

Procedimiento de Trabajo Colaborativo Asistido por Computador para el Desarrollo del Artículo: Crowdsourcing en la Ingeniería de Requisitos

Process of Computer Supported Cooperative Work for the Development of the Article: Crowdsourcing on Requirements Engineering

Patricio Espinel y Alexandra Corral

Departamento de Eléctrica y Electrónica, Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga

gpespinel@espe.edu.ec, macorral@espe.edu.ec

Recibido: Agosto 2015, **Publicado:** Diciembre 2015

Resumen— Se presenta un procedimiento de trabajo para colaborar en el desarrollo del artículo, donde se utilizan herramientas informáticas para su soporte. Se muestra información que fundamenta el potencial del crowdsourcing en la ayuda a la ingeniería de requisitos, aunque este campo plenamente está todavía por explorar, nos centramos en la etapa de obtención de requisitos. Se examina la literatura sobre crowdsourcing en una variedad de disciplinas y se deduce un conjunto de características que son la base de sus principales construcciones. Se describe CrowdREquire, una plataforma que apoya la ingeniería de requisitos utilizando el concepto de crowdsourcing. Se especifican los métodos StakeNet y StakeRare y la herramienta StakeSource que apoyan la obtención de requisitos en grandes proyectos de software.

Palabras Claves— Crowdsourcing, CSCW, Awareness, CrowdREquire, StakeNet, StakeRare, StakeSource.

Abstract— A process for working collaboratively was presented in order to develop an article where informatics tools are used as support. Information showing the fundamentals of crowdsourcing and its potential for the requirement engineering is discussed. Even though this field is still in development, we concentrate on the stage of requirements demand. The literature for crowdsourcing is examined through a variety of subjects and it is summarized in a set of characteristics which are the fundamentals of all constructions. CrowdREquire is studied as a platform which supports the requirement engineering using crowdsourcing. The methods StakeNet, StakeRare, and StakeSource are described as support of requirement gathering on big software projects.

Keywords— Crowdsourcing, CSCW, Awareness, CrowdREquire, StakeNet, StakeRare, StakeSource.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo colaborativo asistido por computador (CSCW en sus siglas en inglés) “es el estudio de como las actividades

de trabajo en grupo (colaboración, cooperación) pueden ser soportadas con sistemas de computadoras” [1]. Abarca la tecnología así como su efecto psicológico y sociológico/organizacional, en consecuencia, es un área multidisciplinaria que involucra a profesionales de la informática, sociología, psicología, pedagogía, entre otros. CSCW “es la disciplina que estudia las formas en las que la gente trabaja en equipo, con las tecnologías que facilitan su trabajo incluyendo hardware, software, servicios y técnicas” [1]. Ha evolucionado con el software como un componente central: en USA motorizada por las empresas, con foco práctico en pequeños grupos de trabajo y en Europa motorizada por el estado y la academia con foco en grandes empresas [2].

Awareness “conocimiento de las actividades de otros que provee contexto para tus propias actividades” [3], permite a los usuarios coordinar su trabajo basado en el conocimiento de lo que otros hacen o han hecho, motiva la colaboración espontánea y mantiene a los miembros del equipo mejor informados del estado del proyecto. Particularmente las actividades de las formas de CW enmarcan la necesidad de awareness.

Hoy en día, la incertidumbre de los entornos técnicos y sociales, donde los sistemas de software operan, ha aumentado radicalmente. Este fenómeno se ha acelerado por la creciente utilización de sistemas basados en la web, por ejemplo, software como servicio, y aplicaciones móviles. En esencia, esto significa que los desarrolladores de sistemas e ingenieros de software se encuentran con una audiencia más amplia de usuarios, llamada público en general. Para atender los requisitos de la gente, es necesario involucrar a esa multitud; de ahí, la importancia de crowdsourcing [4].

El crowdsourcing en la obtención de requisitos tiene el

potencial de aumentar la calidad y exhaustividad e incluso la viabilidad económica de la obtención de requisitos. Crowdsourcing da acceso al software y al equipo de ingeniería a una amplia diversidad de usuarios reales y potenciales. Podría ser utilizado durante todo el ciclo de vida del software. Esto permitiría a los desarrolladores, potencialmente, obtener un amplio y mayor conocimiento de cómo los usuarios perciben el rol del sistema en el cumplimiento de sus requisitos, y para entender cómo esa percepción cambia en el tiempo. Los enfoques tradicionales de obtención, por ejemplo, las entrevistas y los grupos de discusión, son demasiado costosos para hacer frente eficientemente a las aplicaciones orientadas a la gente. Mientras el crowdsourcing parece un enfoque prometedor, sólo unos pocos intentos han estado utilizando este potencial, por ejemplo, [5,6]. Fundamentalmente, como disciplina, no se ha establecido los enfoques de ingeniería para desarrollar plataformas de ingeniería requisitos basadas en crowdsourcing.

