

Protocolo para la revisión sistemática de estudios sobre pruebas en SOAs con enlace dinámico

Marcos Palacios¹, José García-Fanjul², Javier Tuya²

Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
Campus Universitario de Viesques
33204 Gijón

¹ palacios@lsi.uniovi.es

² {jgfanjul, tuya}@uniovi.es

Resumen

Las características inherentes a las Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOAs), como el enlazado dinámico de los servicios en tiempo de ejecución, suponen un reto para los investigadores ya que dificultan el proceso de pruebas del software basado en este paradigma de desarrollo. Con el objetivo de identificar y clasificar los trabajos existentes en el campo de las pruebas en SOAs con enlace dinámico, se ha elaborado un protocolo para guiar el desarrollo de revisiones literarias sistemáticas. En el protocolo se especifican tanto las estrategias de búsqueda y selección de los artículos como la posterior extracción y síntesis de la información recopilada. En este artículo se describen todos los elementos del protocolo desarrollado y un resumen de los resultados obtenidos tras la revisión sistemática.

1. Introducción

La notable importancia que ha adquirido el desarrollo de software basado en servicios se refleja en las grandes cantidades de dinero invertidas por las empresas para adaptarse a este modelo arquitectónico [19]. En este proceso de implementaciones basadas en SOA, se estima que el esfuerzo dedicado a la prueba de este tipo de software supone el 25% del total del proyecto [10]. Las particulares características de las aplicaciones SOA presentan nuevos retos a los investigadores cuyo objetivo es mejorar el proceso de pruebas del software basado en servicios [6]. La posibilidad de descubrir y enlazar los servicios en tiempo de ejecución dificulta el proceso de pruebas y, más concretamente, las pruebas de

integración de los potenciales servicios a invocar en composiciones [1][5][7].

El conocimiento del estado del arte de las pruebas en SOAs con enlace dinámico permite la identificación de potenciales líneas de investigación que no han sido aún suficientemente abordadas. Las revisiones sistemáticas de literatura (SLRs) son un método utilizado para conocer, evaluar e interpretar la información existente en un determinado campo de investigación. Para llevar a cabo una SLR es necesario el desarrollo de un protocolo donde se definan, claramente y de forma inequívoca, los objetivos de la revisión y las estrategias de búsqueda y selección de artículos así como de extracción y síntesis de la información contenida en dichos trabajos.

En este artículo se describe el protocolo diseñado para llevar a cabo el proceso de revisión de los trabajos existentes en el ámbito de las pruebas del software basado en SOA donde el enlazado de los servicios se hace dinámicamente. También se discute la experiencia obtenida en la aplicación del protocolo y se presenta un resumen de los resultados alcanzados tras el desarrollo de la revisión.

El artículo presenta la siguiente estructura: en la sección 2 se describen los conceptos básicos tanto de las SLRs como de las pruebas del software, identificando SLRs existentes en este ámbito. En la sección 3 se describen los elementos del protocolo desarrollado. En la sección 4 se discute la experiencia obtenida aplicando el protocolo en el proceso de revisión. En la sección 5 se resumen los resultados de la revisión mientras que, finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones obtenidas.

2. Fundamentos

En este apartado se describe la aplicación de las SLRs en el ámbito de la Ingeniería del Software así como la definición de pruebas del software adoptada para la elaboración del protocolo.

2.1. SLRs

Las SLRs son uno de los procedimientos más usados en la Ingeniería del Software basado en Evidencias (EBSE) y proporcionan un método sistemático y objetivo para buscar y analizar la literatura existente en un campo de investigación determinado [4]. En el ámbito de las pruebas del software pueden consultarse resultados de SLRs en [1][9][12].

Dependiendo de los objetivos de la revisión hay distintos tipos de SLRs, siendo los más comunes la SLR convencional y el mapping study. Una SLR convencional trata de responder a un conjunto de preguntas muy específicas sobre los resultados alcanzados en un tema de investigación concreto mientras que un mapping study trata de identificar y clasificar toda la literatura existente en un campo de investigación. Las principales diferencias entre ambos tipos de SLR pueden consultarse en [15]. Dado que el objetivo de esta investigación es conocer el estado del arte en las pruebas del software basado en SOA con enlace dinámico, el protocolo presentado en este artículo está diseñado para llevar a cabo un mapping study.

