

PROTOCOLO

Architectural Languages for the Microservices Architecture: A systematic mapping study

César Christopher Hernández Aparicio

Jorge Octavio Ocharán Hernández

Karen Cortes Verdin

María de los Ángeles Arenas Valdés

Proyecto Guiado | Lic. ingeniería de Software – FEI

Índice

1. Introducción	2
2. Preguntas de investigación	3
3. Proceso de búsqueda.....	3
3.1 Términos de búsqueda.....	4
3.2 Cadenas de búsqueda.....	4
3.3 Selección de fuentes.....	5
4. Proceso de selección de los estudios primarios.....	6
4.1 Criterios de selección de estudios primarios.....	6
4.2 Procedimiento de selección de estudios primarios.....	6
5. Evaluación de la calidad de los estudios primarios.....	7
6. Extracción de los datos	8
7. Estrategia para la síntesis de datos.....	10
8. Limitaciones.....	10
9. Informe.....	10
10. Gestión de la revisión.....	11
11. Referencias.....	12

1. Introducción

Schmidt & Thiry (2020) y Hamzehloui, Sahibuddin, y Ashabi (2019) reconocen que la investigación sobre el diseño arquitectónico en términos de la arquitectura de microservicios sigue siendo poco explorada. Un lenguaje arquitectónico puede ser considerado como cualquier forma de expresión utilizada para la descripción de arquitecturas, ya sea formal, informal, de cajas y líneas o basada en modelos (Malavolta et al., 2013). Di Francesco et al., (2019) mencionan que la falta de un lenguaje arquitectónico predominante puede conducir a dificultades en la descripción y modelado de la arquitectura de microservicios. La falta de este lenguaje arquitectónico de modelado en la arquitectura de microservicios puede deberse a la cantidad de propuestas de solución que se encuentran en la arquitectura. Se han encontrado conceptos, estrategias o herramientas para el desarrollo de microservicios, técnicas de migración de sistemas legado, comprensión y visualización de sistemas con arquitectura de microservicios. Un ejemplo del uso de varias propuestas de lenguajes arquitectónicos es en el trabajo de Di Francesco et al., (2019), donde se mencionan 9 lenguajes de modelado utilizados en diferentes aspectos de la arquitectura de microservicios. Es importante conocer cuando y bajo qué circunstancias se utilizaron estos lenguajes arquitectónicos de modelado para permitir a los investigadores identificar el aspecto actual de los lenguajes arquitectónicos de modelado en la literatura y servir de base para elegir nuevas líneas de investigación. Por ello, se planea realizar un estudio de mapeo sistemático con el objetivo de identificar los lenguajes arquitectónicos utilizados en la arquitectura de microservicios, los cuales han sido reportados en la literatura.

Como trabajos relacionados, se han encontrado los estudios secundarios de Hamzehloui, Sahibuddin, y Ashabi (2019) que proponen áreas de investigación en la arquitectura de microservicios, entre las cuales, se encuentran retos introducidos por la implementación de la arquitectura. Algunos de estos retos son: razonar y analizar el diseño de la arquitectura, los microservicios individuales o la definición del tamaño de los microservicios. Respecto al tamaño de los microservicios, Schmidt y Thiry (2020) mencionan técnicas de descomposición del dominio aplicadas a la arquitectura de microservicios para afrontar el diseño del tamaño de los microservicios desde sistemas de legado monolíticos. Un lenguaje de modelado puede beneficiar a los arquitectos en una serie de actividades como el razonamiento del sistema, análisis del estado del sistema o la comunicación entre desarrolladores y arquitectos. Di Francesco et al., (2019) mencionan que han emergido varios lenguajes arquitectónicos, en su mayoría informales y en pocos casos algunos donde se utiliza UML. Además, mencionan que: se utilizaron o propusieron nueve lenguajes diferentes como lenguajes adecuados para modelar aspectos específicos de arquitecturas de microservicios: BPMN, UML, MicroART, OCCIEEx, Medley, KDM, Agenda, Ciudad y Own-DSL. Desde el punto de vista de un investigador, el uso de lenguajes arquitectónicos informales y la falta de un lenguaje arquitectónico predominante pueden generar dificultades en la descripción y modelado de arquitecturas de microservicios (Di Francesco et al., 2019).