El desarrollo de la plataforma CrowdREquire es necesario porque va a ayudar a los individuos y las empresas en la búsqueda de la mejor especificación de requisitos para sus tareas propuestas y proyectos. CrowdREquire también proporciona una herramienta de comunicación para conectar a los profesionales de la ingeniería requisitos con las empresas que requieren sus servicios. El objetivo de CrowdREquire es dar respuesta oportuna y completa a los clientes que presenten una definición de tareas [7].

Para apoyar a los métodos StakeNet y StakeRare en la identificación y priorización de requisitos utilizando las redes sociales y el filtrado colaborativo [8], se ha desarrollado StakeSource, una herramienta de software novel que automatiza los procesos manuales en StakeNet. StakeSource recoge recomendaciones de las partes interesadas, se basa en la red social, y da prioridad a los grupos de interés de forma automática. Los métodos y herramientas han sido evaluados utilizando proyectos de software reales a gran escala [9].

El resto de este documento se divide en tres secciones, además de esta introducción. En la Sección 2 el procedimiento de trabajo para colaborar en el desarrollo del artículo es presentado. Los resultados de la revisión literaria producto de la utilización del procedimiento CSCW se detallan en la Sección 3. Por último, las conclusiones son descritas en la Sección 4.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CSCW (Cooperative Work)

Algunas formas de trabajo colaborativo (CW en sus siglas en inglés) son más adecuadas que otras para ciertas tareas. Lógicamente cada forma de CW tiene sus necesidades de soporte por computador (CS en sus siglas en inglés).



Figura 1: Fases de las formas de trabajo colaborativo CW

Las fases de las formas de CW en función del grado de comunicación grupal son: información, coordinación, colaboración y cooperación [10] (Figura 1).

Resumen de Características e Implicaciones de las formas CW

1. Informar



Figura 2: Fase 1 de las formas de CW

Características:

- La información fluye solo en un sentido.
- El proveedor no necesita conocer al receptor (aunque le sería útil).
- El que envía y el que recibe información tienen poco contacto.
- Ejemplos: publicar noticias en una pizarra, publicar información en un sitio web tradicional.

Implicaciones:

- Ofrecer al proveedor soporte para: crear la información, transmitirla/publicarla donde pueda accederla el receptor.
- Mecanismos para que el receptor pueda encontrar y acceder a la información.

2. Coordinar



Figura 3: Fase 2 de las formas de CW

Características:

- El que envía y el que recibe entran en contacto.
- Coordinan el uso de información/recursos/ tiempo.
- No (necesariamente) comparten el objetivo pero (probablemente) si afiliación y/o interés.
- La información fluye en ambos sentidos.
- Ejemplos: coordinar el uso de recursos compartidos (p.e. aulas), planear reuniones/eventos (en este caso, el recurso compartido es el tiempo).

Implicaciones:

- Modelar los recursos compartidos.
- Registrar su disponibilidad y uso.
- Permitir a los involucrados consultar disponibilidad, ocupar recursos, negociar su uso.

3. Colaborar

Características:

- Los involucrados participan en un mismo proceso.
- Es común que haya disparidad de responsabilidades (involucramiento).



Figura 4: Fase 3 de la formas de CW

- Hay un resultado conjunto, pero cada uno es responsable de una parte (se lo evalúa independientemente).
- La frecuencia de interacción entre los involucrados es variada.
- Ejemplos: procesar un expediente, construir un software (métodos tradicionales), atender a clientes (p.e. CRM).

Implicaciones:

- Modelar el proceso (tareas, recursos, tiempos, etc.).
- Actualizar y publicar el estado del proceso.
- Asignar responsabilidades y dar seguimiento.
- Soportar la integración de los resultados individuales.

4. Cooperar



Figura 5: Fase 4 de la formas de CW

Características:

- El objetivo es común con un plan compartido.
- Los objetivos del grupo están sobre los de los individuos (se evalúa el equipo).
- Existe interacción regular y frecuente.
- Proporciona fuerte énfasis en reuniones cara a cara.
- Las decisiones generalmente están basadas en consenso.

- Las decisiones son responsabilidad de todo el equipo.
- Ejemplos: reuniones, toma de decisiones en equipo, escritura conjunta de un artículo.

