

Oskari Koivu

**KOKONAISARKKITEHTUURITUTKIMUS 2000-  
LUVULLA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2021

## TIIVISTELMÄ

Koivu, Oskari  
Kokonaisarkkitehtuuritutkimus 2000-luvulla  
Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 27 s.  
Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma  
Ohjaaja: Seppänen, Ville

Kokonaisarkkitehtuuri nähdään tyypillisesti kuvauksena organisaation tietojärjestelmien ja liiketoimintamallien muodostamasta kokonaisuudesta. Siitä on organisaatioille useita laajalti tunnustettuja hyötyjä, ja siksi myös kiinnostus sen tutkimusta kohtaan on kasvanut viime vuosikymmeninä. Tässä tutkielmassa tarkastellaankin, kuinka kokonaisarkkitehtuuria on käsitelty tutkimuksissa 2000-luvulla. Menetelmänä on systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa tarkastellaan kolmessa kattavassa ja korkeatasoisessa akateemisen tietokannassa, Basket of eight -lehdet, AIS elibrary sekä IEEEExplore, julkaistuja kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviä tutkimusartikkeleita, ja eritellään näiden tutkimusten teemoja. Tämän tutkielman perusteella kokonaisarkkitehtuuritutkimusta on julkaistu 2000-luvulla alan huippulehdissä jokseenkin niukasti ja epäsäännöllisesti. Lisäksi voidaan havaita, että julkaistut tutkimukset kiinnittävät huomiota kokonaisarkkitehtuuriin teknisestä näkökulmasta sekä kokonaisuuksien hallinnan kannalta.

Asiasanat: kokonaisarkkitehtuuri, kirjallisuuskatsaus

## **ABSTRACT**

Koivu, Oskari

Enterprise architecture research in the 21<sup>st</sup> century

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 27 pp.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Seppänen, Ville

Enterprise architecture is typically seen as a description of whole made of organizations information systems and business models. It has been widely accepted that enterprise architecture can bring several significant advantages to organizations, and that is partly why it has grown interest also among researchers during the past decades. In this thesis it will be examined how enterprise architecture has been researched in the 21<sup>st</sup> century. This will be a literature review based on publications regarding enterprise architecture in three high-level academic databases: Basket of eight -journals, AISelibrary journals, and IEEEExplore journals. Journal articles published in these platforms will be collected, examined and conclusions drawn about how research of enterprise architecture and its themes have evolved in recent years. Based on this thesis, it seems that the number of enterprise architecture research papers published in elite journals between years 2000-2020 is quite low. Additionally, published papers mainly focus on technical aspects of enterprise architecture, but also pay attention to management of large entities.

Keywords: enterprise architecture, literature review

## KUVIOT

KUVIO 1 Julkaisujen jakautuminen vuositasolla .....	14
---	----

## TAULUKOT

TAULUKKO 1 Tutkimusaineiston rajauksen kriteerit .....	11
TAULUKKO 2 Tutkimusartikkeleiden lukumäärä lehdittäin .....	12
TAULUKKO 3 Artikkeleiden viittauskerrat Google Scholarin mukaan.....	14
TAULUKKO 4 Avainsanojen esiintyvyys.....	16

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
KUVIOT .....	4
TAULUKOT .....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 KOKONAISARKKITEHTUURI KÄSITTEENÄ .....	7
2.1 Kokonaisarkkitehtuurin määritelmiä .....	7
2.2 Kokonaisarkkitehtuurin hyödyt.....	8
3 KATSAUS KOKONAISARKKITEHTUURITUTKIMUKSEEN.....	10
3.1 Rajauskriteerit .....	10
3.2 Julkaistut tutkimukset.....	12
3.3 Tutkimusten teemoja.....	15
4 YHTEENVETO JA POHDINTA .....	19
LÄHTEET .....	21
LIITE 1 AINEISTONA OLLEET ARTIKKELIT .....	24

# 1 JOHDANTO

Kun koko organisaation toiminnan hallitsemista tai kehittämistä tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena, voidaan puhua kokonaisarkkitehtuurista. Tällainen lähestymistapa on ollut tunnettu jo vuosikymmeniä, ja se on laajalti tunnustettu hyödylliseksi. (Shanks, Gloet, Asadi, Frampton & Tamm, 2018) Tässä kirjallisuuskatsauksessa selvitetään, kuinka kokonaisarkkitehtuuria on tutkittu 2000-luvulla. Kokonaisarkkitehtuurin käsitettä ja sen tuomia hyötyjä on tutkittu useista eri lähteistä, mutta systemaattisempaan tarkasteluun luvusta kolme alkaen on valikoitu lähdeaineistoiksi aluksi ainoastaan Basket of eight -lehdet niiden korkean arvostuksen (AIS, 2011) vuoksi. Kuitenkin kävi ilmi, että kokonaisarkkitehtuuriin liittyvää tutkimusta on julkaistu niissä varsin suppeasti, minkä seurauksena tämän tutkielman aineistoksi on lopulta valittu kolme akateemisesti laadukasta tietokantaa: Basket of eight -lehdet, AIS elibrary, sekä IEEEExplore. Näiden julkaisukokoelmien sisältämät kokonaisarkkitehtuuria käsittelevät 2000-luvun tutkimukset on koottu ja kartoitettu tähän kirjallisuuskatsaukseen. Hakusanana on käytetty ”enterprise architecture”, ja kriteerinä osua otsikkotasolla, tiivistelmässä tai avainsanoissa, jos artikkeli kuitenkin liittyy merkittävällä tavalla myös kokonaisarkkitehtuuriin.

Tutkimuskysymyksenä on: Millaisia kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviä tutkimuksia on 2000-luvulla julkaistu? Lisäksi luodaan pieni katsaus määrällisiin ja sisällöllisiin seikkoihin kokonaisarkkitehtuuritutkimusta koskien valitulla aikajänteellä. Tutkielma on jaettu seuraavasti; luvussa kaksi käsitellään kokonaisarkkitehtuuria käsitteenä ja pohditaan sen mahdollistamia hyötyjä organisaatiolle, luvussa kolme käydään tarkemmin läpi tutkimusprosessi sekä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tuloksia, ja lopulta luvussa neljä on yhteenveto ja pohdintaa aiheesta.

## 2 KOKONAISARKKITEHTUURI KÄSITTEENÄ

Tässä luvussa pyritään täsmentämään, mitä kokonaisarkkitehtuurilla tieteellisessä kontekstissa varsinaisesti tarkoitetaan. Lisäksi luodaan pieni katsaus siihen, millaisia hyötyjä kokonaisarkkitehtuurin avulla on mahdollista saavuttaa. Tällä pyritään hahmottamaan, miksi käsite kokonaisarkkitehtuuri on ylipäätään olemassa, ja minkä ansiosta se on niin merkityksellinen sekä tutkimuksia kirvoittava aihe. Katsaus kokonaisarkkitehtuurin hyötyihin antaa myös perustaa tulkita tarkemmin kirjallisuuskatsauksen tuloksia luvussa kolme.

### 2.1 Kokonaisarkkitehtuurin määritelmiä

Vaikka kokonaisarkkitehtuurin katsotaan syntyneen jo 1980-luvulla (Zachman, 1987), ja sen ovat pyrkinet määrittelemään formaalisti ensimmäisenä Richardson, Jackson & Dickson (1990), ei sen käsitteelle edelleenkään ole olemassa yksiselitteistä määritelmää (Kotusev, 2018; Simon, Fischbach & Schoder, 2013). Saint-Louis, Morency & Lapalme (2017) toteavatkin, että kirjallisuudesta löytyy pitkälti toista sataa eriävää määritelmää kokonaisarkkitehtuurille. Schöenherr (2009) pitää vallitsevaa tilannetta ongelmallisena, sillä yhteisen terminologian puuttuessa aiemman tutkimuksen varaan on hankala pohjata uutta tutkimusta. Joitakin määritelmiä käytetään kuitenkin usein, osa on laajalti siteerattuja, ja toisaalta jotkin ovat niin ympäröityjä, että ne eivät muodosta ristiriitaa moneen muun määritelmän kanssa. Esimerkiksi Lankhorst (2013) määrittelee kokonaisarkkitehtuurin seuraavin sanoin:

Enterprise architecture is a coherent whole of principles, methods, and models that are used in the design and realisation of an enterprise's organisational structure, business processes, information systems, and infrastructure.

Tämä määritelmä kattaa kokonaisarkkitehtuurin kenties yleisimmin käytetyssä merkityksessään; kokonaisuutena, joka sisältää ainakin yrityksen, tai vastaavan

organisaation, liiketoimintamallit sekä tietojärjestelmät. Myös Kotusev (2018) näkee kokonaisarkkitehtuurin kuvauksena yrityksestä yhdistettynä samaan aikaan sekä liiketoiminnan että tietojärjestelmien näkökulmista. Hänen mukaansa olemassaoleva kirjallisuus kuitenkin käsitteellistää kokonaisarkkitehtuurin kattavaksi pohjapiirustukseksi yrityksestä järjestettynä loogisen viitekehyksen mukaan kuvaten yrityksen nykyistä tilaa, haluttua tulevaisuuden tilaa, sekä suunnitelmaa tämän muutoksen toteuttamiseksi. Kirjoittajan mukaan tällainen käsitys kokonaisarkkitehtuurista ei pohjautu empiirisiin tutkimuksiin, eikä sen menestyksekkästä toteutuksesta ole havainnollistavia esimerkkejä. Hän myös väittää tämän käsityksen poikkeavan merkittävästi kokonaisarkkitehtuurin todellisista käytännön sovellutuksista. Kotusev (2018) esittääkin, että kokonaisarkkitehtuuri tulisi uudelleenmääritellä kuvaamaan tarkemmin vallitsevaa todellisuutta juuri käytännön näkökulmasta.

Suomen kielessä osin epäselvän käsitteen ymmärtämistä saattaa entisestään hankaloittaa se, että kokonaisarkkitehtuuri ei ole sanatarkka käänös englanninkielisestä termistä *enterprise architecture*. Vaikka sana « enterprise » viittaakiin suomen kielen sanaan yritys, voi se tässä kontekstissa tarkoittaa myös muuta jotakin muuta organisaatiota, tai vaikka vain tiettyä osaa yhtiöstä (The Open Group, 2018). Lemmetti & Pekkola (2012) huomauttavatkin että asia on Suomessa ongelma, sillä kokonaisarkkitehtuurilla vaikutetaan ymmärtävän eri asioita eri tilanteissa. Suomen kielessä käytetään toisinaan kokonaisarkkitehtuurin rinnalla myös samantapaista termiä yritysarkkitehtuuri, mutta se on selvästi harvinaisempaa; esimerkiksi Google Scholar -haku tuottaa tätä tutkielmaa tehdessä hakuterminä « kokonaisarkkitehtuuri » 737 osumaa, siinä missä termi « yritysarkkitehtuuri » tuottaa vain 162 osumaa.

Tässä tutkielmassa kokonaisarkkitehtuuria ei ole pyritty määrittelemään yksiselitteisesti. Syy on pragmaattinen: käsitettä käytetään monin eri tavoin myös tutkimusaineistossa, joka supistuisi todella vaatimattomaksi mikäli vain tiettyä kokonaisarkkitehtuurin määritelmää käyttäviä artikkeleita otettaisiin mukaan siihen.

## 2.2 Kokonaisarkkitehtuurin hyödyt

Tamm, Seddon, Shanks & Reynolds (2011) esittävät, että kokonaisarkkitehtuurin hyötyjä ovat parannukset organisaation toiminnan kohdistamisessa, tiedon saatavuudessa, resurssien täydentävyydessä sekä resurssivarantojen optimoinnissa, joiden avulla voidaan muun muassa saavuttaa alentuneita kustannuksia, mahdollisuus parempiin strategisiin liikkeisiin, sekä luotettavampi operationaalinen työskentelyalusta. Samaan tapaan Shanks ym. (2018) huomauttavat, että kokonaisarkkitehtuuri itsessään ei aina tuo hyötyjä, mutta se epäsuorasti mahdollistaa niitä. Tamm ym. (2011) esittävät että suurilla organisaatioilla, joilla on monimutkainen ja laaja IT-töskentelyalusta on eniten hyödyttävää kokonaisarkkitehtuurista. Sen sijaan



van Steenbergen ym. (2011) eivät löytäneet kovin merkittävää yhteyttä organisaation koon ja kokonaisarkkitehtuurin tuomien hyötyjen välillä.

Bradley, Pratt, Byrd & Simmons (2011) pyrkivät osoittamaan kokonaisarkkitehtuurin hyötyjä organisaatioille. Heidän tutkimuksensa mukaan ulkoisten suhteiden hallinta, kyky laskea operationaalisia kustannuksia, sekä strategiset mahdollisuudet ovat kaikki potentiaalisia hyötyjä käyttövaiheessa olevasta kokonaisarkkitehtuurista. Positiivista yhteyttä kokonaisarkkitehtuurin kanssa löydettiin myös riskienhallinnan, sekä liiketoiminnan ja IT:n yhdistämisen saralla. Kyseiset havainnot tehtiin yhden organisaation sisältä, USA:n sairaalajärjestelmästä, mutta kirjoittajat uskovat samojen vaikutusten olevan yleistettävissä muihinkin organisaatioihin ja toimialoihin. Kokonaisarkkitehtuurin tuomista sisäisistä hyödyistä esimerkkinä Alzoubi & Gill (2020) esittävät, että ketterä kokonaisarkkitehtuuri helpottaa maantieteellisesti jakautuneiden tiimien kykyä tuottaa ohjelmistoja. Heidän empiirisen tutkimuksensa mukaan hyötyjä ovat sekä aktiivisen kommunikaation parantuminen, budjetissa pysyminen, sekä kokonaisuudessaan työn laatu.

Aina kokonaisarkkitehtuurista ei kuitenkaan saada parasta mahdollista hyötyä. Esimerkiksi Ahmad, Drus & Kasim (2020) esittävät, että kokonaisarkkitehtuuria ei hyväksytä ja omaksuta kovin hyvin, vaikka sen hyödyt teorian tasolla ovat kiistattomat tieteellisen tutkimuksen valossa. Heidän mukaansa tähän voidaan vaikuttaa myönteisesti mm. selkeällä kommunikaatiolla, hyvällä hallinnolla, sekä sillä, kuinka painetta kokonaisarkkitehtuurin omaksumiseen annetaan. Myös Iyer & Gottlieb (2004) huomauttavat, että toimivaan kokonaisarkkitehtuuriin ei riitä sen huolellinen suunnittelu ja valmistelu, vaan käytännössä yksittäisten projektien toteutus määrittelee kunkin organisaation kokonaisarkkitehtuuria. Todellisuudessa tällä tavoin muodostunut arkkitehtuuri toteuttaa kaikki ne asiat joita kokonaisarkkitehtuurilta odotetaan, kuten liiketoimintasuunnitelman toteuttamisen, ja siksi tämän kokonaisuuden ymmärtäminen on tärkeä osa kokonaisarkkitehtuurista saatavan hyödyn maksimoimiseksi. Foorthuis ym. (2010) huomauttavat, että kokonaisarkkitehtuurista voi olla hyötyä niin organisaatiotasolla, kuin yksittäisissä projekteissakin. He niin ikään toteavat, että kokonaisarkkitehtuurin potentiaalisia hyötyjä ei aina tunnisteta. Myös Kotusev (2019) esittää, että käytännön hyötyjä erilaisista kokonaisarkkitehtuurin artefakteista, eli kokonaisarkkitehtuurin eri osatekijöistä, ei ole eritelty riittävän kattavasti, mikä hankaloittaa kaikkien potentiaalisten hyötyjen tunnistamista.

### 3 KATSAUS KOKONAISARKKITEHTUURITUTKIMUKSEEN

Tässä luvussa käsitellään tutkielman systemaattisempi osuus. Tutkielmaa varten on kerätty IT-alan korkean profiilin lehdissä julkaistuja kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviä artikkeleita, ja pyritty tarkastelemaan niiden muodostamaa kokonaisuutta. Jotta tutkimusprosessi olisi mahdollisimman selkeä, on tämän luvun aluksi esitelty, millaisin kriteerein ja metodein kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviä artikkeleita on tähän tutkielmaan koottu. Sen jälkeen perehdytään tiedonkeruun tuloksiin, ja pohditaan löydösten merkitystä.

#### 3.1 Rajauskriteerit

Tässä tutkielmassa on tarkasteltu kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviä tutkimuksia, jotka ovat julkaistu 2000-luvulla. Julkaisuja systemaattiseen tarkasteluun on haettu seuraavista aineistokokonaisuuksista: Basket of eight -lehdet, AISelibrary, sekä IEEEExplore. Tutkimuksia kerättiin aluksi vain alan terävimmän huipun lehdistä, mutta hakua laajennettiin näihin kolmeen tietokantaan, sillä Basket of eight -lehdissä julkaistuja tutkimusartikkeleita oli tarkasteluajanjaksolla vain kymmenkunta. Kriteerinä artikkeleiden seulonnassa oli osuma täsmällisillä hakusanoilla "enterprise architecture" artikkelin otsikossa, avainsanoissa, tai ainostaan tiivistelmässä, mikäli tutkimus kuitenkin merkittävässä määrin käsittelee kokonaisarkkitehtuuria. Tutkimusaineistona toimineiden artikkelien rajausta on kuvattu myös taulukossa 1.

TAULUKKO 1 Tutkimusaineiston rajauksen kriteerit

Sisällytetään	Rajataan pois
Julkaistu Basket of eight-, AISelibrary, tai IEEEExplore -lehdessä	Julkaisupaikkana jokin muu
Julkaistu 2000-luvulla	Julkaistu 1999 tai aiemmin
Otsikossa, tiivistelmässä tai avainsanoissa "enterprise architecture"	Ei mainittuna "enterprise architecture" otsikossa, tiivistelmässä eikä avainsanoissa
Artikkeli selkeästi käsittelee kokonaisarkkitehtuuria, useita osumia tekstissä	Artikkeli ainoastaan sivuaa käsitettä kokonaisarkkitehtuuri

Kuten taulukostakin voidaan havaita, kolme ensimmäistä rajauskriteeriä ovat erittäin suoraviivaisia, mutta on neljäs rajauskriteeri jokseenkin subjektiivinen. Tätä tutkielmaa varten artikkeleita haettiin erityisesti Google Scholar-, IEEEExplore- sekä JYKDOK-tietokantojen avulla käyttäen hakusanaa "enterprise architecture". Otsikkotason tarkat osumat oli helppo kartoittaa tutkimusaineistoksi valittujen lehtien rajallisen lukumäärän ansiosta. Avainsanaosumia oli sen sijaan runsaammin, jolloin artikkelin sisällyttämisestä tutkimusaineistoon päätettiin tiivistelmän, ja muutamassa vaikeammin päätettävässä tapauksessa kokotekstin perusteella.

Artikkeleiden haku suoritettiin Basket of eight- ja AISelibrary-lehtien osalta Google Scholarissa loka-joulukuussa 2020 yksi lehti kerrallaan, käyttäen rajauksena täsmällistä sanayhdistelmää "enterprise architecture" sekä julkaisuaikaa alkaen vuodesta 2000. IEEEExploresta artikkeleita haettiin yhdellä haulla kaikista sen indeksoimista lehdistä. Yhteensä ensimmäisellä hakukierroksella löytyi 819 artikkelia, joista 512 Basket of eight -lehdistä, 168 AISelibrarystä, sekä 164 IEEEExploresta. Journal of the Association for information systemsin tuottamia osumia ei tässä ole kuitenkaan laskettu kaksinkertaisesti, vaikka se sisältyy sekä Basket of eight- että AISelibrary-lehtiin. Basket of eight-lehtien tuottama korkeampi osumamäärä selittyy sillä, että Google Scholar löysi runsaasti myös sellaisten lehtien ja konferenssien artikkeleita, joiden nimi sisältää haettavan lehden nimen, kuten Journal of Information Technology.

Ensimmäisellä hakukierroksella löytyneistä artikkeleista ne, jotka todella osuivat annettuun lehtikriteeristöön, käytiin tarkemmin läpi lukemalla otsikko, avainsanat, ja tarvittaessa myös tiivistelmä. Tutkimusaineistoon hyväksyttiin näistä ne artikkelit, joiden katsottiin merkittävässä määrin käsittelevän kokonaisarkkitehtuuria. Esimerkiksi Zhou, Zhi, Morisaki & Yamamoto (2020) käsittelevät jo otsikkotiedon perusteella selkeästi kokonaisarkkitehtuuria, kun taas

Mengmeng, Honghui & Junxian ym. (2019) mukaan aineistoon ottamisesta päätettiin vasta tiivistelmän ja kokotekstin silmäilyn jälkeen, sillä kokonaisarkkitehtuuri ei ole kyseisen artikkelin pääaihe. Vastaavasti esimerkiksi Kuk & Janssen (2013) rajattiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle, vaikka artikkelin avainsanoissa esiintyykin ”enterprise architecture”, koska tiivistelmä ei antanut syytä olettaa että artikkeli olisi merkittävässä määrin käsitellyt kokonaisarkkitehtuuria.

### 3.2 Julkaistut tutkimukset

Seuraavana olevassa Taulukossa 2 on esitettynä tutkielman lähdeaineistona toimineita artikkeleita julkaisseet lehdet järjestettynä artikkeleiden julkaisumäärän mukaiseen laskevaan järjestykseen. Myös tietokanta, johon kyseinen julkaisu kuuluu, on merkitty taulukkoon. Kattava lista yksittäisistä aineiston artikkeleista löytyy Liitteestä 1.

TAULUKKO 2 Tutkimusartikkeleiden lukumäärä lehdittäin

Lehti	Artikkeleita	Tietokanta
Communications of the Association for Information Systems	10	AISeLibrary
MIS Quarterly Executive	8	AISeLibrary
IEEE Access	7	IEEEExplore
Journal of the Association for Information Systems	4	Basket of eight/ AISeLibrary
European Journal of Information Systems	3	Basket of eight
Information Systems Journal	3	Basket of eight
Journal of Strategic Information Systems	2	Basket of eight
Journal of Management Information Systems	2	Basket of eight
IEEE Systems Journal	2	IEEEExplore
Journal of Information Technology	1	Basket of eight
Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems	1	AISeLibrary
IEEE Software	1	IEEEExplore
IBM Journal of Research and Development	1	IEEEExplore
IBM Systems Journal	1	IEEEExplore
IET Intelligent Transport Systems	1	IEEEExplore
Journal of Systems Engineering and Electronics	1	IEEEExplore

IEEE Transactions on Engineering Management	1	IEEEExplore
IEEE Transactions on Education	1	IEEEExplore
IEEE Transactions on Power Delivery	1	IEEEExplore

Yhteensä kyseisen joukon lehdistä löytyi aikavälillä 2000-2020 siis viisikymmentäyksi kriteerit täyttävää artikkelia. Yllä olevasta taulukosta voidaan myös havaita, että mikään julkaisuista ei ole varsinaisesti erikoistunut kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviin tutkimuksiin. Toisaalta suuri osa artikkeleista oli keskittynyt vain muutamaankin lehteen. Suurin osa luettelussa olevista lehdistä oli julkaissut vain yhden tai muutaman kokonaisarkkitehtuuria käsittelevän tutkimusartikkelin vuosina 2000-2020. Huomionarvoista on myös se, että nk. *Basket of eight* -lehdissä kokonaisarkkitehtuuria käsitteleviä julkaisuja oli kyseisellä ajanjaksolla vain 15 kappaletta. Näistä havainnoista voidaan tehdä johtopäätös, että vaikka kokonaisarkkitehtuuria onkin tutkittu paljon ja kiinnostus sen tutkimiseen on alati kasvanut Simon ym. (2013), on se silti edelleen jokseenkin marginaalisesti käsitelty aihe alan huippujulkaisuissa.

Kuviossa 1 on esitetty kyseisten tutkimusartikkeleiden julkaisuajankohtien jakautuminen vuosittain. Kuten voidaan huomata, julkaisuja on tapahtunut selkeästi enemmän 2010-luvun aikana verrattuna 2000-luvun ensimmäiseen vuosikymmeneen. Suhteellinen vaihtelu vuosittain on kuitenkin suurta. Tämäkin havainto osoittaa, että kokonaisarkkitehtuuri ei ole saavuttanut tutkimusaiheena kesto-suosikin asemaa, ja siitä voidaan myös päätellä, että kovin moni ei ole saanut tutkimuksilleen julkaisua alan huippulehdissä. Näistäkin 51 artikkelista useassa oli samoja tekijöitä, kuten voidaan huomata Liitteestä 1. Kuvioon 1 on piirretty myös polynominen trendiviiva, joka niin ikään osoittaa julkaisumäärien kasvaneen 2000-luvun edetessä.



KUVIO 1 Julkaisujen jakautuminen vuositasona

Taulukossa 3 on esitettyä kyseisten artikkeleiden viittauskerrat Google Scholarin mukaan 1.11.2020 mennessä. Viittaukset per vuosi on pyöristetty kokonaisiin vuosiin julkaisuvuoden alusta vuoden 2020 loppuun. Tämä vääristää hieman alaspäin etenkin tuoreimpien artikkeleiden lukuja. Kuten voidaan havaita, osa artikkeleista on varsin viitattuja, mikä ei ole yllättävää korkean profiilin lehdissä julkaistuilta artikkeleilta. Hajonta etenkin vuosittaisissa viittauskerroissa on kuitenkin suurta artikkelien välillä.

TAULUKKO 3 Artikkeleiden viittauskerrat Google Scholarin mukaan

Artikkeli nro	Julkaisuvuosi	viittauksia yhteensä	viittauksia/vuosi
42	2011	398	39,8
39	2013	217	27,1
35	2011	244	24,4
4	2006	344	22,9
8	2011	213	21,3
23	2016	93	18,6
37	2018	53	17,7
47	2013	111	13,9
14	2016	60	12
33	2006	154	10,3
30	2017	40	10
20	2018	28	9,3
3	2012	77	8,6
19	2004	144	8,5

32	2008	106	8,2
22	2019	16	8
50	2018	24	8
7	2011	75	7,5
43	2015	42	7
46	2007	93	6,6
26	2011	60	6
36	2011	54	5,4
11	2017	21	5,3
44	2015	31	5,2
15	2015	30	5
27	2019	9	4,5
29	2013	30	3,8
40	2012	29	3,2
6	2011	29	2,9
13	2014	20	2,9
28	2004	48	2,8
5	2010	30	2,7
9	2010	30	2,7
31	2010	29	2,6
34	2019	5	2,5
49	2018	7	2,3
21	2018	5	1,7
25	2019	3	1,5
17	2019	3	1,5
48	2004	23	1,4
24	2008	14	1,1
41	2019	2	1
12	2020	1	1
51	2020	1	1
18	2010	8	0,7
38	2001	4	0,2
10	2015	1	0,2
2	2020	0	0
1	2020	0	0
16	2020	0	0
45	2019	0	0

### 3.3 Tutkimusten teemoja

Seuraavassa taulukossa on koottuna niitä avainsanoja ja indeksitermejä, joita tutkimusaineistossa esiintyi eniten. Termi « enterprise architecture » on jätetty tätä taulukointia tehdessä huomioimatta, sillä se luonnollisesti esiintyi lähes

jokaisessa artikkelissa. Kolmannen sarakkeen prosenttiluku kertoo, kuinka suuressa osassa viidenkymmenen artikkelin tutkimusaineistoa kyseinen avainsana tai indekstermi esiintyi. Avainsanojen ja indeksointitermien käyttötavat vaihtelivat jonkin verran artikkelien julkaisupaikasta riippuen, ja muutamassa artikkelissa avainsanoja tai julkaisijan omia indeksointitermejä ei käytetty lainkaan, mutta kokonaisuudesta tuli silti tarkastelun kannalta mielekäs. Keskenään samaa tarkoittavia avainsanoja, kuten tunnettuja lyhenteitä, on tässä taulukossa yhdistetty.

TAULUKKO 4 Avainsanojen esiintyvyys

Avainsana	esiintymiskertoja	Esiintyvyys-%
computer architecture	8	15.7%
business data processing	8	15.7%
IT architecture/ Enterprise	7	13,7%
IT architecture		
case study	7	13.7%
decision making	5	9,8%
software architecture	5	9,8%
information systems	5	9,8%
BITA/business-IT align- ment	5	9,8%
management	5	9,8%
EA management	4	7,8%
survey	3	5,9%
ERP/enterprise resource planning	3	5,9%
EA design	3	5,9%
organization	3	5,9%
Quality of service	3	5,9%
systematic literature review	3	5,9%
Critical factors/critical suc- cess factors	3	5,9%

Kuten taulukosta voidaan havaita, kokonaisarkkitehtuuritutkimus on jokseenkin hajanaista. Viidestäkymmenestä yhdestä tutkimuksesta ei löytynyt montaakaan yksiselitteisesti samaa aihealuetta käsittelevää paperia. Toisaalta suuri osa tyypillisimmistä yhteisistä avainsanoista tutkimusaineiston artikkeleissa olivat IT-puoleen vahvasti viittaavia sanoja. Tästä voidaan päätellä, että sen osuus kokonaisarkkitehtuuritutkimuksessa on painava. Tätä havaintoa selittää osaltaan myös se, että kokonaisarkkitehtuurin käsitettä peilataan kirjallisuudessa paljon muihin samantapaisiin käsitteisiin. Esimerkiksi Booch (2010) vertailee kokonaisarkkitehtuuria ja teknistä arkkitehtuuria. Hän esittää, että vaikka käsitteet ovat osittain päällekkäisiä, niissä on lopulta niin paljon eroavaisuuksia, jotta niitä kannattaisi yrittää yhdistää. Hänen mukaansa kummankaan viitekehykset eivät kestäisi venyttämistä toisen käsitteen sisällyttämiseksi. Sen sijaan Bruls, Steenbergen, Foorthuis, Bos & Brinkkemper (2010) esittävät, että verkkotunnusarkkitehtuuria (domain architecture)



voitaisiin käyttää kokonaisarkkitehtuurin rinnalla suurissa organisaatioissa, jossa kokonaisarkkitehtuurikin paisuisi itsessään vaikeasti hallittavaksi.

Myös käsitettä business-IT alignment (BITA), eli liiketoimintojen ja IT:n yhteensovittamista käsiteltiin useammassa artikkelissa. Tämä oli varsin oletettava tulos, sillä monen määritelmän mukaan juuri tästä kokonaisarkkitehtuurissa on pohjimmiltaan kysymys. Zhang, Chen & Luo (2018) toteavatkin, että liiketoimintojen ja IT:n yhteensovittaminen on nykypäivän alati muuttuvassa ympäristössä erittäin hankalaa, mikä korostaa toimivan kokonaisarkkitehtuurin tarvetta sekä siitä saatavia etuja. Samantapaisen päätelmän tekevät Mengmeng ym. (2019) esittäessään, että kokonaisarkkitehtuurin kehittäminen on paras tapa hallita liiketoimintojen ja IT:n muodostamaa kokonaisuutta. Bradley ym. (2011) puolestaan esittävät, että riittävän kypsä kokonaisarkkitehtuuri voi parantaessaan liiketoimintojen ja IT:n yhteensovittamista auttaa myös organisaation riskienhallinnassa.

Kokonaisarkkitehtuurin laaja-alaisista hyödyistä tutkimuskirjallisuuden näkökulmasta kielii myös se, että tyypillisimpien avainsanojen joukosta löytyy päätöksenteko (decision making) ja toiminnanohjausjärjestelmät (Enterprise Resource Planning; ERP). Nämä löydökset osoittavat, että kokonaisarkkitehtuuri on käsite, jota on mielekästä tarkastella usein mahdollisimman laajasta näkökulmasta, ja että sen avulla voidaan tehdä parempia koko organisaatioita koskevia päätöksiä. Samantapaiseen havaintoon ovat päätyneet myös Tamm ym. (2011).

Tutkimusaineistossa oli mukana huomattavan monta case studya. Tämä oli jokseenkin odotettavissa oleva tulos, sillä käsitteen laajuudesta johtuen kokonaisarkkitehtuuri on usein mielekäs näkökulma tutkia mitä tahansa organisaatiota. Se on myös kasvattanut suosiotaan 2000-luvulla runsaasti, mikä tarkoittaa että on ollut useita organisaatioita, joissa on päästy tutkimaan esimerkiksi kokonaisarkkitehtuuriin käyttöönottoa tai sen avulla saavutettavia hyötyjä. Vastaavasti kokonaisarkkitehtuurin puuttuminen on luonut asetelman, jossa organisaatioiden menestystä voidaan verrata kokonaisarkkitehtuuria käyttäviin.

Tutkimusaineisto sisälsi lisäksi muutaman kirjallisuuskatsauksen (literature review). Tämä on myönteinen havainto, sillä ilman kokoavaa tutkimusta monen aiemman tutkimuksen hyödyt heikkenevät, kun tutkijoiden on vaikeampi saada kunnollista kokonaiskuvausta saavutetusta nykytiedosta. Tämä tunnettu havainto pitää paikkansa myös IT-tutkimuksen saralla. (Bandara, Miskon & Fieft 2011) Kokonaisarkkitehtuuria käsittelevien kirjallisuuskatsausten julkaiseminen IT-alan korkeimman profiilin lehdissä osoittaakin, että kokonaisarkkitehtuuri on tutkimusaiheena merkittävä, ja että sen jatkotutkimus on tehty helpoksi tiedon ollessa kooottusti saatavilla.

Kokonaisuutena avainsanojen hajonta paljastaa myös sen, että kokonaisarkkitehtuurin käsite mahdollistaa monia eri tutkimushaaroja. Käsite on siis niin laaja, että sitä voidaan tutkia monesta eri näkökulmasta. Kokonaisarkkitehtuuria myös käytetään hyvin monentyppisissä organisaatioissa niin yksityisellä kuin julkisellakin puolella. Näinkin tiukalla

rajauksella aineistoon mahtui tutkimuksia niin terveydenhuollon saralta, armeijan tietojärjestelmistä, rautatieliikenteestä kuin IT-palveluiden suunnittelustakin.

## 4 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin kokonaisarkkitehtuuriin liittyvää tutkimusta 2000-luvulla *Basket of eight*-, *AISeLibray*-, sekä *IEEEExplore* -lehdissä. Tämän tutkielman valossa näyttäisi siltä, että kokonaisarkkitehtuuria ei ole tutkittu kovin laajasti alan terävimmän kärjen lehdissä, varsinkaan suhteutettuna sen lukuisiin esitettyihin hyötyihin. Lisäksi kokonaisarkkitehtuurilla viitataan jokseenkin eri asioihin eri tutkimuksissa. Samantapaiseen tulokseen päätyivät myös Simon ym. (2013) esittäessään, että kokonaisarkkitehtuuritutkimus on pirstaleista. Niin ikään Stelzer (2010) tuo esiin, että kokonaisarkkitehtuurin tutkimuksessa on merkittäviä aukkoja, joista vähäisin ei ole yhteneväisen terminologian puuttuminen.

Tutkimuskysymyksenä tässä tutkielmassa oli «Miten kokonaisarkkitehtuuria on tutkittu 2000-luvulla?». Ensimmäinen tähän kysymykseen liittyvä havainto on se, että kokonaisarkkitehtuuriin liittyvää tutkimusta on julkaistu alan huippulehdissä sekä niukasti että epäsäännöllisesti. Artikkelien julkaisumäärät vuositasolla vaihtelivat hyvin suuresti. Artikkeleita ylipäätään oli julkaistu odotettua vähemmän, minkä johdosta tätäkin tutkielmaa tehdessä aineistohakua päätettiin laajentaa alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen.

Toinen havainto tutkimuskysymykseen liittyen on, että suurimpia yhteisiä tekijöitä aineistossa olevilla artikkeleilla on kokonaisarkkitehtuurin tekniseen toteutukseen, sekä laajojen kokonaisuuksien hallintaan liittyvät avainsanat. Tästä voidaan päätellä, että kokonaisarkkitehtuuri vetänee tutkijoita puoleensa sen laaja-alaisten ja mahdollisesti myös poikkitieteellisten vaikutusten ansiosta. Kuitenkaan viidenkymmenen artikkelin tutkimusainestosta ei löytynyt kovinkaan montaa keskenään samaa kokonaisarkkitehtuurin osa-aluetta käsittelevää tutkimusta. Tämä alleviivaa sitä, että kokonaisarkkitehtuurin käsitteen alle mahtuu hyvin monenlaisia tutkimussuuntia. Yksi mahdollinen selittävä tekijä tälle havainnolle voi olla myös se, että kokonaisarkkitehtuurin käsitteellä ei aina tarkoiteta samaa asiaa. Se laajentaa entisestään mahdollisia tutkimussuuntia, jotka lankeavat kokonaisarkkitehtuurin käsitteen alle.

Tämän tutkielman selkeimpänä rajoitteena on se, että tarkastellut artikkelit olivat varsin rajatuista lähteistä. Tutkielma ei ottanut suoraan tarkasteluun laajasti aiheesta tuotettuja tutkimuksia, vaan ainoastaan alan korkean profiilin julkaisualustoille päätyneitä artikkeleita. Siten kaiken kattavaa kokonaiskuvaa kokonaisarkkitehtuuritutkimuksen tämänhetkisestä tilasta ei ole mahdollista saada tämän tutkielman puitteissa. Toisaalta myös tällä rajauksella tutkimusaineistolle on teoriassa mahdollista saada hieman erilaisia tuloksia. Päätös sisällyttää tai rajata ulos joitakin artikkeleita on aina osin subjektiivinen, kun osa rajauskriteereistä ei ole yksiselitteisiä.

## LÄHTEET

- Ahmad, N. A., Drus, S. M., & Kasim, H. (2020). Factors That Influence the Adoption of Enterprise Architecture by Public Sector Organizations: An Empirical Study. *IEEE Access*, 8, 98847–98873.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2996584>
- Alzoubi, Y. I., & Gill, A. Q. (2020). An Empirical Investigation of Geographically Distributed Agile Development: The Agile Enterprise Architecture is a Communication Enabler. *IEEE Access*, 8, 80269–80289.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990389>
- Association for Information Systems. (2011). Senior Scholars' Basket of Journals Haettu 8.12.2020 osoitteesta <https://aisnet.org/page/SeniorScholarBasket>
- Bandara, W., Miskon, S., & Fielt, E. (2011). A systematic, tool-supported method for conducting literature reviews in information systems. Teoksessa M. Rossi & J. Nandhakumar (Toim.), *ECIS 2011 Proceedings [19th European Conference on Information Systems]* (ss. 1–13). AIS Electronic Library (AISeL) / Association for Information Systems. <http://www.ecis2011.fi/>
- Booch, G. (2010). Enterprise Architecture and Technical Architecture. *IEEE Software*, 27(2), 96–96. <https://doi.org/10.1109/MS.2010.42>
- Bradley, R., Pratt, R., Byrd, T., & Simmons, L. (2011). The Role of Enterprise Architecture in the Quest for IT Value. *MIS Quarterly Executive*, 10(2).  
<https://aisel.aisnet.org/misqe/vol10/iss2/5>
- Bruls, W., Steenbergen, M., Foorthuis, R., Bos, R., & Brinkkemper, S. (2010). Domain Architectures as an Instrument to Refine Enterprise Architecture. *Communications of the Association for Information Systems*, 27.  
<https://doi.org/10.17705/1CAIS.02727>
- Foorthuis, R., van Steenbergen, M., Mushkudiani, N., Bruls, W., Brinkkemper, S., & Bos, R. (2010). On Course, But Not There Yet: Enterprise Architecture Conformance and Benefits in Systems Development. *arXiv:2008.11026 [cs]*.  
<http://arxiv.org/abs/2008.11026>
- Iyer, B., & Gottlieb, R. (2004). The Four-Domain Architecture: An approach to support enterprise architecture design. *IBM SYSTEMS JOURNAL*, 43(3), 11.
- Kotusev, S. (2018). Enterprise Architecture: A Reconceptualization Is Needed. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 10(4), Article 4.  
<https://journal.ecrc.nsysu.edu.tw/index.php/pajais/article/view/489>

- Kotusev, S. (2019). Enterprise architecture and enterprise architecture artifacts: Questioning the old concept in light of new findings. *Journal of Information Technology*, 34(2), 102–128. <https://doi.org/10.1177/0268396218816273>
- Kuk, G., & Janssen, M. (2013). Assembling infrastructures and business models for service design and innovation. *Information Systems Journal*, 23(5), 445–469. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2012.00418.x>
- Lankhorst, M. (Toim.). (2013). *Enterprise architecture at work: Modelling, communication and analysis* (3. ed). Springer.
- Lemmetti, J., & Pekkola, S. (2012). Understanding Enterprise Architecture: Perceptions by the Finnish Public Sector. Teoksessa H. J. Scholl, M. Janssen, M. A. Wimmer, C. E. Moe, & L. S. Flak (Toim.), *Electronic Government* (ss. 162–173). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4_14)
- Mikaelian, T., Nightingale, D. J., Rhodes, D. H., & Hastings, D. E. (2011). Real Options in Enterprise Architecture: A Holistic Mapping of Mechanisms and Types for Uncertainty Management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58(3), 457–470. <https://doi.org/10.1109/TEM.2010.2093146>
- Richardson, G. L., Jackson, B. M., & Dickson, G. W. (1990). A Principles-Based Enterprise Architecture: Lessons from Texaco and Star Enterprise. *MIS Quarterly*, 14(4), 385–403. <https://doi.org/10.2307/249787>
- Saint-Louis, P., Morency, M. C., & Lapalme, J. (2017). Defining Enterprise Architecture: A Systematic Literature Review. *2017 IEEE 21st International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW)*, 41–49. <https://doi.org/10.1109/EDOCW.2017.16>
- Schönherr, M. (2009). Towards a Common Terminology in the Discipline of Enterprise Architecture. Teoksessa G. Feuerlicht & W. Lamersdorf (Toim.), *Service-Oriented Computing – ICSOC 2008 Workshops* (ss. 400–413). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-01247-1\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-642-01247-1_40)
- Shanks, G., Gloet, M., Asadi Someh, I., Frampton, K., & Tamm, T. (2018). Achieving benefits with enterprise architecture. *The Journal of Strategic Information Systems*, 27(2), 139–156. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2018.03.001>
- Simon, D., Fischbach, K., & Schoder, D. (2013). An Exploration of Enterprise Architecture Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 32, 74.
- Stelzer, D. (2010). Enterprise Architecture Principles: Literature Review and Research Directions. Teoksessa A. Dan, F. Gittler, & F. Toumani (Toim.),

*Service-Oriented Computing. ICSOC/ServiceWave 2009 Workshops* (ss. 12–21). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-16132-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-16132-2_2)

Tamm, T., Seddon, P. B., Shanks, G., & Reynolds, P. (2011). How Does Enterprise Architecture Add Value to Organisations. *Communications of the Association for Information Systems*, 28(1), 141–168.

The Open Group. (2018). *The TOGAF® Standard, Version 9.2*. Haettu 8.12.2020 osoitteesta <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

van Steenbergen, M., Foorthuis, R., Mushkudiani, N., Bruls, W., Brinkkemper, S., & Bos, R. (2011). Achieving Enterprise Architecture Benefits: What Makes the Difference? *2011 IEEE 15th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops*, 350–359. <https://doi.org/10.1109/EDOCW.2011.36>

Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276–292. <https://doi.org/10.1147/sj.263.0276>

Zhang, M., Chen, H., & Luo, A. (2018). A Systematic Review of Business-IT Alignment Research With Enterprise Architecture. *IEEE Access*, 6, 18933–18944. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2819185>

Zhou, Z., Zhi, Q., Morisaki, S., & Yamamoto, S. (2020). A Systematic Literature Review on Enterprise Architecture Visualization Methodologies. *IEEE Access*, 8, 96404–96427. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2995850>

## LIITE 1 AINEISTONA OLLEET ARTIKKELIT

Artikke- li nro	Nimi
A1	Ahmad, N. A., Drus, S. M., & Kasim, H. (2020). Factors That Influence the Adoption of Enterprise Architecture by Public Sector Organizations: An Empirical Study. <i>IEEE Access</i> , 8, 98847–98873. <a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2996584">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2996584</a>
A2	Alzoubi, Y. I., & Gill, A. Q. (2020). An Empirical Investigation of Geographically Distributed Agile Development: The Agile Enterprise Architecture is a Communication Enabler. <i>IEEE Access</i> , 8, 80269–80289. <a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990389">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990389</a>
A3	Bidan, M., Rowe, F., & Truex, D. (2012). An empirical study of IS architectures in French SMEs: Integration approaches. <i>European Journal of Information Systems</i> , 21(3), 287–302. <a href="https://doi.org/10.1057/ejis.2012.12">https://doi.org/10.1057/ejis.2012.12</a>
A4	Boh, W. F., & Yellin, D. (2006). Using Enterprise Architecture Standards in Managing Information Technology. <i>Journal of Management Information Systems</i> , 23(3), 163–207. <a href="https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222230307">https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222230307</a>
A5	Booch, G. (2010). Enterprise Architecture and Technical Architecture. <i>IEEE Software</i> , 27(2), 96–96. <a href="https://doi.org/10.1109/MS.2010.42">https://doi.org/10.1109/MS.2010.42</a>
A6	Bouwman, H., Houtum, H. van, Janssen, M., & Versteeg, G. (2011). Business Architectures in the Public Sector: Experiences from Practice. <i>Communications of the Association for Information Systems</i> , 29(1). <a href="https://doi.org/10.17705/1CAIS.02923">https://doi.org/10.17705/1CAIS.02923</a>
A7	Bradley, R., Pratt, R., Byrd, T., & Simmons, L. (2011). The Role of Enterprise Architecture in the Quest for IT Value. <i>MIS Quarterly Executive</i> , 10(2). <a href="https://aisel.aisnet.org/misqe/vol10/iss2/5">https://aisel.aisnet.org/misqe/vol10/iss2/5</a>
A8	Bradley, R., Pratt, R. M. E., Byrd, T. A., Outlay, C. N., & Jr, D. E. W. (2012). Enterprise architecture, IT effectiveness and the mediating role of IT alignment in US hospitals. <i>Information Systems Journal</i> , 22(2), 97–127. <a href="https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2011.00379.x">https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2011.00379.x</a>
A9	Bruls, W., Steenbergen, M., Foorthuis, R., Bos, R., & Brinkkemper, S. (2010). Domain Architectures as an Instrument to Refine Enterprise Architecture. <i>Communications of the Association for Information Systems</i> , 27. <a href="https://doi.org/10.17705/1CAIS.02727">https://doi.org/10.17705/1CAIS.02727</a>
A10	Bui, Q. (2015). Increasing the Relevance of Enterprise Architecture through “Crisitunities” in U.S. State Governments. <i>MIS Quarterly Executive</i> , 14(4). <a href="https://aisel.aisnet.org/misqe/vol14/iss4/3">https://aisel.aisnet.org/misqe/vol14/iss4/3</a>
A11	Bui, Q. N. (2017). Evaluating Enterprise Architecture Frameworks Using Essential Elements. <i>Communications of the Association for Information Systems</i> , 41, 121–149. <a href="https://doi.org/10.17705/1CAIS.04106">https://doi.org/10.17705/1CAIS.04106</a>
A12	Cerny, T., Svacina, J., Das, D., Bushong, V., Bures, M., Tisnovsky, P., Frajtek, K., Shin, D., & Huang, J. (2020). On Code Analysis Opportunities and Challenges for Enterprise Systems and Microservices. <i>IEEE Access</i> , 8, 159449–159470. <a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3019985">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3019985</a>
A13	Chenine, M., Ullberg, J., Nordström, L., Wu, Y., & Ericsson, G. N. (2014). A Framework for Wide-Area Monitoring and Control Systems Interoperability and Cybersecurity Analysis. <i>IEEE Transactions on Power Delivery</i> , 29(2), 633–641. <a href="https://doi.org/10.1109/TPWRD.2013.2279182">https://doi.org/10.1109/TPWRD.2013.2279182</a>



- A14 Cram, W. A., Brohman, K., & Gallupe, R. B. (2016a). Information Systems Control: A Review and Framework for Emerging Information Systems Processes. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(4). <https://doi.org/10.17705/1jais.00427>
- A15 Cram, W. A., Brohman, M. K., & Gallupe, R. B. (2016b). Hitting a moving target: A process model of information systems control change. *Information Systems Journal*, 26(3), 195–226. <https://doi.org/10.1111/isj.12059>
- A16 Haki, K., & Legner, C. (2020, lokakuuta 19). The Mechanics of Enterprise Architecture Principles [Forthcoming]. *Journal of the Association for Information Systems; Assoc. of Information Systems*. <https://www.alexandria.unisg.ch/261298/>
- A17 Hylving, L., & Bygstad, B. (2019). Nuanced Responses to Enterprise Architecture Management: Loyalty, Voice, and Exit. *Journal of Management Information Systems*, 36(1), 14–36. <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1550549>
- A18 Isom, P. K., Miller-Sylvia, S. L., & Vaidya, S. (2010). Intelligent Enterprise Architecture. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), 1–2. <https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2051750>
- A19 Iyer, B., & Gottlieb, R. (2004). The Four-Domain Architecture: An approach to support enterprise architecture design. *IBM SYSTEMS JOURNAL*, 43(3), 11.
- A20 Kotusev, S. (2018a). TOGAF-based Enterprise Architecture Practice: An Exploratory Case Study. *Communications of the Association for Information Systems*, 321–359. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04320>
- A21 Kotusev, S. (2018b). Enterprise Architecture: A Reconceptualization Is Needed. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 10(4), Article 4. <https://journal.ecrc.nsysu.edu.tw/index.php/pajais/article/view/489>
- A22 Kotusev, S. (2019). Enterprise architecture and enterprise architecture artifacts: Questioning the old concept in light of new findings. *Journal of Information Technology*, 34(2), 102–128. <https://doi.org/10.1177/0268396218816273>
- A23 Lange, M., Mendling, J., & Recker, J. (2016). An empirical analysis of the factors and measures of Enterprise Architecture Management success. *European Journal of Information Systems*, 25(5), 411–431. <https://doi.org/10.1057/ejis.2014.39>
- A24 Martin, J. (2008). Using Architecture Modeling to Assess the Societal Benefits of the Global Earth Observation System-of-Systems. *Systems Journal*, IEEE, 2, 304–311. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2008.925974>
- A25 Mengmeng, Z., Honghui, C., & Junxian, L. (2019). Resource allocation approach to associate business-IT alignment to enterprise architecture design. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 30(2), 343–351. <https://doi.org/10.21629/JSEE.2019.02.13>
- A26 Mikaelian, T., Nightingale, D. J., Rhodes, D. H., & Hastings, D. E. (2011). Real Options in Enterprise Architecture: A Holistic Mapping of Mechanisms and Types for Uncertainty Management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58(3), 457–470. <https://doi.org/10.1109/TEM.2010.2093146>
- A27 Moscoso-Zea, O., Castro, J., Paredes-Gualtor, J., & Luján-Mora, S. (2019). A Hybrid Infrastructure of Enterprise Architecture and Business Intelligence Analytics for Knowledge Management in Education. *IEEE Access*, 7, 38778–38788. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2906343>
- A28 Murthy, S. (2004). The Impact of Global Outsourcing on IT Providers. *Communications of the Association for Information Systems*, 14(1). <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01425>

- A29 Närman, P., Holm, H., Ekstedt, M., & Honeth, N. (2013). Using enterprise architecture analysis and interview data to estimate service response time. *The Journal of Strategic Information Systems*, 22(1), 70–85. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2012.10.002>
- A30 Rahimi, F., Gøtze, J., & Møller, C. (2017). Enterprise Architecture Management: Toward a Taxonomy of Applications. *Communications of the Association for Information Systems*, 40, 120–166. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04007>
- A31 Rai, A., Venkatesh, V., Bala, H., & Lewis, M. (2010). Transitioning to a Modular Enterprise Architecture: Drivers, Constraints, and Actions. *MIS Quarterly Executive*, 9(2). <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol9/iss2/4>
- A32 Ren, M., & Lyytinen, K. J. (2008). Building Enterprise Architecture Agility and Sustenance with SOA. 22, 14.
- A33 Ross, J., & Beath, C. (2008). Sustainable IT Outsourcing Success: Let Enterprise Architecture Be Your Guide. *MIS Quarterly Executive*, 5(4). <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol5/iss4/7>
- A34 Scheepers, H., & Dale, M. (2019). Enterprise architecture implementation as interpersonal connection: Building support and commitment. *Information Systems Journal*, 30(1).
- A35 Schmidt, C., & Buxmann, P. (2011). Outcomes and success factors of enterprise IT architecture management: Empirical insight from the international financial services industry. *European Journal of Information Systems*, 2011. <https://orsociety.tandfonline.com/doi/abs/10.1057/ejis.2010.68#.X3WSG2gzZPY>
- A36 Setia, P., Setia, M., Krishnan, R., & Sambamurthy, V. (2011). The Effects of the Assimilation and Use of IT Applications on Financial Performance in Healthcare Organizations. *Journal of the Association for Information*, 12(Special Issue), 274–298.
- A37 Shanks, G., Gloet, M., Asadi Someh, I., Frampton, K., & Tamm, T. (2018). Achieving benefits with enterprise architecture. *The Journal of Strategic Information Systems*, 27(2), 139–156. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2018.03.001>
- A38 Shaw, N. G., & Yadav, S. B. (2001). DEACON: An Integrated Approach to the Analysis and Design of Enterprise Architecture-Based Computer Networks. *Communications of the Association for Information Systems*, 7(1). <https://doi.org/10.17705/1CAIS.00711>
- A39 Simon, D., Fischbach, K., & Schoder, D. (2013). An Exploration of Enterprise Architecture Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 32, 74.
- A40 Smith, H., Watson, R., & Sullivan, P. (2012). Delivering an effective enterprise architecture at chubb insurance. *MIS Quarterly Executive*, 11, 75–85.
- A41 Stroud, R. O., Ertas, A., & Mengel, S. (2019). Application of Cyclomatic Complexity in Enterprise Architecture Frameworks. *IEEE Systems Journal*, 13(3), 2166–2176. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2019.2897592>
- A42 Tamm, T., Seddon, P. B., Shanks, G., & Reynolds, P. (2011). How Does Enterprise Architecture Add Value to Organisations. *Communications of the Association for Information Systems*, 28(1), 141–168.
- A43 Tamm, T., Seddon, P., Shanks, G., Reynolds, P., & Frampton, K. (2015). How an Australian Retailer Enabled Business Transformation Through Enterprise Architecture. *MIS Quarterly Executive*, 14(4). <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol14/iss4/4>
- A44 Toppenberg, G., Shanks, G., & Henningsson, S. (2015). How Cisco Systems Used Enterprise Architecture Capability to Sustain Acquisition-Based

- Growth. *MIS Quarterly Executive*, 14(4), 151–168.
- A45 Umiliacchi, S., Bhatia, D., Brownlee, A., & Brown, C. (2019). Enterprise architecture within railway systems engineering. *IET Intelligent Transport Systems*, 13(10), 1461–1467. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2018.5062>
- A46 Venkatesh, V., Bala, H., Venkatraman, S., & Bates, J. (2008). Enterprise Architecture Maturity: The Story of the Veterans Health Administration. *MIS Quarterly Executive*, 6(2). <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol6/iss2/5>
- A47 Vessey, I., & Ward, K. (2013). The Dynamics of Sustainable IS Alignment: The Case for IS Adaptivity. *Journal of the Association for Information Systems*, 14(6). <https://doi.org/10.17705/1jais.00336>
- A48 Wegmann, A. (2004). Theory and practice behind the course designing enterprisewide IT systems. *IEEE Transactions on Education*, 47(4), 490–496. <https://doi.org/10.1109/TE.2004.825059>
- A49 Zhang, M., Chen, H., Li, X., & Lyytinen, K. (2018). Evolvement of Business-IT Alignment: A Conceptual Model and Intervening Changes From Resource Allocation. *IEEE Access*, 6, 9160–9172. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2810164>
- A50 Zhang, M., Chen, H., & Luo, A. (2018). A Systematic Review of Business-IT Alignment Research With Enterprise Architecture. *IEEE Access*, 6, 18933–18944. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2819185>
- A51 Zhou, Z., Zhi, Q., Morisaki, S., & Yamamoto, S. (2020). A Systematic Literature Review on Enterprise Architecture Visualization Methodologies. *IEEE Access*, 8, 96404–96427. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2995850>