

ASPECTOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE, BASES DE DATOS RELACIONALES, NO RELACIONALES Y COMO SERVICIOS EN LA NUBE PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE SOFTWARE HÍBRIDOS.

Luciano Marrero^{ID}, Pablo Thomas^{ID}, Ariel Pasini^{ID}, Rodolfo Bertone^{ID}, Eduardo Ibáñez^{ID}, Verónica Aguirre^{ID}, Marisa Panizzi¹, Verena Olsow^{ID}, Fernando Tesone^{ID}, Patricia Pesado^{ID}

Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)
Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata
50 y 120 La Plata Buenos Aires

Centro Asociado CIC

¹ Universidad de Morón

{lmarrero, pthomas, apasini, pbertone, eibanez, vaguirre, volsow, ftesone, ppesado}@lidi.info.unlp.edu.ar,

¹marisapanizzi@outlook.com

RESUMEN

Se presenta una línea de investigación que tiene por objeto estudiar las problemáticas actuales que afronta los procesos de diseño e implementación del Software (Ingeniería de Software y Bases de Datos) ante una gran variedad aplicaciones multiplataforma utilizadas por millones de usuario simultáneamente. En la actualidad la mayoría de las aplicaciones de Software son multiplataforma y requieren nuevas formas de pensar los diseños de Bases de Datos en complemento con las tradicionales metodologías ágiles. El modelo relacional de Bases de Datos (Codd 1970) [5], es el modelo predominante de almacenamiento de información. Sin embargo, la idea de considerar que un único modelo de datos pueda adaptarse de forma eficiente a todos los requerimientos, ha sido discutida. Surgen así, otros motores de Bases de Datos que poseen implementaciones propias no relacionales y se denominan Bases de

Datos NoSQL (No solo SQL) [8, 9, 13]. Estas Bases de Datos facilitan el almacenamiento de datos semiestructurados o sin estructura. Actualmente, existen una gran variedad de Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD) que implementan y almacenan sus datos de manera no estructurada. Estas implementaciones pueden ser para instalar de forma local o en la nube [10, 11].

La tecnología móvil impulsó aspectos que hace algunos años no eran considerados en el desarrollo del Software, tales como, movilidad, geolocalización, generación de grandes volúmenes de información y la diversidad de los dispositivos electrónicos involucrados [1, 2, 9, 12].

Palabras claves: Diseño no estructurado de datos, Metodologías ágiles, Bases de Datos Relacionales, Bases de Datos NoSQL, Bases de Datos como servicio en la nube, Aplicaciones Multiplataforma, Aplicaciones Móviles.

CONTEXTO

Esta línea de Investigación forma parte del proyecto (2018-2021) “Metodologías, técnicas y herramientas de ingeniería de software en escenarios híbridos”. Mejora de proceso.”, en particular del subproyecto “Ingeniería de Software para escenarios híbridos”, del Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI) de la Facultad de Informática UNLP, acreditado por el Ministerio de Educación de la Nación.

Hay cooperación con Universidades de Argentina y se está trabajando con Universidades de Europa en proyectos financiados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España y la AECID.

Se utilizan los recursos de Hardware y Software disponibles en el III-LIDI para diseñar, desarrollar y probar diferentes soluciones a problemáticas relacionadas con escenarios a investigar. Como resultado de esto, se espera obtener métricas reales que sirvan como referencia para los investigadores en la comparación de resultados.

Las publicaciones científicas generadas y la transferencia continua de resultados concretos, validan esta línea de investigación.

1. INTRODUCCIÓN

“Metodologías, técnicas y herramientas de Ingeniería de Software en escenarios híbridos. Mejora de proceso” del Programa de Incentivos, es un proyecto que propone profundizar las investigaciones que se vienen realizando en el III-LIDI y extender la mirada a nuevos desafíos y cambios que están en gestación. Se organiza en tres subproyectos que permiten atender de manera ordenada el objetivo general propuesto:

“SP1 - Ingeniería de Software para escenarios híbridos”, SP2 - Gobernanza Digital. Mejora de Procesos.” Y “SP3 - Metodologías y herramientas para la apropiación de tecnologías digitales en escenarios educativos híbridos [19].

Este artículo se centra en el subproyecto “SP1 - Ingeniería de Software para escenarios híbridos”. Se orienta a la investigación de metodologías y técnicas de la Ingeniería de Software, Bases de Datos Relacionales, Bases de Datos NoSQL y Bases de Datos como servicio en la nube, diseño de datos no estructurados, aplicaciones multiplataforma, escenarios híbridos, aplicaciones móviles, entre otras temáticas [20].

Con el crecimiento en el alcance y uso de internet y de los dispositivos móviles, sumado a la aparición de las redes sociales, se genera un crecimiento exponencial en el volumen de datos que hay que administrar y además, con una gran variedad de formatos y estructuras posibles. Se presentan así, un conjunto de nuevas alternativas y desafíos para la Ingeniería de Software, que van desde el diseño hasta la puesta en producción del Software. Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (DBMSs su sigla en inglés) NoSQL representan una alternativa en la evolución del almacenamiento de datos, complementándose con una generación de tecnologías móviles y Web que debe responder eficientemente a las exigencias del usuario [6, 8, 11].

La exigencia del usuario actual pretende que las aplicaciones respondan de manera óptima todo el tiempo (rápida y eficazmente) y desde cualquier punto geográfico en cual se tenga acceso a Internet. Con el objetivo de satisfacer tales pretensiones, las empresas que desarrollan aplicaciones que son mundialmente utilizadas,

han tenido que poner foco en la escalabilidad de sus recursos enfrentando nuevos retos para el desarrollo de sus aplicaciones y para los proveedores de Bases de Datos [7, 14].

Las tecnologías actuales de Bases de Datos se han enfocado en las necesidades del usuario final generando nuevas alternativas, Bases de Datos No Relacionales (NoSQL) y las Bases de Datos como servicios en la Nube. Las Bases de Datos tradicionales (Relacionales), también poseen alternativas importantes para la tecnología móvil [10, 11, 12]. Existen distintos Sistemas de Bases de Datos Relacionales para el Software móvil, entre ellos, podemos encontrar a:

SQLite, es una librería que implementa un motor de Base de Datos autocontenido (embebido). Tiene Licencia Public Domain, y puede ser utilizada tanto en el desarrollo nativo de aplicaciones (Android o iOS), como también en aplicaciones multiplataformas (híbrido, interpretado o compilación cruzada) [9, 14].

Interbase, es embebido, con licencia comercial y conforme al estándar SQL. Se puede utilizar en el desarrollo nativo en Android e iOS [9].

SAP SQL Anywhere, integra un paquete de DBMSs relacionales y tecnologías de sincronización para servidores, en entornos de escritorio y móviles. Se puede utilizar en el desarrollo nativo, tanto en Android como en iOS [9, 10, 19].

SQLBase, desarrollado por la empresa Opentext. Tiene licencia de uso comercial. Se encuentra disponible para el desarrollo de aplicaciones móviles nativas, en Android e iOS [9, 14, 15].

En el caso de los motores de Bases de Datos NoSQL, también poseen sus variantes para la tecnología móvil, entre ellas:

Couchbase Lite (documental), es un DBMS embebido, utiliza JSON como formato de los documentos. Tiene licencia dual, y es posible utilizarlo para el desarrollo de aplicaciones móviles nativas Android e iOS, y multiplataforma (enfoques híbrido, interpretado y compilación cruzada) [9, 16, 19].

Firebase Realtime Database (documental), alojado en la nube, almacena los datos en un único JSON, y cuenta con sincronización de datos en tiempo real, manteniéndose disponibles aún sin conexión. Se encuentra disponible para el desarrollo de aplicaciones nativas en Android e iOS, y en el desarrollo de aplicaciones móviles (híbridadas, interpretadas, y generadas por compilación cruzada) [9, 15].

Google Cloud Firestore, es un DBMS alojado en la nube, almacena los datos en documentos JSON, cuenta con sincronización de datos en tiempo real y mantiene los datos disponibles aún sin conexión. Es posible utilizarlo en el desarrollo de aplicaciones móviles nativas Android e iOS, y en el desarrollo de aplicaciones móviles (híbridadas, interpretadas y generadas por compilación cruzada).

Oracle Berkeley DB, es una familia de Bases de Datos de Clave-Valor embebidas. Tiene licencia open source y se encuentra disponible para el desarrollo de aplicaciones nativas Android e iOS [9, 7, 10].

Como parte de las investigaciones realizadas, el análisis del proceso de despliegue del Software es otro aspecto de estudio. Las PyMES en Argentina representan casi el 80% de la industria del software y dada la necesidad de ser competitivas deben mejorar sus métodos y procesos de trabajo. En la mayoría de las empresas el proceso de despliegue no se realiza de manera sistemática y controlada, esto impacta

en la finalización del proyecto y la no aceptación del producto final, ocasionando inconvenientes que generan rehacer el trabajo y baja de productividad en su proceso. Ante estas dificultades, se propone realizar un modelo de proceso de despliegue de sistemas de software que permita a las PyMES mejorar la ejecución del proceso de despliegue [4, 17, 18].

La comunicación y la sincronización del trabajo continúan siendo un pilar fundamental para el éxito de un proyecto. La utilización de repositorios de información, por ejemplo, GIT, permiten realizar un control de versiones distribuido, trabajando en modo offline o en modo online, con la facilidad de disponer herramientas específicas para la resolución de conflictos entre versiones [3, 4, 6 y 16].

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Metodologías de diseño para Bases de Datos No Relacionales.
- Investigar distintos tipos de DBMSs para aplicaciones móviles.
- Metodologías y técnicas de la Ingeniería de Software y su aplicación en el desarrollo de software para escenarios híbridos.
- Desarrollo de casos de estudio y métricas de performance para distintos tipos de motores de Bases de Datos No Relacionales (NoSQL) como por ejemplo MongoDB, Apache Cassandra, Redis, Neo4j, entre otros.
- Desarrollo de casos de estudio y métricas de performance para Bases de Datos en la nube. Cloud Firestore (Google),

MongoDB Atlas (MongoDB), DataStax Astra (Apache Cassandra), entre otras.

- Investigar, desarrollar casos de estudio e incorporar nuevas pruebas de performance de otros tipos de motores de Bases de Datos, como, por ejemplo: NewSQL y Bases de Datos de Serie Temporales.
- Repositorios GIT.
- Modelo de procesos para el despliegue / puesta en producción de sistemas de software

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Los resultados esperados/obtenidos se pueden resumir en:

- Capacitación continua de los miembros de las líneas de investigación.
- Estudio y análisis de metodologías de diseño para Bases de Datos No Relacionales.
- Estudio y análisis de distintos DBMS Bases de Datos para el desarrollo de aplicaciones móviles [9].
- Estudio y análisis sobre la sincronización de requerimientos no funcionales para una Base de Datos para aplicación móvil con una Base de Datos *backend* [9, 10, 11].
- Estudio y análisis de Bases de Datos en la nube y otros tipos de Bases de Datos como NewSQL, Series Temporales, entre otras [10, 11, 12].
- Análisis de métricas para diversos casos de estudio realizado entre distintos tipos de motores de Bases de Datos.

- Estudio y análisis sobre escalamiento horizontal para pruebas de performance entre distintos motores de Bases de Datos [8, 13].
- Definición de procesos de Gestión de Incidencias utilizando repositorios GIT [11, 12].
- Análisis de metodologías para la interoperabilidad de sistemas web y aplicaciones móviles [11, 12].

Algunas de las transferencias realizadas por el III-LIDI relacionadas con este proyecto, entre otras, son:

- Aplicación móvil para la comunidad de la Facultad de Informática de la UNLP con información sobre horarios de finales, planes de estudio, calendario académico, las clases en tiempo real y las últimas novedades.
- Diseño de Bases de Datos para Instituciones Provinciales.
- Diseño y Gestión de Sistemas de congresos, utilizado por la RedUNCI y por otras entidades.
- Sistemas de Gestión Administrativa de Instituciones Universitarias (Sistema de inscripción y seguimiento de alumnos de la Facultad de Informática, Sistema de gestión administrativa de asignaturas, Sistema de gestión de asistencia de alumnos mediante QR, entre otros).

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Los integrantes de esta línea de investigación dirigen Tesinas de Grado y Tesis de Postgrado en la Facultad de Informática, y Becarios III-

LIDI en temas relacionados con el proyecto. Además, participan en el dictado de asignaturas/cursos de grado y postgrado de la Facultad de Informática de la UNLP.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico. Séptima Edición. Roger S. Pressman. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. 2010. ISBN: 978-607-15-0314-5
2. Ingeniería de Software Teoría y Práctica. Pfleegger Shari Lawrence. Pearson / Prentice Hall. 2002. ISBN: 9789879460719
3. Ingeniería de Software. Novena Edición. Ian Sommerville. Addison Wesley / Pearson. 2011. ISBN: 978-607-32-0603-7
4. Ingeniería de Software Clásica y Orientada a Objetos. Sexta Edición. Stephen R. Schach. Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. 2006. ISBN: 970-10-5636-1.
5. Diseño Conceptual de Bases de Datos, un enfoque de entidades-interrelaciones. Carlo Batini, Stefano Ceri, Shamkant B. Navathe.. Addison-Wesley / Díaz de Santos. ISBN 0-201-60120-6 (1994).
6. Administración de Proyectos. Guía para el aprendizaje. Francisco Rivera Martínez, Gisel Hernández Chávez. Prentice Hall / Pearson. 2010. ISBN: 978-607-442-620-5.
7. NoSQL: modelos de datos y sistemas de gestión de bases de datos. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018). Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6725>

8. Análisis de performance en Bases de Datos NoSQL y Bases de Datos Relacionales. Luciano Marrero, Verena Olsowy, Fernando Tesone, Pablo Thomas, Lisandro Delia y Patricia Pesado. XXVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2020). Universidad Nacional de La Matanza, del 5 al 9 de octubre del 2020. <https://cacic2020.unlam.edu.ar/es-ar/>
9. Un Análisis Experimental de Sistemas de Gestión de Bases de Datos para Dispositivos Móviles. 2021. Tesone Fernando, Thomas Pablo, Marrero Luciano, Olsowy Verena, Pesado Patricia. XXVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC) (Modalidad virtual, 4 al 8 de octubre de 2021). Universidad Nacional de Salta (UNSA), Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/130353>
10. Aspectos de ingeniería de software, bases de datos relacionales y bases de datos no relacionales para el desarrollo de sistemas de software en escenarios híbridos. Luciano Marrero, Pablo Thomas, Ariel Pasini, Rodolfo Bertone, Eduardo Ibáñez, Verónica Aguirre, Verena Olsowy, Fernando Tesone, Patricia Pesado. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020). Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA). El Calafate, Santa Cruz (Mayo 2020). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/104026>.
11. Aspectos de ingeniería de software, bases de datos relacionales, y bases de datos no relacionales y bases de datos como servicios en la nube para el desarrollo de software híbrido. Marrero Luciano, Thomas Pablo, Olsowy Verena, Pasini Ariel, Bertone Rodolfo, Ibáñez Eduardo, Aguirre Verónica, Panizzi Marisa, Pesado Patricia. XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja).
12. Aspectos de ingeniería de software y bases de datos para el desarrollo de sistemas de software en escenarios híbridos. Patricia Pesado, Rodolfo Bertone, Pablo Thomas, Ariel Pasini, Luciano Marrero, Eduardo Ibáñez, Alejandra Rípodas, Verónica Aguirre, Verena Olsowy, Fernando Tesone. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019). Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). (Abril 2019). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77088>.
13. Un estudio comparativo de bases de datos relacionales y bases de datos NoSQL. Pesado Patricia, Thomas Pablo, Delia Lisandro, Marrero Luciano, Olsowy Verena, Tesone Fernando, Fernández Juan Sosa. XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2019). Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 14 al 18 de octubre de 2019. ISBN 978-987-688-377-1. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91403>.
14. A. Nori, "Mobile and embedded databases," in Proceedings of the 2007 ACM SIGMOD International Conference on Management of data, pp. 1175-1177, 2007.
15. Q. H. Mahmoud, S. Zanin, and T. Ngo, "Integrating mobile storage into database systems courses," in Proceedings of the 13th

- annual conference on Information technology education, pp. 165-170, 2012.
16. Aplicaciones para Dispositivos Móviles. Estrategias y enfoques de desarrollo. Thomas Pablo Javier, et. al. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (San Juan 2019). ISBN: 978-987-3984-85-3
 17. Which Change Sets in Git Repositories Are Related?. Ramadani, J., Wagner, S. EEE 2016. International Conference on Software Quality, Reliability and Security (Viena, Austria.)
 18. Synchronization and replication in the context of mobile applications. STAGE, A. (2005 Joint Advanced Student School Course 6: Next-Generation User-Centered).
 19. S. Lee, "Creating and using databases for android applications," International Journal of Database Theory and Application, vol. 5, no. 2, 2012..
 20. III-LIDI:
<http://weblidi.info.unlp.edu.ar/wp/proyectos/investigacion/>