En el ámbito de la Ingeniería del Software se ha extendido el uso de un conjunto de pautas, publicadas por Kitchenham et al. en [13] y posteriormente refinadas en [14], para llevar a cabo SLRs. Según estas pautas, el proceso de revisión se divide en tres fases diferenciadas:

1. Planificación de la revisión.
2. Desarrollo de la revisión.
3. Publicación de resultados.

En la primera de las fases es donde se lleva a cabo el diseño del protocolo que guiará el resto de fases. Este protocolo debe incluir los siguientes elementos:

- Conjunto de preguntas de investigación a responder mediante el mapping study.

- Estrategia de búsqueda de los artículos.
- Estrategia de selección de los artículos.
- Criterios para el estudio de la calidad de los artículos.
- Estrategia de extracción de datos.

El protocolo no es un artefacto estático que se diseña antes de llevar a cabo la revisión y permanece inalterable durante el desarrollo de la misma. A medida que se avanza en la segunda fase puede ser necesario modificar o refinar alguno de los apartados del protocolo en función de la información que se va obteniendo en la revisión.

2.2. Pruebas del software

El concepto de pruebas (testing) ha sido usado con diferentes acepciones en la literatura en el ámbito de la Ingeniería del Software. En [11] se define testing como una actividad en la cual el sistema es ejecutado bajo unas condiciones especificadas, los resultados son observados y un veredicto es proporcionado en función de dichos resultados. La información observada puede permitir la detección de fallos en el sistema bajo prueba o la toma de decisiones basadas en los resultados de las pruebas. Uno de los enfoques de pruebas más utilizado en la actualidad en SOAs es la observación pasiva de las invocaciones de los usuarios en un entorno de producción y ha sido definido como on-line testing [2] o monitorización. Alineando estos conceptos con el ámbito de las pruebas en SOAs, se consideraron para revisión todos aquellos trabajos que impliquen la ejecución de los servicios, tanto con el objetivo de detectar fallos como para recopilar información y usarla para tomar una decisión.

3. Protocolo

En este apartado se describe el contenido de cada uno de los elementos del protocolo diseñado, argumentando las decisiones tomadas durante el desarrollo de dicho protocolo.

3.1. Preguntas de investigación

La especificación de las preguntas de investigación es la actividad más importante en

cualquier revisión sistemática ya que su formulación guía el diseño del resto de elementos del protocolo y, por tanto, el proceso completo de revisión. Con el objetivo de identificar el estado actual de la investigación en pruebas del software basado en SOA, donde el enlazado de los servicios se lleva a cabo dinámicamente, las preguntas de investigación formuladas son las especificadas como RQ1-RQ6 en la Tabla 1. Además de responder a este conjunto de preguntas de carácter técnico, también se ha considerado relevante identificar la actividad reciente que ha habido en la temática de investigación abordada. Por tanto, se han definido dos preguntas adicionales (RQ7-RQ8).

La formulación de estas preguntas de investigación está alineada con los distintos niveles de pruebas identificados por Bertolino en [2]. La pregunta RQ1 aborda el *por qué* de la investigación realizada mientras que la pregunta RQ2 identifica *cómo* se están ejecutando las pruebas. Las preguntas RQ3 y RQ4 responden a *dónde* se ejecutan las pruebas y *cuándo* se está llevando a cabo este proceso. La identificación de las tecnologías y estándares en RQ5 permite saber *qué* se está investigando. Finalmente, mediante la respuesta de RQ7 es posible determinar *cuánto* esfuerzo está siendo dedicado a las pruebas en el ámbito de las aplicaciones SOA con enlace dinámico.

RQ1	¿Cuál es el objetivo principal de la investigación?
RQ2	¿Qué métodos o técnicas de pruebas están siendo aplicados?
RQ3	¿Quién está participando en el proceso de pruebas?
RQ4	¿En qué momento se están ejecutando las pruebas?
RQ5	¿Qué estándares o tecnologías están siendo usados?
RQ6	¿Qué método se está aplicando para validar la investigación?
RQ7	¿Cuánta actividad ha habido durante los últimos años respecto a la prueba de SOAs con enlace dinámico?
RQ8	¿Dónde han sido publicados los trabajos?

Tabla 1. Preguntas de investigación

3.2. Estrategia de búsqueda

El proceso de búsqueda es el conjunto de tareas llevadas a cabo con la finalidad de identificar los trabajos relevantes existentes en la temática de investigación fijada. La estrategia de búsqueda define las fuentes de información que van a ser usadas y la selección de los términos adecuados para la búsqueda.

Para llevar a cabo una búsqueda lo más exhaustiva posible, se ha optado por una estrategia consistente en tres fases diferenciadas, tal como se refleja en la Figura 1. En la primera fase se hará una búsqueda manual en las revistas, conferencias y workshops más representativos, alineados con la temática de investigación abordada. La selección de estas fuentes se ha realizado teniendo en cuenta el índice de impacto de las revistas indexadas en el JCR y los rankings CORE de conferencias y workshops. También se han incluido otras fuentes donde se han publicado previamente trabajos relacionados con las pruebas del software y las SOAs. El conjunto final de fuentes de información está incluido en la Tabla 2. Para llevar a cabo esta búsqueda manual se utilizará la biblioteca digital DBLP, donde se encuentran listados casi todos los trabajos publicados en las citadas fuentes. Así mismo se ha fijado como fecha de inicio de la búsqueda el año 2000, fecha en la que el consorcio W3C publicó la primera especificación tanto del estándar WSDL para la descripción de la interfaz de los servicios como UDDI para la implementación de las funciones del registro.

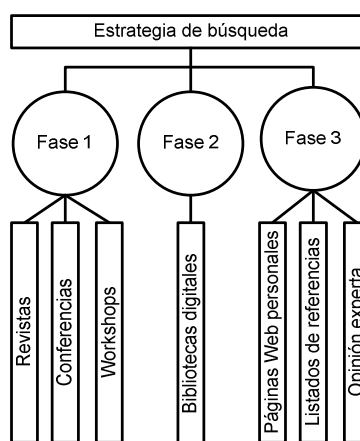


Figura 1. Estrategia de búsqueda

Revistas	ACM Computing Surveys, ACM TOSEM, ESE, IEEE Computer, IEEE Internet Computing, IEEE Software, IEEE TSE, IJSEKE, JWSR, IST, JSS, Sigplan Notices, SIGSOFT, SQJ, STVR
Conferencias	ASE, CAV, COMPSAC, ECOWS, EDOC, ESEM, ESEC, ETAPS, FORTE, FSE, ICSE, ICSOC, ICST, ICWE, ICWS, IEEE Services, ISSTA, QSIC, SAC, SCC, SEKE, TAIC PART, TAP, TESTCOM, WWW
Workshops	A-MOST, AST, FATES, Mutation, SBST, SOSE, SPIN, TAV-WEB, WESOA, WS-Testing

Tabla 2. Revistas, conferencias y workshops

Durante la segunda fase, se realizará una búsqueda automática usando las bibliotecas digitales especificadas en la Tabla 3. Para llevar a cabo este proceso, se han seleccionado los términos adecuados atendiendo a tres puntos de vista, tal como se recomienda en [14]: población, intervención y resultados. La población representa el área de aplicación de la investigación a revisar. En este caso, se identifican los términos de búsqueda correspondientes a la población desde dos perspectivas: un primer conjunto de términos relacionados con las arquitecturas SOA (Población1) y un segundo conjunto con términos más específicos que presentan relación con el proceso de enlazado dinámico (Población2).

La intervención se corresponde con la metodología o procedimientos utilizados en un tema de investigación concreto. En este caso se han seleccionado los términos de búsqueda más usados habitualmente en trabajos relacionados con las pruebas del software.

Los términos relativos a los resultados deberían ser propiedades específicas a probar en las aplicaciones SOA. Esta revisión trata de identificar los trabajos relacionados con las pruebas en aplicaciones SOA con enlace dinámico, independientemente de las características funcionales o no funcionales que están siendo probadas. Por tanto, no se ha seleccionado un conjunto de términos asociados al punto de vista de los resultados. En la Tabla 4 se listan los términos de búsqueda seleccionados atendiendo a los distintos puntos de vista.

IEEEExplore
ACM Digital Library
Scopus
EI Compendex
ISI Web of Science

Tabla 3. Bibliotecas digitales

Población1	web services, service oriented, composition, composite web services, compose, SOA, SOAP, WSDL, UDDI, SLA, WSLA, WS-Agreement, OWL-S, BPEL, WS-BPEL, BPEL4WS, BPMN
Población2	discovery, selection, binding, dynamic, linking, self-healing, self-adapting, adaptive, adaptation, interoperability, compatibility, capability, broker, matching, matchmaking, runtime
Intervención	testing, test cases, monitoring, monitor, checking, validation, verification, quality

Tabla 4. Términos de búsqueda de población

Una vez seleccionados los términos, éstos deben ser combinados para obtener una cadena final de búsqueda que será introducida como entrada en los buscadores de las diferentes bibliotecas digitales. En este caso, la combinación de términos se realiza utilizando la fórmula lógica:

Población1 AND Población2 AND Intervención

Dentro de cada punto de vista, los términos se combinan entre sí usando la conjunción lógica OR. Aunque algunos de los términos elegidos son muy genéricos (por ejemplo, selection, runtime, capability, etc.) y podrían generar un número muy elevado de resultados, su aplicación en conjunción con términos mucho más específicos en el ámbito de las pruebas y las aplicaciones SOA provoca que el conjunto de resultados esté muy alineado con la temática de investigación seleccionada.

3.3. Estrategia de selección

Durante la fase de búsqueda es muy posible que muchos de los artículos encontrados no sean relevantes en el ámbito concreto de la investigación. Por tanto, es necesario definir un

conjunto de criterios que han de cumplir todos los artículos para proceder a su posterior revisión. En este caso, se ha decidido excluir de la revisión aquellos artículos que:

- C1: No tengan relación con el paradigma de desarrollo basado en SOA.
- C2: No ejecuten pruebas del software.
- C3: No prueben el enlace dinámico.

La estrategia de selección de artículos está representada en la Figura 2. En primer lugar, se recopilarán los artículos encontrados durante las dos primeras fases de búsqueda. Dado que muchos artículos pueden haber sido encontrados mediante más de una fuente, se eliminarán los duplicados y se almacenará una única copia de cada artículo. Así mismo, se ha decidido seleccionar un solo artículo que siga la misma línea de investigación. En el caso que se hayan ido publicando artículos que complementen o mejoren el trabajo anterior, se consultará a sus autores para seleccionar su trabajo más representativo.

Tras haber eliminado los artículos duplicados, se aplicarán los criterios C1 y C2 a los artículos procedentes de la búsqueda manual. Este filtro se realizará teniendo en cuenta únicamente el título y el abstract de cada artículo. De esta forma se garantiza que todos los artículos que superen estos

filtros están abordando enfoques de pruebas en SOA.

La búsqueda se completará con la tercera fase donde se consultarán manualmente las páginas web de los autores de los artículos encontrados previamente, sus listados de referencias y la opinión de los propios autores. Al igual que antes, se eliminarán los artículos que ya hayan sido encontrados en alguna de las fases anteriores.

Al conjunto resultante de artículos procedentes de las tres fases, se le aplicará el criterio C3 teniendo en cuenta el contenido completo del artículo, dando lugar a un conjunto final de estudios primarios. Mediante la aplicación de los sucesivos criterios se garantiza que los estudios primarios están ejecutando pruebas para mejorar el enlace dinámico en aplicaciones SOA.

3.4. Estudio de calidad

La estrategia de selección descrita en el apartado anterior se complementa con la definición de un estudio que asegura la calidad de los estudios primarios. Cada uno de estos artículos será valorado de un modo dicotómico (Sí o No) de acuerdo al siguiente conjunto de criterios, alguno de ellos obtenido de [1][8][14][18].

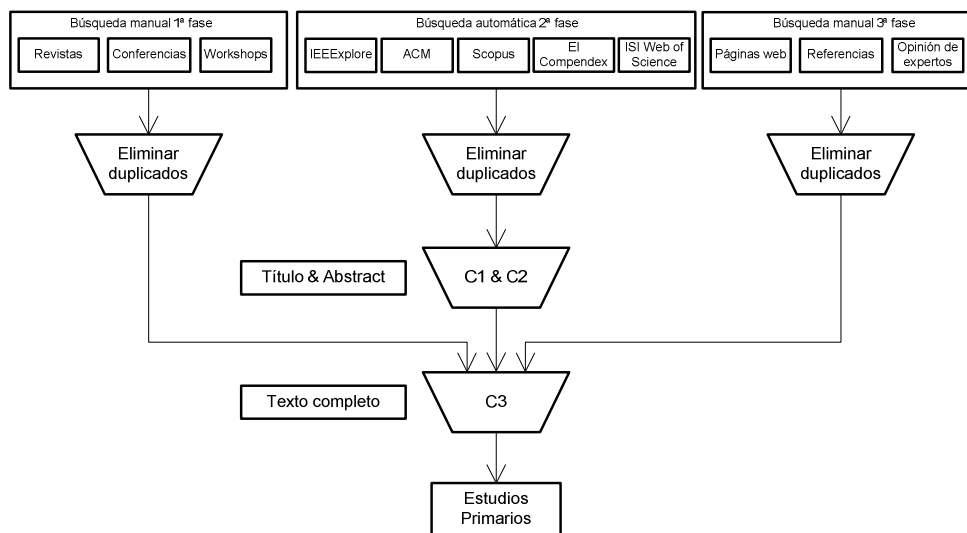


Figura 2. Estrategia de selección de estudios primarios

- CA1: ¿Puede el lector entender el objetivo de la investigación?
- CA2: ¿Hay una descripción adecuada del contexto en el que se realiza la investigación?
- CA3: ¿Hay un apartado dedicado al trabajo relacionado?
- CA4: ¿Se describe el método o técnica de pruebas aplicada?
- CA5: ¿Ha sido validada la propuesta?
- CA6: ¿Las conclusiones están alineadas con el objetivo descrito?
- CA7: ¿Se recomienda trabajo futuro?

3.5. Estrategia de extracción de datos

El objetivo de esta fase es diseñar formularios de extracción de datos que permitan obtener la información necesaria para resolver las preguntas de investigación a partir de los artículos seleccionados. El formulario de extracción de datos diseñado contiene un conjunto de campos que proporcionan información estándar del proceso de extracción:

- ID** identificador único del estudio primario.
- Revisor** nombre del investigador que ha revisado el estudio.
- Fecha** fecha de la extracción.

En el formulario también se representa información referente a la publicación revisada:

- Título** título del estudio.
- Autores** nombres de los autores del estudio.
- Año** año de publicación del artículo.
- Tipo de publicación** fuente de la publicación (revista, conferencia, workshop, capítulo de libro, etc.).
- Nombre** nombre de la fuente de la publicación.
- Referencia** información adicional de la publicación (páginas, volumen, número, etc.).

Finalmente, el formulario contiene campos para extraer la información técnica específica de cada artículo:

- Objetivo** objetivos del estudio.

- SUT** sistema bajo prueba (servicios web atómicos, composiciones de servicios, etc.).
- Tecnologías** tecnologías y estándares investigados.
- Técnicas** técnicas de pruebas aplicadas.
- Stakeholder** participantes en el proceso de pruebas.
- Momento** momento en que se ejecutan las pruebas.
- Validación** tipos de validación aplicados.
- Ejemplo** ejemplos utilizados para la validación o presentación de la propuesta.
- Notas** información adicional relevante.

4. Experiencia en la aplicación

El contenido del protocolo ha sufrido modificaciones continuas durante el proceso de revisión. La descripción presentada en este artículo se corresponde con la versión definitiva tras haber desarrollado y finalizado la revisión sistemática.

El proceso completo de revisión se lleva a cabo durante un periodo temporal más o menos extenso, dependiendo de la amplitud de dicho proceso. Desde que se empezó a planificar la revisión hasta la publicación final de los resultados obtenidos pasó un tiempo en el cual se siguieron publicando artículos relevantes para la revisión. Este hecho hizo que el trabajo estuviese continuamente realimentándose y fuese necesario fijar una fecha límite para la inclusión de nuevos artículos a revisar. Algo parecido sucedió con la identificación de nuevas fuentes de información que no habían sido incluidas en las versiones iniciales del protocolo. Por tanto, uno de los factores que dificultaron esta revisión es que las tareas de búsqueda y selección de artículos (y, en consecuencia, la extracción y síntesis de la información) se extendieron hasta casi el final del proceso de revisión.

Además de la amplitud, tanto temporal como de fuentes de información a revisar, uno de los elementos que más variación sufrió en el protocolo fue la selección de los términos de búsqueda. Al conjunto inicial de términos que se consideraban relevantes en el ámbito de la investigación, se fueron añadiendo nuevos términos como consecuencia del conocimiento

adquirido durante el proceso de revisión. Estas modificaciones obligaron a completar la selección de artículos ampliando el campo de búsqueda inicial.

Tras la tarea de búsqueda y selección de artículos, el estudio de calidad debería haber filtrado aún más el conjunto final de estudios primarios, eliminando aquellos que no cumplieren los criterios diseñados. Sin embargo, debido al carácter tan específico y reciente del tema de investigación abordado, se decidió no excluir ningún artículo a consecuencia de este estudio y así mitigar el riesgo de obviar algún trabajo relevante para la revisión.

5. Resultados

En esta sección se presenta un resumen de los resultados del proceso de revisión. El contenido completo de dichos resultados y las conclusiones obtenidas tras el estudio puede consultarse en [16].

Tras haber encontrado un conjunto inicial de aproximadamente 400 artículos, los diferentes filtros redujeron el conjunto final de estudios primarios a 33. Aunque no es un número elevado, sí puede ser considerado relevante debido al tema de investigación tan específico abordado. Resulta destacable que ninguno de los artículos seleccionados fue publicado en revistas o congresos especializados en pruebas del software, como por ejemplo, la revista STVR o las conferencias ICST o ISSTA.

La revisión permitió clasificar los artículos atendiendo a un conjunto de taxonomías definidas. Se identificaron dos objetivos a conseguir mediante la ejecución de pruebas: la detección de fallos en el software y la obtención de información para tomar una decisión sobre los servicios web a enlazar. La monitorización de las invocaciones de los servicios es la técnica de pruebas más utilizada, duplicando al número de enfoques que proponían la generación y ejecución de casos de prueba.

En cada uno de los artículos revisados se identificó quién participaba en las pruebas y en qué momento exacto se hacía. Los participantes de las pruebas desempeñan el rol de proveedor de los servicios, cliente, registro o una tercera parte independiente (broker) mientras que las pruebas se ejecutan antes de la publicación de los servicios

(t1), mientras éstos están publicados en el registro (t2), justo antes de llevar a cabo el enlazado (t3) y durante la ejecución de los servicios (t4).

Finalmente, se clasificaron los diferentes métodos de validación de las propuestas atendiendo a la taxonomía definida en [17]. La mayoría de los estudios utilizan ejemplos para evaluar sus aportaciones mientras que, por otra parte, un número relevante de artículos no presenta ningún tipo de validación.

6. Conclusiones

En este artículo se ha presentado un protocolo a utilizar en revisiones sistemáticas del estado del arte de la investigación de pruebas del software basado en SOAs con enlace dinámico. El protocolo ha sido diseñado siguiendo las pautas publicadas por Kitchenham en [13].

Se ha formulado un conjunto de preguntas cuyas respuestas permiten identificar aspectos técnicos de los estudios a revisar: objetivos abordados y técnicas de pruebas aplicadas, participantes en el proceso de pruebas en diferentes momentos del ciclo de vida de las aplicaciones, tecnologías y estándares investigados y métodos utilizados para la validación de las propuestas.

El protocolo define la estrategia de búsqueda de los artículos seleccionando tanto las diferentes fuentes de información como los términos de búsqueda adecuados. Dado que la búsqueda proporcionará con seguridad trabajos duplicados o que no aborden exactamente la temática de investigación fijada, se ha elaborado una estrategia de selección de los artículos restringiendo la revisión únicamente a aquellos artículos que satisfacen un conjunto de filtros diseñado. Además, se realiza un estudio de calidad de los artículos valorando cada uno de ellos en función de un conjunto de criterios establecidos. Finalmente, se ha elaborado un formulario de extracción de datos que permite obtener de cada artículo revisado la información necesaria para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas.

La revisión sistemática realizada siguiendo el protocolo diseñado permitió, por una parte, conocer el estado actual de la investigación de las pruebas en el ámbito de las aplicaciones SOA con enlace dinámico, resumiendo en este artículo las

conclusiones obtenidas y, por otra, identificar potenciales líneas de investigación que no han sido aún suficientemente abordadas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación con el proyecto Test4SOA (TIN2007-67843-C06-01) y por la beca FICYT (Gobierno del Principado de Asturias) BP09-075.

Referencias

- [1] Afzal, W., Torkar, R., Feldt, R. A systematic review of search-based testing for non functional system properties, *Information and Software Technology* 51 (2009), pp. 957-976.
- [2] Bertolino, A. Software Testing Research: Achievement, Challenges and Dreams, *Workshop on the Future of Software Engineering (FOSE'07)*, 2007, pp. 85-103.
- [3] Bucchiarone, A., Melgratti, H., Severoni, F. Testing service composition, *Proceedings of the 8th Argentine Symposium on Software Engineering (ASSE'07)*, 2007.
- [4] Budgen, D., Turner, M., Brereton, P., Kitchenham, B.A. Using Mapping Studies in Software Engineering, *Proceedings of PPIG, Lancaster University*, 2008, pp. 195-204.
- [5] Canfora, G., Di Penta, M. Testing services and service-centric systems: challenges and opportunities, *IT Professional* 8, 2, Mar. 2006, pp. 10-17.
- [6] Canfora, G., Di Penta, M. Testing and Self Checking, *Proceedings of International Workshop on Web Services – Modelling and Testing (WS-MATE'06)*, 2006, pp. 3-12.
- [7] Canfora, G., Di Penta, M. Service-oriented Architectures Testing: A survey, A. De Lucia and F. Ferrucci (Eds.): *ISSSE 2006-2008*, LNCS 5413, 2009, pp. 18-105.
- [8] Diba, T., Dingsoyr, T. Empirical Studies of Agile Software Development: A Systematic Review, *Information and Software Technology* 50 (2008), pp. 833-859.
- [9] Engström, E., Skoglund, M., Runeson, P. Empirical evaluations of regression test selection techniques: a systematic review, *Proceedings of the 2nd ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM '08)*. ACM, New York, NY, 2008, pp. 22-31.
- [10] Goasduff, L., Forsling, C. Bad Technical Implementations and Lack of Governance Increase Risks of Failure in SOA Projects. *Online Press Release (June 2007)*, <http://gartner.com/it/page.jsp?id=508397> (accessible en Mayo de 2010).
- [11] ISO/IEC 24765, *Software and Systems Engineering Vocabulary*, 2006.
- [12] Juristo, N., Moreno, A., Vegas, S., Solari, M. In search of what we experimentally know about unit testing, *IEEE Software* 23 (6), 2006, pp. 72–80.
- [13] Kitchenham, B.A. *Procedures for Performing Systematic Reviews*, Keele University Technical Report TR/SE-0401 and NICTA Technical Report 0400011T.1, 2004.
- [14] Kitchenham, B.A., Charters, S. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*, Technical Report, EBSE-2007-001, UK, July 2007.
- [15] Kitchenham, B.A., Budgen, D., Brereton, P. The value of mapping studies – A participant-observer case study, *Proceedings of the 14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'10)*, 2010.
- [16] Palacios, M., García-Fanjul, J., Tuya, J. Testing in Service Oriented Architectures with Dynamic Binding, *Information and Software Technology (enviado y en proceso de revision)*.
- [17] Shaw, M. Writing Good Software Engineering Research Papers, *Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering (ICSE'03)*, 2003, pp. 726-736.
- [18] Staples, M., Niazi, M. Experiences Using Systematic Review Guidelines, *Journal of Systems and Software* 80 (9) (2007), pp. 1425-1437.
- [19] *Worldwide Services Oriented Architecture (SOA) Infrastructure Market Shares, Strategies, and Forecasts, 2009 to 2015*. <http://www.the-infoshop.com/report/wg86437-world-soa-infra.html> (accessible en Mayo 2010).