Estos trabajos secundarios no son suficientes debido a que tratan la necesidad de un lenguaje de modelado en la arquitectura de microservicios o son lenguajes arquitectónicos alineados con solo algunos de los retos que se pueden tratar con el modelado. Además, se trata de trabajos recientes de al menos dos años, por lo que la realización de este mapeo sistemático en el momento actual se considera oportuna.

El documento actual está estructurado de la siguiente forma. Sección 2 presenta las preguntas de la investigación que el mapeo pretende contestar. Después, se presentará el proceso de búsqueda donde se justifica la combinación de estrategias utilizadas para el mapeo en la Sección 3. Posteriormente, en la Sección 4 se establecerán los criterios de inclusión y exclusión de publicaciones y como serán aplicados en la investigación mediante el proceso de selección de estudios primarios. En la sección 5 se presentarán los criterios de aseguramiento de calidad de los estudios primarios. En la Sección 6 presentará como se extraerán y validarán los datos de las publicaciones para posteriormente definir la estrategia de síntesis de estos y como se integrarán en la Sección 7. En la Sección 8 se mencionan las limitaciones que el diseño de la investigación puede no abordar. Por último, en las secciones 9 y 10 se presentan el informe o método de divulgación de la investigación y las decisiones de gestión del mapeo respectivamente.

2. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación relevantes para este estudio de mapeo sistemático son las siguientes:

PI-1. ¿Cuáles son los lenguajes arquitectónicos de modelado que se utilizan en el ciclo de vida de un sistema con arquitectura de microservicios que se han reportado en la literatura?

Motivación: Recopilar los lenguajes arquitectónicos utilizados en el desarrollo de sistemas con arquitectura de microservicios que tengan como producto modelos utilizados para describir esta arquitectura.

PI-2. ¿Cuáles son los retos de la arquitectura de microservicios que aborda el lenguaje arquitectónico de modelado?

Motivación: Encontrar los retos o desafíos específicos que la arquitectura de microservicios conlleva y los lenguajes arquitectónicos que los afrontan.

PI-3. ¿Cuáles son las características del lenguaje arquitectónico de modelado?

Motivación: Identificar las características de los lenguajes arquitectónicos que los distinguen al aplicarse en un reto o contexto específico de la arquitectura de microservicios.

3. Proceso de búsqueda

Para el proceso de búsqueda de estudios primarios se planea utilizar la búsqueda automatizada como estrategia de búsqueda. La razón por la que se eligió una búsqueda automatizada como primer método de búsqueda es debido a que el tema de modelado con arquitectura de microservicios es un área amplia que involucra lenguajes arquitectónicos en todo el desarrollo del ciclo de vida con la arquitectura de microservicios.

En la guía de Kitchenham et al., (2015) se especificó que la completitud para los mapeos sistemáticos no es crítica, sin embargo, es necesario validar el proceso de búsqueda cuantificando de alguna manera el nivel de completitud alcanzado. Por ello se planea comparar el conjunto de estudios primarios obtenido de la estrategia de búsqueda contra un

quasi-gold standard definido por la guía de (Zhang et al., 2011). Este estándar se establecerá identificando *journals*, conferencias y recursos electrónicos para encontrar artículos relevantes con los que evaluar el rendimiento de la cadena de búsqueda y será constantemente retroalimentado con los estudios relevantes encontrados en la estrategia de búsqueda.

Para el método de búsqueda automatizada se utilizarán los términos de búsqueda de la Sección 3.1. Para llegar a los términos de búsqueda se consideraron las preguntas de investigación, además se consultaron los términos clave resultantes del estudio de revisiones sistemáticas de la literatura de Schmidt y Thiry (2020), Di Francesco, et al. (2019), Hamzehlou, Sahibuddin, y Salah (2019) y Taibi et al. (2018). Estos términos serán utilizados para conducir inicialmente la búsqueda automatizada en bases de datos en línea.

Por último, se planea realizar una eliminación de estudios duplicados que hayan sido publicados simultáneamente, este paso se enfoca en la eliminación del mismo artículo que puede ser publicado en varias bases de datos debido a conferencias o *journals* realizados en colaboración entre bases de datos o conferencias que se encuentran en ambas bases de datos.

3.1 Términos de búsqueda

En la Tabla 1 se muestran los términos utilizados en revisiones sistemáticas previas o relacionadas en el proceso de búsqueda que servirán para realizar la búsqueda de estudios primarios.

Tabla 1 Términos de búsqueda

Términos	Términos equivalentes
Modeling	Modelling, design, architecting, approach
Microservices	Microservice, Micro-service, Micro services
model	Models, visualization, representation

3.2 Cadenas de búsqueda

Para la cadena de búsqueda se planea utilizar los términos clave especificados en la Sección 3.1. Por ello, se planea que aborde apropiadamente las preguntas de investigación al incluir estos términos basados en las preguntas de investigación y términos clave encontrados en revisiones sistemáticas similares. La siguiente cadena es un prototipo inicial que se planea evolucionar constantemente para alcanzar la completitud del *quasi-gold standard*.

(Microservice* OR "Micro-service" OR "Micro Service") AND (approach OR model* OR design OR visualization OR representation)

Este primer prototipo fue probado con un *recall* de 92.3077% y *precision* de 3.2129% en la biblioteca digital IEEE Xplore. Esta cadena está conformada de dos operadores simultáneos, el primer operador incluye los términos que pretenden englobar el término microservicio, se encontraron estos términos en las palabras clave de las revisiones sistemáticas identificadas.

Posteriormente, se incluyeron los términos que se pretende que abarquen las preguntas de investigación.

(Microservice OR "Micro-service") AND (approach OR model OR design)

El segundo prototipo fue probado con el mismo *recall* de 92.3077% y *precision* de 3.2922% en la biblioteca digital IEEE Xplore.

((Microservice* OR "Micro-service" OR "Micro Service") AND (model* OR design OR visualization OR representation))

El tercer prototipo fue probado con *recall* de 84.6154% y *precision* de 3.7543% en la biblioteca digital IEEE Xplore.

(Microservice OR "Micro-service" OR "Micro Service") AND (model OR design OR visualization)

El cuarto prototipo fue probado con el mismo *recall* de 84.6154% y *precision* de 3.8062% en la biblioteca digital IEEE Xplore. Se decidió utilizar esta cadena debido a que el *recall* es mayor de 80% según el establecido para mapeos sistemáticos en la guía de Kitchenham y tiene la mayor precisión. Se decidió parar de incrementar los prototipos debido a que el *recall* del último prototipo 4 estaba cerca del límite de 80% y la *precision* no presentaba aumentos significativos.

3.3 Selección de fuentes

Para la obtención de estudios primarios para el mapeo sistemático se decidió utilizar las siguientes bases de datos académicas de literatura blanca. Se escogieron estas bases de datos en línea debido a que son las proporcionadas por la biblioteca virtual institucional en las que según (Kitchenham et al., 2015) cubren la mayoría de publicaciones en la Ingeniería de software.

- IEEE Xplore
- ACM Digital Library
- Springer Link
- Science Direct

En la búsqueda manual para validar la búsqueda automática se buscaron artículos por conferencias y *journals* relacionados con los microservicios, su visualización, representación o modelado. Por ejemplo, 2017 IEEE *International Conference on Software Architecture* (ICSA) presentó dos resultados que presentan alternativas de modelado. Además, se identificaron las fuentes presentadas como las principalmente utilizadas en los estudios de mapeos y revisiones sistemáticos de la literatura estudiadas.

4. Proceso de selección de los estudios primarios

Para el proceso de selección de estudios primarios se planea adoptar el enfoque de *test-retest* en el cual se evalúa un artículo por el procedimiento de selección de estudios primarios para posteriormente y no secuencialmente reevaluar el mismo artículo. Asimismo, se planea involucrar a los supervisores de la investigación para evaluar una selección aleatoria de artículos para asegurar la calidad del proceso. Este proceso puede generar desacuerdos en la selección de artículos, por lo que si se identifican resultados diferentes en la selección de los supervisores se resolverán mediante una asesoría grupal.

4.1 Criterios de selección de estudios primarios

Para la adición de artículos se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- CI1. Estudios publicados entre los años 2015 a de 2021.
- CI2. Estudios escritos en inglés.
- CI3. El título y el *abstract* dan indicios de que se contestará una de las preguntas de investigación.
- CI4. El texto completo contesta al menos una pregunta de investigación.

Criterios de exclusión:

- CE1. Es un resumen, artículo de opinión o presentaciones.
- CE2. Se centra en sistemas con arquitectura orientada a servicios, pero no en la arquitectura de microservicios.
- CE3. El texto completo del artículo no se puede acceder

La decisión de incluir el CI1 se debe a que en 2015 se disparó el interés en la arquitectura de microservicios (Di Francesco et al., 2019) y a que el inicio de este estudio se inició en noviembre de 2020.