Implicaciones:

- Asistencia para la toma conjunta de decisiones.
- Acceso concurrente a los recursos compartidos.
- Soporte para reuniones/actividades cara a cara (aún para equipos distribuidos).

Awareness

¿Qué nos preguntamos para seleccionar awareness?

- Contexto
 - ¿Qué actividad enmarca la necesidad de awareness?
 - ¿Qué está haciendo el usuario en el momento que recibe la información de awareness?
- Propósito
 - Saber qué cambió desde la última vez que miré.
 - Saber que están haciendo los otros.
 - Saber quiénes somos, que sabemos.
- Sobre quiénes? sobre qué?
 - Me muestra información sobre todo el mundo, solo sobre mi equipo, solo de gente relevante al contexto actual.
 - Me muestra información sobre todos los recursos, sobre los que me interesan, sobre los que estoy usando (mi foco), relevantes al contexto actual.
- Privacidad y confianza
 - ¿Cuánta información sobre mí está divulgando?
 - ¿Puede ser peligroso para mi privacidad? ¿Y para mi estrategia de trabajo?
 - ¿Es transparente?
 - ¿Tengo control sobre la cantidad y calidad de la información que se divulga y recibo?
- Interfaces
 - ¿Me interrumpe? ¿Me molesta?
 - ¿Está integrado de forma orgánica en las interfaces de trabajo?
 - ¿Está ubicado en una interface exclusiva?
 - Maneja datos históricos o en tiempo real.
 - ¿Puedo configurarlo?
 - ¿Es claro?
- Tipo
 - Awareness informal: ofrece conocimiento general sobre los miembros del grupo como su ubicación, presencia, foco, etc. Permite reconocer y aprovechar oportunidades para interactuar con otras personas de su entorno (p.e. UMLEditor).
 - Awareness de estructura de grupo: maneja pertenencia, roles, responsabilidades, particularmente dentro del equipo de trabajo (p.e. Trello).

Awareness social: trata habilidades especiales de otros, estados emocionales, intereses. (p.e. Emoticones, Facebook).

Awareness del espacio de trabajo: administra información actualizada sobre acceso y modificaciones a objetos compartidos y de actividades de otros miembros del grupo [10].

B. Procedimiento CSCW para el desarrollo del artículo

El procedimiento de trabajo elegido para colaborar en el desarrollo del artículo. En particular, aplica las actividades de las formas de CW [11] y awareness, apoyadas del uso de herramientas CS.

1. *Informar.* Como primer punto el líder del grupo se encargó de publicar las indicaciones generales de la tarea, para esto se creó un tablón de avisos utilizando una herramienta Web 2.0 llamada Lino it. Este instrumento nos permitió realizar un trabajo colaborativo donde se aportó ideas y opiniones para el establecimiento de las políticas de trabajo grupal que regirán el desarrollo de la investigación.
2. *Coordinar.* Se utilizó el correo electrónico como punto de partida para la organización de tareas y se creó un grupo cerrado en Facebook como apoyo para la realización de recopilaciones de materiales relacionados con los contenidos del tema propuesto. Se definió la estructura de contenidos de la publicación y se determinó abrir un documento en GoogleDocs para la elaboración del artículo.
3. *Colaborar.* Se procedió a elaborar un documento compartido en GoogleDocs para poder contribuir con el desarrollo del artículo, cada integrante se responsabilizó específicamente de una sección de la publicación sin perder de vista la estructura de contenidos y el trabajo en equipo.
4. *Cooperar.* Se realizó una reunión vía Skype para apoyar con la revisión de cada una de las secciones del artículo, enfatizando en las reflexiones finales del grupo sobre todo el proceso y qué ha supuesto llevar a cabo este trabajo. Cabe recalcar que en este punto se hizo un consenso sobre los cambios que se debían hacer cumpliendo con un fin común.

Se utilizó el tipo de Awareness de estructura de grupo en cada una de las etapas de las formas CW, ya que se trabajó con herramientas de software totalmente separadas pero que eran ideales para cooperar con el desarrollo de la publicación. Por último se decidió buscar y utilizar una herramienta de software que resuma las propiedades de las formas de CW, para lo cual se empleó la herramienta basada en listas de tareas llamada Trello que es muy empleada para gestionar proyectos y equipos de trabajo.

III. RESULTADOS

Como resultado del uso de herramientas de soporte al trabajo colaborativo para el desarrollo de la publicación, se presenta el producto de la revisión literaria que cubre la temática referente al potencial del crowdsourcing en la ayuda a la ingeniería de requisitos, específicamente en la etapa de obtención de requisitos. Información que fue recopilada, organizada y validada a través de la utilización del procedimiento CSCW detallado.

El crowdsourcing es un área de estudio que ha ganado recientemente la atención en diversos campos científicos, como negocios, administración, ciencias ambientales, estudios sociales, computación, entre otros. El crowdsourcing también podría ayudar al desarrollo de software, sobre todo en la etapa de ingeniería de requisitos, ya que la gente podría ser los posibles usuarios de software que está diseñado para satisfacer sus necesidades. Hay un número de estudios que trataron de utilizar el poder de la gente y los usuarios finales para resolver problemas de la ingeniería de requisitos. Éstos incluyen:

- *La Adaptación Social Conducida por Requisitos.* La incertidumbre sobre el papel de un software para satisfacer sus necesidades en un contexto dinámico hace que la validación de un sistema sea una tarea difícil y prolongada. En [12] y [13], Ali et al. proponen las nociones de Adaptación Social y Percepción Social para una validación total de las diferentes alternativas de un software variable. El enfoque se basa en la adquisición y el análisis de la percepción de los usuarios reales sobre el papel del sistema en la consecución de sus requisitos y su calidad. Propone utilizar eso para tomar decisiones de adaptación.
- *La ingeniería de requisitos basada en retroalimentación.* La retroalimentación de los usuarios en software podría ayudar a los desarrolladores a entender mejor las necesidades de la próxima versión del sistema. Esta retroalimentación podría ser explícita, por ejemplo, a través de foros o implícita, por ejemplo, mediante el seguimiento de sus patrones de uso del software. Pagano y Maalej [14] proponen los efectos de la retroalimentación de los usuarios en los equipos de ingeniería de requisitos y software. Significan la importancia de la retroalimentación del contenido de retroalimentación de los usuarios en el número de descargas que recibe una aplicación de teléfono móvil.
- *Descubrimiento de las partes interesadas.* En sistemas complejos y dinámicos, es difícil identificar el conjunto actores, roles, conocimientos y también sus requisitos. Crowdsourcing aquí ayudaría a la identificación de un conjunto inicial e integral de participantes especificado por los analistas. Lim et al. [15] proponen que la identificación relevante de las partes implicadas para el sistema no está encaminada y propone un enfoque participativo para identificar a los implicados.

Considera el conjunto de las partes interesadas como una red social. Los analistas podían saber sólo de unos pocos miembros quienes recomendaran más miembros a los analistas y así sucesivamente.

- *Identificación de requisitos.* En los paradigmas de software como la Computación en Nube y Aplicaciones Móviles, el conjunto de usuarios es muy diverso e impredecible. Esto significa confiar en un grupo élite de usuarios para entender que atributos funcionales y de calidad que reúne el software, la identificación de requisitos es limitada y también costosa. Se podría aprovechar el poder de la gente para entender sus necesidades como parte de la etapa de obtención de requisitos. CrowdREquire [7] es un ejemplo de iniciativas donde el concepto de crowdsourcing se abogó para la obtención de requisitos.
- *La validación empírica.* La validación y las pruebas de usuario para la implementación de sistemas comparten las mismas dificultades que se han mencionado anteriormente para la obtención de requisitos y para la adaptación conducida por requisitos, en el sentido de que son costosas y largas y que a menudo conducen a resultados que son válidos sólo temporalmente, sobre todo en un entorno dinámico. Esto es así ya que los usuarios podrían no mantener la misma opinión cuando pasa el tiempo, debido a la aparición de soluciones de la competencia y al uso de software en contextos que no fueron pensados en la etapa de ingeniería. Ha habido también una investigación sobre el uso de crowdsourcing para estudios empíricos en ingeniería de software [16]. Si bien esto no era para una actividad particular en ingeniería de software, la naturaleza empírica de la obtención y validación de requisitos sugeriría invertir en el desarrollo de plataformas crowdsourcing para estudios empíricos.

Los mercados laborales como InnoCentive [17], iStockPhoto [18] y prospectivamente, CrowdREquire, requieren especializaciones y talentos específicos. CrowdREquire es similar a Amazon Mechanical Turk, pero una de las principales diferencias es que las tareas en Turk son relativamente simples y pueden ser realizadas por cualquier persona, mientras que el proceso de desarrollo de requisitos, como es el objetivo de CrowdREquire, es más complejo. Esto explica la razón por la cual Amazon Turk ha sido descrita como "crowdsourcing para las masas" [19]. CrowdREquire utiliza un modelo de concurso [20] en el que la solución final a una tarea es seleccionada basada en la competencia entre los miembros del público en general. Está estrechamente relacionada con InnoCentive que recibe peticiones de corporaciones externas, para proporcionar soluciones innovadoras a los problemas. Es importante crear un ambiente de sana competencia entre los usuarios, ya que tiene el potencial de producir excelentes resultados de la gente. Las recompensas en efectivo actúan como un incentivo muy importante para la gente como lo hace el

sentido de prestigio entre sus pares, es decir, la gente CrowdREquire en este caso. También es importante tener en cuenta que el éxito de crowdsourcing ha sido ayudado por la era de Internet ya que estas empresas se han estructurado para trabajar con la gente cercana a la red [19]. La comunicación es la forma más fácil y más rápida que los tiempos pre-Internet, con lo que la gente se encuentre junta en un área global. Por lo tanto, la Web 2.0 ha sido un factor fundamental responsable del éxito de la revolución crowdsourcing [7].

Se ha desarrollado el método StakeRare que utiliza las redes sociales y el filtrado colaborativo para identificar y priorizar los requisitos. Usando StakeRare, el ingeniero de requisitos pide a los grupos de interés identificados por el método StakeNet evaluar una lista inicial de requisitos y sugerir otros, recomienda otros requisitos relevantes a las partes interesadas mediante filtrado colaborativo, y prioriza las necesidades utilizando las votaciones y la prioridad de las partes interesadas de StakeNet [9].

Por último, para apoyar a los métodos, se ha desarrollado StakeSource, una herramienta de software novel que automatiza los procesos manuales en StakeNet. StakeSource recoge recomendaciones de las partes interesadas, se basa en la red social, y da prioridad a los grupos de interés de forma automática [9].

IV. CONCLUSIONES

- El éxito del procedimiento descrito se fundamenta en el grado de comunicación grupal y del efectivo apoyo de las herramientas de soporte al trabajo grupal, para lo cual se tomó como referencia principalmente las siguientes implicaciones: en la actividad de Información se involucró mecanismos para que el receptor pueda encontrar y acceder a la información. En la actividad de Coordinación se permitió a los involucrados consultar, registrar y negociar la disponibilidad y el uso de recursos. En la actividad de Colaboración se asignó responsabilidades y se proporcionó seguimiento al proceso (tareas, recursos, tiempos, etc.). En la actividad de Cooperación se aportó con asistencia para la toma conjunta de decisiones y soporte para el acceso concurrente a los recursos compartidos.
- Para la integración de las propiedades de las herramientas de CS utilizadas en las actividades de las formas de CW, se empleó el Awareness de estructura de grupo Trello (www.trello.com), el mismo que permitió manejar particularmente dentro del equipo de trabajo: pertenencia, roles y responsabilidades.
- Producto de la investigación, se explica CrowdREquire, una plataforma que apoya la ingeniería de requisitos utilizando el concepto de crowdsourcing, la misma que especifica cómo la ingeniería de requisitos puede aprovechar las habilidades disponibles en la gente. Adicionalmente, se describen los métodos StakeNet y StakeRare, y la herramienta StakeSource, los mismos que son una de las primeras aplicaciones de las redes sociales y el filtrado colaborativo, que permiten

identificar y priorizar a los interesados y sus requisitos. Además apoyan la obtención de requisitos en grandes proyectos de software. Finalmente se espera que usando métodos como estos los proyectos de orden del día no fallen por la sobrecarga de información, la entrada inadecuada de interesados, y la priorización sesgada de requisitos.

REFERENCIAS

- [1] Grudin, J. (1994). Computer-supported cooperative work: History and focus. *Computer*, (5), 19-26.
- [2] Grudin, J., & Poltrock, S. (2013). Computer supported cooperative work. *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed.
- [3] Portholes: supporting awareness in a distributed work group. Dourish y Bly. (1992).
- [4] Hosseini, Mahmoud, Phalp, Keith T, Taylor, Jacqui, & Ali, Raian. (2014). Towards crowdsourcing for requirements engineering.
- [5] A. Adepetu, A. Altaf Khaja, Y. Al Abd, A. Al Zaabi, and D. Svetinovic. 2012. CrowdREquire: a requirements engineering crowdsourcing platform. *The 2012 AAAI Spring Symposium Series*.
- [6] S. L. Lim, D. Quercia and A. Finkelstein. 2010. StakeSource: harnessing the power of crowdsourcing and social networks in stakeholder analysis. In *ICSE'10*: 239-242.
- [7] Adepetu, Adedamola, Ahmed, Khaja Altaf, Al Abd, Yousif, Al Zaabi, Aaasha, & Svetinovic, Davor. (2012). CrowdREquire: A Requirements Engineering Crowdsourcing Platform. