliittymätason integraatiolla tarkoitetaan sitä, että sovellukseen tai tietojärjestelmään integroidutaan käyttöliittymäkerroksen kautta. Tätä tasoa käytetään vain, jos sovellus ei kykene tarjoamaan tieto-, sovellus- tai metoditason liityntärajapintoja. Edelleen puhutaan data-, sovellus- ja prosessi-integraatiosta. Dataintegraatiolla tarkoitetaan tiedon keräämistä eri lähteistä yhteen näkymään, jota hyödynnetään päätöksenteossa tai jonkin liiketoiminnan toiminnon suorittamisessa. Dataintegraatioihin yhdistetään usein ETL (Extract, Transform, Load) teknologiat. Sovellusintegraatiolla tarkoitetaan prosessia, joka mahdollistaa toisistaan itsenäisesti toimivien sovellusten välisen yhteyden tai yhteistyön. Sovellusintegraatiossa sovellusten toiminnot on eriytetty omiin yksikköihinsä tai palveluihin, joita voidaan verkkokerroksesta löyhien kytkösten tavoin hyödyntää ja orkestroida tilattomissa interaktioissa. Prosessi-integraatiolla tarkoitetaan automatisoitua liiketoiminnan prosessia, johon voi liittyä useita tietojärjestelmiä, tiedon tarjoajia tai tiedon hyödyntäjiä ja jonka tilaa tulee voida ylläpitää itsenäisesti järjestelmistä riippumatta. (Gartner 2020a; Linthicum 1999; Mulesoft 2020b; Omni SCI 2020; Schmidt & Lyle 2010)

3.2.2 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri

Sovelluksia on perinteisesti rakennettu monoliittisesti. Yhteen työkuormaan, esimerkiksi ERP tai CRM, koottiin satoja toimintoja ja ne palvelivat useita erilaisia liiketoimintatarpeita. Sovellukset integroitiin keskenään suorilla integraatiolla tai EAI-välineillä. Integraatioita ei kyetty skaalaamaan. Sovellusten päivittäminen oli haastavaa paitsi integraatioiden niin myös yhteen paketoitujen lähdekoodien vuoksi; pienikin muutos sovellukseen vaati koko tietojärjestelmän päivittämistä. Palvelukeskeinen arkkitehtuuri eli SOA kehitettiin ratkaistamaan näitä ongelmia. SOA:n tavoitteena oli tarjota palvelukeskeinen malli, joka tuo kustannussäästöjä ja vähentää integraatioiden ja sovellusten monimutkaisuutta. SOA mallin perusajatuksena on se, että liiketoiminnan toiminnot puretaan monoliittisista järjestelmistä

erilliseen palvelukerrokseen. Palvelukerroksen palvelut julkaistaan web service- palveluina, jotka integroidaan keskitetyn väyläratkaisun, ESB:n, avulla keskenään. (Avidan & Otharsson, 2019, 22-23; Indrasiri 2017; Linthicum 1999; Red Hat 2020)

SOA:n avainkäsitteitä ovat uudelleenkäytettävät komponentit, web-service:iden mahdollistaminen ja ESB. Uudelleenkäytettävät komponentit tarkoittavat sitä, että liiketoimintasovellus hajautetaan uudelleenkäytettäviksi liiketoimintakomponenteiksi, jotka ovat mahdollisimman yleiskäyttöisiä. Käytännössä sovellukset tai sovelluskokonaisuudet koostetaan siis erillisistä palveluista. Jokainen näistä palveluista, tai liiketoimintakomponenteista, tukee jotain liiketoiminnan toimintoa. Pieniä, erillisiä palveluita on helpompi kehittää ja ylläpitää kuin monoliittisiä tietojärjestelmiä. Palveluiden tulee voida keskustella toisten palveluiden kanssa muodostaakseen laajemman sovelluskokonaisuuden. Palvelurajapintojen julkaisemiseen voidaan käyttää mitä tahansa teknologiaa tai standardia, mutta http ja XML pohjainen SOAP web service on suositeltu tapa. Tärkeää on, että palvelu julkaisee hyvin muotoillun ja määritellyn rajapinnan. Rajapintamäärytykset tulee olla saatavilla jostain hakemistosta tai luettelosta. Web service rajapinnat ovat suositeltavia siksi, että niiden kuvaukset ovat saatavilla WSDL:nä ja ne tarjoavat universaalin tavan vaihtaa sanomia ohjelmointikieliriippumattoman XML standardin ja http-protokollan yli. Riippumatta rajapintateknologiasta, yksi SOA:n tunnuspiirre on se, että rajapinnat tarjotaan Internet-protokollan, kuten http:n, kautta. Palvelurajapintojen välisiä kytköksiä löyhennetään väyläratkaisun, esimerkiksi ESB:n, avulla. ESB lyhenne tulee sanoista bussi (bus), joka tarjoaa palveluita (service) koko organisaatiolle (enterprise). ESB:n tehtävänä on yhdistää ja integroida sovellukset, tiedot ja palvelut keskenään: jos jokin liiketoiminnan käyttötapaus vaatii erilaisten sovellusten välistä kommunikaatiota, ESB:n tehtävänä on luoda yhteys niiden välille. Vaikka integraatioalustojen tai väyläratkaisuiden avulla voidaan tukea tietojärjestelmien välisiä perinteisiä integraatioita, niin SOA malli suosittelee vahvasti rakentamaan integraatiot web service:iden päälle. Väyläratkaisun tulee tukea sovellusten skaalautuvuutta ja siirrettävyyttä. Palvelukutsuja voi tulla vaihtelevasti muutamasta tuhansiin päivän aikana. Palvelut tulee voida siirtää yhdeltä ESB alustalta toiselle ilman valtavaa päivitysoperaatiota. (Clark ym 2018, 12-13; Indrasiri 2019; Umar 2010)

ESB:n päälle saatettiin rakentaa kymmeniä, ellei satoja integraatiota. Niitä ajettiin yhdessä klusteroidussa ympäristössä. Vain yksi dedikoitu integraatioasiantuntijoiden tiimi kykeni tekemään kehitystä monimutkaisessa ESB ympäristössä. Keskitetyn ESB mallin oli tarkoitus tuottaa merkittäviä säästöjä integraatioiden kehittämisessä ja palveluita oli tarkoitus hyödyntää uudelleen uusien projektien ja tietojärjestelmien kanssa. Tällaisen tiimin ja toiminnan kontrolloiminen osoittautui todella vaikeaksi. Standardit ja työkalut kehittyivät jatkuvasti, toteutuskustannukset nousivat ja yksittäisen palvelun luomiseen kulut nousivat

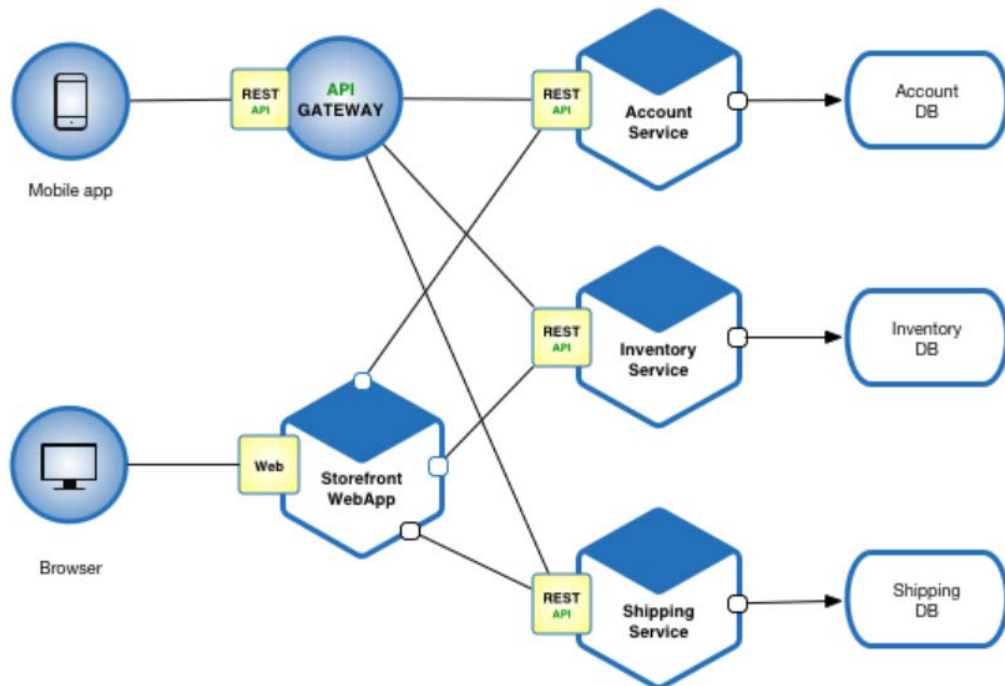
epärealistisen korkeiksi. Ja vaikka SOA palveluiden avulla saatiin standardi tapa julkaista palveluita, niin taustajärjestelmissä oli edelleen käytössä antiikkisia protokollia ja tiedostomuotoja. ESB:n monimutkaistuminen ja osaamisen keskittyminen integraatiotiimin toi mukanaan useita haasteita. Muutokset yksittäiseen integraatiopalveluun tai ratkaisuun saattoi aiheuttaa hallitsemattomia ongelmia johonkin toiseen palveluun, jonka ei olisi pitänyt olla edes riippuvainen päivitettävästä palvelusta. Palvelimet, jotka pyörittivät ESB klusteria piti pitää jatkuvasti ylhäällä ja ajossa. Päivitykset piti tehdä ilman huoltokatkoja, jos mahdollista. Tämä aiheutti sen, että HA ympäristön jatkuvuussuunnitelmat olivat monimutkaisia ja kalliita. ESB tuotteen päivittäminen oli haasteellista ja usein käytössä oli julkaistua versiota paljon vanhempia versioita. Vaikka keskitetty tiimi osasi teknologian hyvin, niin he eivät tunteneet eivätkä ymmärtäneet sovelluksia, joihin he yrittivät integroitua. Tämän takia vaatimusten tulkitseminen oli hidasta. Käytännössä integraatiosta ja palvelukeskeisestä arkkitehtuurista tuli kehittämisen pullonkaula. (Clark ym 2018, 13-14, 24)

3.2.3 Mikropalveluarkkitehtuuri ja APIt

Digitalisaatio on muuttanut sekä liiketoimintaa että teknologiaa. Liiketoimintakriittisten, perinteisten tietojärjestelmien rinnalle on ruvennut kehittymään täysin uudenlaisia sovelluksia (system of engagement). Näiden sovelluksien tarkoituksena on löytää uusia ja erilaisia keinoja asiakkaiden ja kuluttajien kanssa kommunikointiin. Tämä on johtanut niin sanottuun bimodaaliseen IT:hen, jossa perinteisen keskitetyn kehittämisen rinnalle on muodostunut hajautettuja, nopeasti innovoivia alueita, jotka vaativat paljon ketterämpää sovelluskehitystä. Sovellukset hajotetaan pieniin osiin, joita voidaan kehittää, suorittaa ja skaalata täysin itsenäisesti, toisistaan riippumatta. Näistä palveluista tuli loppujen lopuksi niin pieniä, että niitä alettiin kutsua mikropalveluiksi. Mikropalveluarkkitehtuurin mukainen sovellus onkin kokoelma itsenäisiä, pieniä palveluita, jotka kommunikoivat keskenään tehokkaiden protokollien avulla. Mikropalveluarkkitehtuurin ajatus vastaa SOA:n perusideaa: sovellus koostetaan erillisistä palveluista ja palveluiden tiedot ja operaatiot julkaistaan avoimen ja standardin rajapinnan avulla muille. Uusia palveluita voidaan kehittää nopeasti ja joustavasti vanhojen palveluiden päälle. SOA:n voi nähdä koko organisaation laajuisena ohjeistuksena siitä, miten sovellukset tulisi integroida keskenään, kun taas mikropalveluarkkitehtuuri katsoo sovellustasolla sitä, miten yksittäinen sovellus tulisi rakentaa. Mikropalveluarkkitehtuuri kuitenkin kannustaa siirtämään liiketoimintalogiikan ESB väylältä takaisin palveluihin. (Avidan & Otharsson, 2019, 17-26; Clark ym 2018, 14-19)

Mikropalvelun toiminnallisuus on kapea ja täsmällinen. Se koostuu API:sta, sovelluslogiikasta ja tietokannasta. API:eilla on yleensä vain yksi tehtävä, esimerkiksi asiakastietojen palauttaminen asiakastunnisteen perusteella. Sovelluslogiikan tarkoituksena on lisätä

älykkyyttä API:n taakse. Sovelluslogiikan avulla voidaan esimerkiksi validoida kutsusano-
man tietoja tai suorittaa toimenpiteitä, vaikkapa kutsua seuraavaa mikropalvelua. Mikro-
palveluarkkitehtuurin parhaiden käytänteiden mukaisesti jokaisella mikropalvelulla on täy-
sin oma ja itsenäinen tietokantansa jota sovelluskehittäjät voivat kehittää riippumatta
muista mikropalveluista. Mikropalveluilla voi olla toisistaan eriäviä kantateknologioita ja
kukin mikropalvelu käyttää juuri sille parhaiten sopivaa tietokantaa. Tietokanta voi olla esi-
merkiksi SQL tai NoSQL kanta. Richardsonilta lainatussa kuvassa 9 näkyy mikropalvelu-
arkkitehtuurin mukaisesti rakennettu sovellus, joka ottaa vastaan tilauksia asiakkailta, var-
mistaa tuotteen saatavuuden varastosta ja toimittaa tilauksen. Asiakkaat voivat lähettää
tilauksia mobiilisovelluksesta tai web-selaimesta. Itse sovellus koostuu useista mikropal-
veluista. Käyttöliittymiä varten on omat palvelunsa, varastosaldojen ja asiakastietojen tar-
kistusta varten on omat palvelunsa ja tuotteiden toimittamista varten on oma palvelunsa.
Kullakin taustapalvelulla on oma tietokantansa. Mikropalvelut kommunikoivat keskenään
REST API:en avulla. (Avidan & Otharsson, 2019, 36-38; Richardson 2019)



Kuva 9 – esimerkksiovellus mikropalveluarkkitehtuurin mukaisesti (Richardson 2019)

Mikropalveluiden väliset kytkökset pidetään mahdollisimman löyhinä, jotta yksittäisen mik-
ropalvelun kaatuminen tai päivittäminen ei estä sovellusta toimimasta. Löyhä kytkös myös
mahdollistaa mikropalveluiden rinnakkaisen kehittämisen pienissä autonomisissa tii-
meissä ja palveluiden asentamisen itsenäisesti muista riippumatta. Mikropalveluarkkiteh-
tuurissa kehitystiimillä on myös ylläpitovastuu kehittämästään mikropalvelusta koko sen
elinkaaren ajan. Mikropalveluiden yksi suurimpia etuja onkin nimenomaan rinnakkainen
kehittäminen ja isolaatio, mutta niihin liittyy myös haasteita. Monimutkaisin haaste liittyy

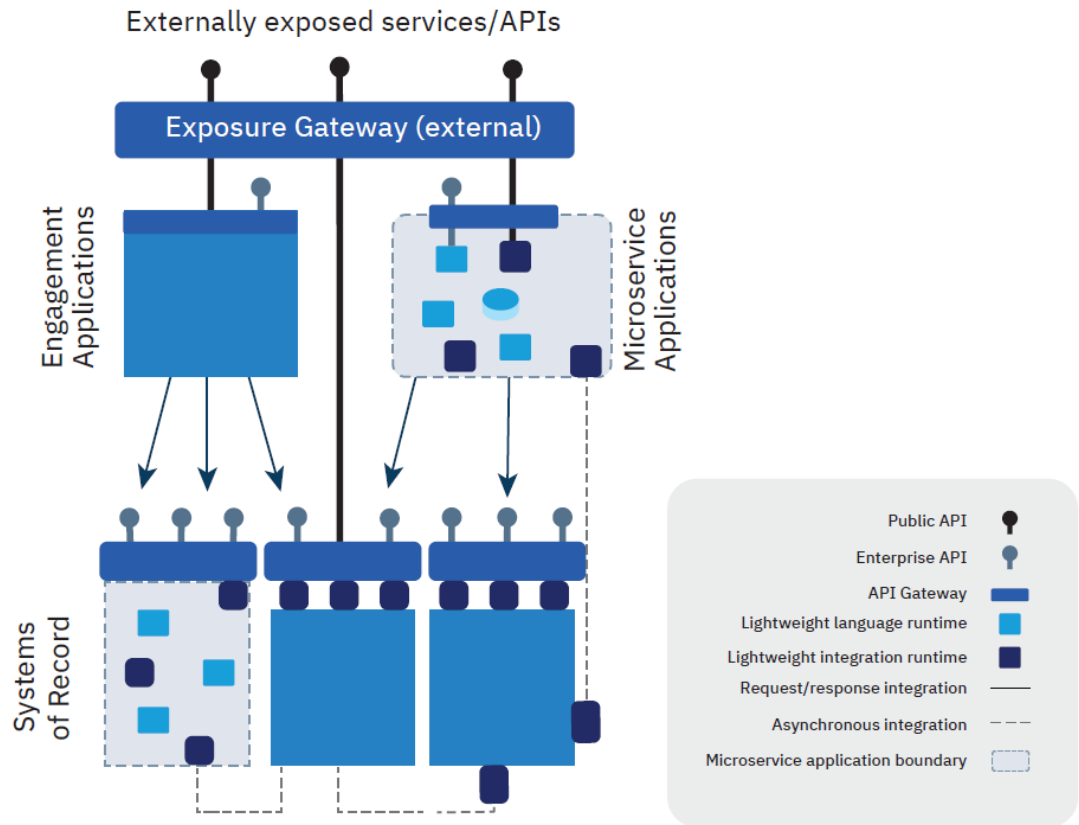
palveluiden väliseen kommunikaatioon. Vaikka kytkökset pyritään pitämään löyhinä, niin kytköksiä voi olla paljonkin. Mikropalveluiden välisten yhteyksien tunnistamiseen ja suunnitteluun kuluu aikaa. Testauksessa integraatiotestaus ja prosessien päästä-päähän testaus on hankalaa, mutta tärkeämpää kuin koskaan ennen. Virhetilanne yhdessä mikropalvelussa saattaa aiheuttaa hallitsemattomia ongelmia muutaman palvelun päässä, mikäli palveluiden välistä kommunikaatiota ei ole suunniteltu riittävän huolellisesti. API:en julkaisussa tulee huomioida taaksepäin yhteensopivuus, jotta palveluketjut eivät hajoa. Erikseen asennettavien pakettien määrä kasvaa ja asennukset kannattaakin automatisoida. Lokitietojen kerääminen vaatii keskitetyn, yhdenmukaisen lokitusratkaisun. Monitorointia varten tarvitaan keskitetty näkymä, josta voidaan havaita mikropalveluissa tai palveluketjussa olevia ongelmia ja tulkita niiden syitä. Kymmenien tai satojen mikropalveluiden debuggaus kehitysympäristössä ole mahdollista. (Avidan & Otharsson, 2019, 17-19; Clark ym 2018, 20-21; Indrasiri 2017; Red Hat 2020)

Mikropalveluita ajetaan usein konttitekniikan päällä. Konttien avulla mikropalveluita voidaan ajaa saman alustan tai palvelimen päällä, mutta isoloidusti. Konttien avulla skaalaukselta voidaan tehdä palvelukohtaisesti ja palveluille kyetään takaamaan riittävä elastisuus ja palvelutaso. Kontit myös mahdollistavat yksittäisten palveluiden hallinnan. Konttien hallintaan ja orkestrointiin tarvitaankin työkaluja mikropalveluiden määrän kasvaessa. Mikropalvelut ovat myös pilvinaatiivien sovellusten perusta. (Clark ym 2018, 25; Red Hat 2020)

Moderni mikropalveluarkkitehtuuri ja pilvinaatiivit sovellukset eivät ole poistaneet integraatiotarpeita, mutta on muuttanut tapaa, jolla niitä tehdään. Palveluiden väliset yhteydet rakennetaan asynkronisia ja tapahtumapohjaisina synkronisten sijaan, jotta palveluiden väliset kytkennät säilyisivät löyhinä. Mikropalveluiden rajapintaprotokollana käytetään REST-protokollaa ja tietoformaattina JSON:ia. Palvelut julkaistaan API hallintatyökalun tai API gatewayn avulla. API Gatewayn tehtävänä on keskittyä API:n hallintakyvykkyyksiin, kuten liikenteenohjaukseen, salaukseen, salauksen purkuun ja muihin tietoturvaoperaatioihin. Palveluiden tarjoajat näkevät API hallintatyökaluista API:eihinsa liittyvää analytiikkaa. Palveluiden hyödyntäjät saavat portaalista API:n dokumentaation ja voivat rekisteröityä API:n käyttäjäksi. Mikropalvelu voi julkaista yhden tai useamman API:n, mutta voi olla myös mikropalveluita, jotka eivät julkaise yhtään API:a. API rajapintoja voidaan julkaista myös muista sovelluksista kuin mikropalveluista. (Avidan & Otharsson, 2019, 28-29; Clark ym 2018, 14-15; Indrasiri 2019)

Indrasirin (2017) mukaan ESB väylää ei kuitenkaan kokonaan voi jättää pois eikä sen tuomaa logiikkaa kannata ohjelmoida yksittäisten mikropalveluiden sisään. Mikropalveluarkkitehtuurissa integraatiopalvelut kuitenkin hajautetaan ja niitä ajetaan konttipohjaisessa ympäristössä, joka tukee pilvinaiveja teknologioita. Hajautuksen ansionsa myös integraatioiden kehittäminen on muuttunut ketterämmäksi. Yksittäisiä integraatioita voidaan luoda, muokata ja asentaa riippumatta muista. Integraatioiden kehittäminen ei enää vaadi keskitettyä tiimiä tai keskitettyä alustaa, josta oli tullut pullonkaula. Integraatiopalvelut ovat skaalattavissa itsenäisesti konttien avulla eivätkä ne voi tuotannossa varastaa toisiltaan resursseja kuten muistia, yhteyksiä tai prosessoritehoa. Integraatiopalvelu ei enää tarvitse taakseen raskasta infraa, tietokantoja tai viestijonoja vaikkakin voi edelleen tietoa kannasta tai jonosta lukea tai kirjoittaa. Asennukset voidaan tehdä tiedostopohjaisesti esimerkiksi Docker-imagejen avulla. Asennusputki voidaan automatisoida standardien mallien mukaisesti ja DevOps työkaluja tuetaan. Modernit integraatioalustat myös mahdollistavat adapterit moderneihin resursseihin kuten Kafkaan, noSQL tietokantoihin ja SaaS palveluihin kuten Salesforce. Integraatioiden kehittämistä varten luodut työkalut ovat helppokäyttöisiä ja sisältävät mallitoteutuksia. Integraatioteknologian syväosaajaa tarvitaan harvemmin ja iso osa integraatioista voidaan toteuttaa suoraan sovelluskehitystiimeissä. (Clark ym 2018, 14, 22-26, 33, 55, Gunaratne 2017; Indrasiri 2017)

Indrasiri (2017) luokittelee mikropalveluita kolmeen (3) eri kategoriaan: atomiset palvelut, koosteiset palvelut ja API palvelut. Atomiset palvelut ovat yksinkertaisia palveluita, jotka sisältävät toimintalogiikkaa mutta vain vähän tai ei ollenkaan verkkotason kommunikaatiologiikkaan. Atomiset palvelut ovat riippumattomia muista palveluista. Koosteiset palvelut koostuvat useista atomisista palveluista. Koosteisissa palveluissa on tuki ESB toiminnallisuuksille kuten reitittäminen, tiedon muunnos ja orkestrointi. Koosteiset palvelut ovat toisistaan riippumattomia ja sisältävät sekä verkkokommunikaatiologiikkaa että liiketoimintalogiikkaa. Osa koosteisista ja atomisista palveluista julkaistaan API palveluina. API palveluihin pätee reitityssäännöt, versiointi, tietoturvamääritykset, throttlaus ominaisuudet, mahdollisesti maksullisuus ja muut rajapinnoille yleiset ominaisuudet. Koosteisten palveluiden luonti on näistä haasteellisinta ja niiden luontia varten on kehitetty uusia työkaluja ja ohjelmointikieliä kuten WSO2:n Ballerina ja service mesh. Myös Clark ja kumppanit (2018, 47-56) tunnistavat integraatiotyyppisen mikropalvelun. Integraatiotyyppisen mikropalvelun tehtävänä on tarjota integraatioihin liittyviä operaatiota muille järjestelmille ja palveluille. Näitä integraatiotyyppisiä mikropalveluita voidaan ajaa integraatioiden ajoalustalla. Integraatiopalvelut voivat sijaita sovelluksen sisällä tai sovellusten välissä. Kuvassa 10 näkyy hahmotelma siitä, miten organisaation järjestelmät voivat olla perinteisiä tietojärjestelmiä, joiden eteen on laitettu integraatiotyyppisiä mikropalveluita tai moderneja mikropalveluista koostuvia sovelluksia. (Clark ym 2018, 47-56; Gunaratne 2017; Indrasiri 2017)



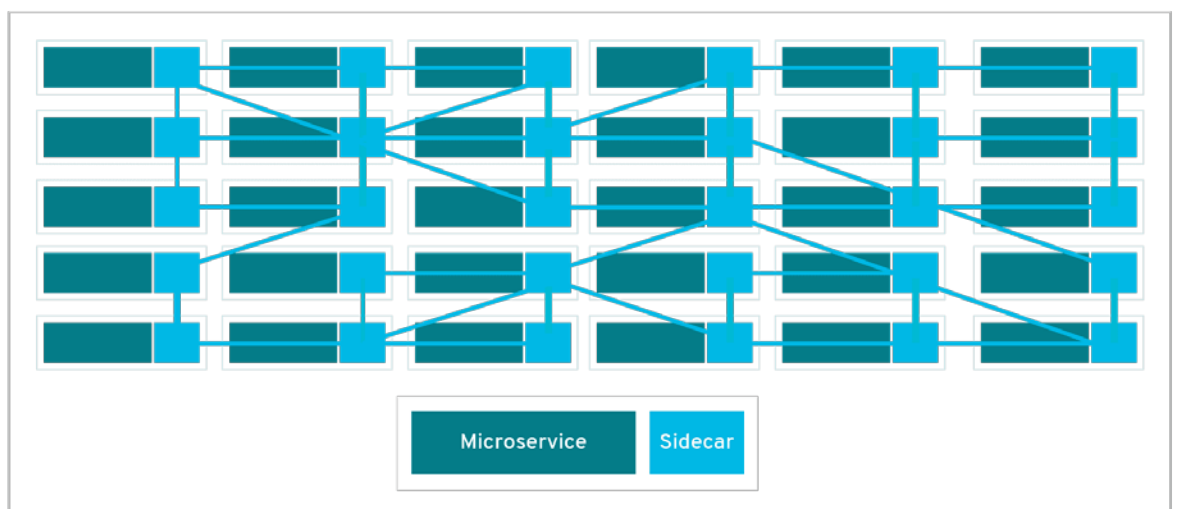
Kuva 10 - Mikropalveluarkkitehtuuri ja integraatiot (Clark ym 2018, kuva 18)

Mikropalveluiden välisessä integraatiossa on palattu takaisin sovellusten välisiin suoriin integraatioihin. EAI tuotteet on poistettu välistä. Palvelut, jotka tarvitsevat jotain tietoa, haavevat tiedon suoraan sitä tarjoavalta palvelulta ilman integraatio-ohjelmistoa. Kuitenkaan tilanne ei ole sama kuin EAI:n lähtötilanne, jossa ongelmia aiheuttivat toisiinsa yhteensopimattomat teknologiat. Mikropalveluarkkitehtuurissa rajapinnat kehitetään yksinkertaisella, universaalilla protokollalla: REST:illä. Mikäli jotkin yrityksen sovellukset eivät kykene hyödyntämään REST API palveluita tai tarjoamaan niitä, on saatavilla tehokkaita ja moderneja integraatiotyökaluja, joiden avulla sovelluskehitystiimit minimaalisella ohjelmoinnilla lisäävät sovelluksen eteen integraatiopalvelun. (Linthicum 1999; Clark ym 2018, 60)

3.2.4 Service Mesh

Mikropalveluarkkitehtuurissa mikropalveluiden vastuulle siirtyi sovellusintegraatioiden toteuttaminen EAI tuotteen poistuessa välistä. Mikropalvelun tulee kyetä julkaisemaan rajapintoja ja hyödyntämään muiden julkaisemia rajapintoja. Palveluiden välinen kommunikatio voi olla monitasoista ja monimutkaista. Yksittäinen sovellus voi koostua sadoista palveluista ja konttitekniologioiden avulla yksittäisestä palvelusta voi olla tuhansia instans-

seja samaan aikaan ajossa. Palvelut voi olla toteutettuna eri ohjelmointikielillä. Kommunikaatioon liittyy ominaisuuksia, joilla ei ole mitään tekemistä liiketoimintalogiikan kanssa kuten tietoturva, tiedon jäljittäminen, statistiikka sekä joustava ja luettava kommunikaatio. Service mesh:in ideana on eriyttää liiketoimintalogiikka ja palveluiden välinen kommunikaatio toisistaan. Service mesh ei toimi ESB tuotteena tai integraatiopalveluna. Sen tehtävänä on huolehtia vain palveluiden välisen liikenteen hallinnasta. Service mesh on kerros, jonka tehtävänä on toimittaa luotettavasti sanomia palveluiden välillä. Sitä ei kiinnosta sanomien sisältö, vaan sen päätavoitteena on lähettää jotain palvelusta A palveluun B, luotettavasti. Service mesh ideologiassa palveluiden välinen liikenne tehdään erillisen sovel-luskomponentin, sivuvaunun (sidecar) avulla. Sivuvaunu asennetaan samaan virtuaaliko-neeseen tai konttiin kuin itse mikropalvelu, mikropalvelun viereen ja se hoitaa kommunikaatioon liittyvät toimet. Sivuvaunuja hallitaan keskitetystä lennonjohdosta (control plane). Kuvassa 11 näkyy Red Hatin kuvaus service mesh:istä. Mikropalvelun viereen liitetään edustapalvelu eli sivuvaunu. Edustapalvelun tehtävänä on kommunikoida toisten palvelui-den edustapalveluiden kanssa. Yhdessä nämä edustapalvelut muodostavat mesh-verkon. (Indrasiri 2019; Morgan 2017; Red Hat 2019a)



Kuva 11 - mesh network (Red Hat 2019a)

3.2.5 RPA, IoT, AI ja integraatiot

Robottiikka (RPA) vastaa osittain samaan ongelmaan kuin automaattiset integraatiotkin: tarpeeseen siirtää tietoja eri järjestelmien välillä. Ratkaisutapa vain on eri. Automaattisissa integraatioissa sovellukset keskustelevat toistensa kanssa rajapintojen välityksellä. Tietoa tarjoavat sovellukset voivat julkaista tietonsa API:en avulla muiden hyödynnettäväksi. Tietoa hyödyntävät sovellukset rakentavat oman palvelunsa tietoa tarjoavien sovellusten API:en varaan ja ovat näin ollen riippuvaisia tiedon tarjoajien API:eista. Esimerkiksi

Google Flight hyödyntää lentoyhtiöiden tarjoamia API:ejä ja kykenee näyttämään eri lentoyhtiöiden lentotietoja kuluttajille. Robotiikassa ideana on se, että robotti syöttää tietoja kohdejärjestelmään käyttöliittymän avulla. Robotille voidaan suhteellisen lyhyessä ajassa opettaa jokin aiemmin ihmisen tekemä toiminto ilman ohjelmointitaitoja. Sen käyttöön ottaminen ei vaadi olemassa oleviin järjestelmiin mitään muutoksia ja on nopeampi ja edullisempi ottaa käyttöön kuin automaattiset integraatiot. Oikean integrointitavan määrittämiseen vaikuttaa useampi tekijä kuten aikataulu, kustannukset ja monimutkaisuus. Parhaat automaatiostrategiat sisältävät sekä robotiikkaa että automaattisia integraatioita. (Luukka 2019; UiPath 2020)

Esineiden internet eli Internet of Things (IoT) tarkoittaa sitä, että fyysisiä esineitä yhdistetään toisiinsa verkon, internetin, välityksellä. IoT integraatiolla tarkoitetaan sitä, kun IoT laitteet, IoT data, IoT alustat ja sovellukset integroidaan liiketoimintasovellusten, liiketoimintatiedon, mobiili- tai SaaS sovellusten kanssa. IoT integraatioiden kehittäminen vaatii usein sellaisia strategioita, taitoja ja teknologioita, joita integraatioasiantuntijoilla on. Onnistunut IoT integraatio vaatii sitä, että organisaatio on omaksunut API-first ajattelutavan, käyttää API hallintatyökaluja, kykenee tunnistamaan vaatimukset IoT laitteiden väliselle kommunikaatiolle, kykenee hyödyntämään skaalattavia pilvialustoja integraatioiden toteuttamiseksi ja mahdollisesti perinteisiä on-premise alustoja IoT datan ja on-premise järjestelmien integroimiseksi. (Technopedia 2019; Gartner 2020b)

Tekoäly (AI) tarkoittaa loogiseen päättelyyn perustuvaa kehittyneitä analytiikkaa, kuten koneoppimista, jonka avulla voidaan tulkita tapahtumia, tukea tai automatisoida päätöksiä tai tehdä toimenpiteitä. AI:n avulla kyetään automatisoimaan työnkulkuja tai prosesseja, sillä AI kykenee tekemään monia aiemmin ihmisen tekemiä asioita huomattavasti nopeammin. AI lisää integraatiotarpeita, sillä toimiakseen AI tarvitsee integraatiota. Integraatioiden avulla voidaan kerätä AI:lle lähdeaineistoja tai materiaaleja ja edelleen välittää muille sovelluksille tai osapuolille AI:n tekemiä toimenpide-ehdotuksia tai päätelmiä. (Gartner 2020c; Perera 2019)

Gartner (2020d) puhuu hyperautomaatiosta, jossa prosessiautomaatioita tehdään kehittyneiden teknologioiden kuten AI:n, RPA:n ja iBPMS:n avulla. iBPMS:llä (Intelligent business process management suite) tarkoitetaan älykästä liiketoiminnan prosessien hallintajärjestelmää. Hyperautomaation tavoitteena on kasvattaa AI-pohjaista päätöksentekoa organisaatiossa ja voimakkaasti automatisoida ennen ihmisten suorittamia prosesseja. Hyperautomaatio usein tuottaa organisaation digitaalisen kaksosen (DTO:n). DTO on ikään kuin virtuaalinen kopio tuotteesta, palvelusta tai prosessista, jota se simuloi. DTO:n avulla

voidaan testata uusia liiketoiminnan mahdollisuuksia tai tulevaisuuden skenaarioita. Saatuttaakseen hyperautomaation, organisaation tulee kyetä kehittämään alusta, johon voidaan integroida mahdollisimman monia erilaisia automaatiotyökaluja. (Catalytic 2020; Gartner 2020d; Gartner 2020e; Marti 2020)

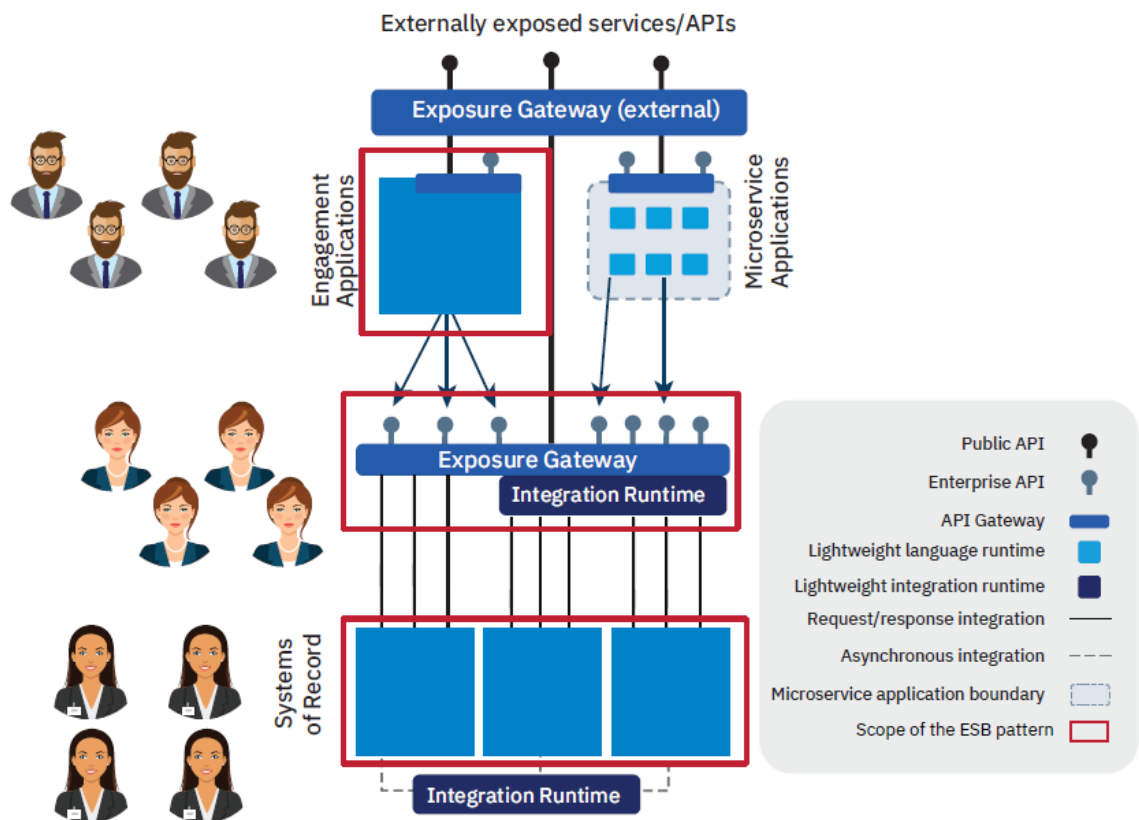
3.2.6 Yhteenveto ja päätelmät

Sovellusarkkitehtuuri näyttää vaikuttavan käytettävään integraatiomenetelmään voimakkaasti. 1990-luvulla teknologioiden kehittyessä huomattiin ensimmäistä kertaa tarve tehdä tietojärjestelmäintegraatiota ja EAI työkalut kehittyivät (Linthicum 1999). Palvelukeskeinen arkkitehtuuri toi mukanaan ESB väylät (Clark ym 2018, 12-13). Mikropalveluarkkitehtuurin myötä ilmaantuivat API hallintavälineet, hajautetut integraatioalustat ja tulossa on service mesh teknologiat (Clark ym 2018, 14-15, 22-23). RPA, IoT, ja AI aiheuttavat myös integrointitarpeita (Catalytic 2020; Gartner 2020b; UiPath 2020) ja näin ollen lisäävät integraatioiden määrää. Nykypäivän organisaatioiden tietojärjestelmäkenttä on monimuotoinen ja vaihteleva. Uusien teknologioiden rinnalla voi olla edelleen käytössä vanhoja teknologioita. Sovellukset voivat olla monoliittisiä, palvelukeskeisiä tai mikropalveluarkkitehtuurin mukaisia (Linthicum 1999; Avidan & Otharsson, 2019, 22-23; Clark ym 2018, 20). Organisaation tulisi kyetä tukemaan integraatioita kaikkien erilaisten sovellusten ja teknologioiden välillä. On löydettävä välineet ja menetelmät, jotka ovat riittävän monipuolisia mutta kuitenkin niin yksinkertaisia, että niiden avulla voidaan tukea ketterää ja hajautettua kehittämistä. Koska integraatiokenttä on jatkuvassa muutoksessa, ei arviointikriteeristöä voi suoraan sitoa mihinkään tiettyyn arkkitehtuuriin tai integraatiomenetelmään. Arvioinnissa tulee ensisijaisesti huomioida ja mitata kuinka hyvin organisaatio kykenee vastaamaan integraatiotarpeisiinsa sekä mikä on organisaation kyky muuttua ja hankkia uutta osaamista.

3.3 Organisoituminen

Integraatioiden määrän ja monimutkaisuuden lisääntyessä integraatioprojekteja ei kyetty enää hallitsemaan projektikohtaisesti, vaan integraatioiden hallinta vaati erityistä ja monipuolista osaamista. Jotta osaaminen ei olisi hajautuneena organisaation sisällä, ratkaisuksi ehdotettiin keskitettyä ja jaettua palvelu- tai osaamiskeskusta, ICC:tä (Integration Competency Center). Keskitetyssä mallissa osaajat kootaan yhteen keskitettyyn tiimiin tai palvelukeskukseen, jonka vastuulla on integraatioihin liittyvän infrastruktuurin, standardien ja teknologioiden hallinta ja kehittäminen sekä integraatioiden kehittäminen ja ylläpitäminen. ICC:n tavoitteena on vähentää integraatioiden kehittämiseen ja ylläpitämiseen liittyviä kustannuksia ja arkkitehtuurillisten ja teknologisten valintojen avulla tukea palveluiden

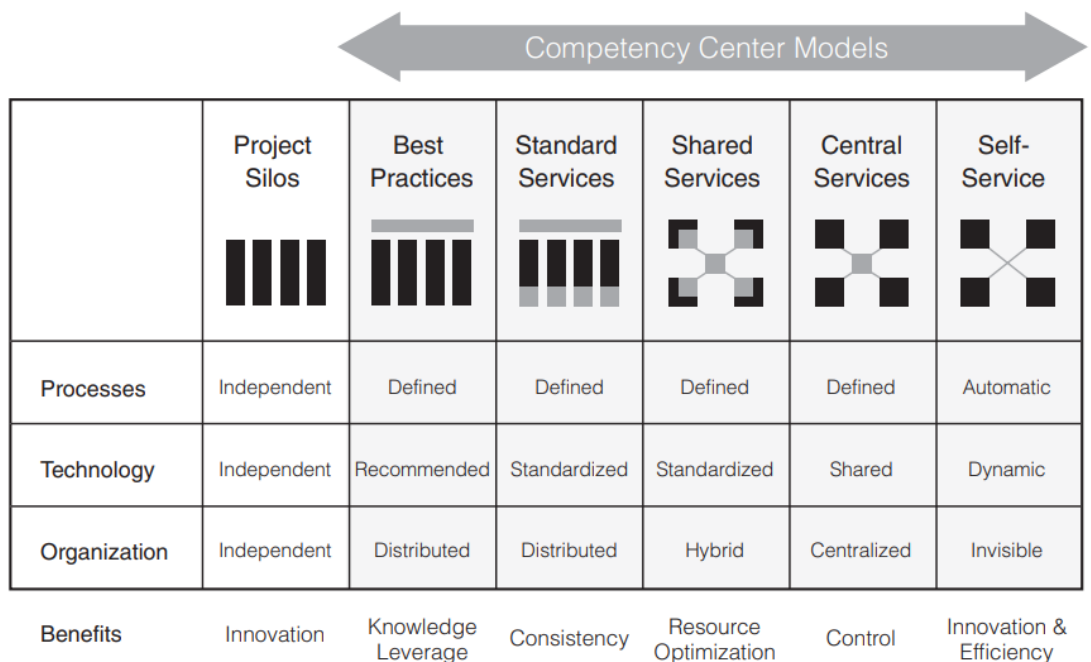
eriyttämistä ja parantaa organisaation kyvykkyyttä muuttua. Kuvassa 12 on esitetty perinteisen palvelukeskeisen arkkitehtuurin mukainen tiimijako. Edustatiimi (Front-end team) vastaa loppukäyttäjän kokemuksesta ja keskittyy käyttöliittymien kehittämiseen. Integraatiotiimi keskittyy miettimään, mitkä palvelut voisivat palvella koko organisaatiota ja luomaan palveluita, jotka tukevat edustatiimin käyttöliittymiä. Taustatiimi (back-end team) keskittyy taustapalveluiden (system of record) luomiseen. (Clark ym 2018, 35-37, Malinverno 2004, Schmidt & Lyle 2018, 7)



Kuva 12 - Teknologiaan perustuva tiimijako ESB ympäristössä (Clark ym 2018, kuva 10)

Schmidtin ja Lylen (2018, 21-24) mukaan ICC voidaan ottaa käyttöön viidellä (5) eri tavalla tai tasolla. ICC:n adaptaatio riippuu organisaation rakenteesta, liiketoimintaprosessien kypsyydestä, kokonaisarkkitehtuurin tasosta, IT:n maantieteellisestä hajautuneisuudesta ja liiketoimintayksiköiden autonomiasta. Kaikki viisi eri tasoa on esitetty kuvassa 12, ICC Mallit. Alin taso on best-practises. Se on kaikista nopein ja helpoin toteuttaa. ICC:n tavoitteena on harmonisoida prosesseja liiketoimintayksiköiden välillä luoden parhaita käytänteitä ja suosituksia. Toinen taso on standard-services. Tällä tasolla parhaiden käytänteiden lisäksi ICC määrittää ja hallitsee käytettäviä teknologioita, toimittajia ja välineitä. Lisäksi ICC:n vastuulla on määrittää metadatan hallintaan liittyvät prosessit ja välineet, jotta voidaan maksimoida tietojärjestelmien, prosessien, resurssien ja rajapintojen uudelleenkäytettävyys. Keskimmaisella tasolla, eli shared-services tasolla, ICC tehostaa

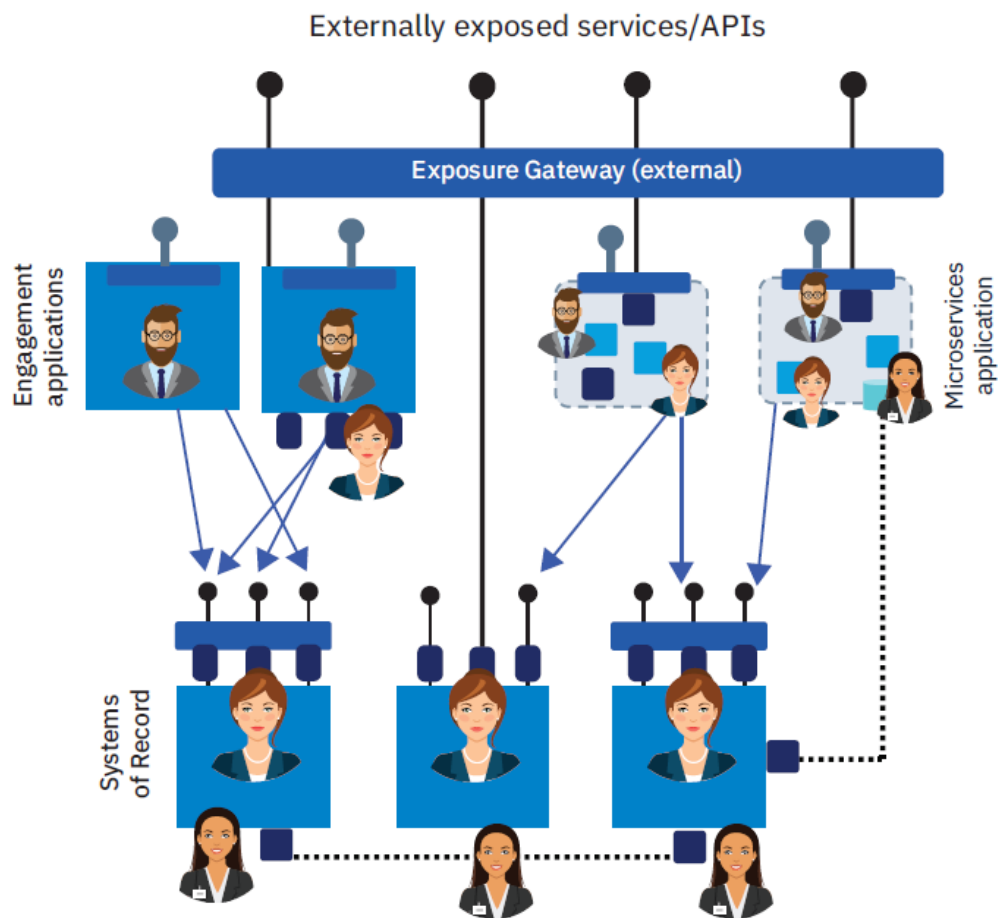
integraatioprojektien tiimejä tarjoamalla yhteiset, tuetut ympäristöt ja palvelut aina kehittämisestä ylläpitoon saakka. ICC myös huolehtii tiedonhallinnasta, koulutuksista, standardien käytöstä, teknologian benchmarkingista ja metadatan hallinnasta. Central-services tasolla ICC hallitsee integraatioita koko organisaation laajuisesti. Mahdollistaakseen kokonaisuuden hallinnan, ICC:llä täytyy olla tehokkaat työkalut metadatan hallintaan ja näkyvyys koko tuotantoympäristöön. Integraatioteknologiaa toimittavien toimittajien rooli on muuttunut kumppanuudeksi. ICC osallistuu kehityshankkeisiin alempia tasoja enemmän ja tarjoaa kehityshankkeille sekä hallintaa että kehittämisen resursseja. Sillä on oma budjettinsa ja sisäisen laskutuksen käytännöt. Ylin taso, self-service, on kaikista tehokkain. ICC:llä on tarvittavat standardit, työkalut, välineet ja prosessit itsepalvelun mahdollistamiseksi. Prosessit ovat joko täysin tai osittain automatisoitu. Itse ICC on muuttunut peruskehittämisessä näkymättömäksi ja sidosryhmät kykenevät edistyneiden sovellusten avulla itse hankkimaan tai tuottamaan tarvitsemansa tiedot. Esimerkiksi liiketoiminnan analyytikot kykenevät näkemään itsenäisesti nykytilan kuvaukset, kehittäjät löytävät rajapintakuvaukset, projektipäälliköt voivat itsenäisesti suunnitella muutosten asennuksia ja sisäiset auditoijat näkevät tarvitsemansa tiedot keskitetystä metadatahakemistosta. (Schmidt & Lyle 2018, 21-24)



Kuva 13 - ICC Mallit (Schmidt & Lyle 2018, kuva 3-1)

Idea osaamiskeskuksen takana on hyvä, mutta käytännössä tiedon keskittäminen yhteen tiimiin estää sen leviämistä organisaatioon ja aiheuttaa sen, että tiimistä tulee pullonkaula. Lisäksi mikropalveluarkkitehtuuri rohkaisee tiimejä kasvavaan autonomiaan. Tiimit kannat-

taa muodostaa liiketoiminnan toimintojen ympärille, jotta he voivat kehittää, muokata ja ottaa käyttöön mikropalveluita tehokkaasti ketterien menetelmien avulla. Jotta tiimi voi toimia riittävän autonomisesti, tulee tiimit muodostaa siten, että niistä löytyy osaamista sekä käyttöliittymän, integraatioiden että taustapalveluiden kehittämiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että siirretään integraatioiden kehittäminen ja ylläpito sovellustiimeihin keskitetyn tiimin sijaan. Tätä hajautettua omistajuutta sanotaan usein desentralisoimiseksi, mikä on yleinen teema mikropalveluarkkitehtuurissa. Modernit, helppokäyttöiset integraatiovälineet mahdollistavat kehittämisen hajauttamisen. Integraatioiden kehittäminen ei enää vaadi syväosaamista, vaan sovelluskehittäjät voivat kehittää myös tarvittavat integraatiot. Kehittämisen hajauttaminen tuo mukanaan useita etuja. Sovelluskehitystiimillä on asiantuntemus kehittämästään sovelluksesta ja sen toiminnallisuuksista, joten he myös tietävät sovelluksensa tietorakenteet ja tiedonsiirtotarpeet paremmin kuin kukaan muu. Kehittäminen on tehokkaampaa, kun sama tiimi pystyy toteuttamaan sekä sovelluksen että siihen liittyvät integraatiot. Kuvassa 14 on esitetty Clarkin ja kumppanien (2018, 36-38) näkemys mikropalveluarkkitehtuuria ja ketterää kehittämistä tukevasta tiimijaosta. Integraatio-osaajat on hajautettu sovelluskehitystiimeihin. (Avidan & Otharsson, 2019, 55; Clark ym 2018 36-38; Mulesoft 2020c; Schmidt & Lyle 2018, 17-18)



Kuva 14 - Hajautetut tiimit (Clark ym 2018, kuva 11)

Ketterien tiimien prioriteettina on projektin toimittaminen kokonaisarkkitehtuurin integriteetin sijaan. Jotta voidaan hallita kokonaisuutta tiimien yli ja säilyttää jonkin tasoinen yhdenmukaisuus, tarvitaan arkkitehtejä. Hajautetussa mallissa arkkitehdit siirretään osaksi sovelluskehitystiimejä. Sen lisäksi arkkitehdit perustavat virtuaalisen tiimin tai killan. Killoissa luodaan tarvittavat viitekehykset ja parhaat käytännöt. Niissä jaetaan kokemuksia ja opittuja asioita. Siinä missä perinteisessä mallissa arkkitehtien tavoite oli muodostaa standardit ja käytännöt ennen kuin kehitys oli aloitettu, uudessa mallissa tiimeillä on suurempi valta. Arkkitehdin vastuulla on tietää ja ymmärtää mitä killoissa on sovittu ja rohkaista tiimiä noudattamaan sovittuja käytänteitä. Jotta käytänteitä ei jätettäisi noudattamatta projektin tavoitteiden saavuttamisen tai projektikohtaisen optimoinnin vuoksi, tulisi panostaa automatisointiin. Sen sijaan, että pakotetaan poliitikkoja ja käytänteitä monimutkaisten dokumenttien, arviointien ja prosessien avulla, tulisi kehittää viitekehyksiä, malleja ja automaatioita sekä rakentaa yleiskäytettäviä artefakteja, joita voidaan hyödyntää mikropalveluissa. Mulesoft on lanseerannut termin ”center for enablement” eli C4E, jonka ajatus on hyvin samankaltainen. Keskitetyn, integraatioihin erikoistuneen tiimin tavoitteena on mahdollistaa ja rohkaista sovelluskehitystiimien ketterä kehittäminen. Sen sijaan, että tiimi pyrkii kontrolloimaan kehittämistä, se tarjoaa tuotteistettuja API palveluita ja mallipohjia sekä keskitetysti saatavilla olevan kauppapaikan, josta kehittäjät voivat hakea jo tehtyjä toteutuksia ja hyödyntää niitä uudelleen. (Clark ym 2018 39-42; Mulesoft 2020c)

Selvää on, että täysin keskitetty, kaikkea kontrolloiva tiimi ei kykene isossa ja monimutkaisessa organisaatiossa toimimaan tehokkaasti (Clark ym 2018, 36-38; Mulesoft 2020c). Schmidtin ja Lylen (2018, 21-24) esittämä viisiportainen ICC:n adaptointimalli tukee Mulesoftin (2020c) sekä Clarkin ja kumppanien (2018, 39-42) näkemystä ICC:n roolin muuttumisesta. Täysin hajautettua kehittämistä tulee ohjata jollain tavalla, jotta ei päädytä Schmidt & Lylen (2018, 21-24) esittämään lähtötilanteeseen (project-silos) eli projektikohtaiseen, omavaltaiseen tekemiseen. Jotta sovelluskehitystiimeistä voidaan saada ketteriä ja autonomisia, tulee ensin olla määritettynä standardit, teknologiat ja yhteiset käytännöt. Käytäntöjen noudattamista täytyy kyetä tukemaan sellaisilla tavoilla, että sovelluskehitystiimit haluavat noudattaa niitä, näkevät niiden tuoman hyödyn eikä niiden noudattaminen hidasta liiketoiminnan arvon tuottamista. Jotta organisaatio pääsee tähän pisteeseen, tulee todennäköisesti ensin kokeilla tiukempaa, keskitetympää ja ohjaavampaa mallia kuten keskitettyä ICC:tä. Kuten Clark ja muut (2018, 39-42) nostavat esiin, autonomiset, ketterät mikropalveluarkkitehtuurin mukaisesti sovelluksia kehittävät tiimit eivät poista tarvetta arkkitehtuurille ja kokonaisuuden hallinnalle. Arkkitehdin rooli on todennäköisesti entistäkin tärkeämpi ja vaativampi. Käytäntöjen kehittämisen ja valvomisen lisäksi arkkitehdin tulee

myös kyetä tuottamaan arvoa ja edistämään tiimin tavoitteita (Clark ym 2018, 39-42). Integraatioiden arvioinnissa tuleekin huomioida organisaation rakenne ja kyetä mittaamaan miten hyvin organisoitumismalli tukee integraatioiden kehittämistä määrämuotoisesti mutta ketterästi ja miten hyvin valittu organisoitumismalli palvelee liiketoiminnan integraatiotarpeita ja arkkitehtuurin asettamia vaatimuksia.

3.4 Integraatioiden maturiteettimallit

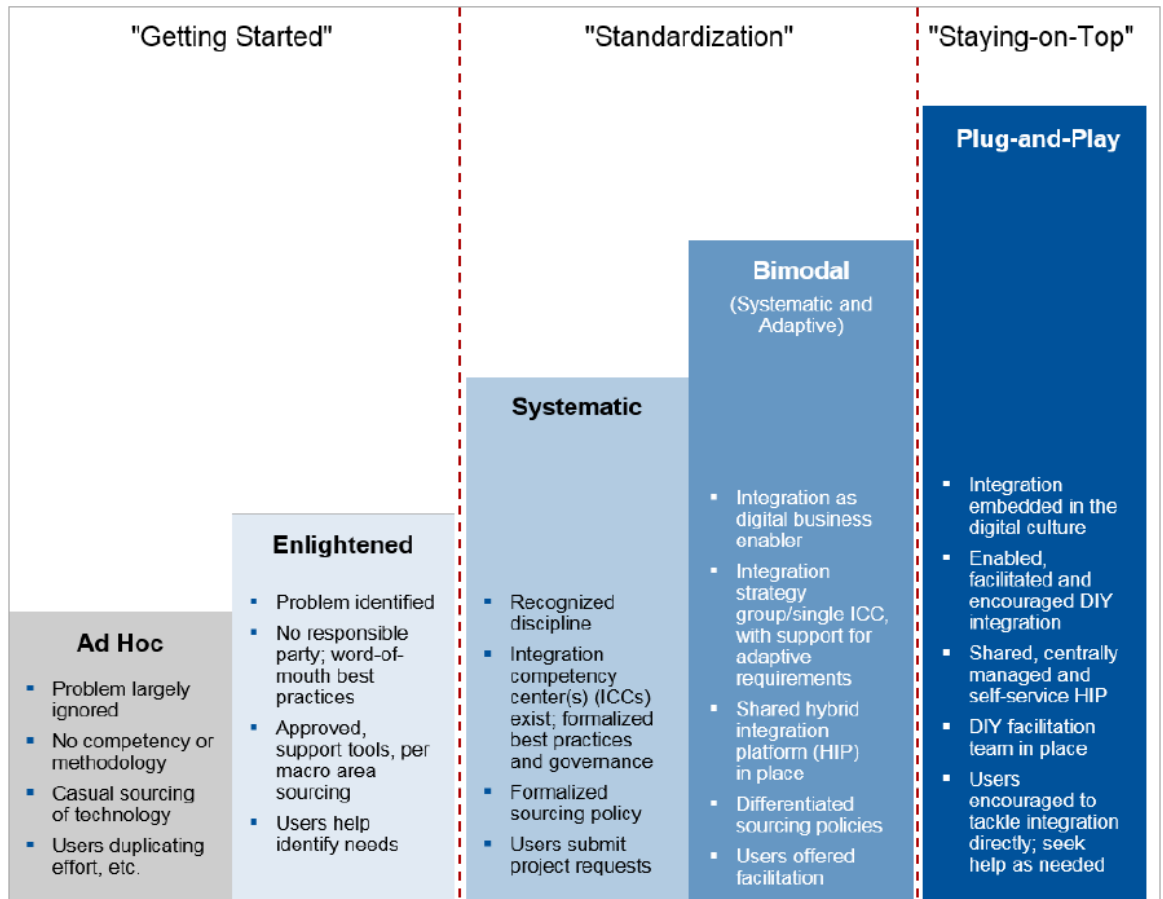
Organisaatiolla on jatkuva paine parantaa kilpailukykyään mm. vähentämällä kustannuksia, parantamalla laatua ja lyhentämällä tuotteiden tai palveluiden markkinoille tulo aikaa (time-to-market). Maturiteettimallit on kehitetty edesauttamaan näitä pyrkimyksiä. Mallien tarkoitus on mitata organisaation kypsyyttä eli maturiteettia valitulla alueella enemmän tai vähemmän laajan kriteeristön perusteella. Jo vuonna 1986 Software Engineering Institute (SEI), liittovaltion hallituksen aloitteesta, yhdessä MITRE Corporationin kanssa aloittivat maturiteettimallin kehittämisen organisaation tietojärjestelmäprosessien mittaamiseksi ja parantamiseksi. Tavoitteena oli mitata sovellustoimittajien kyvykkyyttä. Ensimmäinen versio Capability Maturity Model for Software, eli CMM, maturiteetti mallista julkaistiin vuonna 1991. CMM malli saavutti maailmanlaajuisen hyväksynnän ja se oli viisitasoinen. Edelleen maturiteetin määrittämisessä viisitasoiset mallit, joissa numero viisi (5) edustaa korkeinta tasoa, ovat suosituimpia. CMM mallin tasot ovat: varhainen (initial), toistettava (repeatable), määritelty (defined), hallittu (managed) ja optimoiva (optimizing). Varhaisella tasolla organisaation tekevät kehittämistä kaottisesti ja projektikohtaisesti. Toisella tasolla jotain yhteisiä käytäntöjä on olemassa lähinnä kustannusten, aikataulujen ja toiminnallisuuden hallintaan. Määritellyllä tasolla sekä projektinhallinnan että kehittämisen prosessit ovat dokumentoitu, standardisoitu ja integroitu koko organisaatioon. Hallitulla tasolla on lisäksi mittarit, joiden avulla valvotaan sovellusten laatua. Viimeisellä optimoivalla tasolla kehitystä ja parannuksia tehdään jatkuvana prosessina saadun palautteen ja pilotoitujen innovaatioiden ja teknologioiden kautta. (de Bruin, Freeze, Kulkarni & Rosemann 2005; Paulk 2009 5, 7-8)

CMM mallin jälkeen malleja on tullut paljon lisää. IT palveluiden maturiteettia, strategista suuntautumista, innovoinnin hallintaa, kokonaisarkkitehtuurin ja tiedon hallintaa mittaamaan on kehitetty yli 150 erilaista maturiteettimallia. Integraatioiden kypsyytensä mittaamiseksi on olemassa kuitenkin vain muutamia valmiita malleja. Gartnerin kokonaisvaltaisen integraatioiden maturiteettimallin avulla organisaatio voi määrittää nykyisen kyvykkyytensä sekä tunnistaa ne toiminnot, joilla kyvykkyyttä voidaan lisätä. Open Group Service Integration Maturity Model (OSIMM) on maturiteettimalli, jonka avulla voidaan mitata organisaation kyvykkyyttä toteuttaa palvelukeskeisiä arkkitehtuuria. Schmidt ja Lyle (2010)

esittelevät nelitasoisen maturiteettimallin, jolla mitataan organisaation kyvykkyyttä tehdä integraatioita leanisti. (de Bruin ym 2005, Golluscio, Guttridge, Pezzini & Thoo 2018; Open Group 2016; Schmidt & Lyle 2010).

3.4.1 Gartnerin kokonaisvaltainen integraatioiden maturiteettimalli

Gartner on tunnistanut kolme (3) integraatioiden organisaatioille aiheuttamaa avainhaastetta digitalisoituvassa maailmassa. Ensinnäkin, integraation vaatimusten optimointi bimodaalisesti on vaikeaa. Se vaatii osaavaa henkilöstöä sekä soveltuvia prosesseja ja teknologioita, joita organisaatiolla ei ole käytettävissään. Toiseksi, perinteiset integraatioteknologiat ovat ylikorostettuja ja alikäytettyjä. Uusia, maturiteetiltaan hyviä vaihtoehtoja on, mutta ne vaativat investointeja. Kolmanneksi, liiketoimintayksiköiden ja liiketoiminnan käyttäjien tahto rakentaa integraatioita itse on pakottanut teknologiajohtajat kehittämään integraatiostrategiaa sekä kasvattamaan organisaation integraatiokyvykkyyttä. Gartnerin viisitasoinen maturiteettimalli on kehitetty 20 vuoden analysointikokemuksen perusteella. Jokaiselle tasolle on määritetty taitoaste tietoisuuden, organisaatiollisten ominaisuuksien, käytettyjen teknologioiden, metodologioiden, lähestymistavan ja hankintamallien perusteella. Maturiteettimallin avulla organisaatio voi mitata nykyisen kyvykkyytensä tason ja tunnistaa ne toimet, joilla kyvykkyyttä voidaan kehittää. Gartnerin mallin tasot ovat: tapauskohtainen (ad hoc), valaistunut (enlightened), systemaattinen (systematic), bimodaalinen (bimodal) ja plug-and-play. Tasot ovat nähtävillä kuvassa 15. (Golluscio ym 2018)



Kuva 15 - kokonaisvaltainen integraatioiden maturaiteettimalli (Golluscio ym 2018)

Gartner arvioi, että 55 prosenttia heidän asiakkaistaan, mukaan lukien pienet, keskisuuret ja suuret yritykset, ovat ensimmäisellä tai toisella maturaiteettitasolla. Ensimmäisellä tasolla useimmissa tapauksissa IT-organisaatio ei tunnista integraatioita itsenäisenä hallittavana kokonaisuutena eikä integraatioille ole määritetty strategiaa. Osaamista tai vastuuta integraatioille ei ole määritetty eikä integraatiovälineitä ole käytössä kuin vain satunnaisesti tai yksittäisen projektin tarpeissa. Suurin osa integraatioista on toteutettu suoraan järjestelmien välisinä integraatioina. Integraatiot on toteutettu kustomoituna koodina, skriptauksella ja/tai tiedostopohjaisina tiedonsiirtoina liiketoiminta-alueiden tarpeisiin. Mitään formaalia metodologiaa tai rakenteellista lähestymistapaa ei ole. Integraatio-osaajat allokoidaan tapauskohtaisesti, kun tarpeita tulee. Toisella tasolla integraatiot ovat tunnistettu ongelma. Organisaatio saattaa olla tunnistanut, että integraatio-osaaminen poikkeaa tavallisen kehittäjän osaamisesta, mutta osaamista ei ole vastuutettu. Integraatiotyökalu saattaa olla arvioitu ja valittu, tyypillisesti kokonaisarkkitehtuuriin toimesta, mutta päätökset alustan käytöstä on delegoitu yksittäisille projektitiimeille. Joissain tapauksissa voi olla perustettuna integraatioalustatiimi, joka tarjoaa teknistä tukea valittujen työkalujen käyttöön. Opportunistinen tapa tehdä integraatioita suoraan järjestelmien välillä on yhä normi. Hankintapolitiikka saattaa olla olemassa, mutta usein vain makrotasolla. Esimerkiksi voi olla

määritettynä, että B2B (Business- to- business) integraatioiden toteuttamisessa käytetään tiettyä toimittajaa. Ensimmäisellä ja toisella tasolla olevissa yhtiössä havaitaan nopeasti tarve määrämuotoiselle toiminnalle. SaaS ohjelmistot, digitalisaatio, mobiilisovellukset, API:t ja/tai IoT hankkeet luovat paineita integraatioiden kehittämisen nopeuttamiseksi ja kustannusten pienentämiseksi. (Golluscio ym 2018)

40 prosenttia Gartnerin asiakkaista ovat joko kolmannella tai neljännellä maturiteettitasolla Gartnerin arvioiden mukaan. Kolmannella tasolla integraatiot tunnustetaan organisaation kyvykkyydeksi. Integraatiot ovat virallisesti hallittu joko yhden tai useamman, esimerkiksi alueellisen, IT-tiimin toimesta. Organisaatiolla voi olla yksi tai useampi integraatiokompetenssikeskus (ICC). Keskukset ovat usein keskittyneet erilaisiin asioihin, kuten tietointegraatioihin, sovellusintegraatioihin tai B2B-integraatioihin. Keskukset voivat olla keskitettyjä tai sijoitettuna liiketoiminta-alueille, tytäryhtiöihin tai maakuntiin. ICC on vastuussa integraatioprojektien toimittamisesta oma-aloitteisesti. Integraatiotyökalut ovat evaluoitu, valittu, toteutettu ja toimitettu, usein jaettuna infrastruktuurina, ICC:n toimesta. Työkalut, parhaat käytännöt, standardisoidut prosessit, uudelleen käytettävät integraatiopalikat ja hallintamallit tukevat integraatioita systemaattisella, keskitetyllä, ICC:n omaisella lähestymistavalla. Kehittäjät ymmärtävät organisaation integraatiomallit ja osaavat soveltaa niitä yhdenmukaisesti. Virallinen hankintastrategia on olemassa ja sitä hallinnoi keskitetysti ICC. Tällä tasolla olevilla organisaatiolla on kyvykkyys käsitellä monimutkaisia integraatiovaatimuksia ja käyttötapauksia. Heillä ei kuitenkaan ole tehokasta tapaa tukea liiketoimintaluilta tulevien mobiilisovelluskehityksen, SaaS hankkeiden, analytiikan ja / tai IoT järjestelmien lukemattomia tai suhteellisen yksinkertaisia integraatiovaatimuksia, jotka edellyttävät nopeita toteutuksia. (Golluscio ym 2018)

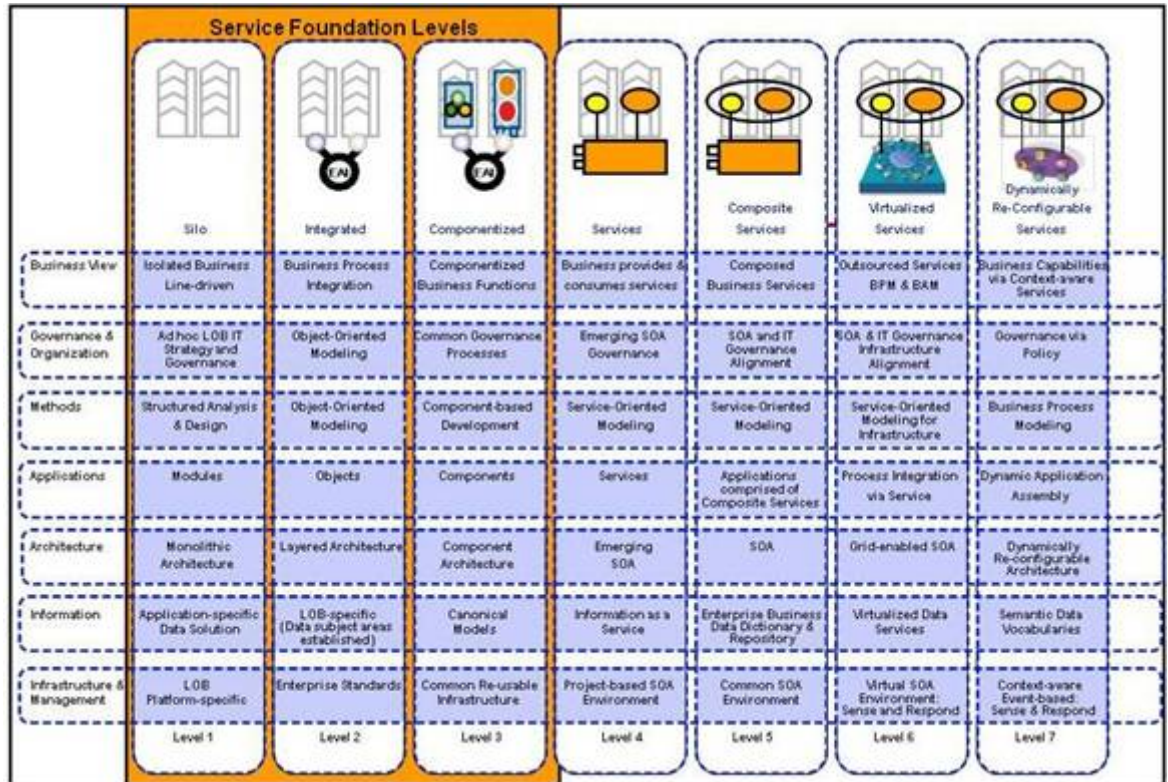
Neljännellä tasolla integraatiotiimistä on tullut kriittinen digitaalisen liiketoiminnan mahdollistaja. Monimutkaisia, organisaation levyisiä ja liiketoimintakriittisiä tarpeita kyetään tukemaan systemaattisesti. Sen sijaan joustava ja mukautuva lähestymistapa, jolla voitaisiin tukea nopeita integraatiotarpeita, puuttuu. API strategia on olemassa, mutta API:ejä käytetään lähinnä tietojärjestelmien edessä mukautettujen integraatioiden helpottamiseksi. Organisaatiolla on joko yksi ICC tai yksi integraatiostrategiaryhmä, joka on vastuussa kaikista integraatioiden säännöstoista mukaan lukien mukautettujen integraatioiden tuen ja helpottamisen. Systemaattisesta tekemistä tukevat työkalut, esimerkiksi ESB-tuotteet, tietointegraatiotyökalut tai API hallinta-alustata, on valittu ja otettu käyttöön. Myös mukautettujen integraatioiden tekemiseksi on työkaluja kuten avoimen lähdekoodin sovelluskehikset, iPaaS-alustat ja / tai pilvi-integraatiotyökalut. Suositukset ja ohjeistukset siitä, mitä työkalua tai työkaluja käytetään missäkin tapauksessa, ovat hyvin määritettynä ja laajasti kommunikoituna. Työkalut, parhaat käytännöt, uudelleen käytettävät mallipohjat, hallinnan

prosessit sekä hankintapolitiikka ovat olemassa. Niitä voidaan kuitenkin tarvittaessa erilaistaa, jotta ne tukevat sekä mukautettua että klassista, systemaattista tapaa. Juuri tämä erilaistaminen on sitä, mitä Gartner kutsuu bimodaaliseksi integraatioiksi. Koulutus- ja sitouttamisohjelmat ovat olemassa. Organisaation integraatiotoimittaminen on tullut kuluttajakeskeiseksi ja se tukee enemmän tapauskohtaisia integraatioita. Tällä tasolla olevat organisaatiot kykenevät tukemaan hyvin digitaalisen liiketoiminnan aloitteesta tulevia useimpia integraatiotarpeita. Keskitetty organisoitumismalli voi kuitenkin olla pullonkaula mukautettujen integraatioiden toimittamisessa. ICC:llä voi olla ongelmia lukemattomien, mukautettujen integraatiotehtävien hallinnassa, joita nousee liiketoiminta-alueilta tai yksittäisiltä liiketoiminnan käyttäjiltä kuten tietotieteilijöiltä, markkinoinnin tai myynnin henkilöitä. (Golluscio ym 2018)

Gartnerin arvioiden mukaan vain alle viisi (5) prosenttia heidän asiakkaistaan on päässyt viidennelle tasolle. Viidennellä tasolla integraatiot ovat osa organisaation digitaalista kultuuria ja linjassa liiketoiminnan kanssa. Bimodaaliset kyvykkyydet ovat edelleen paikallaan, mutta lisäksi on tunnistettu, että keskitetty organisaatiomalli ei kattavasti tyydytä osaamistarpeita. Integraatioiden osaamisen tulee olla kokonaisvaltaista, organisaation poikkileikkaavaa osaamista, johon liittyy liiketoiminnan kumppanit ja usein myös ulkoiset kumppanit. Bimodaalisen integraatiotuen lisäksi keskitetty integraatio-osasto fasilitoi ”DIY” ,do it yourself, -kehittämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että liiketoiminta-alueiden kehittäjät, SaaS ylläpitäjät tai liiketoimintakäyttäjät, jotka toisinaan tarvitsevat integraatiokehitystä saavuttaakseen oman liiketoimintatavoitteensa, voivat tehdä sen itse. Käytössä on keskitetysti hallittu ja monitoroitu hybridi-integraatioalustalta (HIP), joka on kyvykäs tukemaan erilaisia integraatioita kuten tieto-, sovellus-, B2B- ja prosessi-integraatiot, asennusmalleja kuten pilvi, on-premise ja hybrid, päätepisteitä kuten on-premise, pilvi, mobiili ja IoT sekä osanottajia kuten integraatioasiantuntijat, sovelluskehittäjät ja liiketoiminnan kehittäjät. Keskitetty osasto vastaa HIP toteutuksesta, toimituksesta ja ylläpidosta. HIP käyttäjien aktiiviset koulutukset, mentorointi ja tuki ovat jatkuvaa. Asiantuntijat toimittavat uudelleenkäytettäviä integraatiokomponentteja ja tuottavat täsmällisiä raportteja tuloksiin suuntautuneesta hallinnasta. Johdossa pysyminen tarkoittaa jatkuvaa kehittämistä organisaation integraatiotaidoissa, teknologisessä vipuvoimassa, parhaissa käytänteissä ja prosesseissa. Organisaatiot, jotka ovat tällä tasolla voivat tehokkaasti ja kokonaisvaltaisesti vastata integraatioiden haasteisiin. (Golluscio ym 2018)

3.4.2 Open Group Service Integration Maturity Model - OSIM

Open Group Service Integration Maturity Model (jäljempänä OSIMM) on seitsenportainen malli, joka mittaa organisaation kypsyystasoa palvelukeskeisen arkkitehtuurin osalta. Kypsyystasot ovat: siilo (silo), integroitu (integrated), komponentitetty (compotenzed), palvelu (service), koosteiset palvelut (composite services), virtualisoidut palvelut (virtualized services) ja dynaamiset, uudelleenkonfiguroitavat palvelut (dynamically re-configurable services). Mitattavia dimensioita on seitsemän (7): liiketoiminta, organisaatio ja johtaminen, metodit, sovellukset, arkkitehtuuri, tieto ja infrastruktuuri. Liiketoimintadimension avulla määritetään organisaation kypsyystaso liiketoiminnan ajureiden, liiketoimintaprosessien määritysten ja dokumentoinnin osalta. Organisaatio ja johtaminen-dimensio määrittää palveluiden ja SOA hallintamallin hyödyntämistasoa koko organisaation liiketoiminta- ja IT palveluiden kehittämisessä, käyttöönottamisessa ja hallinnassa. Metodit-dimensiossa tutkitaan SOA arkkitehtuurin mukaisten menetelmien hyödyntämistä palveluiden toteuttamisessa. Sovellukset-dimensio tutkii ovatko sovellusarkkitehtuurit suunniteltu ja toteutettu SOA periaatteita noudattaen, hyödyntävätkö kehittämistavat käsitteitä kuten löyhä kytkös ja eriyttäminen sekä hyödynnetäänkö palvelukeskeisiä teknologioita kuten XML, WS (web service), ESB (service bus), palvelurekisteri tai virtualisointi. Arkkitehtuuri-dimension avulla selvitetään ovatko palvelukomponentit suunniteltu käyttäen formaaleja SOA metodeja, periaatteita, malleja viitekehityksiä tai tekniikoita. Tieto-dimensio mittaa miten organisaation informaatioarkkitehtuuri tukee perustietomallia, joka toteuttaa yleisen liiketoiminnan tietojen sanaston. Infrastruktuuri-dimensiossa perehdytään siihen, miten hyvin IT-infrastruktuuri tukee ei-toiminnallisia ja operatiivisia vaatimuksia sekä SOA ympäristön opeointiin tarvittavaa palvelutasoa. Kypsyystasot ja dimensiot ovat esitettyinä kuvassa 16. OSIMM tarjoaa valmiiksi määritetyn mallin, jonka mukaisesti kypsyystason määrittämisen voi tehdä. Kunkin dimension osalta on ennalta määritetyt kysymykset. Vastausten perusteella määritetään organisaation maturiteettitaso dimensioittain. Malli sisältää lisäksi painotuskertoimet, joiden avulla voidaan laskea organisaation keskimääräinen maturiteettitaso. (Open Group 2016)



Kuva 16 - OSIMM Maturity Matrix (Open Group 2016)

Tasolla 1 organisaatioyksiköt kehittävät itsenäisesti itselleen tietojärjestelmiä. Tietoja, prosesseja, standardeja tai teknologioita ei ole integroitu. Tällainen toimintamalli rajoittaa organisaation kykyä rakentaa liiketoimintaprosesseja, jotka vaativat eri yksiköiden välistä yhteistyötä- tai toimintaa. Kokonaisarkkitehtuuria ei ole eikä liiketoimintaprosesseja ole formaalisti määritetty tai dokumentoitu. SOA adaptaatiolle ei ole visiota tai strategiaa, IT-liiketoiminnan hallinnan prosessit puuttuvat eikä organisaation läpileikkaavaa palveluiden koordinaatioita ole. Koulutus on minimaalista. SOA suunnittelun tai toteuttamisen menetelmiä ei ole käytössä ja IT:n ja liiketoiminnan henkilöillä on vain vähän ymmärrystä tai arvostusta liiketoimintaprosessien toteuttamiseen palveluina. Sovellusarkkitehtuurit ja topologiat ovat monoliittisia. Organisaatorakenteiden yli ei pystytä rakentamaan integraatioita. Web service:jä tai muita SOA-käsitteitä ei ole. SOA metodeja tai käytäntöjä ei ole. Tietoja on replikoitu eikä käsitteellistä tietomallia ole. Palveluiden käyttöönottamiselle ei ole ollenkaan tai on vain vähäinen operatiivinen tuki. (Open Group 2016)

Tasolla 2 on otettu käyttöön teknologiat, jotka mahdollistavat sillojen välisen kommunikation, yhteyden ja tietojen integroinnin. Organisaatiotasosten järjestelmien rakentaminen on mahdollista, mutta yhteiset standardit tietojen tai liiketoimintaprosessien osalta puuttuvat. Integraatioiden rakentaminen järjestelmien välillä on mahdollista, mutta hankalaa ja vaatii suunnittelua, minkä vuoksi uusien automaattisten liiketoimintaprosessien kehittämi-

nen ei ole helppoa. Edelleenkin määrämuotoista kokonaisarkkitehtuuria ei ole. Arkkitehtuuri rajoittuu liiketoimintayksiköiden päämääriin ja tarpeeseen saada tietoa muulta organisaatiolta. SOA strategia on kehittymässä. Jotain organisaation läpileikkaavia koordinaatiota olemassa. Palveluiden ja SOA:n arvo on tunnistettu, mutta ei vielä kokonaisvaltaisesti otettu käyttöön. SOA metodit ja periaatteet ovat rajoittuneet IT-kehitystiimeihin eivätkä ole tiimien välillä yhdenmukaisia. Sovellusarkkitehtuurit ja topologiat ovat monoliittisiä, arkkitehtuurin tasoissa ja kerroksissa on havaittavissa pientä eriyttämistä. Integraatiot ovat minimaalisia ja lähinnä point-to-point tekniikoilla toteutettuja. Tietoja ovat jaettu joidenkin sovellusten kesken ETML- tai sanomapohjaisia teknologioita hyödyntäen. Sanasto on alkanut kehittyä. Sovellusten välisiin integraatioihin on olemassa viestinvälitysratkaisuja, jotka tukevat ESB migraatiota. Palvelunhallinta ja palveluiden tietoturva on osittain toteutettu. (Open Group 2016)

Tasolla 3 IT-järjestelmät on analysoitu ja purettu viitekehyksen avulla osiin eli komponentteihin. Komponentit juttelevat keskenään rajapintojen kautta, mutta kytkennät eivät ole löyhä, mikä rajoittaa ketteryyttä ja yhteentoimivuutta liiketoimintasegmenttien välillä. Liiketoiminta- ja infrastruktuurikomponentit ovat koodin ja uudelleenkäyttävien EAI-tekniikoiden kautta erillisiä ja uudelleenkäytettäviä, mutta usein replikoituja ja turhia. Komponenttien liiketoimintoja saattaa olla osittain jo analysoitu. Liiketoiminnan tavoitteet ovat dokumentoitu organisaation läpileikkaavina päämäärinä. Formalisoitu SOA strategia on olemassa yhden tai useamman organisaatioyksikön välillä. SOA hallintamalli on kehitetty, mutta ei vielä kokonaisvaltaisesti otettu käyttöön. SOA koulutuksia järjestetään, mutta osaaminen on rajoittunut IT-osaajiin. Jaettuja palveluita on kehittymässä ja keskitettyä hallintaa tehdään yhden tai useamman liiketoimintayksikön välillä. SOA metodit ja periaatteet on kehitetty palveluiden luomista, kehittämistä ja käyttöönottamista varten. Metodologiat ovat laajasti keskittyneet IT infrastruktuurin ja integraatiopalveluiden toteuttamiseen. Sovelluskehityksessä SOA kehittämisperiaatteet ovat epäjohdonmukaisesti otettu käyttöön. Useimmissa sovellusarkkitehtuurin topologioissa fyysinen ja looginen esittämistaso, liiketoimintalogiikka ja tietokerros ovat eriytetty. SOA:n mahdollistavia teknologioita, kuten ESB, on epäjohdonmukaisesti käytössä. Organisaatiolla on löyhästi määritetty kokonaisarkkitehtuuri, joka tukee rajoittuneita työkaluja ja hallintamalleja. Liiketoiminnan sanasto on kehitetty, mutta on sovellus - tai järjestelmäkeskeistä. Formaali liiketoiminnan tietomalli on kehitetty, usein XML skeeman avulla mallinnettu. Palvelunhallinnan ja tietoturvan prosessit on julkaistu ja ovat liiketoimintayksiköiden tai yhtiön käytössä (Open Group 2016)

Tasolla 4 sovellukset on rakennettu löyhästi kytkettyinä palveluina. Palvelut voidaan käynnistää avoimen standardin yli, joka on riippumaton alla olevasta teknologiasta. IT infra-

struktuuri tukee asianmukaisia protokollia, tietoturvakäytäntöjä, tiedonsiirtoja ja palvelunhallintakyvykkyksiä. Liiketoiminnan toiminnot on analysoitu tarkalla tasolla. Liiketoiminta-arkkitehtuurin avulla varmistetaan, että palvelut toimivat yhteen liiketoiminnan kanssa. Palvelut kuvataan jollain määrittelykielellä, esim. WSDL tai SCA (Service Component Architecture). IT- ja palveluarkkitehtuurin yhdistelmä mahdollistaa järjestelmien kehittämisen näiden palveluiden päälle, mutta tällä tasolla palveluiden koostaminen ja kokoaminen tapahtuu kehittäjien tekemän koodin kautta, mikä rajoittaa uusien liiketoimintaprosessien kehittämistä palveluiksi. Kokonaisarkkitehtuuri on määrämuotoisena käytössä. Organisaation liiketoiminnan tavoitteet ovat dokumentoitu yhtiön mission ja liiketoiminta-arkkitehtuurin elementteinä. Määrämuotoinen ja yhtiönlaajuinen SOA strategia ja visio ovat määritetty, julkaistu ja hyväksytty organisaation liiketoimintayksiköiden välillä. Määrämuotoiset SOA hallinnan prosessit ja rakenteet ovat dokumentoitu ja toiminnassa suurimmassa osassa liiketoimintayksiköitä. Koulutusohjelmat on suunniteltu sekä IT:n että liiketoimintayksiköiden tarpeisiin. SOA metodit ja periaatteet on toteutettu koko yhtiöön. Tosin kaikki organisaatioyksiköt eivät seuraa yhdenmukaista lähestymistapaa. Sovellusarkkitehtuurin palvelukomponentit noudattavat SOA malleja kuten loogisen ja fyysisen esittämistason ja liiketoimintalogiikan eriyttämistä. ESB tuotteen avulla tuotetaan palveluintegraatiota joissain, mutta ei kaikissa liiketoimintayksiköissä. Liiketoiminnan sanastot ovat standardoitu liiketoimintayksikön tai prosessialueen sisällä. Liiketoiminnan tietoa voidaan jakaa liiketoimintayksikössä ja liiketoimintapartnereille johdonmukaisilla tavoilla. Rajapinnat käyttävät yleisen sanaston mukaisia viestejä. Käyttöjärjestelmät tukevat yhtiön laajuisten palveluiden käyttöönottamista. Yksiköihin tai yhtiöön hajautettujen käyttäjien identiteettejä voidaan ylläpitää ja hallinnoida. (Open Group 2016)

Tasolla 5 liiketoimintaprosessi voidaan rakentaa valikoimasta vuorovaikutuksessa olevia palveluita. Rakentamista ei tehdä mittatilauksena tilattuna koodina, vaan visuaalisen liiketoiminnan kuvauskielellä, kuten BPEL:illä. Staattisia prosessi- ja tapahtumapohjaisia palveluita voidaan koostaa yhteen, mikä mahdollistaa koosteisen liiketoimintaprosessin, pitkä- tai lyhytkestoisen, ilman merkittävää koodaamista. Kehittäjät tekevät ketterästi palveluiden suunnittelua ja kehittämistä liiketoiminnan suunnittelijoiden ohjauksessa. SOA- ja jaettujen palveluiden käyttäminen on hyväksytty elementti organisaation strategiassa, liiketoiminnassa ja IT-malleissa. SOA hallinta on otettu käyttöön yhtiön laajuisesti useimmissa organisaatioyksiköissä ja valtuutettu SOA palveluiden ja ratkaisuiden hallintaan. Formaali ja tunnistettu metodologia on olemassa palveluiden luontiin, kehittämiseen, käyttöönottamiseen ja hallintaan. Tunnistettu taho on valtuutettu hallinnoimaan, kehittämään ja päivittämään yhtiön SOA metodeja ja periaatteita. Sovellusarkkitehtuurit on suunniteltu fyysisen ja loogisen tason eriyttämiseksi. ESB integraatiomallit ovat käytössä sovellus- ja

prosessi-integraation tukemiseksi ja jaettujen palvelujen mahdollistamiseksi. Yhtiön viitekehukset ja menetelmät tukevat SOA metodien ja referenssiarkkitehtuurin käyttämistä koko yhtiössä. Formaali yhtiön liiketoiminnan tietomalli on kehittymässä. Tietopalvelut kuten tietojen validointi, puhdistus, muunnos, partneri-integraatiot, yms. ovat olemassa. Perustietopalvelut ovat olemassa ja käytössä yhtiölaajuisesti. Liiketoiminnan sanastot on standardoitu yhtiölaajuisesti. Palvelunhallinta tukee koosteisia sovelluksia ja laatua palveluna. Tietoturvapoliittikat on hallittu ja valvottu. (Open Group 2016)

Tasolla 6 palvelut jaetaan virtuaalisen kerroksen läpi. Kutsuja ei kutsu suoraan palvelua, vaan virtuaalista palvelua, joka välittää kutsun fyysiselle palvelulle. Virtuaalinen välikerros voi muuttaa osoitteen, verkon, protokollan, datan, synkronisointitavan välillä, niiltä osin, kun kyseiset muutokset / ominaisuudet olisivat hankalia toteuttaa itse palveluun. Esimerkiksi tiedon muunnos jostain muodosta toiseen. Virtuaalinen palvelu tulee löyhemmäksi siitä alustasta, jossa se ajaa sekä parantaa palveluiden koostamisen mahdollisuuksia. Kytkenän löyhentäminen erottaa tämän tason aiemmista. Kokonaisarkkitehtuuri on hyvin määritetty sekä sisäisten prosessien että ulkoistettujen prosessien ja liiketoimintapartnerien palveluiden välillä. BAM vahvasti käytössä. SOA hallintamalli on osa organisaatiokulttuuria. Organisaatio kohtelee SOA palveluita yhtiön voimavaroina. Organisaatiolla on hyvin määritetyt SOA mittarit ja suorituksen indikaattorit. Formaali metodit ovat käytössä sekä sisäisten että ulkoisten (tai partnerien) palveluiden kehittämisessä ja hallinnassa. Parhaat käytänteet on kehitetty SOA- sekä virtuaalitekniologioiden, kuten ESB ja rekisteri, johdonmukaiseen käyttöönottamiseen. Virtualisointi on avainelementti IT palveluiden metodeissa ja sitä käytetään palvelun suorittamisen fasilitoinnissa. Sovellusarkkitehtuuri on irrotettu infrastruktuurikomponenteista. ESB arkkitehtuurimallien laaja käyttö tukee liiketoimintaprosessien hallintaa (BPM). Palvelukomponentit on suunniteltu käyttäen formaaleja metodeja, käytäntöjä ja viitekehyksiä, jotka mahdollista uudelleenkäytettävyyden. Määrämuotoinen koko yhtiön liiketoiminnan tietomalli on kehitetty ja otettu käyttöön. Liiketoiminnan sanastoja voidaan laajentaa ja parantaa tarvittaessa, jotta ne tukevat uusien palveluiden kehittämistä, ulkoisten kumppanien ja liiketoimintaprosessien uudelleenkonfigurointia. Metadatarekisteri on käytössä yhtiön palveluiden hallintaan. Formaali yhtiön liiketoiminnan tietomalli on kehitetty ja otettu käyttöön. Palvelut resursseina voidaan virtualisoida siten, että instanssi voidaan asentaa useampaan ajoympäristöön. Palveluiden monitorointi ja suorittamisen hallinta tukee uusien palveluiden käyttöönottamista. (Open Group 2016)

Tasolla 7 kehittäjät rakentavat liiketoimintaprosessin asennuspaketin sopivan työkalun avulla samalla kun suunnittelevat palvelun liiketoiminnan suunnittelijoiden ja tuotepäälliköiden ohjauksessa. Asennuspaketin voi muodostaa lennossa liiketoimintasuunnittelijan

avulla. Tämä vaatii sen, että palveluhakemisto on saatavilla ja sieltä voi hakea hakuehdoilla vaadittuja palveluita. Yksinkertaisimmassa muodossaan, nämä hakuehdot on määritetty etukäteen. Kokonaisarkkitehtuuri sisältää formaalit päästä-päähän määrittymiset liiketoimintaprosesseista. BPM on käytössä prosessien määrittämiseen ja testaamiseen, jotta hyvin määritetyt palvelutasot täyttyvät. Palvelut ovat mallinnettu ja hallittu kehittyvän liiketoimintastrategien elementteinä. Palvelun metriikka on automaattisesti kerätty ja toimii syötteenä liiketoiminnan päätöksille. Arkkitehtuuri tukee virtualisointia, dynaamisia palveluita ja liiketoimintaprosesseja formaalien metodien avulla. Sovellusarkkitehtuuri tukee dynaamisia, uudelleenkonfiguroitavia liiketoiminta- ja infrastruktuuripalveluita sekä SOA ratkaisuja sisäisten ja ulkoisten partnerien käyttöön. Palveluiden komponentit on suunniteltu käyttäen formaaleja SOA metodeja, malleja, käytäntöjä, viitekehityksiä tai tekniikoita. Liiketoiminnan tiedot on määritetty käyttäen semanttisia web-käsitteitä tai ontologioita kuten UN/CEFACT Core Components tai ISO 11179. Määrämuotoiset koko yhtiön liiketoiminnan tietopalvelut ovat suunniteltu ja kehitetty mukaan lukien sekä yhtiön sisäisten että ulkoisten entiteettien relaatiot. Palvelunhallinta seuraa ja ennustaa muutoksia palveluissa optimoidakseen palvelun laatua. Palveluita voidaan käyttää uudelleen uusilla ja dynaamisilla tavoilla ilman negatiivista vaikutusta laatuun tai olemassa oleviin palveluihin. Palveluiden tietoturvapoliittikat ovat dynaamisia ja hallittu reaaliaikaisesti. (Open Group 2016)

3.4.3 Lean integraatioiden maturiteettimalli

Schmidt ja Lyle (2010) esittelevät maturiteettimallin, jonka avulla voidaan mitata organisaation kyvykkyyttä tehdä integraatioita leanisti. Malli pohjautuu seitsemään (7) eri kyvykkyteen: talouden hallinta, integraatiomenetelmät, metadatan hallinta, informaatioarkkitehtuuri, liiketoimintaprosessien hallinta, mallinnuksen hallinta ja integraatiojärjestelmät. Mallissa on neljä (4) tasoa: projekti, ohjelma, ylläpitävä ja lean. (Schmidt & Lyle 2010)

Projektitasolla tietyn kustannustason ylittävät integraatioprojektit seuraavat standardia liiketoiminnan arviointiprosessia, jossa arvioidaan projektin kaikki kustannukset ja hyödyt. Integraatioprosesseja ei ole etukäteen määritetty ja niiden onnistuminen riippuu yksittäisten henkilöiden osaamisesta ja kokemuksesta. Integraatioita kehitetään projekteissa, projektikohtaisesti. Ylläpitoa varten ei ole sovittuja käytäntöjä vaan integraatioita pidetään tarpeen vaatiessa yllä tuotannossa. Muutosten kontrollointi on rajoittunutta. Tiedot mallinnetaan projektikohtaisesti, usein manuaalisilla piirtotyökaluilla kuten PowerPoint tai Visio. Tietomalleja saatetaan päivittää kehittämisen aikana tai sitten ei. Dokumentit jäävät talteen projektidokumenttien alle. Informaatioarkkitehtejä on, mutta he toimivat projektikohtaisesti oman osaamisensa mukaisesti. Yhteisiä tai systemaattisia prosesseja ei ole. Ark-

kitehtuuriset ongelmat ratkaistaan tapauskohtaisesti ja epämuodollisesti. Liiketoimintaprosessit ovat dynaamisia ja huonosti dokumentoituja. Jopa rutiinitoimenpiteet ovat täysin manuaalisia. Tietoja replikoidaan järjestelmien välillä eräajoina tai samaa tietoa syötetään moneen kertaan useaan järjestelmään. Prosesseille ei löydy standardeja. Mallintamiseen ei ole olemassa ohjeistusta. UML:ää käytetään peruskielenä, mutta mallinnusta varten ei ole oikeita työkaluja vaan niitä tehdään Wordilla, Excelillä, PowerPointilla tai Visiolla ja mallien linjaaminen keskenään tehdään manuaalisesti. Integraatiot tehdään suorina integraatioina ilman integraatioalustaa. (Schmidt & Lyle 2010)

Sovellustasolla organisaation talous tukee integraatioinfrastruktuurin hankkimista keskitetysti kustannusten vähentämiseksi. Alustan kustannukset jaetaan usean liiketoimintayksikön kesken. Myös kehittämistä voidaan tehdä yli liiketoimintayksiköiden ja kehittämiselle on määritetty prosessi. Perusmittareita kuten kustannuksia, aikatauluja ja vaatimuksia seurataan. Aiemmissa projekteissa saatua integraatio-osaamista voidaan toistaa vastaavallisissa tapauksissa. Muutostenhallintaa varten on määritetty käyttöönottoprosessi, jota noudatetaan sovellusmuutosten kontrolloimiseksi. Uusien kyvykkyyksien kehittämisessä hyödynnetään metatietojen hallintaan tarkoitettuja työkaluja, joiden avulla kuvataan esimerkiksi prosessimalleja tai sanastoja. Arkkitehtuuria tehdään ohjelmakohtaisesti. Arkkitehtuurin käytännöt on määritetty ja toiminnallinen arkkitehtuuri on erotettu teknologia-arkkitehtuurista. Liiketoimintaprosessit on dokumentoitu ja hallittu alueittain. Mallintamiseen on määritetty notaatio ja standardit. Koko henkilöstö osaa lukea UML kaaviota tai muita vastaavia. Mallit ovat dynaamisia ja ne on tallennettu keskitettyyn hakemistoon staattisten mallien sijaan. Sovellukset on toisistaan kytketty irti välikerroksella tai teknologialla, jolla minimoidaan yhden järjestelmän muutoksesta toisiin aiheutuvia muutoksia. Viestimutona käytetään usein XML:ää ja tietomallina on kanoninen tietomalli. Rajapintadokumentaatiot on tallennettu keskitettyyn hakemistoon ja jaettu tiimien yli liiketoimintayksikössä. (Schmidt & Lyle 2010)

Ylläpitävällä tasolla integraatioiden kustannuksia voidaan seurata tuote- tai palvelukohtaisesti. Keskitetty integraatioiden hallinta toimii omarahoitteisesti siten, että integraatiopalveluiden asiakkaat maksavat ICC:n toiminnan. Integraatioiden hallintaprosessit koko integraation elinkaaren ajalle ovat standardisoitu, dokumentoitu ja otettu käyttöön koko organisaatiossa. Sovellusten hankinnassa integroitavuudella on suurempi merkitys kuin toiminnallisilla vaatimuksilla. Tietojärjestelmistä on olemassa keskitetty hakemisto, tietojärjestelmäsalkku. Tietojärjestelmille on olemassa nimi, jota käytetään koko organisaatiossa. Keskitetyssä hakemistossa pidetään yllä tuotannon tietojärjestelmien välisiä riippuvuuksia integraatioiden ja tietojen osalta. Keskitetyssä hakemistossa ylläpidetään myös muita IT

artifakteja kuten tietokantoja, palvelimia, käyttöomaisuusesineitä ja tuotannon virhetilanteita. Keskitettyä hakemistoa ylläpidetään konfiguraatietietokannan (CMDB) kanssa yhteistyössä. Arkkitehtuurityö kattaa liiketoiminta-arkkitehtuurin, sovellusarkkitehtuurin, informaatioarkkitehtuurin ja teknologia-arkkitehtuurin. Integraatioissa kanoninen tietomalli on otettu käyttöön. Liiketoiminnan johtajat osallistuvat aktiivisesti integraatioiden elinkaareen ja ymmärtävät integraatioiden merkityksen organisaation toiminnalle. Tiedot syötetään kerran ja valutetaan toisiin järjestelmiin lähes reaaliaikaisesti. Automaattisten työkalujen, kuten BAM tai BPM, avulla liiketoiminnan käyttäjät voivat seurata integraatioiden suorituksia ja saavat hälytyksiä tärkeistä tapahtumista. Koko yrityksen laajuiset mallit liiketoimintaprosesseille ja toiminnoille, sovellusarkkitehtuurille, informaatioarkkitehtuurille, liiketoimintasanastolle ja integraatioiden kuvaamiselle ovat olemassa. Vaikka mallit voivat olla tallennettu erillisiin työkaluihin tai hakemistoihin, on mahdollista yhdistää ne yhteisten avaintietojen tai nimeämiskäytännön avulla toisiinsa. Sovellukset on suunniteltu siten, että integraatiokerros on vaadittu ja huomioitu. Rajapinnat ovat standardoitu koko organisaatiossa. Integraatiovälineet viestinvälitykselle, palveluille, prosessille tai tiedoille ovat suunniteltu ja hallittu riippumatta yksittäisestä sovelluksesta. Integraatioalustalla on määritetty elinkaari, johon kuuluu operointi, päivitykset ja käytöstä poistaminen keskitetyn tiimin, kuten ICC:n, hallinnassa. (Schmidt & Lyle 2010)

Lean tasolla taloudelliset käytännöt tukevat olemassa olevien komponenttien uudelleento-
teuttamista IT ympäristön yksinkertaistamiseksi. Integraatiotiimi mittaa kehittämisen ja ylläpidon kustannuksia tehokkaasti ja investoi jatkuvasti manuaalisten tehtävien automatisointiin. Projektien ja innovatiivisten pilotointien kautta kerätään laadullista palautetta jatkuvaa parantamista varten. Sisäiset ja ulkoiset tiedot ja prosessit on yksilöity. Itsekäyttöisten portaalien avulla myös ei-tekniiset henkilöt voivat suunnitella ja toteuttaa integraatioita. Keskitettyä hakemistoa käytetään hyödyksi tavoitetilan mallintamisessa, riskienhallinnassa ja vaikutusanalyseissa. IT- prosessien, -projektien, -tietojärjestelmien, -talouden, -käyttöomaisuuden, -toimintojen, -palveluiden ja -suunnitelmien hallitsemista varten on olemassa työkalut. Tiedon hallintaan on olemassa prosessit koko tiedon elinkaaren ajalle tiedon muodostumisesta sen tuhoamiseen asti. Laadullisten tekijöiden avulla mitataan arkkitehtuurisuunnitelmien joustavuutta ja mukautumiskyvykkyyttä. Teknologiariskit ja muutostarpeet on sisällytetty vuosisuunnitteluun ja projektien liiketoimintasuunnitelmiin. Liiketoimintaprosessien optimoinnille on periaatteet, joita noudatetaan. Prosesseja simuloidaan ja BAM:ia käytetään jatkuvasti riippumatta toteutustavoista. Arvon toimitusketjun päälliköllä on kaikenkattava vastuu toimitusketjun jatkuvaan parantamiseen ja kehittämiseen. Mallintamista käytetään suunnittelutyön tukena. Liiketoimintaprosessien ja tietojärjestelmän suunnitteluun on formaalit tarkistuspisteet ennen kehittämisen aloittamista. Mallien muuttaminen yhdestä muodosta toiseen tapahtuu automaattisesti. Vaatimuksia simuloidaan

ennen toteuttamisen aloittamista. Integraatioalustat kuuluvat liiketoimintakerrokseen, joka tarjoaa loppukäyttäjille mahdollisuuden monitoroida ja hallinnoida suoraan operatiivisten tietojärjestelmien välisiä yhteyksiä riippumatta siitä ovatko yhteydet viestinvälitystä, palvelu- prosessi- vai tietointegraatiota. Integraatioalustojen portfolion hallintaan on olemassa formaalit prosessit. (Schmidt & Lyle 2010)

3.4.4 Yhteenveto ja päätelmät

Kaikista maturiteettimalleista löytyy kaksi (2) peruselementtiä: maturiteetin taso ja mitattavat dimensiot. Dimensiot ovat aiheita tai aihekokonaisuuksia, joita arvioidaan maturiteettiasteikon mukaisesti. Vaikka viisi (5) tasoinen asteikko on yleisesti maturiteettimalleissa käytetty, niin tutkituissa malleissa on jokaisessa erilainen asteikko. Gartnerin maturiteettimalli on viisi (5) tasoinen. Open Groupin OSIMM on seitsemän (7) tasoinen ja Lean integraatioiden maturiteettimalli on neljä (4) tasoinen. Kaikissa malleissa toistuu kolme (3) samaa dimensiota: organisaation toimintaa mittaava dimensio, integraatioteknologiaa tai välineitä mittaava dimensio ja integraatiomenetelmiä tai metodeja mittava dimensio. Näiden lisäksi Gartner mittaa tietoisuutta, lähestymistapaa ja hankintamalleja. OSIMM:ista ja Lean mallista löytyy yhteiset dimensiot liiketoiminnan tai liiketoimintaprosessien hallinnan mittaamiseen sekä tieto/informaatioarkkitehtuurin mittaamiseen. OSIMM:issa otetaan kantaa myös sovellusarkkitehtuuriin. Lean mallissa on dimensiot metadatan ja mallinnuksen hallinnan mittaamista varten. (de Bruin ym 2005, Golluscio ym 2018; Open Group 2016; Schmidt & Lyle 2010)

Integraatioiden arviointi- ja maturiteettimallin kehityksessä kannattaa huomioida vähintään näissä malleissa esitetyt kolme (3) samaa dimensiota: organisaation toiminta, integraatioteknologia ja käytettävät menetelmät. Integraatioiden hallinnan ja arkkitehtuurin kehittämisen kannalta on oleellista huomioida, millainen organisaatorakenne yrityksessä on ja miten hyvin tai huonosti se tukee yhteisten toimintamallien määrittämistä, kokonaisuuden hallitsemista, osaamisen kehittämistä tai budjetointia. Integraatioiden kehittämisen kannalta on oleellista huomioida miten hyvin tai huonosti organisaatiolla käytettävissä oleva teknologia tukee integraatioiden toteuttamista ja ylläpitämistä ja miten hyvin tai huonosti organisaatio on kyennyt määrittämään ja ottamaan käyttöön yhteisiä menetelmiä ja metodeja integraatioiden kehittämiseen. OSIMM:in ja Lean mallin dimensio tietoarkkitehtuurin huomioimiseen on erittäin tärkeä näkökulma myös. Integraatiot välittävät tietoa jonkinlaisten sanomien avulla. Tietoarkkitehtuurin tulisikin tukea sitä, miten sanomien tietomallit määritetään. Lean mallin nostama dimensio metadatan hallinnasta on mielenkiintoinen, sillä juurikin

metadatan hallinnan avulla organisaatio kykenee hallitsemaan nykytilaansa ja ymmärtämään esimerkiksi muutosten mahdollisia vaikutuksia muihin tietojärjestelmiin tai liiketoimintaprosesseihin.

3.5 Tietoperustan yhteenveto

Kokonaisarkkitehtuurien katselmuksessa havaittiin, että integraatiot liittyvät kokonaisarkkitehtuurin kaikkiin muihin näkökulmiin. Yhtenä arvioitavana tekijänä tuleekin olla organisaation kyvykkyys kehittää ja hallita integraatioarkkitehtuuria osana kokonaisarkkitehtuuriaan. Ilman kunnollista kokonaisarkkitehtuurin tuntemusta ei voida määrittää integraatiotarpeita ja ilman integraatiotarpeita ei voida määrittää tarvittavia ratkaisuja, menetelmiä tai teknologioita. Auditointimallissa tuleekin arvioida, miten hyvin integraatioarkkitehtuuri tukee liiketoiminnan prosessien tai toimintojen toteuttamista, miten hyvin tietoarkkitehtuuri ohjaa integraatioiden tietorakenteiden määrittämistä, miten hyvin tietovirrat on kyetty kuvaamaan osana tietojärjestelmäarkkitehtuuria ja miten hyvin teknologia-arkkitehtuurin vaatimukset tai rajoitteet on huomioitu integraatioarkkitehtuurissa. JHS179 ja TOGAF määrittävät erilaisia katalogeja ja kaaviota, joilla integraatioiden nykytilaa tulisi kuvata (Open Group 2018; Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d). Organisaation nykytilan kuvaukset tulisi auditoida ja varmistaa, että ne kuvaavat vähintäänkin TOGAF:in ja JSH179:n määrittämät prosessien, toimijoiden, tietojärjestelmien ja rajapintojen väliset vuorovaikutussuhteet (Open Group 2018; Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d). Lisäksi integraatioarkkitehtuurin arvioinnissa tulee arvioida, onko organisaatio määrittänyt tavat tehdä data-, sovellus- ja prosessi-integraatiota.

Integraatiomenetelmien katsauksesta kautta käy ilmi, että tapa tehdä integraatioita on muuttunut ja muuttuu koko ajan. Ensin EAI työkalujen avulla pyrittiin ratkaisemaan yhteensopimattomien teknologioiden aiheuttamat ongelmat automaattisissa tiedonsiirroissa (Linthicum 1999). Sitten palvelukeskeisen arkkitehtuurin ja yhtenäisten standardien avulla pyrittiin paitsi helpottamaan sovelluskehitystä myös järjestelmien välisiä integraatioita (Clark ym 2018, 12-13). ESB-tuotteet ja keskitetty integraatioidenhallinta muodostuivat (Clark ym 2018, 12-13). Pian kuitenkin huomattiin, että keskitetty, kontrolloitu malli on liian hidas. Liiketoiminnan tarpeisiin ei kyetty vastaamaan. Integraatiotiimeistä tuli pullonkaula (Clark ym 2018 39-42; Mulesoft 2020c). Digitalisaation myötä sovelluksia ja ohjelmistoja täytyy kyetä toimittamaan nopeammin. SOA arkkitehtuurista kehittyi mikropalveluarkkitehtuuri (Avidan & Otharsson, 2019, 17-26). Toimintoja viedään yhä pienempiin palveluihin. Integraatiot palveluiden välillä yksinkertaistuvat, mutta niiden määrät moninkertaistuvat. Yhden liiketoiminnan prosessin suorittamiseen saatetaan käyttää lukuisia pieniä palveluita

ja tieto virtaa automaattisesti niiden välillä. Vaikka yksittäisen integraation rakenne on yksinkertaistunut, niin palveluiden välisten kommunikaatioiden hallinta on monimutkaistunut. Samalla RPA, IoT ja AI kehittyvät aiheuttaen yhä uusia integraatiotarpeita (Catalytic 2020; Gartner 2020b; UiPath 2020). Seuraavaa muutosta voi vain arvailla ja ennustaa. Integraatioiden perustarve ja haaste on muutoksista huolimatta säilynyt samana: tarve on siirtää tietoa tietojärjestelmästä toiseen, haaste on tehdä se kustannustehokkaasti ja onnistuneesti. Tietojärjestelmä voi olla monoliittinen, palvelukeskeinen tai mikropalveluista koostuva sovellus, robotti, tekoälyratkaisu tai IoT sensori. Tiedonsiirtojen tulisi olla automaattisia, luotettavia, skaalattavia, siirrettäviä, tietoturvallisia, vikasietoisia, monitoroitavia ja helposti ylläpidettäviä riippumatta siitä miten tai millä välineellä ne ovat toteutettu. Integraatioiden kehittämisen ja ylläpidon arvioinnissa tuleekin keskittyä mittaamaan, miten hyvin organisaatio kykenee ohjaamaan ja hallitsemaan toteuttamis- ja ylläpitoprosessejaan, miten laadukkaita ja ylläpidettäviä tehdyt integraatiototeutukset ovat ja mikä on organisaation kyvykyys tehdä integraatioita sekä määrämuotoisesti että ketterästi. Integraatioteknologioiden osalta tulee arvioida miten nykyaikaisia teknologiat ovat ja miten hyvin tai huonosti ne palvelevat integraatiotarpeita.

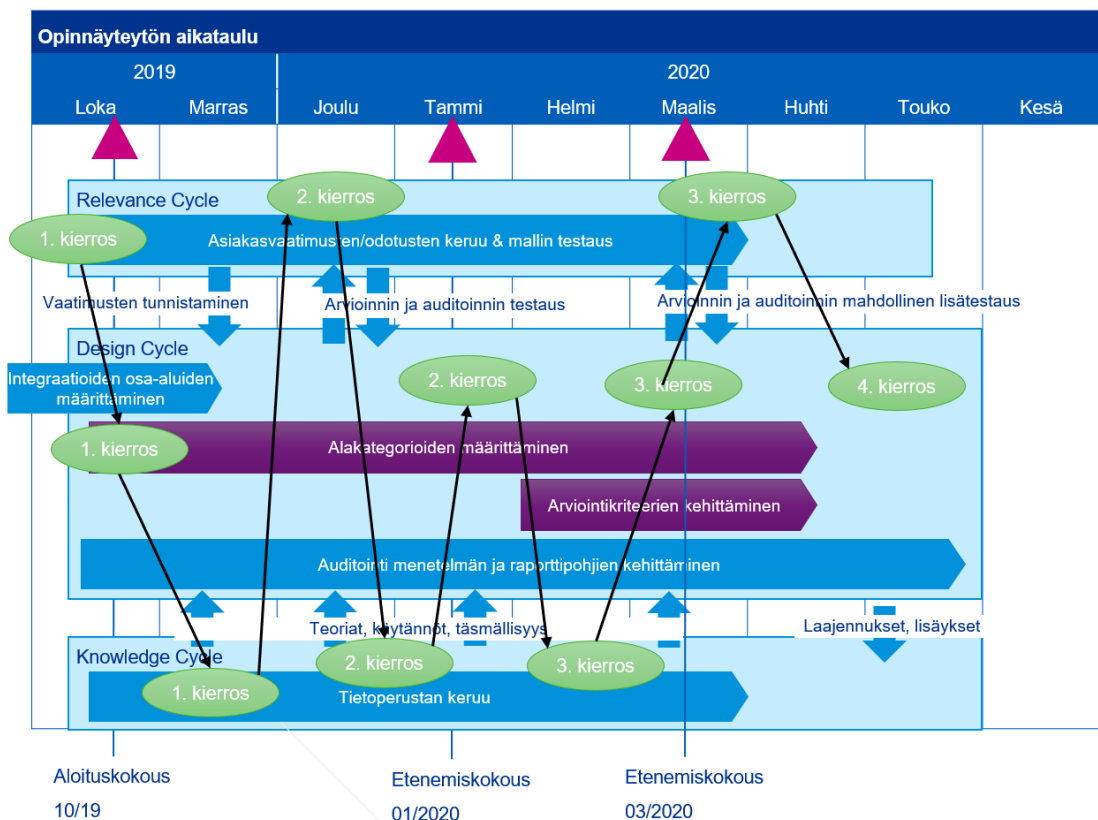
Integraatioiden hallinnan osalta tärkeitä arvioitavia asioita ovat organisoitumismalli ja osaamiseen liittyvät tekijät. Auditointimallissa tuleekin tarkastella, miten organisaatiossa on vastuutettu integraatioihin liittyvien integraatioteknologioiden ja standardien hallinta, integraatiotoimittajien hallinta, integraatio-osaamisen hallinta ja kouluttaminen, integraatioiden metadatan hallinta, integraatioiden kehittäminen ja operointi sekä miten integraatioiden hallinta ja kehittäminen on budjetoitu. Kuten kappaleesta organisoituminen käy ilmi, täysin keskitetyn mallin avulla kyetään tukemaan systemaattista, määrämuotoista kehittämistä, mutta samalla integraatiotiimistä tulee kehittämiselle pullonkaula. Organisoinnin ja resursoinnin osalta arvioinnissa on oltava kriteerit sekä riittävän määrämuotoisuuden että riittävän ketteryyden mittaamiselle. Resursoinnin osalta on mitattava resurssien riittävyyttä, joko hajautettujen tai keskitettyjen, jotta integraatiotiimi ei hidasta sovelluskehitystä. Osaamisen osalta tulee arvioida, onko organisaatiolla riittävästi osaamista integraatioarkkitehtuurinsa mukaiseen kehittämiseen ja ylläpitoon, integraatioiden hallintaan sekä käytettävään teknologiaan. Koska integraatiomenetelmät muuttuvat jatkuvasti, tulee arvioinnissa kyetä arvioimaan myös organisaation kykyä muuttua ja päivittää osaamistaan

Arviointimallia luotaessa tulee määrittää arvioitavat dimensiot ja arviointiasteikot. Arviointimallia ei kannata rakentaa yksittäisen arkkitehtuurisuuntauksen varaan, kuten OSIMM on rakennettu, vaan jatkuva muutos huomioiden. Maturiteettimallien tarkastelun perusteella arvioitavia dimensioita tulee olla vähintäänkin organisaation toiminta, integraatioteknolo-

giat ja integraatiomenetelmät. Lisäksi muita arvioitavia dimensioita voisi olla tiedon mallinukseen liittyvä tietoarkkitehtuuri ja metadatan hallinta. Gartnerin, Open Groupin ja Lean integraatioiden maturiteettimallien arviointikriteerit ja maturiteettitasot kannattaa ottaa oman mallin suunnittelun pohjaksi.

4 Kehittämishankkeen toteutus ja tulokset

Kehittämishanke toteutettiin, kuten luvussa 2 esiteltiin, konstruktivisena ja iteratiivisena tutkimuksena. Etenemistä ohjasi Hevnerin (2007) suunnittelutieteellisen tutkimuksen malli. Kuvassa 17 on kuvattu hankkeen aikataulu ja eteneminen. Kuvasta näkyy miten ja missä aikataulussa opinnäytetyö suoritettiin ja millä tavalla prosessi eteni suunnittelutieteellisen tutkimuksen mukaisissa kehissä. Kehittämishanke alkoi suunnittelutieteellisen tutkimuksen mukaan tarkoituksenmukaisuuden kehästä opinnäytetyön vaatimusten ja tavoitteiden keräämisellä toimeksiantajalta. Työ eteni iteratiivisesti kehittäen siten, että vuoroin opinnäytetyön tuotoksia kehitettiin kehittämisen kehässä, vuoroin haettiin tietoperustaa täsmällisyyden kehästä ja vuoroin testattiin tuotoksia tarkoituksenmukaisuuden kehässä. Opinnäytetyön alussa pidettiin opinnäytetyön aloituskokous ja työn edetessä kaksi (2) etenemiskokousta, toinen tammikuussa 2020 ja toinen maaliskuussa 2020. Aloituskokouksessa ja etenemiskokouksissa olivat läsnä opinnäytetyön tekijä, toimeksiantajan edustaja ja oppilaitoksen edustaja.



Kuva 17 - Opinnäytetyön aikataulu ja eteneminen

Vaatimusten tarkennuttua kehittämistyö aloitettiin kehittämisen kehässä. Ensimmäisellä kehityskierroksella luotiin hahmotelma integraatioiden osa-alueista alakategorioineen sekä ensimmäinen versio arvioinnin työvälineestä. Osa-alueet määritettiin työpajojen avulla,

joissa yhdessä asiantuntijoiden kanssa ideoitiin mitä eri asioita integraatioiden kehittämiseen liittyy. Muutaman iteraation jälkeen todettiin, että integraatiot koostuvat neljästä (4) pääkategoriasta: integraatioiden arkkitehtuurista, hallinnasta, kehittämisestä ja ylläpidosta. Pääkategoriat jaettiin osa-alueisiin, jotka edelleen purettiin alakategorioihin eli mahdollisiin arvioitaviin aiheisiin. Työstössä hyödynnettiin miellekarttaa, jonka avulla saatiin luotua yhteinen ymmärrys ja varmistettiin kehittyvän kokonaisuuden looginen toimivuus. Miellekartta on esitetty salaisessa liitteessä 1 Miellekartta. Auditoinnin työkalu kehitettiin Excel-sovelluksen päälle. Ensimmäinen versio auditointityökalusta sisälsi yksinkertaisen taulukon, jonka avulla voitiin määrittää arvioitavia aiheita, arvostella niitä kuusi (6) tasoisella numeroasteikolla sekä ryhmitellä niitä pääkategorioiden ja osa-alueiden mukaan. Ensimmäinen versio arviointiasteikosta on esitetty taulukossa 1. Lisäksi työkalu sisälsi alustavat hahmotelmat asiakasraportista, joissa voitiin peitto- eli radarkaavioiden avulla visualisoida auditoinnin arvosanat pääkategoria- ja osa-aluekohtaisesti.

Taulukko 1 - Arviointiasteikko

Arvosana	Kuvaus
0	Aihealuetta ei ole huomioitu lainkaan.
1	Aihealue on erittäin heikosti hallinnassa ja siihen sisältyy vakavia tunnistamattomia riskejä.
2	Aihealue on heikosti hallinnassa ja siihen sisältyy useita tunnistamattomia riskejä.
3	Aihealue on kohtaisesti hallinnassa ja siihen sisältyy muutamia riskejä. Kaikkia riskejä ei ole välttämättä tunnistettu tai mitigoitu. Kaikki riskit eivät ole seurannassa.
4	Aihealue on hyvin hallinnassa. Riskit on pääosin tunnistettu, mitigoitu ja seurannassa.
5	Aihealue on erittäin hyvin hallinnassa. Ei tunnistettuja riskejä.

Tämän jälkeen siirryttiin täsmällisyyden kehään hakemaan aiheeseen liittyvää tietoa ja teoriaa arvioitavien aiheiden määrittämistä ja osa-aluejaon varmistamista varten. Ensimmäisellä tiedonkeruukierroksella keskityttiin hakemaan tietoa erilaisista maturiteettimalleista ja kokonaisarkkitehtuurin viitekehyksistä. Ennen arviointimallin jatkokehittämistä jo luotuja tuotoksia kuitenkin testattiin asiakasympäristössä tarkoituksenmukaisuuden kehässä. Ensimmäisen testauksen tavoitteena oli varmistaa, että integraatioiden osa-alueet oli määritetty oikein ja saada auditointityökaluun konkreettisia, käyttöön perustuvia parannusehdotuksia. Testauksen tulokset kerättiin laadullisena teemahaastatteluna, haastateltavana oli auditoinnin suorittaja. Haastattelusta saatiin parannus- ja kehitysehdotuksia niin integraatioiden osa-alueisiin kuin arvioinnin työkaluunkin. Osa-alueiden osalta havaittiin,

että pääkategorioina arkkitehtuuri, hallinta, kehittäminen ja ylläpito vaikuttavat toimivilta, mutta osa-aluejako vaatii vielä kehittämistä. Auditoinnin työkalun osalta testauksessa ilmeni, että määritetty arviointiasteikko ei toimi. Riittävä asteikko voisi olla neljä (4) tasoinen, jossa alin taso tarkoittaa sitä, että aihealuetta ei ole huomioitu lainkaan. Toinen taso tarkoittaisi sitä, että aihealue on tunnistettu, mutta heikosti hallinnassa. Kolmas taso tarkoittaisi, että aihealue on kohtalaisesti hallinnassa ja ylin eli neljäs taso tarkoittaisi, että aihealue on hyvin hallinnassa. Lisäksi havaittiin, että asiakasraportointia täytyy kehittää. Peittokaavioiden lisäksi pitäisi pohtia, miten auditoinnin löydöksiä ja suosituksia saadaan raportoitua asiakkaalle. Pitäisi olla mahdollista nostaa esimerkiksi top viisi (5) toimenpidesuosituksia esiin sekä määrittää sanallinen kuvaus kustakin pääkategoriasta asiakasta varten. Asiakasraportoinnissa pitäisi huomioida asiakkaan eri kohderyhmien tarpeet eli ylätaoisempi raportti johtoryhmätasolle ja tarkempi raportti operatiiviselle tasolle. Pienenä huomiona saatiin myös kehitysehdotus, että raporttien värit tulisi muokata vastaamaan KPMG:n värejä.

Testauksen jälkeen palattiin vielä hakemaan täsmällisyyden kehästä lisää tietoa erilaisiin integraatiomenetelmiin liittyen. Etsittiin tietoa palvelukeskeisestä arkkitehtuurista ja mikro-palveluarkkitehtuurista sekä näiden vaikutuksista käytettäviin integraatiomenetelmiin. Myös maturiteettimallien ja kokonaisarkkitehtuurin viitekehysten tietoperustaa laajennettiin. Tutkituista maturiteettimalleista koostettiin vertailutaulukko, jossa muiden mallien arvioidtavat dimensiot konvertoitiin vastaamaan kehittyvän mallin osa-alueita ja siirrettiin mallien arviointiperusteet vastaamaan ehdotettua neljä (4) tasoista asteikkoa. Lean integraatioiden maturiteettimalli olikin neljä (4) tasoinen jo alun perin, joten sen osalta vain kuvattiin mitä asioita tai ominaisuuksia Lean mallissa on määritetty tasoille yksi (1), kaksi (2), kolme (3) ja neljä (4). Gartnerin ja Open Groupin maturiteettimallien osalta piti päättää, mitkä tasot yhdistetään, jotta mallit saadaan muunnettua vertailua varten neljä (4) tasoiseksi. Gartnerin mallin osalta yhdistettiin tasot neljä (4) bimodaalinen ja viisi (5) plug'n play vastaamaan ylintä tasoa. Open Groupin maturiteettimallissa on seitsemän (7) tasoa. Nämä muunnettiin siten, että taso yksi (1) siilo tuli alimmaksi tasoksi. Tasot kaksi (2) integroitu ja kolme (3) komponentitety tulivat toiseksi tasoksi. Tasot neljä (4) palvelu ja viisi (5) koosteiset palvelut tulivat kolmanneksi tasoksi. Ylimmälle tasolle tulivat tasot kuusi (6) virtualisoidut palvelut ja seitsemän (7) dynaamiset, uudelleenkonfiguroitavat palvelut. Vertailutaulukko on nähtävissä liitteessä 2 Maturiteettimallien vertailu.

Tämän jälkeen palattiin kehittämisen kehään kehittämään tuotoksia. Maturiteettimallien vertailutaulukkoon lisättiin sarake, jonka avulla tunnistettiin KPMG:n auditointimalliin otettavat asiat ja näkökulmat. Vertailutaulukon avulla kyettiin myös tunnistamaan, mitä omi-

naisuuksia organisaatioissa on muiden maturiteettimallien mielestä eri tasoilla liittyen integraatioiden arkkitehtuuriin, hallintaan, kehittämiseen ja ylläpitoon. Vertailun avulla varmistettiin, että KPMG:n mallissa otetaan vähintäänkin huomioon ne asiat, jotka muissakin maturiteettimalleissa on huomioitu. Vertailu nostikin esiin muutaman asian, jotka KPMG:n mallista tähän asti olivat puuttuneet. Ensimmäinen löydös liittyi tietomalleihin. KPMG:n mallista puuttui kokonaan osa-alue tai aiheet, joiden avulla kyetään arvioimaan organisaation kyvykkyyttä mallintaa tietojaan. TOGAF:in vuorovaikutuskaaviossa määritetään mitä tietoja integraatiot siirtävät (Open Group 2018, 31), JHS179 suosittelee käyttämään tietojen mallintamisessa semanttisen yhteentoimivuuden menetelmää (Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017c) ja myös Leaf viitekehyksessä huomioidaan tietonäkökulma (Hosiaisuus 2017). Päätettiin lisätä arvioitaviin aiheisiin tiedon mallintamisen kyvykkyyttä mittaavat kohdat. Toinen löydös liittyi siihen, miten laajasti jotain yhteistä mallia, menetelmää tai periaatetta hyödynnetään organisaatiossa. Vertailutaulukosta ilmenee, että kaikki vertailtavat mallit huomioivat organisaation laajuuden. Mitä alemmalla tasolla ollaan, sitä siilomaisempaa kehittäminen on. Ylemmillä tasoilla korostuu se, että yhteiset mallit, menetelmät ja periaatteet ovat koko organisaation laajuisesti hyväksytyt ja otettu käyttöön. Organisaation laajuus päätettiin lisätä myös KPMG:n malliin. Auditoinnin työkalua kehitettiin lisäksi testauksesta saatujen palautteiden osalta. Arviointiasteikko muutettiin neljä (4) tasoiseksi. Lisäksi lisättiin taso nolla (0), jonka avulla auditoija voi rajata arvioitavia aiheita, osa-alueita tai jopa pääkategorioita arvioinnista pois. Kehittämisessä hyödynnettiin työpajoja, joissa arvioitavia aiheita ja valmistuvaa työkalua työstettiin yhdessä toisen asiantuntijan kanssa. Arviotavien aiheiden osalta havaittiin, että jotkut arviotavat aiheet eivät ole painopisteeltään yhtä suuria kuin toiset. Auditoinnin työkaluun lisättiin aiheiden painotusmahdollisuus ja painotetun keskiarvon laskeminen osa-alue- ja pääkategoriakohtaisesti.

Ennen viimeistä asiakastestausta palattiin vielä täsmällisyyden kehään tarkentamaan kerättyä teoriaa. Tässä kohden haettiin tietoa siitä, miten robotiikan, esineiden internetin ja tekoälyn kehittymisen on arvioitu vaikuttavan integraatioiden kehittämiseen. Samalla perehdyttiin myös uuteen service mesh- teknologiaan, jotta kyettiin tunnistamaan millä tavalla se mahdollisesti vaikuttaa integraatioiden arkkitehtuuriin tai kehittämiseen. Tämän jälkeen palattiin vielä kehittämisen kehään tekemään viimeinen iteraatio ennen asiakastestausta. Tässä kohden havaittiin, että painotettujen keskiarvojen avulla laskettu arvosana tarkoittaa jotain. Arvosanan ja arviotujen aiheiden perusteella voitiin luoda kuvaus siitä, mitä arvosana tarkoittaa. Ensin luotiin osa-aluekohtaiset kuvaukset siitä, mitä mikäkin arvosana milläkin osa-alueella tarkoittaa. Sitten nämä kuvaukset koottiin pääkategoriakohtaisesti. Havaittiin, että meillä on matriisi, joka kuvaa neljä (4) tasoisen asteikon

avulla organisaation kypsyys- tai osaamistason neljän (4) eri dimension, arkkitehtuuri, hallinta, kehittäminen ja ylläpito, mukaan jaoteltuna. KPMG:n integraatioiden maturiteettimallin ensimmäinen versio oli muodostunut. Maturiteettimalli on nähtävillä liitteessä 5 KPMG Integraatioiden maturiteettimalli v1. Tässä kohden viilattiin myös asiakasraportointia. Raportointiin lisättiin maturiteettimallin kuvaus sekä osa-aluekohtaiset sanalliset kuvaukset, jotka kertovat mitä missäkin osa-alueessa arvioidaan. Osa-aluekohtaisesti määritettiin myös arviointia varten yleiset tarvittavat lähdemateriaalit. Arviointiin lisättiin mahdollisuus tehdä riskiarviointi aihekohtaisesti. Raportointiin lisättiin myös ominaisuuksia, joiden avulla kyetään tukemaan sekä johdon raportointia että operatiivisen tason raportointia.

Viimeisellä tarkoituksenmukaisuuden kehän kierroksella toteutettiin asiakasorganisaatiolle auditointi auditointimallin avulla. Auditoinnin suoritti opinnäytetyön tekijä. Testauksen tulokset saatiin lähinnä omaa työtä havainnoimalla ja havainnoinnissa keskityttiin auditointimallin käytettävyyden havainnointiin. Havainnoissa havaittiin, että mallin avulla itse arviointityö on suhteellisen nopeaa ja helppoa tehdä. Sen sijaan riskianalyysin tekeminen oli työlästä ja aikaa vievää. Raporttien generoiminen Excelistä PDF muotoon sujui helposti, mutta tarkemman tason raportointi löydöksistä ja suosituksista vaati hiukan manuaalisia muokkauksia. Ennen opinnäytetyön päättämistä palattiin vielä kehittämisen kehään luomaan auditointimallista uudelleenkäytettävä mallipohja. Toimeksiantajan edustaja nosti esiin, että auditointimallin avulla voisi tehdä muitakin kuin integraatioihin liittyviä auditointeja, jos vain voisi muokata arvioitavia aiheita. Mallipohjia päädyttiin luomaan kaksi (2) erilaista. Ensimmäinen mallipohja sisälsi integraatioiden auditointia varten integraation pääkategoriat, osa-alueet, valmiiksi määritetyt arvioitavat aiheet, valmiiksi suunnitellun asiakasraportoinnin sekä ohjeet auditoinnin suorittamista varten. Toinen mallipohja sisälsi tyhjän auditointipohjan, johon auditointia voi itse määrittää haluamansa pääkategoriat, osa-alueet ja arvioitavat aiheet. Integraatioihin liittyvät raportit ja kuvaukset poistettiin, mutta muut asiakasraportointia varten luodut ominaisuudet jätettiin.

4.1 Integraatioiden osa-alueet

Integraatioiden lopulliset osa-alueet on esitetty opinnäytetyön liitteessä 3 Integraatioiden osa-alueet. Osa-alueet rakentuivat arkkitehtuuri, hallinta, kehitys ja ylläpito pääkategorioiden ympärille. Arkkitehtuuri osuus koostuu kuudesta (6) osa-alueesta: strategia ja periaatteet, arkkitehtuurin kehittäminen, KA yhteentoimivuus, linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit, teknologiat ja standardit sekä vaatimustenhallinta. Hallintaan liittyvät organisointi ja resursointi, viestintä ja vuorovaikutus, hallinnan kehittäminen, osaamisen hallinta, budjetointi ja kustannusten seuranta sekä toimittajien hallinta. Kehittämiseen liittyvät toimintamallit, oh-

jeistukset ja dokumentaatiot, määrittely ja suunnittelu, toteutus, testaus ja käyttöönotto. Ylläpidon osa-alueita ovat ylläpito ja valvonta, ylläpidon kehittäminen, muutosten hallinta ja integraatioalustat, ympäristöt ja välineet.

4.2 Aiheet ja arviointikriteerit

Arvioitavia aiheita muodostui osa-alueiden alle noin 300 kappaletta. Aiheet ryhmiteltiin pääkategorian ja osa-alueen mukaisesti. Arkkitehtuurin kategoriassa strategia ja periaatteet osa-alueessa arvioidaan organisaation integraatiostrategia ja -periaatteet sekä tarkastellaan ovatko strategiset tavoitteet linjassa liiketoiminnalle asetettujen tavoitteiden kanssa ja onko tavoitteille organisaation liiketoiminnan ja johdon tuki. Arkkitehtuurin kehittämisen osalta arvioidaan integraatioarkkitehtuurin kehittämiseksi asetetut tavoitteet, mittarit ja niiden seuranta. Lisäksi tarkastellaan, miten integraatioarkkitehtuuria kehitetään ja kehittämisen tehtäviä seurataan ja hallitaan. KA yhteentoimivuuden osalta arvioidaan, miten integraatioarkkitehtuuri on liitetty kokonaisarkkitehtuurin muihin osa-alueisiin (toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurit) sekä miten ajantasaisia ja kattavia nykytilan kuvaukset ovat. Arvioinnissa huomioidaan myös käytössä olevat työvälineet ja kuvaustavat. Linjaavien ja liittyvien arkkitehtuurien osalta auditoidaan, onko organisaatio tunnistanut toimintaansa linjaavat (velvoittavat) ja liittyvät (huomioonotettavat) toimiala-, kansallis- ja/tai EU-tasoiset viitearkkitehtuurit. Lisäksi tarkastellaan millaisia omia integraatiokehittämiseen liittyviä malleja ja menetelmiä organisaatiolla on (ns. organisaation oma integraatiokehittämisen viitekehys) ja liittyvätkö ne mihinkään ajantasaiseen, tunnettuun viitearkkitehtuuriin tai viitekehukseen (esim. MSA, SOA). Käytettävät teknologiat ja standardit arvioidaan huomioiden niiden käytettävyyden organisaation laajuisesti, ajantasaisuus ja yhdenmukaisuus. Vaatimuksenhallinnan osalta arvioidaan ei-toiminnallisten vaatimusten saatavuus, ajantasaisuus ja ylläpidettävyyden.

Hallinnan kategoriassa organisointi ja resursointi osa-alueessa arvioidaan organisaation rakenne, tehtävät ja vastuut sekä resursoinnin riittävyys integraatioiden arkkitehtuuriin, hallintaan, kehittämiseen ja ylläpitoon. Viestinnän ja vuorovaikutuksen osalta arvioidaan, miten integraatioihin liittyvistä asioista viestitään organisaation sisäisesti ja ulkoisesti sekä tarkastellaan vuorovaikutus sidosryhmien kanssa. Hallinnan kehittämisen osalta arvioidaan integraatioiden hallinnalle asetetut tavoitteet ja mittarit sekä niiden seuranta. Lisäksi tarkastellaan, miten integraatioiden hallintaan liittyviä tehtäviä hallitaan, suoritetaan ja seurataan. Osaamisen hallinnassa arvioidaan, millaista osaamista organisaatiolla on integraatioihin liittyen, miten osaamisvajeita tunnistetaan ja miten osaamista pidetään yllä tai hankitaan lisää. Lisäksi tarkastellaan koulutussuunnitelma ja sen toteuttaminen huomioiden

den sisäiset ja ulkoiset koulutukset, koulutusmateriaalin ajantasaisuus, koulutusten kattavuus, budjetoinnin riittävyys sekä henkilöstön muut kehittymismahdollisuudet. Budjetoinnin ja kustannusten seurannan osalta arvioidaan, miten budjetointi tukee organisaation laajuista ja liiketoimintayksiköt läpileikkaavaa integraatioiden arkkitehtuuria, hallintaa, kehittämistä ja ylläpitoa. Lisäksi tarkastellaan budjetoinnin riittävyyttä. Toimittajien hallinnassa arvioidaan, millä tavalla integraatioihin liittyviä toimittajia hallitaan sekä tarkastellaan, onko Integraatioiden kehittämistä ja ylläpitoa varten valittu ja kilpailutettu toimittajat ja miten toimittajien suoriutumista arvioidaan ja kehitetään.

Kehittämisen kategoriassa toimintamallit, ohjeistukset ja dokumentaatiot osa-alueella arvioidaan, millaiset toimintamallit organisaatiolla on kehittämisen tehtävien hallintaan sekä tarkastellaan käytössä olevat dokumenttipohjat, dokumentointikäytännöt ja ohjeistukset. Määrittely ja suunnittelu osa-alueella arvioidaan integraatiopalveluiden suunnitteluprosessi sekä tarkastellaan kuinka kattavasti integraatioiden toiminnalliset ja tekniset vaatimukset suunnitellaan ja dokumentoidaan. Kehityksen ja toteutuksen osalta arvioidaan integraatioiden kehittämisprosessi, tarkastellaan ratkaisujen yleiskäytettävyys, malliratkaisujen käyttäminen sekä tietoturvaan, lokitukseen, jonojen käyttöön, konfiguroitavuuteen ja versionhallintaan liittyviä asioita. Testauksen osalta arvioidaan integraatioiden testausprosessi, tarkastellaan miten testauksen eri vaiheet (yksikkö-, integraatio-, vikasietoisuus-, suorituskyky-, hyväksymis- ja regressiotestaus) on otettu huomioon, millä tavalla vaiheista toiseen siirtyminen on määritetty, millä tavalla testitapaukset on määritetty, miten testaus suoritetaan (manuaalinen, automaattinen) sekä miten testiajot raportoidaan. Käyttöönoton osalta arvioidaan integraatioiden käyttöönottoprosessi, integraatioiden CD-pipeline huomioiden sekä on-premise, pilvi, että hybrid-pipelinet, asennusten paketointi, konfiguroitavien tietojen hallinta asennusten aikana, ohjeistukset, asennuksen menetelmät, asennuslokkit ja palautussuunnitelmat.

Ylläpidon kategoriassa ylläpito ja valvonta alueella arvioidaan ylläpidon toimintamalli, tarkastellaan, miten keskeisten liiketoimintaprosessien kriittisiä polkuja monitoroidaan ja valvotaan, miten prosessit hälyttävät ja miten hälytyksiin reagoidaan. Lisäksi tarkastellaan, millaisia monitorointinäkymiä on saatavilla eri toimijoille kuten sovelluskehitykselle, ylläpidolle ja liiketoiminnalle sekä miten eri toimijat toimivat yhteen huomioiden ohjeistukset ja sopimukset. Muutosten hallinnan osa-alueella arvioidaan muutoksenhallinnan toimintamalli sekä tarkastellaan, miten muutokset tunnistetaan, suunnitellaan, kehitetään, testataan ja käyttöönotetaan. Ylläpidon kehittämisessä arvioidaan integraatioiden ylläpidolle asetetut tavoitteet, ylläpidon parantamiseen tähtäävät tavoitteet ja mittarit ja niiden seuranta sekä tarkastellaan, miten ylläpitoon liittyviä kehittämisen tehtäviä hallitaan, suorite-

taan ja seurataan. Alustat, ympäristöt ja välineet osioissa arvioidaan organisaation integraatioalustat, käyttöympäristöt ja työvälineet sekä tarkastellaan niihin liittyvät jatkuvuus- ja palautussuunnitelmat, suunnitelmien ajantasaisuus, käyttö ja testaus.

4.3 Auditoinnin työväline

Auditoinnin työväline rakennettiin Excelin päälle. Excelin ensimmäisellä välilehdellä on ohjeistus, miten työvälinettä käytetään eli miten itse auditointi suoritetaan ja miten asiakasraportit valmistellaan ja generoidaan työvälineen avulla. Ennen auditointia auditoija käy asiakkaan kanssa läpi integraatioiden auditointiin liittyvät pääkategoriat ja osa-alueet työvälineessä olevien kuvausten avulla ja sopii auditoinnin laajuudesta. Sovittaessa mitä tahansa pääkategorioita tai osa-alueita voidaan jättää auditoinnista pois. Lisäksi asiakkaalle esitellään KPMG:n integraatioiden maturiteettimalli ja sen avulla määritetään tavoitteet kullekin osa-alueelle. Auditointityön aluksi asiakkaalta kerätään tarvittavat lähdemateriaalit ja asiakkaan edustajien kanssa sovitaan tehtävistä haastatteluista. Työväline sisältää pääkategorioittain ryhmiteltynä auditointiin yleensä tarvittavat lähdemateriaalit ja haastateltavien henkilöiden roolit.

Itse auditointityö tehdään yhden taulukon avulla, jossa on määritettyinä valmiiksi pääkategoriat, osa-alueet, arvioitavat aiheet sekä painotus. Auditoija antaa kullekin aiheelle arvosanan määritetyn arviointiasteikon mukaisesti. Mikäli auditoija haluaa muuttaa ennalta määritettyjä painotuksia, hän sen vielä tässä vaiheessa voi tehdä. Taulukossa on lisäksi sarakkeet löydösten ja suositusten kirjaamiselle (katso kuva 18). Suosituksia voi ryhmitellä toimenpide-ehdotuksiksi toimenpide-ehdotus sarakkeen avulla. Lisäksi taulukko sisältää omat sarakkeensa riskien tunnistamista ja arvioimista varten sekä jäännösriskien analysointia varten.

PÄÄKATEGORIA	OSA-ALUE	Aihe	ARVIOINTI	SUOSITUKSET / RISKIN MITTOSIINI	TOIMENPIDE-EHDOTUS
Arkistointi	Strategia ja periaatteet	Organisaatio on huomioinut lämpen asettaa integraatiokäytännöllä strategisia tavoitteita.	1		

Kuva 18 – Auditointitaulukko

Arvioinnin suorittamisen jälkeen auditoija valmistelee asiakasraportit ja generoi ne. Työvälineessä on valmiit raportit, joihin kerätään automaattisesti arviointitaulukosta tiedot. Yhteenveto-osiossa on kuvan 19 mukainen taulukko, joka näyttää painotetut keskiarvot osa-alueittain, pääkategorioittain ja kokonaisuudessaan. Yhteenveto taulukon keskiarvot heijastavat asiakkaan kypsyyttä ja ovat suoraan muunnettavissa maturiteettimallin tasoihin. Arvosana yksi (1) vastaa alinta maturiteettitasoa, arvosana neljä (4) vastaa ylintä maturiteettitasoa. Yhteenveto raportti tarjoaa myös mahdollisuuden kirjata asiakkaalle mahdollisesti edellisenä ja sitä edellisenä vuotena tehtyjen arviointien. Lisäksi yhteenvetoraporttiin

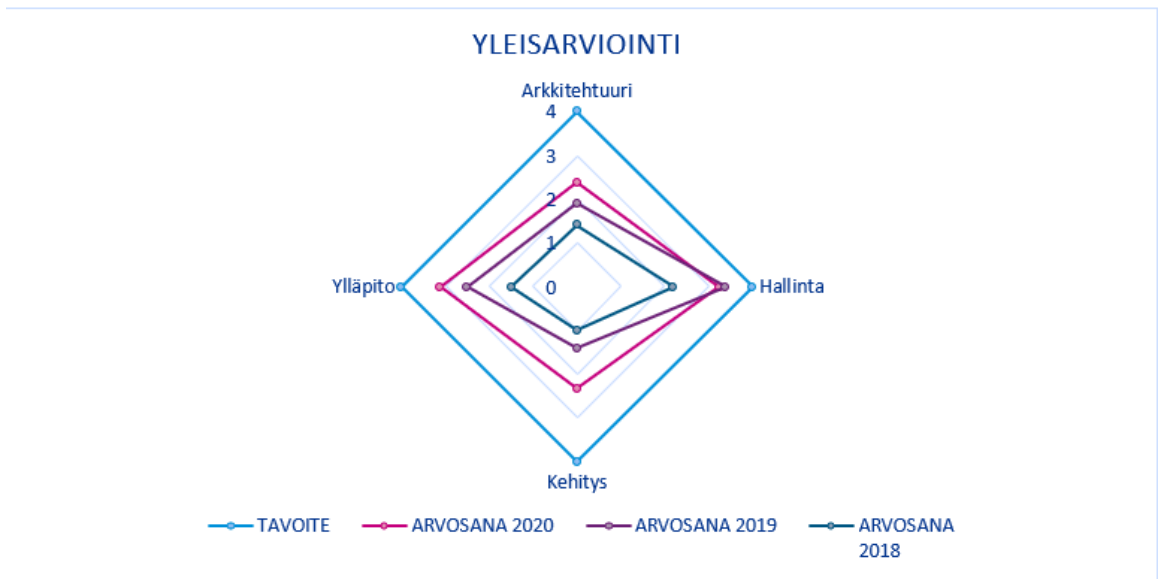
auditoija voi kirjoittaa sanalliset arviot kutakin pääkategoriaa kohtaan. Yhteenvedoraportti on tarkoitettu asiakasorganisaation johtotason raportiksi, josta saa yhdellä silmäyksellä kattavan kuvan organisaation integraatioiden tasosta ja tilanteesta.

ARVIOINTI 2020				
PÄÄKATEGORIAT	OSA-ALUEET	ARVIO (PAINOTETTU)	KATEGORIAN ARVIO	KOKONAISARVIO
Arkkitehtuuri	Strategia ja periaatteet	2,1	2,4	2,8
	Arkkitehtuurin kehittäminen	3,2		
	KA Yhteentoimivuus	1,7		
	Linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit	1,2		
	Teknologiat ja standardit	3,8		
	Vaatimustenhallinta: lakisäätöiset, tietoturva, tietosuojat, muut	2,3		
Hallinta	Organisointi ja resursointi	3,7	3,2	
	Viestintä ja vuorovaikutus	3,7		
	Hallinnan kehittäminen	3,2		
	Osaamisen hallinta	3,5		
	Budjetointi ja kustannusten seuranta	2,1		
	Toimittajien hallinta	3,2		
Kehitys	Toimintamallit, ohjeistukset ja dokumentaatiot	1,1	2,3	
	Määrittely ja suunnittelu	1,7		
	Kehitys/toteutus	2,6		
	Testaus	3,2		
	Käyttöönotto	3,0		
Ylläpito	Ylläpito ja valvonta	2,2	3,1	
	Muutosten hallinta	2,9		
	Ylläpidon kehittäminen	3,9		
	Alustat, ympäristöt ja välineet	3,5		

Kuva 19 - Arvioinnin yhteenvedo

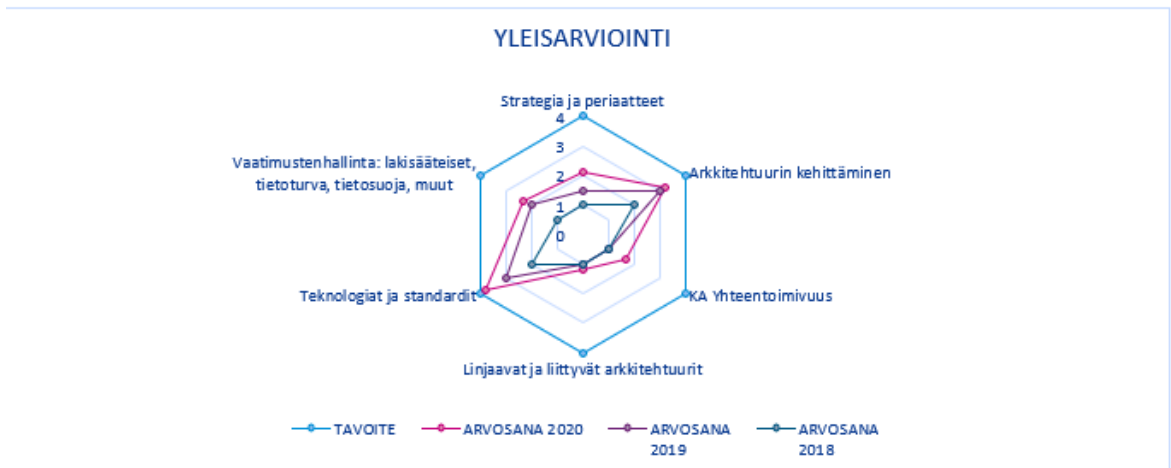
Yhteenvedon lisäksi valmiit raporttipohjat sisältävät peitto- eli radarkaaviot pääkategorioitain sekä osa-alueittain ryhmiteltynä. Kuvassa 20 näkyy esimerkki pääkategoriatason peittokaaviosta ja kuvassa 21 näkyy esimerkki yksittäisen kategorian peittokaaviosta. Peittokaavioon asetetaan asiakaskohtainen tavoite; esimerkkikuvissa tavoitteeksi on asetettu maksimiarvosana eli neljä (4). Kaavio sisältää kolme (3) saraketta, joihin tulee automaattisesti arvioinnin mukaisesti lasketut painotetut keskiarvot sekä edellisten vuosien arviot, mikäli ne yhteenvedo-osioissa oli määritetty. Arvosanojen perusteella peittokaavio visualisoi asiakkaan asettaman tavoitteen ja kuinka kattavasti tavoite on milläkin alueella saavutettu. Jos edellisten vuosien arviot on annettu kuten esimerkkikuvassa, peittokaavio visualisoi myös asiakkaan kehittymisen viimeisten kahden vuoden aikana kyseisillä osa-alueilla. Lisäksi raportoinnissa on mahdollisuus käsin kirjata TOP 5 kehitysehdotusta kategorioitain sekä vielä TOP 5 kehitysehdotusta yli kaikkien kategorioiden. Eli näin ollen ylätasoon raportointi sisältää yhteensä 20 erilaista kehitysehdotusta. Peittokaavioraportit on tarkoitettu operatiivisemmän tason raporteiksi, joista saa kattavamman ja tarkemman käsityksen integraatiokyvykkyyden kehittymisestä viimeisten vuosien aikana sekä konkreettisia kehitysehdotuksia. Lisäksi auditointimallissa on ohjeet, miten auditoija voi tulostaa kaikki auditoinnin löydökset ja suositukset toimenpide-ehdotuksittain ryhmiteltynä asiakkaan operatiivisen tason tarkempaa analysointia ja tutkimista varten omaksi Excel-muotoiseksi raportiksi. Auditoinnin työväline on kokonaisuudessaan esitelty opinnäytetyön salaisessa liitteessä 4 Auditointimalli.

PÄÄKATEGORIA	TAVOITE	ARVOSANA 2020	ARVOSANA 2019	ARVOSANA 2018
Arkkitehtuuri	4	2,4	1,9	1,4
Hallinta	4	3,2	3,4	2,2
Kehitys	4	2,3	1,4	1,0
Ylläpito	4	3,1	2,5	1,5



Kuva 20 - Esimerkki pääkategoriatason peittokaaviosta

OSA-ALUE	TAVOITE	ARVOSANA 2020	ARVOSANA 2019	ARVOSANA 2018
Strategia ja periaatteet	4	2,1	1,5	1,0
Arkkitehtuurin kehittäminen	4	3,2	3,0	2,0
KA Yhteentoimivuus	4	1,7	1,0	1,0
Linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit	4	1,2	1,0	1,0
Teknologiat ja standardit	4	3,8	3,0	2,0
Vaatimustenhallinta: lakisääteiset, tietoturva, tietosuojaja, muut	4	2,3	2,0	1,0



Kuva 21 - Esimerkki arkkitehtuuri kategorian peittokaaviosta

4.4 Maturiteettimalli

Maturiteettimalli ei ollut alun perin opinnäytetyön tavoite. Auditointimallin kehityksessä kuitenkin huomattiin, että auditoinnin ylätasolle muodostuu painotettujen arvosanojen avulla kypsyyttä mittaava malli eli maturiteettimalli. Maturiteettimalli koostuu neljästä (4) dimensiosta: arkkitehtuuri, hallinta, kehittäminen ja ylläpito ja se on neljä (4) tasoinen. Tasot ovat kaaos, kehittyvä, systemaattinen ja hallittu. Maturiteettimallin tasokuvaukset dimensioittain johdettiin osa-alueittain arvioitavista aiheista. Maturiteettimallin ensimmäinen versio on liitteessä viisi (5) KPMG Integraatioiden maturiteettimalli.

5 Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää toimeksiantajalle malli, jonka avulla integraatioiden auditointeja voidaan suorittaa tasalaatuisesti, helposti, nopeasti ja joustavasti ja jonka tulokset voidaan raportoida tilaajalle eli asiakkaalle. Auditointimallin tuli pohjautua olemassa olevaan teoriaan ja tietoon ja mahdollisesti markkinoilta jo saatavaan malliin. Integraatioiden maturiteettimalleihin perehdyttiin, mutta todettiin jo alussa, että ne eivät joko ole riittävän tarkkoja tai sitten ne mittaavat liian tarkkaan rajattua aluetta. Päätettiin rakentaa uusi, oma malli, jonka kehittämisessä hyödynnetään olemassa olevaa teoriaa ja maturiteettimalleja. Lopputuotoksena muodostui paitsi integraatioiden auditointimalli myös uudenlainen integraatioiden maturiteettimalli. Auditointimallia testattiin opinnäytetyön aikana kahden (2) kertaan ja saadut tulokset olivat positiivisia: malli vaikuttaa helppokäyttöiseltä ja viimeisen version asiakasraportit ovat kattavia ja suhteellisen helppoja muodostaa. Auditointimallissa on hyvin tarkalle tasolle määritetyt arvioitavat aiheet, mikä helpottaa auditoijan työtä. Auditoijan ei tarvitse alusta lähtien miettiä, mitä kaikkia osa-alueita tai asioita tulisi arvioida, vaan tehty malli antaa ne valmiina. Yhteinen malli myös varmistaa auditointien tasalaatuisuutta. Malli on kuitenkin joustava ja mahdollistaa sen, että auditoija voi poistaa tai lisätä arvioitavia aiheita tarpeen niin vaatiessa. Opinnäytetyön loppupuolella toimeksiantaja havaitsi, että tehtyä menetelmää voisi hyvin hyödyntää myös muissakin auditoinneissa kuin vain integraatioiden auditoinneissa. Mallista kehitettiin vielä erillinen, tyhjä pohja, joka tarjoaa vain auditointimenetelmän ja raportit mutta ei määritä mitään arvioitavia aiheita. Tämän avulla on mahdollisuus auditoida mitä tahansa aihetta, asiaa tai kokonaisuutta.

Integraatioiden auditointimenetelmässä on kuitenkin vielä kehitettävää. Arvioitavia aiheita on testattu vasta kerran kunnolla ja seuraavassa auditoinnissa auditoijan tuleekin suhtautua aiheisiin kriittisesti ja olla valmis parantamaan ja kehittämään niitä. Myös mallin käytettävyydestä saattaa löytyä parantamisen varaa, sillä viimeisen käytettävyydestäuksen suoritti opinnäytetyön tekijä itse. Asiakaskokemuksen kehittämiseksi kannattaisi kerätä asiakailta palautetta arviointiprosessiin ja arvioinnin raportointiin liittyen. Lisäksi vaikka malli määrittääkin arviointiasteikon avulla arviointikriteerit, niin aihekohtaisia tarkempia kriteerejä ei ole määritetty. Tämä tarkoittaa sitä, että täysin tasalaatuisia auditoinnit eivät voi olla, vaan auditoijalla on tulkinnanvaraa arvosanojen annossa. Yksi jatkokehitysidea olisi-kin jalostaa mallia siten, että aihekohtaisesti määritetään, milloin mistäkin aiheesta kuuluu antaa mikäkin arvosana. Tämän tasoiseen määrittämiseen Excel ei välttämättä työkaluna enää ole oikea, vaan kannattaisikin etsiä markkinoilta auditointiin tarvittavia ohjelmistoja tai välineitä. Tehtyä auditointimenetelmää voi hyödyntää hankittavan ohjelmiston vaati-

musten määrittämisessä apuna. Auditointimalli tarjoaa myös alustavat työkalut riskianalyysin suorittamiseen. Ne eivät kuitenkaan ole riittävät, vaan vaatisivat vielä hiukan kehittämistä. Riskianalyysin teossa pitäisi miettiä, miten tehdyt löydökset kyetään linkittämään organisaation riskeihin ja miten riskejä voidaan yhdessä asiakkaan kanssa analysoida. Kehitetty malli, jossa aihekohtaisesti voi määrittää riskin, riskitason, riskin mitigoinnin ja jäännösriskin on todennäköisesti asiakkaan kanssa yhdessä tehtäväksi liian työläs.

Auditointimalli ja maturiteettimalli tulee ennen varsinaista julkaisua tai laajempaa markkinointia vielä katselmoida KPMG:n sisäisesti laajemmin. Sisäisessä katselmoinnissa olisi hyvä tarkastella, että tuotosten laatu vastaa KPMG:n standardeja ja malleissa käytetyt askeikit ovat linjassa muiden KPMG:n auditointi- tai arviointimallien kanssa. KPMG:n markkinointiosaston tai muun vastaavan olisi hyvä varmistaa, että tuotokset vastaavat KPMG:n brändiä ja imagoa. Sisäisen katselmoinnin jälkeen maturiteettimallin ja auditointimallin tuotehallinta ja markkinointi tulisi suunnitella. Tuotehallinnan kannalta olisi hyvä määrittää missä maturiteettimallia ja auditointimallia ylläpidetään ja kenen toimesta niitä kehitetään. Sisäinen viestintä olisi hyvä miettiä, jotta malleja osattaisiin auditoinneissa hyödyntää ja malleja osattaisiin asiakkaille myydä. Ulkoinen viestintä pitäisi myös suunnitella, jotta asiakkaat osaisivat auditointia ostaa ja maturiteettimallia hyödyntää. Lisäksi opinnäytetyöprosessin aikana kehittyi idea integraatioarkkitehtuurin viitekehyksen luonnista. Tunnistettujen osa-alueiden ja aiheiden perusteella voisi kehittää viitekehyksen, joka määrittää miten esimerkiksi maturiteetiltään ylimmällä tasolla oleva organisaatio hallitsee ja kehittää integraatioiden arkkitehtuuria, hallintaa, kehittämistä ja ylläpitoa. Viitekehys voisi myös määrittää mitä tuotoksia milläkin osa-alueella muodostuu ja miten organisaatio huolehtii tuotosten ylläpidosta ja viestinnästä. Viitekehystä voisi hyödyntää teknologiakonsultoinnin myynnissä ja sen avulla asiakasorganisaatiot kykenisivät entistä tehokkaammin kehittämään integraatiokyvykkyyksiään.

Laadullisessa tutkimuksessa validiteetin avulla pyritään mittaamaan sitä, onko tutkimus perusteellisesti tehty ja ovatko saadut tulokset oikeita (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006e). Sisäisen validiteetin avulla arvioidaan ovatko tutkimustulokset tutkimusprosessin tulos (Vilpas 2019). Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää olemassa olevaan teoriaan perustuva auditointimalli. Teoriaa kerättiin laajasti aiheeseen liittyen ja sitä hyödynnettiin tuotosten muodostamisessa. Olemassa oleville maturiteettimalleille tehtiin keskenään vertailu, jota hyödynnettiin suoraan arviointikriteerien ja KPMG:n integraatioiden maturiteettimallin muodostamisessa. Kokonaisarkkitehtuurien viitekehystä saatua tietoa hyödynnettiin varsinkin integraatioarkkitehtuurin ja kokonaisarkkitehtuurin yhteentoimivuuden arvioinnin määrittämisessä. Integraatiomenetelmistä kerätystä teoriasta pyrittiin löytämään

ne tekijät, joita kannattaa arvioida eli ne tekijät, jotka eivät muutu, vaikka käytettävä integraatiomenetelmä muuttuisi. Tekijät löydettiin ja tuotiin osaksi arvioitavia aiheita. Organisoitumisen teoriasta pyrittiin löytämään organisoitumismalli, joka parhaiten tukee integraatioiden arkkitehtuuria, hallintaa, kehittämistä ja ylläpitoa. Löydösten perusteella arvioinnissa mitataan organisaation kykyä ohjata keskitetysti tarpeen mukaan hajautettua ja skaalattua kehittämistä. Käytännössä kuitenkin osa arvioitavista aiheista luotiin ilman varsinaista tietoperustaa, asiantuntijätiedon varaan. Tällaisia aiheita liittyi integraatioiden kehittämiseen ja ylläpitämiseen. Jotta kehitetty malli olisi todella sisäisesti validi, olisi teoriaa pitänyt kerätä myös testausstandardeista kuten ISO29119, ylläpidon standardeista kuten ITIL sekä sovelluskehityksen ja tietoturvan parhaista käytänteistä ja standardeista kuten ISO27001, Vahti ja Katakri. Opinnäytetyö olisi kuitenkin laajentunut liikaa, joten nämä rajattiin työn ulkopuolella. Voidaankin sanoa, että auditointimallin arkkitehtuuri ja hallinta osiot ovat työstetty kerätyn teorian pohjalta, kehittämisen ja ylläpidon arvioitavat aiheet perustuvat osittain vain asiantuntijätietoon ja saattavat vaatia myöhemmin tarkempaa tarkastelua. Maturiteettimalli sen sijaan perustuu erittäin vahvasti tehtyyn vertailutaulukoon ja on sisäisesti validi.

Ulkoinen validiteetti mittaa sitä, miten yleispäteviä tutkimuksen tulokset ovat (Vilpas 2019). Luotu auditointimalli todettiin opinnäytetyön aikana monikäyttöiseksi, eikä sitä tarvitse rajata vain integraatioiden auditointiin. Integraatioiden auditointi taas rakennettiin siten, että sitä ei ole sidottu asiakkaan toimialaan, käytettävään arkkitehtuurimalliin eikä yksittäiseen integraatiomenetelmään. Tästä lähtökohdasta, auditointimallin avulla voidaan suorittaa integraatioiden auditointeja niin yksityiselle kuin julkisellekin sektorille, toimialasta tai toimintatavoista riippumatta.

Opinnäytetyö tehtiin hyvää tutkimusetiikkaa noudattaen. Ennen opinnäytetyön aloittamista toimeksiantajan kanssa tehtiin työn suorittamisesta toimeksiantosopimus. Työn suorittamiselle sovittiin toimeksiantajan kanssa aikataulu, jota noudatettiin. Oppilaitos asetti opinnäytetyölle ohjaajan, joka toimi opinnäytetyöprosessin tukijana ja laadunvarmistajana. Tekijänoikeuslakia noudatettiin ja lainatun aineiston kohdalta löytyy lähdeviittaukset. Opinnäytetyön tuotokset sisälsivät toimeksiantajan luottamuksellisia tietoja, joita käsiteltiin opinnäytetyöprosessin aikana toimeksiantajan ohjeiden mukaisesti. Opinnäytetyöstä julkaistiin kaksi (2) eri versiota: oppilaitoksen arviointia varten versio, jossa oli mukana luottamukselliset liitteet ja julkinen versio, josta luottamukselliset liitteet on poistettu. Opinnäytetyön arvioitavaa versiota käsitelivät vain sellaiset henkilöt, jotka olivat toimeksiantajan kanssa tehneet salassapitosopimuksen.

Arena Ry:n (2019) eettisten suositusten mukaan opinnäytetyön tekeminen on ensisijaisesti opiskelijan oppimisprosessi, jonka tulee edistää opiskelijan asiantuntijuutta, ammatillista kehittymistä ja työelämätaitoja. Opinnäytetyön aihe ja sisältö tukivat erittäin hyvin ammatillista kehittymistäni. Olin jo ehtinyt työskennellä integraatioiden parissa yli kymmenen (10) vuotta, mutta tällä tasolla en ollut koskaan ennen ehtinyt alan teoriaan perehtyä. Olin mielenkiintoista päästä tutkimaan ja määrittämään mitä kaikkea integraatio-osaamiseen liittyy ja samalla huomioida mitä asioita on itse tehnyt teorian mukaisesti oikein ja mistä asioista oma ennakoajatus ei ollutkaan ihan oikea tai riittävä. Ammatillisessa mielessä olen jo muutaman vuoden ajan pyrkinyt laajentamaan osaamistani integraatiokeskeisyydestä kohti kokonaisarkkitehtuuria. Opinnäytetyöprosessi palveli tätä pyrkimystä hyvin ja opinkin paljon uusia asioita kokonaisarkkitehtuurin viitekehyksiin ja mikropalveluarkkitehtuuriin liittyen.

Lähteet

Arene Ry 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Luettavissa: http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULU-JEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUK-SET%202020.pdf?_t=1578480382. Luettu 21.5.2020.

Avidan, Z. & Otharsson, H., 2019. Accelerating the Digital Journey from Legacy Systems to Modern Microservices. Edition 2. OpenLegacy.

Catalytic 2020. What is hyperautomation? Luettavissa <https://www.catalytic.com/blog/what-is-hyperautomation>. Luettu 20.5.2020.

Clark, K., Curcio, T., Glowacki, N. 2018. Agile Integration Architecture. IBM.

Coplien, J. & Bjørnvig G., 2010. Lean Architecture : For Agile Software Development. John Wiley & Sons, Ltd

de Bruin, T., Freeze, R., Kulkarni, U. & Rosemann, M., 2005. Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model. ACIS. Luettavissa: https://www.researchgate.net/publication/27482282_Understanding_the_Main_Phases_of_Developing_a_Maturity_Assessment_Model. Luettu 22.11.2019

Enorssi 2020. Käsitekartta (Mind map). Luettavissa <http://www.enorssi.fi/opetusmateriaalit/tyotapapankki-1/kasitekartta-mind-map>. Luettu 20.5.2020.

Enterprise Architecture Modeling 2020a. Application communication diagrams. Luettavissa: <https://www.togaf-modeling.org/models/application-architecture/application-communication-diagrams.html>. Luettu 15.5.2020.

Enterprise Architecture Modeling 2020b. Process/System realization diagrams. Luettavissa: <https://www.togaf-modeling.org/models/application-architecture/process-system-realization-diagrams.html>. Luettu 15.5.2020.

Gartner 2020a. Application Integration. Luettavissa <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/application-integration>. Luettu 16.5.2020.

- Gartner 2020b. Iot Integration. Luettavissa <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/iot-integration>. Luettu 20.5.2020.
- Gartner 2020c. Artificial Intelligence (AI). Luettavissa <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/artificial-intelligence>. Luettu 20.5.2020
- Gartner 2020d. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020. Luettavissa <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020/>. Luettu 20.5.2020.
- Gartner 2020e. Intelligent Business Process Management Suites Market. Luettavissa <https://www.gartner.com/reviews/market/intelligent-business-process-management-suites>. Luettu 20.5.2020.
- Golluscio, E, Guttridge, K., Pezzini, M. & Thoo, E., 2018. Use the Integration Maturity Model to Assess and Improve Your Integration Competency. Gartner.
- Gunaratne, I. 2017. Rethinking Service Integrations with Microservices Architecture. Luettavissa: <https://medium.com/containermind/rethinking-service-integrations-with-microservices-architecture-5cbb844f5f51>. Luettu 12.4.2020.
- Hevner A. 2007. A Three Cycle View of Design Science Research. Scandinavian Journal of Information Systems. Luettavissa <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=sjis>. Luettu 12.10.2019.
- Hevner, A. & Chatterjee, S. 2010. Design Research in Information Systems. Springer. New York.
- Hosiaislouma, E. 2017. Lean Enterprise Architecture Development (LEAD) Method – A Practical Approach. Luettavissa: <https://www.hosiaislouma.fi/blog/lean-enterprise-architecture-development/>. Luettu 7.3.2020.
- Hosiaislouma, E., Mustonen, J., Penttinen K. & Heikkilä J. 2018. Lean Enterprise Architecture Method for Value Chain Based Development in Public Sector. ResearchGate. Luettavissa: http://www.hosiaislouma.fi/Hosiaislouma_etal_ECDG2018.pdf. Luettu 13.3.2020

Indrasiri, K. 2017. Microservices, APIs and Integration. Luettavissa: <https://medium.com/@kasunindrasiri/microservices-apis-and-integration-7661448e8a86>. Luettu 14.2.2020.

Indrasiri, K. 2019. Application Integration for Microservices Architectures: A Service Mesh Is Not an ESB. InfoQ. Luettavissa: <https://www.infoq.com/articles/application-integration-service-mesh/>. Luettu 14.2.2020.

Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2016. JHS 179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja

kehittäminen

Liite 6. KA-kuvausten visualisointi. http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS179_liite6/JHS179_liite6.pdf. Luettu 15.5.2020.

Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017a. JHS179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen. Luettavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS179/JHS179.pdf>. Luettu 8.5.2020.

Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017b. JHS 179 ICT-palvelujen kehittäminen: Kokonaisarkkitehtuurin kehittäminen -päivityshanke. Luettavissa: <http://www.jhs-suositukset.fi/web/guest/jhs/projects/jhs-179-update>. Luettu 15.5.2020.

Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017c. JHS 179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen Liite 7. Semanttisen yhteentoimivuuden menetelmäohje. Luettavissa: http://www.jhs-suositukset.fi/c/document_library/get_file?uuid=1ec1e1ca-8e9b-4148-b768-85fa36c402a2&groupId=14. Luettu 15.5.2020

Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2017d. JHS 179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen Liite 8. Integraation ja rajapintojen kuvaus. Luettavissa: http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS179_liite8/JHS179_liite8.pdf. Luettu 15.5.2020.

Juhta – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2018. JHS 179 Kansilehti: Liite 5: KA-taulukot. Luettavissa: http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS179/JHS179_liite5.xls. Luettu 15.5.2020

KPMG 2020a. Palvelut. Luettavissa: <https://home.kpmg/fi/fi/home/palvelut.html>. Luettu 8.5.2020.

KPMG 2020b. Teknologiakonsultointi. Luettavissa: <https://home.kpmg/fi/fi/home/palvelut/neuvontapalvelut/teknologiakonsultointi.html>. Luettu 8.5.2020.

Lean Enterprise Institute 2020. A Brief history of lean. Luettavissa: <https://www.lean.org/whatslean/history.cfm>. Luettu 10.3.2020

Linthicum, D. 1999. Enterprise Application Integration. Addison-Wesley Professional 1999. Safari Tech Books Online.

Luukka, E. 2019. Robotic Process Automation vs. Integration. Digital Workforce. Luettavissa: <https://digitalworkforce.com/rpa-news/robotic-process-automation-vs-integration-2/>. Luettu 20.5.2020

Malinverno, P. 2004. Creating an Integration Competency Center and Keeping It Running. Luettavissa: http://www.ebizq.net/topics/tech_in_biz/features/5360.html. Luettu 16.5.2020.

Marti, T. 2020. What is Hyperautomation? Aura Portal. Luettavissa <https://www.auraportal.com/what-is-hyperautomation/>. Luettu 20.5.2020.

Melton, W. 2020. Studies Regarding Mind Mapping. Luettavissa <https://www.imindq.com/blog/3-psychology-research-studies-regarding-mind-mapping>. Luettu 20.5.2020.

Metodix 2020. Mauri Åhlberg: Käsitekartat tutkimusmenetelmänä. Luettavissa <https://metodix.fi/2014/05/17/ahlberg-kasitekartta-tutkimusmenetelmana/>. Luettu 20.5.2020.

Mistrik I., Tang A., Bahsoon R. & Stafford J.A., 2013. Aligning Enterprise, System, and Software Architectures. Business Science Reference (IGI Global).

Morgan W., 2017. What's a service mesh? And why do I need one? Luettavissa: <https://buoyant.io/2017/04/25/whats-a-service-mesh-and-why-do-i-need-one/>. Luettu 29.12.2019

Mulesoft 2020a. Understanding enterprise application integration - The benefits of ESB for EAI. Luettavissa: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/enterprise-application-integration-eai-and-esb>. Luettu 16.5.2020

Mulesoft 2020b. Business Process Integration: Creating Connectivity. Luettavissa: <https://www.mulesoft.com/resources/esb/business-process-integration>. Luettu 16.5.2020

Mulesoft 2020c. What is an Integration Competency Center (ICC)? Luettavissa: <https://www.mulesoft.com/resources/api/integration-competency-center>. Luettu 16.5.2020.

Noor, K. B., 2008. Case Study: A Strategic Research Methodology. American Journal of Applied Sciences. Luettavissa: https://www.researchgate.net/profile/Khairul_Baharein_Mohd_Noor/publication/26517241_Case_Study_A_Strategic_Research_Methodology/links/5462bd80cf2c0c6aec1b83e/Case-Study-A-Strategic-Research-Methodology.pdf. Luettu 12.1.2020

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti J., 2015. Kehittämistyön menetelmät. 3.-5. painos. SanomaPro Oy. Helsinki.

Omni SCI 2020. Data Integration. Luettavissa: <https://www.omnisci.com/technical-glossary/data-integration>. Luettu 16.5.2020

Open Group 2016. The Open Group Service Integration Maturity Model (OSIMM) Version 2. Luettavissa: <http://www.opengroup.org/soa/source-book/osimmv2>. Luettu 20.12.2019.

Open Group 2018. The TOGAF® Standard, Version 9.2. Luettavissa: <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>. Luettu 12.1.2020

Open Group 2020a. SOA Reference Architecture – Integration Layers Luettavissa: http://www.opengroup.org/soa/source-book/soa_refarch/p13.htm. Luettu 8.5.2020.

Open Group 2020b. TOGAF 9 Template artifacts and deliverables, set 2. Ladattavissa: <https://publications.opengroup.org/i093>. Ladattu 12.1.2020.

Paulk, M. 2009. A History of the Capability Maturity Model for Software. Carnegie Mellon University. Luettavissa: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.216.199&rep=rep1&type=pdf>. Luettu 22.11.2019

Perera, S. 2019. Applying AI to Enterprise Integration: How Ready Are We? Luettavissa <https://towardsdatascience.com/applying-ai-to-enterprise-integration-how-ready-are-we-912b2a954e60>. Luettu 20.5.2020.

Red Hat 2020. What are microservices. Luettavissa: <https://www.redhat.com/en/topics/microservices/what-are-microservices>. Luettu 14.2.2020

Red Hat 2019. What's a service mesh? Luettavissa: <https://www.redhat.com/en/topics/microservices/what-is-a-service-mesh>. Luettu 20.12.2019

Richardson, C. 2019. Pattern: Microservice Architecture. Luettavissa: <https://microservices.io/patterns/microservices.html>. Luettu 14.2.2020.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006a. Triangulaatio. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. Luettavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_4.html. Luettu 10.1.2020

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006b. Teemahaastattelu. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. Luettavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html. Luettu 10.1.2020

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006c. 6.4 Havainnointi. Luettavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_4.html. Luettu 21.5.2020.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006d. 6.4.2 Osallistuva havainnointi. Luettavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_4_2.html. Luettu 21.5.2020.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006e. 3.3.1 Validiteetti. Luettavissa https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_3_1.html. Luettu 21.5.2020.

<Laatu, eettisyys, opinnäytetyöprosessi, oppiminen, validiteetti>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2009. Menetelmäopetuksen tietovaranto KvaliMOTV Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja. Yhteiskuntatieteen tietoaarkiston julkaisuja 2009. Luettavissa: <https://courses.helsinki.fi/sites/default/files/course-material/4453723/kvalitatiivisten%20menetelmien%20verkko-oppikirja.pdf>. Luettu 8.5.2020.

Schmidt, J. G. & Lyle, D., 2010. Lean Integration: An Integration Factory Approach to Business Agility. Addison-Wesley Professional

Schmidt, J. & Lyle, D. 2018. Integration Competency Center – An Implementation Methodology. Integration consortium. Informatica. Luettavissa: <http://proact-dt.com/wp-content/uploads/2018/09/Integration-Competency-Center.pdf>. Luettu 16.5.2020.

Silveira, R., Pastor, J. 2006. A model for enterprise application integration Tools evaluation. European and Mediterranean Conference on Information Systems (EM-CIS). Luettavissa: <https://pdfs.semanticscholar.org/867d/13a9b2936eb6f1a9bfef1eaf3cda070196bf.pdf>. Luettu 16.5.2020.

Technopedia 2019. Definition - What does Internet of Things (IoT) mean? Luettavissa: <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>. Luettu 20.5.2020

TechTarget 2020. EAI (enterprise application integration). Luettavissa: <https://searcharchitecture.techtarget.com/definition/EAI-enterprise-application-integration>. Luettu 16.5.2020.

UiPath 2020. RPA vs API Integration: How to Choose Your Automation Technologies. Luettavissa: <https://www.uipath.com/blog/rpa-vs-api-integration>. Luettu 20.5.2020

Umar, A. 2010. Enterprise Architectures and Integration Using SOA. NGE Solutions, Inc.

Vilpas, P. 2019. Ohjeita kvantitatiiviseen tutkimukseen osa 1. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Luettavissa: https://wiki.metropolia.fi/download/attachments/86116000/Kvantitatiivisen_tutkimuksen_perusteita_osa1.pdf?version=1&modification-Date=1411026183000&api=v2. Luettu 21.5.2020.

Liitteet

Liite 1 Miellekartta

Tämä liite on salainen. Miellekartta sisältää ensimmäisen version KPMG:n integraatioiden arviointimallin arvioitavista osa-alueista aiheineen.

Miellekartassa esitetään mitä eri osa-alueita integraatioiden arkkitehtuuriin, hallintaan, kehittämiseen ja ylläpitoon liittyy. Kukin osa-alue on purettu vielä pienempiin aiheisiin ja aiheiden perusteella on johdettu kuhunkin osa-alueeseen liittyvät tuotokset.

Liite 2 Maturiteettimallien vertailu

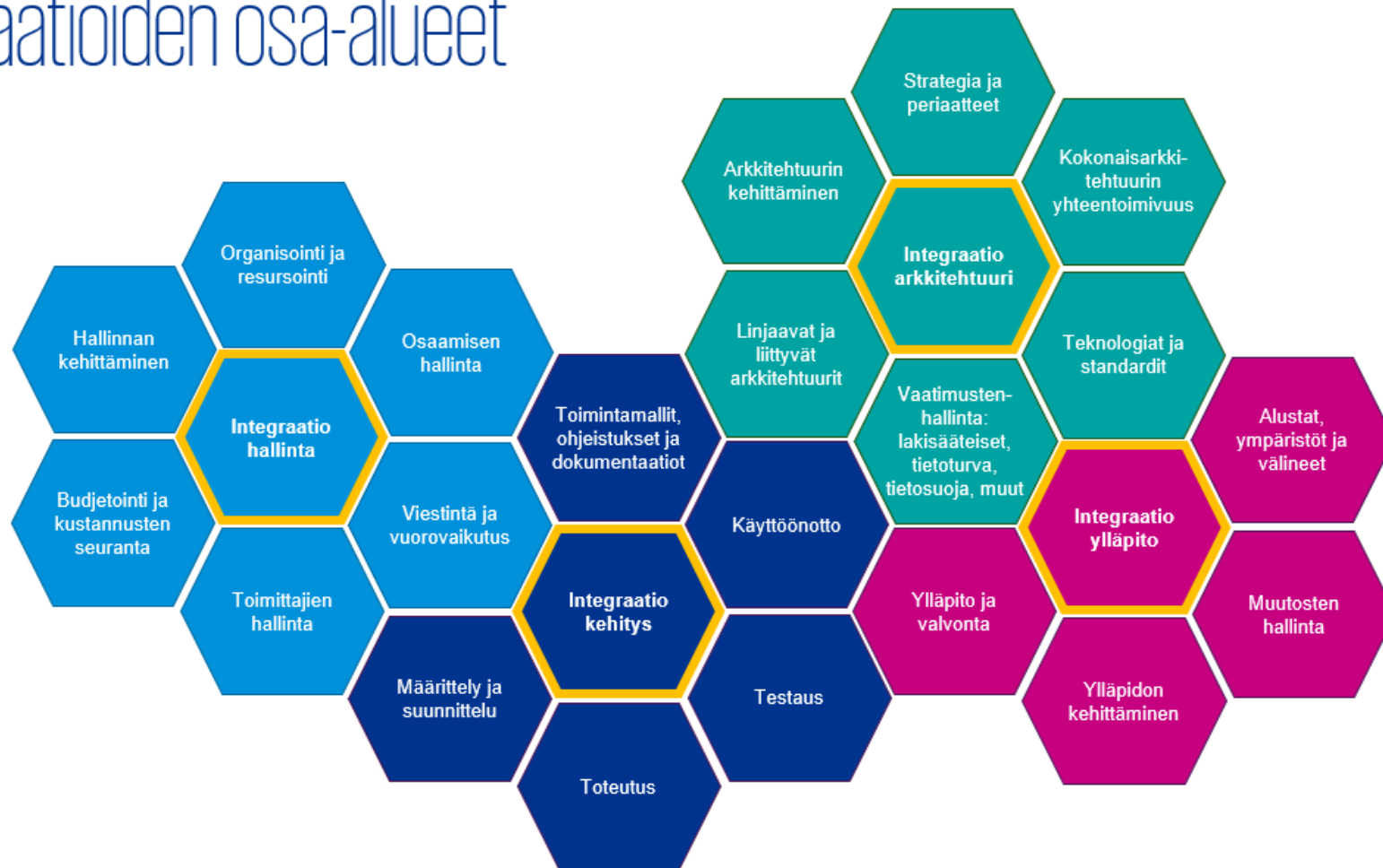
Maturiteettimallien vertailu						
1 = aihealuetta ei ole huomioitu lainkaan	Vastaava taso	Gartner, tasot 1-5	OSIMM - Tasot 1-7	Lean Integraatioiden maturiteettimalli, tasot 1-4	KPMG Auditointimalliin otettavat näkökulmat	
		1 = Ad Hoc	1 = Siilo	1 = PROJEKTI	1 = Aihealuetta ei ole huomioitu lainkaan	
	Arkkitehtuuri	Strategia ja periaatteet	Ei strategiaa	SOA adaptaatioille ei ole visiota tai strategiaa	-	Ei strategiaa tai integraatioperiaatteita
		Arkkitehtuurin kehittäminen				Integraatioarkkitehtuuria ei kehitetä määrämuotoisesti
		KA yhteentoimivuus	Ei KA yhteentoimivuutta	Tietoja, prosesseja, standardeja tai teknologioita ei ole integroitu. Kokonaisarkkitehtuuria ei ole.	Ei tunnistettu liittyviä arkkitehtuureja tai yhteentoimivuutta.	Kokonaisarkkitehtuuria ei välttämättä ole lainkaan. Tarvetta integraatioarkkitehtuurille ei ole tunnistettu.
		Linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit	Ei linjaavia arkkitehtuureja	Ei formaaleja SOA suunnittelun tai toteuttamisen menetelmiä käytössä. SOA metodeja tai käytäntöjä ei ole. Yrityksen käsitteellistä tietomallia ei ole.	Ei yhteisiä malleja, menetelmiä tai käytäntöjä. Tapauskohtaisesti ratkaistaan tarvittavat menetelmät.	Ei yhteisiä malleja, menetelmiä tai periaatteita. Integraatiot ja tietomallit suunnitellaan tapauskohtaisesti tarpeen vaatiessa. Käytännöt vaihtelevat projektien ja liiketoimintayksiköiden välillä.
		Teknologiat ja standardit	Ei yhteisiä teknologioita tai standardeja		Ei yhteisiä teknologioita tai standardeja	Käytössä ei ole integraatioteknologiaa, vaan tapauskohtaisesti valitaan sopiva toteutustapa.
	Hallinta	Vaativuushallinta: lakisäätöiset, tietoturva, tietosuojat, muut	Tarpeiden mukaisesti, tapauskohtaisesti		-	Yhteisiä vaatimuksia ei ole tunnistettu eikä dokumentoitu.
		Organisointi ja resursointi	Integraatio-osajat allokoidaan tapauskohtaisesti, tarpeen vaatiessa.	Organisaatioyksiköiden vastuulla	Integraatioiden toteuttaminen on yksittäisten projektien vastuulla	Integraatiot kehitetään projektikohtaisesti.
		Viestintä ja vuorovaikutus			Ei viestintäsuunnitelmaa	Ei viestintää
		Hallinnan kehittäminen	Integraatioita ei hallita omana kokonaisuutenaan.	IT-liiketoiminnan hallinnan prosessit puuttuvat eikä organisaation läpikäynnä palveluiden koordinaatioita ole.	Projektikohtainen	Integraatioiden hallintaa ei kehitetä määrämuotoisesti.
		Osaamisen hallinta	Integraatio-osaamisen tarvetta ei ole tunnistettu	IT:n ja liiketoiminnan henkilöillä on vain vähän ymmärrystä tai arvostusta liiketoimintaprosessien toteuttamiseen palveluina	Osaaminen projekteissa riippuu yksittäisen henkilön osaamisesta ja kokeemuksesta. Ei koulutuksia.	Integraatio-osaamista ei ole eikä välttämättä ole edes tunnistettu integraatio-osaamista omaksi osaamisalueekseen.
		Budjetointi ja kustannusten seuranta	-		Integraatiot budjetoidaan projektikohtaisesti	Integraatioiden kehittämiseen ei ole omaa budjettia eikä budjetointi ole välttämättä riittävää.
	Kehitys	Toimintamallit, ohjeistukset ja dokumentaatiot	Ei yhteisiä toimintamalleja	Koulutus on minimaalista.	Ei ohjeita, kehittämisen menetelmiä eikä dokumenttipohjia. Dokumentaatiot jäävät projektikohtaisten kansioiden alle.	Yhteisiä toimintamalleja, ohjeistuksia tai dokumenttipohjia ei ole.
		Määrittely ja suunnittelu	Projektikohtaisesti		Tapauskohtaisesti / projektikohtaisesti suunnitellaan	Integraatiot suunnitellaan tapauskohtaisesti.
		Kehitys/toteutus	Toteutetaan projektikohtaisesti. Uudelleenkäytettäviä komponentteja ei ole. Toteutustapa kustomoitu koodi tai skriptaus.	Sovellusarkkitehtuurit ja topologiat ovat monoliittisiä. Organisaatorakenteiden yli ei pystytäkään rakentamaan integraatioita. Web service:jä tai muita SOA-käsitteitä ei ole.	Toteutetaan projektikohtaisesti. Integraatiot eräajoja. Tietoja syötetään moneen kertaan eri järjestelmiin.	Integraatiot toteutetaan tapauskohtaisesti, vaihtelevilla menetelmillä ja välineillä.
		Testaus	Projektikohtaisesti		Ei formaaleja prosesseja	Integraatiot testataan tapauskohtaisesti.
	Ylläpito	Käyttöönotto	Projektikohtaisesti		Ei formaaleja prosesseja	Integraatiot otetaan käyttöön tapauskohtaisesti.
		Ylläpito ja valvonta	Ei formaaleja prosesseja	Palveluiden käyttöönottamiselle ei ole ollenkaan tai on vain vähäinen operatiivinen tuki.	Ei formaaleja prosesseja, ylläpitotehtävät tehdään ad hoc tarve kerrallaan. Kaikki toiminnot, jopa rutiinotoiminnot ovat manuaalisia.	Integraatioiden ylläpito tehdään toteutustavasta riippuen eri tavalla. Ylläpitoa ei välttämättä ole riittävällä tasolla vastuutettu.
		Muutosten hallinta	Ei formaaleja prosesseja		Muutosten hallinta rajoitettuna	Muutoksia ei hallita, muutokset ovat hallitsemattomia.
Ylläpidon kehittäminen		Ei formaaleja prosesseja			Ylläpidon toimintaa ei kehitetä määrämuotoisesti	
	Alustat, ympäristöt ja välineet	Ei integraatioalustoja tai välineitä. Projektikohtaisesti valitaan miten tehdään.		Ei integraatioalustoja tai välineitä. Integraatiot tehdään point-to-point.	Integraatioalustoja, ympäristöjä tai yhteisiä välineitä ei ole.	

	Vastaava taso	2 = Valaistunut	2 = Integroitu & 3 = Komponenttitetty	2 = SOVELLUS	2 = Aihealue on heikosti hallinnassa	
Arkkitehtuuri	Strategia ja periaatteet	Ei strategiaa	Tasolla 2 SOA strategia on kehityksessä. Tasolla 3 Formalisoitu SOA strategia on olemassa yhden tai useamman organisaatioyksikön välillä.	-	Integraatiostrategia on kehityksessä.	
	Arkkitehtuuriin kehittäminen	Integraatiot ovat tunnistettu ongelma.	Tasolla 2 ja 3 Palveluiden ja SOA:n arvo on tunnistettu, mutta ei vielä kokonaisvaltaisesti otettu käyttöön.	Arkkitehtuuria kehitetään ohjelma/hankekohtaisesti	Integraatioarkkitehtuuriin tarve on tunnistettu ja sitä on alettu kehittämään.	
	KA yhteentoimivuus	Kokonaisarkkitehtuuri tiimi saattaa jolla ja tekee mahdollisesti päätöksiä esim. Käytettävien teknologioiden suhteen.	Tasolla 2 ei ole formaalia kokonaisarkkitehtuuria. Sanasto on alkanut kehittyä. SOA metodien ja periaatteiden rajoittunutta käyttöä on havaittavissa, mutta ne ovat rajoittuneet järjestelmien välisiin integraatioihin. Tasolla 3 Organisaatiolla on löyhästi määritetty kokonaisarkkitehtuuri, joka tukee rajoittuneita työkaluja ja hallintamalleja. Liiketoiminnan sanasto on kehitetty, mutta on sovellus- tai järjestelmäkeseistä. Formaali liiketoiminnan tietomalli on kehitetty, usein XML skeeman avulla mallinnettu.	Toiminnallinen ja teknologinen arkkitehtuuri on erotettu toisistaan. Arkkitehtuuriäytä tehdään, mutta osa kuvauksista on liiketoimintatietomallia.		Integraatioarkkitehtuuria ei tehdä linjassa muun kokonaisarkkitehtuuriin kanssa vaan mahdollisesti omana silloinaan. Yhteistyötä ja nykytilan kuvauksia ollaan työstämässä.
	Linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit	Ei yhteisiä malleja, menetelmiä tai käytäntöjä.	Tasolla 2 SOA metodit ja periaatteet ovat rajoittuneet IT-kehitysteimeihin eivätkä ole tiimien välillä yhdenmukaisia. Tasolla 3 SOA metodit ja periaatteet on kehitetty palveluiden luomista, kehittämistä ja käyttöönottamista varten. Metodologiat ovat laajasti keskittyneet IT infrastruktuuriin ja integraatiopalveluiden toteuttamiseen.	Arkkitehtuuriin käytännöt on määritetty.		Integraatioarkkitehtuuriin viitekehyksiä ja linjaavia arkkitehtuuriäytäntöjä määritetään tai on jo osittain määritetty, mutta ei vielä otettu organisaatiossa kokonaisvaltaisesti käyttöön.
	Teknologiat ja standardit	Integraatiotyökalu saattaa olla arvioitu ja valittu, mutta projektiitimet kevätkä itse päätöksen sen käytöstä	Tasolla 2 Yhteiset standardit tietojen tai liiketoimintaprosessien osalta puuttuvat	Yhteinen kuvauskieli (UML) on sovittu ja laajasti organisaatiossa ymmärretty		Integraatioteknologioita on valdoidu ja valittu, mutta ei vielä otettu kokonaisvaltaisesti käyttöön.
	Vaativuushallinta: lakisäätöiset, tietoturva, tietosuojat, muut	-	Tasolla 2 tietoturva on osittain toteutettu.	-		Ei-toiminnallisia vaatimuksia on tunnistettu ja mahdollisesti jo määritetty, mutta ei vielä otettu organisaatiossa kokonaisvaltaisesti käyttöön.
Hallinta	Organisointi ja resursointi	Integraatio-osaajat allokoidaan tapauskohtaisesti, tarpeen vaatiessa.	Tasolla 3 Jaettuja palveluita on kehityksessä ja keskitettyä hallintaa tehdään yhden tai useamman liiketoimintayksikön välillä	Integraatioiden kehittämistä ja johtamista tehdään liiketoimintatietomallia	Integraatioiden hallintaa ja kehittämistä varten on mahdollisesti perustettu yksi tai useampi integraatiotiimi.	
	Viestintä ja vuorovaikutus			Aluekohtaista ja koko organisaation läpileikkaavaa viestintää	Jonkinlaista viestintää saatetaan tehdä, mahdollisesti tietohallinnon sisällä.	
	Hallinnan kehittäminen		Tasolla 3 SOA hallintamalli on kehitetty, mutta ei vielä kokonaisvaltaisesti otettu käyttöön	Perusmittareita kuten kustannukset, aikataulu ja vaatimukset seurataan	Joitain alustavia mittareita voi olla käytössä, esimerkiksi kustannuksien seurantaan liittyen. Integraatiotiimi kehittää toimintaansa ja etsii toiminnan hallitsemiseksi tarvittavia työkaluja ja käytäntöjä.	
	Osaamisen hallinta	Integraatio-osaamisen tarve on tunnistettu organisaatiossa mutta osaamista ei ole vastuutettu	Tasolla 3 SOA koulutuksia järjestetään, mutta osaaminen on rajoittunut IT-osaajiin.	Aiemmassa projektissa saatua integraatio-osaamista osataan toistaa vastaavalla tapauksissa	Integraatio-osaamisen tarve on tunnistettu ja sitä pyritään hankkimaan ja lisäämään. Osaamista keskitetään integraatiotiimiin tai tiimeihin. Koulutuksia järjestetään lähinnä tietohallinnon henkilölle.	
	Budjetointi ja kustannusten seuranta	-		Budjetointi ja kustannusten seuranta tukee yhteisten alustojen ja välineiden hankkimista. Kustannukset jaetaan liiketoimintatietomalleille.	Budjetointi tukee keskitetyn toiminnan käynnistämistä.	
Toimittajien hallinta	Alustava, makrotasoinen hankintapolitiikka on luotu. Poliitiikka ohjaa esimerkiksi B2B integraatioiden hankkimista.		-		Toimittajia kilpailutetaan tai on jo mahdollisesti kilpailutettu.	
Kehitys	Toimintamallit, ohjeistukset ja dokumentaatiot	Ei yhteisiä toimintamalleja	Tasolla 3 SOA kehittämisperiaatteet on otettu epäohdonmukaisesti käyttöön.	Jotain yhteisiä ohjeistuksia. Liiketoimintatietomallien ylläpidolle kehittämiselle on määritetty prosessi. Rajapintakuvaukset hallitaan keskitetyn hakemiston kautta.	Yhteisten toimintamallien tarve on tunnistettu. Jotain yhteisiä ohjeistuksia tai mallipohjia ollaan tekemässä tai jo tehtynä.	
	Määrittely ja suunnittelu	Projektiokohtaisesti	Tasolla 2 Integraatioiden rakentaminen järjestelmien välillä on mahdollista, mutta hankalaa ja vaatii paljon suunnittelua. Tasolla 3	Liiketoimintatietomallien ylläpidolle kehittämiselle on määritetty prosessi	Joitain yhteisiä toimintamalleja on, mutta ei vielä kovin laajasti organisaation käytössä.	
	Kehitys/toteutus	Integraatiot toteutetaan projekteissa, projektin valitsemalla tavalla. Usein suorina integraationa.	Tasolla 2 Integraatiot ovat minimaalisia ja lähinnä point-to-point tekniikoilla toteutettuja, käytössä ETL tai sanomajohdus ratkaisuja. Tasolla 3 IT-järjestelmät on jaettu komponentteihin. Komponentit juttelavat keskenään rajapintojen kautta, mutta kytkennät eivät ole löyhiä, mikä rajoittaa ketteryyttä ja yhteentoimivuutta liiketoimintasegmenttien välillä.	Integraatiot toteutetaan välikerroksen avulla. Viestimuotona on usein XML ja tietomallina kanoninen tietomalli.	Joitain yhteisiä toimintamalleja on, mutta ei vielä kovin laajasti organisaation käytössä. Integraatioita toteutetaan osittain integraatioteknologialla, osittain suorina integraationa.	
	Testaus	Projektiokohtaisesti		-	Joitain yhteisiä toimintamalleja on, mutta ei vielä kovin laajasti organisaation käytössä.	
	Käyttöönotto	Projektiokohtaisesti		Käyttöönottoprosessi on määritetty	Joitain yhteisiä toimintamalleja on, mutta ei vielä kovin laajasti organisaation käytössä.	
Ylläpito	Ylläpito ja valvonta	Integraatioalustaa varten on mahdollisesti alustatiimi, joka tarjoaa alustan käyttöön teknistä tukea	Tasolla 2 Palvelunhallinta ja palveluiden tietoturva on osittain toteutettu. Tasolla 3 Palvelunhallinnan ja tietoturvan prosessit on julkaistu ja ovat liiketoimintayksiköiden tai yhtiön käytössä	-	Tarve keskitetylle ylläpidolle on tunnistettu. Ylläpidon toiminta käynnistellään.	
	Muutosten hallinta	Ei formaaleja prosesseja		Sovellusmuutosten osalta on määritetty käyttöönottoprosessi	Joitain yhteisiä toimintamalleja muutoksenhallintaan on, mutta ei vielä kovin laajasti koko organisaation käytössä.	
	Ylläpidon kehittäminen	Ei formaaleja prosesseja		-	Ylläpidon toiminnalle voi olla asetettu joitain vaatimuksia, mahdollisesti kustannuksiin liittyviä mittareitakin.	
	Alustat, ympäristöt ja välineet	Integraatioalusta on valdoidu ja valittu, mutta käytössä vain osittain. Projektit saavat projektiokohtaisesti päättää käyttävätkö alustaa vai eivät.	Tasolla 2 Käyttöön on otettu teknologiat, jotka mahdollistavat sillojen välisen kommunikation, yhteyden ja tietojen integroinnin. Sovellusten integraatioihin on olemassa viestinvälitysratkaisuja, jotka tukevat ESB migraatiota. Tasolla 3 SOA:n mahdollistavia teknologioita, kuten ESB, on epäohdonmukaisesti käytössä.	Käytössä on välikerros tai teknologia, jonka avulla ollaan saatu kytkettyä sovellukset toisistaan irti ja minimoitua järjestelmien väliset tekniset riippuvuudet.	Yhteisiä integraatioalustoja, ympäristöjä ja välineitä hankitaan ja pystytetään.	

	Vastaava taso	3 = Systemaattinen	4 = Palvelu & 5 = Koosteiset palvelut	3 = Ylläpitävä	3 = Aihealue kohtalaisesti hallinnassa	
Arkkitehtuuri	Strategia ja periaatteet		Tasolla 4 SOA strategia ja visio ovat määritetty, julkaistu ja hyväksytty koko organisaatiossa.	-	Integraatiostrategia ja jonkinlaiset integraatioperiaatteet on määritetty ja hyväksyttyinä	
	Arkkitehtuurin kehittäminen		Arkkitehtuuria kehitetään ja hallitaan formaalisti	Arkkitehtuuria kehitetään koko yrityksen laajuisesti.	Integraatioarkkitehtuuria kehitetään, mutta laajemmat hyötynä tai laatu mittavaat mittarit vielä usein puuttuvat. Tehtäviä hallitaan määrämötoisesti jossain tehtävienhallintavälineessä.	
	KA yhteentoimivuus		Tasolla 4 Kokonaisarkkitehtuuri on määrämötoisena käytössä. Liiketoiminta-arkkitehtuurin elementit on sidottu liiketoiminnan ajureihin ja organisaation mission. Liiketoiminnan sanastot on stardardoitu liiketoimintayksikön tai prosessialueen sisällä. Rajapinnat käyttävät yleisen sanaston mukaisia viestejä. Tasolla 5 Liiketoiminnan yhteinen formaali tietomalli on kehitteillä. Liiketoiminnan sanastot on standardoitu yhtiönlaajuisesti ja perustietopalvelut ovat käytössä organisaationlaajuisesti. Sovellusarkkitehtuuri on suunniteltu fyysisen ja loogisen tason eriyttämiseksi.	Keskitetty hakemisto, jossa hallitaan tietojärjestelmiä ja niiden välisiä riippuvuuksia eli integraatioita ja tietoja. Keskitetty hakemistoa ylläpidetään CMDb:hen integroituna. Arkkitehtuuriyö kattaa liiketoiminta-arkkitehtuurin, sovellusarkkitehtuurin, informaatioarkki-tehtuurin ja teknologia-arkkitehtuurin	Integraatioarkkitehtuuria kehitetään osana kokonaisarkkitehtuurityötä ja KA kuvauksista nähdään tietojärjestelmien väliset riippuvuudet tietovirtojen kautta.	
	Linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit	Työkalut, parhaat käytännöt, standardisoidut prosessit, uudelleen käytettävät integraatiopalikat ja hallintamallit tukevat integraatioita systemaattisella, keskitetyllä,		Tasolla 4 formaalit SOA metodit ja periaatteet on otettu käyttöön yhtiössä. Tasolla 5 yhtiön viitekehyykset ja menetelmät tukevat SOA metodien ja referenssiarkkitehtuurin käyttämistä koko yhtiössä.	Kanoninen tietomalli on määritetty ja otettu käyttöön.	Integraatioarkkitehtuurin linjaava viitekehys on määritetty ja laajasti koko organisaation käytössä. Muut liittyvät ja linjaavat arkkitehtuurit on tunnistettu ja huomioitu.
	Teknologiat ja standardit			Tasolla 5 ESB integraatiomallit ovat käytössä sovellus- ja prosessi-integraation tukemiseksi ja jaettujen palvelujen mahdollistamiseksi.	Teknologiat ja standardit on valittu	Integraatioteknologiat on määritetty, hankittu ja otettu käyttöön koko organisaation laajuisesti.
	Vaatimustenhallinta: takisäteiset, tietoturva, tietosuojat, muut	-		Tasolla 5 tietoturvapoliittikat on hallittu ja valvottu.	-	Integraatioiden ei-toiminnalliset vaatimukset on tunnistettu ja dokumentoitu. Niitä noudatetaan ja käytetään integraatioiden kehittämisessä.
Hallinta	Organisointi ja resursointi	Yksi tai useampi, esim alueellinen integraatioiden osaamiskeskus. Keskukset saattaa olla jaettu myös integraatiotyypin mukaan, esim. Yksi tiimi vastaa tietointegraatioista, toinen sovellusintegraatioista, kolmas B2B integraatioista.	Tasolla 4 on käytössä formaali hallintamalli. Tasolla 5 tunnistettu taho on valtuutettu hallinnoimaan, kehittämään ja päivittämään yhtiön SOA metodeja ja periaatteita. SOA- ja jaettujen palveluiden käyttäminen on hyväksytty elementti organisaation strategissa, liiketoiminnassa ja IT-malleissa.	ICC johtaa integraatioiden arkkitehtuuria, hallintaa, toimittamista ja ylläpitämistä	Organisaatiossa on keskitetty ICC joka hallinnoi integraatioita.	
	Viestintä ja vuorovaikutus			Integraatioiden merkitys on laajasti viestitty ja ymmärretty organisaatiossa	ICC viestii toiminnastaan sisäisesti.	
	Hallinnan kehittäminen		Tasolla 4 formaalit SOA hallinnan prosessit ja rakenteet ovat dokumentoitu ja toiminnassa suurimassa osassa liiketoimintayksiköitä. Tasolla 5 SOA hallinta on otettu käyttöön yhtiönlaajuisesti ja vastaa SOA palveluiden ja ratkaisuiden hallinnasta.	Perusmittareita kuten kustannukset, aikataulu ja vaatimukset seurataan	ICC:n toimintaa kehitetään määrämötoisesti.	
	Osaamisen hallinta	Integraatio-osaaminen on tunnistettu yhdeksi organisaation tarvitsemista kyvykkyyksistä. Kehittäjät ymmärtävät organisaation integraatiomallit ja osaavat	Tasolla 4 koulutusohjelmat on suunniteltu sekä liiketoiminnan että IT:n tarpeisiin.	Osaaminen on keskitetty ICC:ssä	Osaamisen kehittäminen ja osaamisen hallinta on ICC:n vastuulla. ICC järjestää koulutuksia osaamisen levittämiseksi liiketoimintayksiköihin ja kehitystiimeihin.	
	Budjetointi ja kustannusten seuranta	-		Tasolla 4 formaalit prosessit.	Kustannuksia seurataan tuote- tai palvelukohtaisesti. ICC:n toiminta omarahoitteista siten, että kustannukset jyvitetään integraatiopalveluiden	ICC:llä on oma budjettinsa. Integraatiototeutusten budjetoinnissa on huomioitu yleiskäyttöisten palveluiden ja yli liiketoimintayksikkörajojen tapahtuva kehittäminen.
	Toimittajien hallinta	Hankintastrategia on luotu ja ICC hallinnoi sitä.		Tasolla 4 formaalit prosessit.	-	Integraatioitoimittajat on valittu ja koko organisaation käytettävissä.
Kehitys	Toimintamallit, ohjeistukset ja dokumentaatiot		Tasolla 4 Palvelut kuvataan jollain määrittelykielellä, esim. WSDL tai SCA (Service Component Architecture). SOA metodit ja periaatteet on toteutettu koko organisaation laajuisesti, vaikkakaan niitä ei välttämättä kaikissa liiketoimintayksiköissä seurata. Tasolla 5 formaali ja tunnistettu metodologia on olemassa palveluiden luontiin, kehittämiseen, käyttöönottamiseen ja hallintaan.	Standardoidut, dokumentoidut ja käytönotetut prosessit	Yhteiset toimintamallit on luotu. Ohjeistuksia ja mallipohjia on. Toimintamalleja, ohjeita ja mallipohjia käytetään koko organisaation laajuisesti.	
	Määrittely ja suunnittelu		Tasolla 4 sovellukset ja palvelut suunnitellaan SOA periaatteita ja malleja hyödyntäen. Tasolla 5 Kehittäjät tekevät ketterästi palveluiden suunnittelua ja kehittämistä liiketoiminnan suunnittelijoiden ohjauksessa	Standardoidut, dokumentoidut ja käytönotetut prosessit	Integraatioiden suunnittelulle on määritetty prosessi, jota noudatetaan.	
	Kehitys/toteutus	ICC on vastuussa integraatioprojektien toimittamisesta oma-aloitteisesti	Tasolla 4 sovellusarkkitehtuurin palvelukomponentit noudattavat SOA malleja kuten eriyttämistä loogisen ja fyysisen esittämistason ja liiketoimintalogiikan eriyttämiseksi. ESB tuotteen avulla saavutetaan palveluintegraatiota jossain mutta ei kaikissa liiketoimintayksiköissä.	Standardoidut, dokumentoidut ja käytönotetut prosessit. Kehittämisessä integraatiovaatimuksilla on suuri merkitys ja integraatioerokksen suunnittelu otetaan sovelluskehityksessä huomioon.	Integraatiot kehitetään yhteisten toimintamallien ja ohjeiden mukaisesti.	
	Testaus			Tasolla 4 formaalit prosessit.	Standardoidut, dokumentoidut ja käytönotetut prosessit	Integraatioiden testaukselle on määritetty prosessi, jota noudatetaan.
	Käyttöönotto			Tasolla 4 formaalit prosessit.	Standardoidut, dokumentoidut ja käytönotetut prosessit	Integraatioiden käyttöönotolle on määritetty prosessi, jota noudatetaan.
	Ylläpito ja valvonta			Tasolla 4 formaalit prosessit. Tasolla 5 palvelunhallinta tukee koosteisia sovelluksia ja laatua palveluna.	Automaattisten työkalujen (kuten BAM tai BPM) avulla liiketoiminnan käyttäjät seurata integraatioiden suorituksia ja saavat hälytyksiä tärkeistä	Integraatioiden ylläpito on keskitetty ja ICC:n ohjauksessa. Ylläpitoa suoritetaan määritettyjen prosessien mukaisesti.
Ylläpito	Muutosten hallinta			Standardoidut, dokumentoidut ja käytönotetut prosessit.	Muutostenhallinnalle on määritetty prosessi, jota noudatetaan.	
	Ylläpidon kehittäminen			Tasolla 4 formaalit prosessit.	Ylläpidon toimintaa kehitetään määrämötoisesti. Toiminnalle on mahdollisesti määritetty joi joiain mittareita palvelutasoon ja kustannuksiin liittyen.	
	Alustat, ympäristöt ja välineet	Integraatioalustat ja välineet on validoitu, määritelty ja otettu käyttöön systemaattisten integraatioiden tukemiseksi. Alustoina on esim. ESB, tietointegraatiotälineet, B2B yhdyskäytävät, API	Tasolla 4 käyttöjärjestelmät tukevat yhtiön laajusten palveluiden käyttöönottamista. Yksiköihin, organisaation tai yhtiön hajautettujen käyttäjien identiteettiä voidaan ylläpitää ja hallinnoida.	Integraatiotälineet viestinvälitykselle, palveluille, prosessille tai tietorajapinnoille on suunniteltu ja hallittu riippumatta yksittäisestä sovelluksesta. Integraatioalustalle on määritetty elinkaari, johon kuuluu operointi, päivitykset ja käytöstä poistaminen. ICC hallinnoi	Integraatioalustat, ympäristöt ja monitoroinnin välineet on hankittu, toteutettu ja laajasti koko organisaation hyödynnettävissä.	

4 = aihealue hyvin hallinnassa	Arkkitehtuuri	Vastaava taso	4 = Bimodaalinen & 5 = Plug'n play	6 = Virtualisoidut palvelut & 7 = Dynaamiset, uudelleenkonfiguroitavat palvelut	4 = LEAN	4 = Aihealue hyvin hallinnassa	
		Strategia ja periaatteet	Linjaava arkkitehtuuri ja strategia on määritetty. Strategiaa kehitetään ja parannetaan jatkuvasti. API strategia on kehitetty.		-	Integraatiotratgia perustuu liiketoiminnan tavoitteisiin. Strategiasta on johdettu integraatioperiaatteet ja kehittämisen tiekartra.	
		Arkkitehtuurin kehittäminen	Arkkitehtuuria kehitetään jatkuvana prosessina. Arkkitehtuurin kehittäminen on ICC strategiaryhmän / ryhmiin vastuulla.		Laadullisten tekijöiden avulla mitataan arkkitehtuurisuunnitelmien joustavuutta ja mukau-tumiskykyvyyttä. Teknologiarisikit ja muutostarpeet on sisällytetty vuosisuunnitteluun ja projektien liike toimintasuunnitelmiin. Tavoitetilan mallinnuksessa hyödynnetään simuloimia ja suunnitelluille muutoskille tehdään	Kehittämisen tiekartra on jalostettu arkkitehtuurikehittämisen työlistä. Integraatiotratgia kehitetään ja mitataan osana kokonaisarkkitehtuurin kehittämistä ja mittamista.	
		KA yhteentoimivuus	Liittyvät arkkitehtuurit on tunnistettu tukemaan systemaattisten ja adaptiivisten integraatioiden toimittamista. Plug'n play tasolla myös DIY kehittämistä.	Tasolla 6 on hyvin määritelty kokonaisarkkitehtuuri sekä sisältäen että ulkoisten prosessien välillä. Sovellusarkkitehtuuri on irrotettu infrastruktuuri komponenteista ja ESB arkkitehtuurimallin laaja käyttö tukee liike toimintaprosessin hallintaan (BPM). Formaali yhtiön liike toiminnan tietomalli on kehitetty ja otettu käyttöön. Liike toiminnan sanastoa voidaan laajentaa ja kehittää joustavasti.	Tasolla 7 palvelut on mallinnettu ja hallittu kehittyvän liike toimintastrategian elementteinä. Arkkitehtuurin käsitteet ja vahvuudet tukevat virtualisointia, dynaamisia palveluita ja liike toimintaprosesseja formaalien metodien avulla. Sovellusarkkitehtuuri tulee dynaamisia, uudelleenkonfiguroitavia liike toiminta- ja infrastruktuuripalveluita sekä SOA ratkaisuja sisältäen ja ulkoisten partnerien käyttöön. Tietopalveluissa on huomioitu sekä ulkoiset että sisäiset entiteetit. Tietojen mallinnuksessa käytetään semanttisia käsitteitä (esim. UN/EDIFACT).	IT prosessien, projektien, tietojärjestelmien, talouden, käyttöomaisuuden, toimintojen, palveluiden ja suunnitelmien hallitsemista varten on olemassa työkalut. Kokonaisarkkitehtuurin keskitetty hakemistoa käytetään hyödyksi tavoitetilan mallinnamisessa, riskienhallinnassa ja vaikutusanalyysissa.	Integraatiotratgia tehdään kuvauksia tehdään linjassa muiden arkkitehtuurin osa-alueiden kanssa. Kattavat nykytilan kuvaukset on saatavilla.
		Linjaavat ja liittyvät arkkitehtuurit	Mallit, menetelmät ja periaatteet ovat olemassa ja mahdollistavat erilaistamisen adaptiivisten integraatioiden kehittämistä varten. Plug'n play tasolla huomioitu myös DIY- käytännöt ja kannustetaan API-first ajattelutapaan.	Tasolla 6 formaalit metodit ovat käytössä sekä sisältäen että ulkoisten (tai partnerien) palveluiden kehittämisessä ja hallinnassa. Parhaan käytänteet on kehitetty SOA-tekniologioiden johdonmukaiseen käyttöönottamiseen.	Kanoninen tietomalli on määritetty ja otettu käyttöön. Kanonista mallia kehitetään.	Integraatiotratgia linjaukset tukevat sekä systemaattista että joustavaa kehittämistä. Käytettävät tietomallit on määritetty ja niitä käytetään joustavasti päivittämään.	
		Teknologiat ja standardit	Integraatioalustojen ja teknologioiden käyttötavat systemaattisille ja adaptiivisille integraatioille ovat määritetty.		Käytössä on ajantasaiset teknologiat ja standardit	Integraatioalustat ja välineet sekä systemaattiselle kehittämiselle että projekteissa tapahtuvalle kehittämiselle on valittu ja määritetty. Teknologiat ja standardit ovat nykyaikaisia.	
		Vaatimustenhallinta: lakisääteiset, tietoturva, tietosuojat, muut	-	Tasolla 7 palveluiden tietoturvapoliittikat ovat dynaamisia ja hallittu reaaliaikaisesti.	-	Vaatimusten toteutumista seurataan ja vaatimuksia pidetään ajan tasalla.	
	Hallinta	Organisointi ja resursointi	Integraatioiden keskitettyä hallintaa varten on olemassa yksi tai useampi ICC strategiaryhmä. Usäksi voi olla alueellisia ICC ryhmiä. Plug'n play tasolla kehittämistä DIY periaatteella tuetaan ja ICC:n rooli on muuttunut enemmänkin ohjaavaksi. ICC strategiaryhmä johtaa integraatioiden hallintaa ja arkkitehtuuria. Kehittäminen on jaettu alueellisesti joko ICC-yksiköille tai alueille.	Tasolla 6 SOA hallintamalli on osa organisaation kulttuuria.	Keskitetty ICC + arvovirroissa arvovirtojen omistajat	ICC:n rooli on muuttunut hallitsevasta ohjaavaksi. Integraatiotratgia on jaettu hajautettuna.	
		Viestintä ja vuorovaikutus	Integraatioihin liittyvistä asioista viestitään laajasti ja näkyvästi.		Integraatioiden merkitys on laajasti viestitty ja ymmärretty	Integraatiotratgia viestii toiminnastaan laajasti sekä sisäisesti että ulkoisesti.	
		Hallinnan kehittäminen	Integraatiot ovat kriittinen digitaalisen liiketoiminnan mahdollistaja. Plug'n play tasolla integraatiot ovat osa organisaation digitaalista kulttuuria.	Tasolla 6 on hyvin määritetyt SOA mittarit. Tasolla 7 hyödynnetään BPM:ää prosessin määrittämiseen ja testaamiseen. Seurataan SLA:n täyttymistä.	Palautetta kerätään jatkuvasti ja toimintaa kehitetään saadun palautteen perusteella jatkuvana prosessina	ICC:n toimintaa kehitetään jatkuvasti saadun palautteen pohjalta. ICC:n toiminnalle on asetettu tavoitteet ja mittarit, joita seurataan.	
		Osaamisen hallinta	Bimodaalisella tasolla osaaminen on enemmän keskitettyä, plug'n play tasolla integraatio-osaaaminen on levitetty koko organisaatioon. ICC:n rooli on tukea osaamista.	Tasolla 6 SOA palvelut nähdään yhtiön voimavarana.	Osaaminen keskitetyn tiimin lisäksi hajautettu organisaatioon (self-service tekemistä)	Integraatio-osaaamista levitetään laajasti koko organisaatioon. Koulutuksia on eri kohderyhmille.	
		Budjetointi ja kustannusten seuranta	-		Kustannuksia seurataan tehokkaasti ja manuaalisten tehtävien automatisointiin investoidaan	Budjetointi on riittävä, kustannuksia seurataan.	
		Toimittajien hallinta	Hankintapoliittikat on luotu ja se on kattava		-	Integraatiotratgia on valittu ja koko organisaation käytettävissä.	
		Toimintamallit, ohjeistukset ja dokumentaatiot	Koulutukset ja sitouttamisohjelmat on olemassa. HIP käyttäjä koulutetaan aktiivisesti DIY kehitystä varten. Mentorointia ja tukea annetaan jatkuvana prosessina.		Standardoidut, dokumentoidut ja käyttöönnotetut prosessit	Koko organisaatio nouttaa yhdenmukaisia toimintamalleja, jotka tukevat sekä systemaattista että ketterää kehittämistä.	
	Kehitys	Määrittely ja suunnittelu	ICC ryhmiin vastuulla. Plug'n play tasolla DIY kehittämistä tukeen liike toiminnalla itsellään.	Tasolla 6 palvelukomponentit on suunniteltu käyttäen formaaleja metodeja, käytäntöjä ja viitekehyskäytäntöjä, jotka mahdollista uudelleenkäytettävyyden. Tasolla 7 palvelukomponentit on suunniteltu käyttäen formaaleja SOA metodeja, malleja, käytäntöjä, viitekehyskäytäntöjä tai tekniikoita.	Suunnittelutyönä tukena käytetään mallintamisen välineitä. Formaali tarkastuspisteet on määritettyä ennen kehittämisen aloittamista	Suunnitteluprosessin tehtävät ja tuotokset on hyvin ymmärretty koko organisaatioissa ja projektit tuottavat tasalaatuisia tuloksia.	
		Kehitys/toteutus	Integraatiot toteutetaan integraatioalustan / alustojen kautta. Alueelliset ICC:t vastaavat kehittämisestä. Plug'n play tasolla integraatiot kehitetään HIP alustan päälle ja liike toiminta-alueet voivat tehdä kehitystä myös itse. ICC toimittaa uudelleenkäytettävää	Tasolla 6 palvelut resursseina voidaan virtualisoida siten, että instanssi voidaan asentaa useampaan ajoympäristöön.	Laajennettu koko organisaation, self-service tyyppisten välineiden avulla myös ei-tekniiset henkilöt voivat toteuttaa integraatioita. Kehittäminen jaettu arvovirtoihin. Arvovirran omistajalla on kokonaisvastuu toimitukset jatkuvan parantamiseen ja	Kehitys prosessin tehtävät ja tuotokset on hyvin ymmärretty koko organisaatioissa ja projektit tuottavat tasalaatuisia tuloksia.	
		Testaus	ICC:n määrittämät testaus prosessit, jotka tukevat systemaattisia ja adaptiivisia integraatioita. Plug'n play tasolla myös DIY kehityksen testaamista.		Standardoidut, dokumentoidut ja käyttöönnotetut prosessit. Vaatimuksia testataan simuloimalla ennen kehittämistä.	Testaus prosessin tehtävät ja tuotokset on hyvin ymmärretty koko organisaatioissa ja projektit tuottavat tasalaatuisia tuloksia.	
		Käyttöönnotto	ICC:n määrittämät käyttöönnoton prosessit, jotka tukevat systemaattisia ja adaptiivisia integraatioita. Plug'n play tasolla myös DIY kehityksen käyttöönnottoa.		Standardoidut, dokumentoidut ja käyttöönnotetut prosessit	Käyttöönnottoprosessin tehtävät ja tuotokset on hyvin ymmärretty koko organisaatioissa ja projektit tuottavat tasalaatuisia tuloksia.	
		Ylläpito ja valvonta	Integraatioiden ylläpito on keskitysti hallittu. ICC vastaa ylläpidosta. Plug'n play tasolla liike toiminnat voivat monitoroida itsepalveluportaalin kautta integraatioiden suorituskykyä itse.	Tasolla 6 BAM on vahvasti käytössä. Palveluiden monitorointi ja suorittamisen hallinta tukee uusien palveluiden käyttööntoimittamista. Tasolla 7 palvelunhallinta seuraa ja ennustaa muutoksia palveluissa optimoidakseen palvelun laatu. Palveluiden metriikat kerätään automaattisesti ja toimivat syytteenä liike toiminnan päätöksille.	BAM käytössä	Integraatiopalveluiden suorituskykyä seurataan automaattisesti. Eri sidosryhmille on tarjolla monitorointinäkyymiä.	
		Muutosten hallinta	ICC:n määrittämät muutoksenhallinnan prosessit	Tasolla 7 palveluita voidaan uudelleen käyttää uusilla ja dynaamisilla tavoilla ilman negatiivista vaikutusta laatu palveluihin tai olemassa oleviin palveluihin.	Standardoidut, dokumentoidut ja käyttöönnotetut prosessit	Muutostenhallinnan prosessin tehtävät ja tuotokset on hyvin ymmärretty koko organisaatioissa ja projektit tuottavat tasalaatuisia tuloksia.	
	Ylläpito	Ylläpidon kehittäminen	ICC:n määrittämät jatkuvan kehittämisen prosessit		Standardoidut, dokumentoidut ja käyttöönnotetut prosessit	Ylläpidon toimintaa, tavoitteita ja mittareita seurataan ja toimintaa pyritään kehittämään jatkuvasti.	
		Alustat, ympäristöt ja välineet	Systemaattisten integraatioiden välineiden lisäksi on adaptiivisten integraatioiden toteuttamiseksi avoimen lähdekoodin sovellus alustoja, iPaas alustoja sekä pilvi-integraatiotyökaluja. Plug'n play tasolla välineet on yhdistetty HIP-alustaksi, joka voi koostua useasta eri ohjelmistosta tai tuotteesta.	Tasolla 6 virtualisointi on avainelementti IT palveluiden metodeissa ja sitä käytetään palvelun suorittamisen fasilitoinnissa.	Self-service tyyppiset portaalit ja välineet käytössä, joiden avulla voidaan tehdä sekä viestintä välineitä että tieto-, palvelu-, ja prosessi-integraatioita. Integraatioalustojen portfolioiden hallintaan on olemassa formaalit prosessit.	Integraatioalustat, ympäristöt ja välineet ovat laajasti organisaation hyödynnettävissä.	

Ingegraatioiden osa-alueet



Liite 4 Auditointimalli

Tämä liite on salainen. Auditointimalli sisältää Excel pohjaisen työvälineen, joka opinnäytetyön tuotoksena kehitettiin toimeksiantajalle.

Auditointimalli sisältää kaikki arvioivat aiheet, arviointikriteerit, ohjeistuksen arvioinnin suorittamiseen, arvioinnin suorittamisen välineen, asiakasraportointiin tarvittavat raporttipohjat ja asiakasraporttien generointiohjeet. Lisäksi auditointimallissa on arvioitavien osa-alueiden sanalliset kuvaukset, arviointiin yleensä tarvittavien lähdemateriaalien ja haastateltavien määritykset sekä maturiteettimallin esittely.

Liite 5 KPMG Integraatioiden maturiteettimalli v 1

MATURITEETTIMALLI				
KPMG:n integraatioiden maturiteettimalli on 4- tasoinen. Tasolla 1 (Kaaos) organisaatiolla ei ole juurikaan kyvykkyyttä integraatioiden kehittämiseen ja kaikki ratkaisut tehdään ad hoc, tarpeen vaatiessa. Tasolla 2 (Kehittyvä) organisaatio on tunnistanut tarpeen yhdenmukaisille ja hallinnoituille toimintatavoille. Toimintatapoja ja arkkitehtuuria koostetaan, mutta niitä ei ole vielä saatu koko organisaatioon otettua käyttöön. Tasolla 3 (Systemaattinen) organisaatiolla on käytössään systemaattiset toimintatavat ja menetelmät joita käytetään laajasti. Tasolla 4 (Hallittu) toimintatavat tukevat myös ketterää ja joustavaa kehittämistä sekä toimintaa mittaroidaan ja kehitetään jatkuvasti.				
Kategoria/Taso	KAOS / CHAOS	KEHITTYVÄ / DEVELOPING	SYSTEMAATTINEN / SYSTEMATIC	HALLITTU / MANAGED
Arkkitehtuuri	Organisaatiossa ei ole integraatiostrategiaa eikä integraatioarkkitehtuuria. Integraatiomallit ja menetelmät valitaan projekti- tai tapauskohtaisesti ja ne poikkeavat organisaation sisällä toisistaan. Yhdenmukaisia integraatioteknologioita, -alustoja tai -välineitä ei ole. Ei-toiminnalliset vaatimukset kuten tietoturva-, tietosuojat tai laatuvaatimukset puuttuvat ja ne mietitään tapauskohtaisesti. Kokonaiskuva organisaation integraatioista ei ole saatavilla.	Tarve integraatiostrategialle ja yhdenmukaiselle tavalle tehdä integraatioita on tunnistettu. Integraatiostrategia saattaa olla jo työn alla ja integraatiokehittämisen viitekehystä kootaan. Integraatioarkkitehtuuri tunnustetaan yhdeksi kokonaisarkkitehtuurin osa-alueeksi, mutta yhteistyö on vielä suppeaa. Kokonaiskuva organisaation integraatioista koostetaan tai on osittain koostettu, mutta yhteenliittyyvyys kokonaisarkkitehtuurin muihin kuvauksiin on vielä puutteellista. Integraatioteknologiat ja standardit voi olla valittuna, mutta niiden käyttöönotto organisaation laajuisesti on vielä kesken.	Organisaatiolla on jonkinlaiset integraatioperiaatteet, jotka ovat johdettu integraatiostrategiasta. Integraatioiden kehittämistä varten on olemassa ajantasainen viitekehys, joka määrittää käytettävät mallit, menetelmät, teknologiat, alustat, välineet ja ei-toiminnalliset vaatimukset. Viitekehys on laajasti organisaation käytössä ja sitä noudatetaan pääsääntöisesti. Kokonaiskuva organisaation integraatioista on luotu ja sen avulla voidaan koordinoida tietojärjestelmien välisiä riippuvuuksia.	Organisaatiolla on olemassa prosessit, joiden avulla integraatiostrategiaa ja -periaatteita, integraatioiden viitekehystä sekä integraatioarkkitehtuuria tarkastellaan ja kehitetään. Prosessi tukee sekä joustavaa ja ketterää kehittämistä että systemaattista ja kokonaisvaltaista tarkastelua tietyin määräajoin. Integraatioarkkitehtuuria kehitetään osana organisaation KA-kehittämistä. Kokonaiskuvat koko organisaation integraatioarkkitehtuurista ovat kattavat ja palvelevat liiketoiminnan kehittämistä ja riippuvuuksien hallintaa. Integraatioarkkitehtuurin kehittämistä mittaroidaan ja seurataan. Integraatioalustat ja välineet tukevat sekä keskitettyä kehittämistä että "tee-se-itse" kehittämistä.
Hallinta	Organisaatiossa ei hallinnoida integraatioita keskitetysti. Integraatioiden kehittäminen resursoidaan projekti- tai tapauskohtaisesti. Integraatio-osaamista ei ole. Integraatiooimittajat valitaan tapauskohtaisesti.	Organisaatio on tunnistanut tarpeen keskitetylle hallinnalle. Integraatiotiimi tai tiimejä on perustettu ja ICC:n kaltaista toimintamallia ollaan käynnistämässä. Organisaatio tunnistaa erillisen integraatio-osaamisen tarpeen ja keskittää osaamista integraatiotiimiin. Jotain koulutuksia Tietohallinnon / IT:n henkilöille järjestetään. Integraatiotiimillä on mahdollisesti oma budjetti tai budjetointi muuten tukee keskitetyn toiminnan käynnistämistä. Integraatioihin liittyviä alusta-, ratkaisu- ja palvelutoimittajia on kilpailutettu tai kilpailutetaan.	Keskitetty integraatioiden hallinta (ICC) on toiminnassa ja johdettu. ICC:n tehtävänä on hallinnoida integraatioiden arkkitehtuuria, kehittämistä ja ylläpitoa. Integraatioiden hallinnalle on mahdollisesti jo määritetty tavoitteita. ICC viestii toiminnastaan sekä sisäisesti että ulkoisesti. Osaamista hallitaan keskitetysti, mutta sitä voidaan myös hajauttaa projekteihin, tiimeihin tai liiketoimintayksiköiden tarpeiden vaatiessa. Koulutuksiin panostetaan. Budjetointi tukee integraatioiden arkkitehtuurin ja hallinnan kehittämistä sekä integraatioiden kehittämistä ja ylläpitoa koko organisaation laajuisesti. Integraatiooimittajat koko organisaation / kaikkien liiketoimintayksiköiden käyttöön on kilpailutettu ja valittu.	ICC:n rooli on muuttunut ohjaavaksi. Resursoinnissa huomioidaan sekä keskitetyt että hajautetut resurssit ja "tee-se-itse" toimintaa tuetaan voimakkaasti. ICC:n toiminnalle on asetettu selvät tavoitteet ja mittarit joita seurataan. Kustannuksia seurataan ennalta määritettyjen seurantaohjeiden mukaisesti koko organisaatiossa yhdenmukaisin menetelmin. Johdolta tulevat päätökset ovat avoimesti saatavilla päätösrekisterin kautta. Integraatioiden osaamistarpeita ja -vajaita seurataan. Resursoinnin riittävyttä arvioidaan jatkuvasti. ICC viestii toiminnastaan laajasti. Koulutuksiin panostetaan ja osaamista on laajasti koko organisaatiossa. Integraatiooimittajien palveluiden toteutumista seurataan ja kehitetään jatkuvasti.
Kehitys	Organisaatiossa ei ole integraatioiden kehittämistä varten yhdenmukaisia toimintatapoja. Integraatiot suunnitellaan, kehitetään, testataan ja otetaan käyttöön tapauskohtaisesti. Menetelmät vaihtelevat riippuen projektista tai liiketoimintayksiköstä. Yhteisiä ohjeistuksia ei ole.	Organisaatio on tunnistanut tarpeen kehittää yhdenmukaiset toimintamallit integraatioiden suunnitteluun, kehittämiseen, testaukseen ja käyttöönottamiseen. Jotain prosessikuvauksia, ohjeistuksia ja dokumenttipohjia on jo olemassa tai kehitetään. Yhteisiä menetelmiä ja ohjeistuksia käytetään organisaatiossa osittain.	Yhdenmukaiset toimintamallit suunnitteluun, kehittämiseen, testaukseen ja käyttöönottamiseen on luotu ja niitä käytetään koko organisaation laajuisesti. Integraatioiden kehittämiseen liittyvä ohjeistus on kattavaa ja koulutukseen panostetaan. Integraatiototeutuksissa on yhtenevät käytännöt mm. tietoturvan, konfiguraatioiden hallinnan, lokitamisen ja monitoroinnin toteuttamiseksi. Lähdekoodit hallitaan versionhallinnassa. Testaus on kattavaa ja monipuolista. Avoimien tehtävien seurantaan on käytössä tehtävienhallintaohjelmisto.	Yhteisiin ohjeistuksiin panostetaan ja niistä viestitään laajasti. Koko organisaatio noudattaa yhdenmukaisia toimintamalleja, jotka palvelevat sekä projektituotoista että ketterää kehittämistä. Suunnittelu, kehittäminen, testaus ja käyttöönottoprosessin tehtävät ja tuotokset on hyvin ymmärretty organisaatiossa ja projektit tuottavat kattavia ja tasalaatuisia tuotoksia. Testauksessa ja käyttöönotossa kiinnitetään huomioita automaation manuaalisen suorittamisen sijaan. Tehtävienhallintaa tehdään jatkuvana prosessina, esimerkiksi ketterien menetelmien avulla.
Ylläpito	Integraatioiden ylläpitoon ei ole olemassa käytäntöjä, vaan ylläpidon tehtävät hoidetaan tapauskohtaisesti, tarpeen vaatiessa. Muutokset tehdään ja asennetaan ilman yhteisiä käytäntöjä. Yhteisiä integraatioalustoja, välineitä tai ympäristöjä ei ole.	Organisaatiossa on tunnistettu tarve keskitetylle integraatioiden ylläpidolle. Ylläpidon toimintaa käynnistetään. Yhteisiä integraatioalustoja ja välineitä hankitaan sekä ympäristöjä perustetaan. Ylläpidon toiminnalle voi olla määritettyä jo joitakin tavoitteita. Palvelun- ja muutoksenhallinnan prosesseja kehitetään.	Keskitetty tiimi tai yksikkö vastaa integraatioiden ylläpidosta, usein ICC:n ohjauksessa. Ylläpitoa suoritetaan määritetyn prosessin ja ajan tasaisten ylläpito-ohjeiden mukaisesti. Muutoksenhallintaprosessi on otettu käyttöön koko organisaatiossa. Integraatioiden ylläpitoa varten on määritetty tavoitteet ja mittarit, kuten SLA taso(t). Yhteiset integraatioalustat ja välineet ovat käytössä koko organisaatiossa. Eri tasoiset ympäristöt tukevat kehitystä, testausta ja tuotantoa.	Integraatiopalveluiden suorituksia voidaan monitoroida ja seurata automaattisesti. Automaattisista raporteista näkee onnistuneet ja epäonnistuneet suoritukset. Ylläpidon toimintaa, tavoitteita ja mittareita, kuten SLA:ta, seurataan. Toimintaa pyritään jatkuvasti kehittämään. Parannus- ja kehitysideat päätyvät muutoksenhallintaprosessiin arvioitaviksi ja toteutettaviksi. Integraatioalustoille, välineille ja ympäristöille on tehty kattavat jatkuvuus- ja palautussuunnitelmat, joita testataan ja joista viestitään.