4.2 Procedimiento de selección de estudios primarios

El proceso de selección de estudios está conformado de los siguientes pasos:

1. Se filtran los estudios primarios de acuerdo con CI1 y CI2
2. Se filtran los estudios primarios de acuerdo con el CI3 y CE2
3. Se eliminan estudios primarios de acuerdo con CE1, CI4 y CE3
4. Eliminación de artículos similares

Los criterios de inclusión y exclusión serán aplicados de forma ascendiente iniciando por el paso uno hasta el paso tres. En el primer paso se planea aplicar el CI1 y CI2 en conjunto debido a que los artículos pueden ser seleccionados con la lectura del título y año.

Después se aplicarán los CI3 y CE2 debido a que con la lectura del título y *abstract* se darán indicios de responder estos dos criterios. En último paso, se abarcará el CE1, CI4 y CE3 que requieren la descarga y lectura completa del artículo para responder el criterio, de esta forma los criterios se aplicaran a la selección de estudios de forma que la lectura de los artículos siga un proceso que aumente la cantidad de lectura del artículo conforme apruebe los filtros de los criterios. Por último, se planea revisar los artículos restantes para realizar una eliminación de aquellos artículos que sean similares, ya sea existen algunas publicaciones forman parte de un mismo estudio.

5. Evaluación de la calidad de los estudios primarios

A continuación se presenta una serie de criterios para los estudios primarios adaptada del instrumento que plantea Dybå y Dingsøyr (2008). En la platilla se abordan preguntas 1, 2, 3 y 4 destinadas a evaluar la estructura del estudio. Estas preguntas evalúan la calidad del estudio investigando si existen secciones o declaraciones específicas como los objetivos, contexto de la investigación y declaración de hallazgos. Por otra parte, las preguntas 5 y 6 evalúan el rigor o integridad de los estudios, la pregunta 5 evalúa si la propuesta ha sido comprobada o es apoyada por algún caso de estudio o experimento. Mientras que la pregunta 6 evalúa si se declara que se siguió una metodología en el estudio. La aplicación de estos criterios será calificada con tres opciones: Si cumple (1), Cumple parcialmente (0.5), No cumple (0).

Cabe recalcar que la aplicación del instrumento de aseguramiento de la calidad es una actividad aparte de la extracción de datos y pueden ser realizada tanto secuencialmente como a la par, extracción de estudios primarios al mismo tiempo que la evaluación de calidad de estos.

Tabla 2 Criterios para el aseguramiento de la calidad

Identificador	Criterios
1	¿El estudio reporta una investigación empírica y no es un reporte de lecciones aprendidas?
2	¿Se declara el objetivo/contribuciones de la investigación?
3	¿Hay una descripción del contexto en el cual la investigación se llevó a cabo?
4	¿Existe una declaración de los hallazgos?
5	¿Se incluye una evaluación de la propuesta?

6	¿Los datos del estudio fueron recolectados de manera sistemática?
---	---

6. Extracción de los datos

A continuación, se presenta la plantilla de extracción de datos para artículos seleccionados. Esta plantilla abarca los datos que se utilizarán para la estadística descriptiva de los estudios primarios y la información que se utilizará para abordar las preguntas de investigación. Cabe recalcar que, para clasificar los estudios por medio de tipo de investigación y método de evaluación se seguirán los clasificadores propuestos por Wieringa et al., (2006) y Chen & Ali Babar, (2011) en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3 Tipos de investigación adaptados de Wieringa et al., (2006)

Tipos de investigación	Definición
Investigación de evaluación	En general este tipo de investigación termina en nuevo conocimiento de relaciones causales entre fenómenos o relaciones lógicas entre proposiciones que son estudiadas generalmente por un caso de estudio, estudio de campo, experimento de campo, encuestas o por matemáticas o lógica.
Propuesta de solución	Este artículo propone una técnica de solución y defiende su relevancia, sin una validación completa
Investigación de validación	Este artículo investiga las propiedades de una propuesta de solución que aún no se ha implementado en la práctica
Artículos filosóficos	Estos artículos esbozan una nueva forma de ver las cosas, un nuevo marco conceptual, etc.
Artículos de opinión	Estos artículos contienen la opinión del autor sobre lo que está mal o bien en algo, cómo debemos hacer algo, etc.
Artículos de experiencia personal	En estos artículos, el énfasis está en qué y no en por qué. La experiencia puede referirse a un proyecto o más, pero debe ser la experiencia personal del autor. El documento debe contener una lista de lecciones aprendidas por el autor a partir de su experiencia.

Tabla 4 Métodos de evaluación adaptados de Chen & Ali Babar, (2011)

Métodos de evaluación
Análisis riguroso
Caso de estudio
Discusión
Ejemplo

Reporte de experiencia
Experimento de campo
Experimentos de laboratorio con sujetos humanos (LEHS)
Experimentos de laboratorio con temas de software (LESS)
Simulación

Tabla 5 Plantilla de extracción de datos

DATOS	OBJETIVO
Identificador	E+ #
Título	
Autores	
Año	
Fuente (nombre del congreso sin año o <i>journal</i>)	
DOI	
Resumen	
Palabras clave	
Tipo de publicación (conferencia, memorias, <i>journal</i>, etc.)	
Tipo de investigación	
Método de evaluación	
Pregunta/s de investigación relacionadas/s	Extraer las preguntas de investigación que ayuda a contestar este artículo
Lenguaje arquitectónico utilizado	Identificar el nombre del lenguaje de modelado propuesto para la arquitectura de microservicios. (PI-1)
Problema que aborda el lenguaje	Identificar los retos de la arquitectura de microservicios que puede solucionar este lenguaje arquitectónico. (PI-2)
Objetivo del lenguaje arquitectónico	Identificar los retos o necesidades por las que el lenguaje arquitectónico se creó (PI-3)
Elementos/actividades del lenguaje arquitectónico	Identificar las etapas/actividades que caracterizan este lenguaje arquitectónico (PI-3)

7. Estrategia para la síntesis de datos

El objetivo del mapeo sistemático apunta a identificar los lenguajes arquitectónicos de modelado utilizados en la arquitectura de microservicios, identificar subáreas en el campo y presentar áreas de investigación para poder evaluar el conocimiento en el tema de modelado con arquitectura de microservicios. La estrategia de síntesis de datos seleccionada para esta investigación es la síntesis temática con las guías propuestas por Cruces y Dyba (2011). La síntesis temática es un método utilizado para identificar, analizar y reportar patrones o temas dentro de los datos de los estudios primarios cualitativos. Dichos patrones o conceptos clave se comparan traduciéndolos en interpretaciones de orden superior, las cuales, servirán para abordar las preguntas de investigación y responder sus intereses basándose en argumentos proporcionados por los temas que surgieron de la exploración de textos. Asimismo, Cruces y Dyba (2011) mencionan que este tipo de síntesis puede ayudar a identificar áreas cruciales y preguntas para estudios futuros. Es así como esta estrategia se alinea con la necesidad de identificar, analizar y agrupar los lenguajes arquitectónicos de modelado y proponer áreas de oportunidad para estudios futuros.

8. Limitaciones

En esta sección se documentan las limitaciones del estudio de mapeo sistemático presentadas a continuación:

LI-1 Las publicaciones incluidas serán limitadas por su acceso al CONRICyT

LI-2 La interpretación del miembro de investigación que aplique la evaluación de calidad de los estudios primarios.

LI-3 La interpretación del miembro de investigación que aplique en la extracción de datos de los estudios primarios.

9. Informe

El enfoque que este estudio de mapeo sistemático adoptará para difundir los hallazgos será por medio de un reporte estructurado en base a PRISMA, el cual, es la guía actual para reportar revisiones sistemáticas en la disciplina del cuidado de la salud. Sin embargo, se adoptaran las guías propuestas por las recomendaciones de Kitchenham et al. (2015) para adaptar esta estructura de reporte a la ingeniería de software. El objetivo de adoptar esta estructura se presenta debido a que la audiencia objetivo de este reporte serán los miembros de la comunidad académica que busquen llevar a cabo nuevas investigaciones en el área de modelado de microservicios. La estructura del informe será la propuesta por Kitchenham et al. (2015):

1. Título: Identificar el tema del estudio y que es un estudio de mapeo sistemático.

2. *Abstract*: Un resumen estructurado incluyendo secciones para los antecedentes, objetivos, métodos, resultados y conclusiones.
3. Introducción: Justificación para el estudio de mapeo sistemático y las preguntas de investigación.
4. Definición de conceptos: Cualquier información necesaria para entender el tema del estudio de mapeo sistemático.
5. Revisiones relacionadas: Revisiones sistemáticas relacionadas con el estudio de mapeo sistemático.
6. Métodos: Indica el acceso al protocolo, reporta la búsqueda y proceso de selección, incluyendo las bases de datos utilizadas, términos de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión, reporta el proceso de recolección de datos y los datos recolectados incluyendo los datos que permiten contestar las preguntas de investigación. Asimismo, incluye la descripción del análisis de los datos y la síntesis de datos.
7. Resultados: En esta sección se reporta el proceso de selección de estudios incluyendo los estudios excluidos en cada actividad, de preferencia con diagrama de flujo. Asimismo, se reportan las características de los estudios primarios, la calidad de individual de estos, síntesis de datos con métodos gráficos y los resultados de cualquier análisis adicional.
8. Discusión: Provee un resumen de la evidencia encontrada por cada pregunta de investigación y análisis adicionales. Discute las limitaciones del mapeo al nivel de estudios primarios y del mapeo mismo.
9. Conclusiones: Provee una interpretación general de los resultados en el contexto de cualquier otra evidencia y recomendaciones para investigadores y practicantes.
10. Apéndices: Reporta las cadenas de búsqueda de cada recurso digital, el formulario de extracción de datos, una lista de artículos que pudieron no haberse incluido por error y listas de cotejo de calidad.

10. Gestión de la revisión

Se planea exportar las publicaciones con el formato BiBTeX con sus metadatos de título, *abstract* y palabras clave a la herramienta de organización Mendeley para poder eliminar los duplicados y agrupar las publicaciones de manera más fácil. Para la codificación de artículos se utilizará la herramienta MaxQDA para analizar cualitativamente los textos de las investigaciones en la etapa de síntesis de la información. Asimismo, se planea almacenar la información de la extracción de datos en una hoja de cálculo en línea para que posteriormente sea accesible para los interesados en esta información o en la reproducción de esta investigación.

Para contribuir a la reproducibilidad de este estudio de mapeo sistemático se realizará un paquete con la lista de los estudios primarios encontrados en una hoja de cálculo, posteriormente, se añadirán más archivos de hoja de cálculo con la lista de los estudios eliminados en cada paso del proceso de selección junto con la razón por la cual fueron eliminados del conjunto final, ya sea debido a aplicación de criterios o limitaciones. Cada listado de artículos procesados deberá incluir toda la información de publicación y estos

archivos estarán disponibles a través de un enlace de almacenamiento de archivos en OneDrive.

11. Referencias

- Chen, L., & Ali Babar, M. (2011). A systematic review of evaluation of variability management approaches in software product lines. *Information and Software Technology*, 53(4), 344–362. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.12.006>
- Cruzes, D. S., & Dyba, T. (2011). Recommended Steps for Thematic Synthesis in Software Engineering. *2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 275–284. <https://doi.org/10.1109/ESEM.2011.36>
- Di Francesco, P., Lago, P., & Malavolta, I. (2019). Architecting with microservices: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 150, 77–97. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.01.001>
- Dybå, T., & Dingsøyr, T. (2008). Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 50(9), 833–859. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.01.006>
- Hamzehloui, M. S., Sahibuddin, S., & Ashabi, A. (2019). A Study on the Most Prominent Areas of Research in Microservices. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 9(2), 242–247. <https://doi.org/10.18178/ijmlc.2019.9.2.793>
- Hamzehloui, M. S., Sahibuddin, S., & Salah, K. (2019). A Systematic Mapping Study on Microservices (pp. 1079–1090). https://doi.org/10.1007/978-3-319-99007-1_100
- Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews*. Chapman & Hall/CRC.
- Malavolta, I., Lago, P., Muccini, H., Pelliccione, P., & Tang, A. (2013). What Industry Needs from Architectural Languages: A Survey. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 39(6), 869–891. <https://doi.org/10.1109/TSE.2012.74>
- Schmidt, R. A., & Thiry, M. (2020). Microservices identification strategies : A review focused on Model-Driven Engineering and Domain Driven Design approaches. *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141150>
- Taibi, D., Lenarduzzi, V., & Pahl, C. (2018). Architectural Patterns for Microservices: A Systematic Mapping Study. *Proceedings of the 8th International Conference on Cloud Computing and Services Science*, 221–232. <https://doi.org/10.5220/0006798302210232>
- Wieringa, R. J., Maiden, N., Mead, N., & Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, 11(1), 102–107. <https://doi.org/10.1007/s00766-005-0021-6>

Zhang, H., Babar, M. A., & Tell, P. (2011). Identifying Relevant Studies in Software Engineering. *Inf. Softw. Technol.*, 53(6), 625–637.
<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.12.010>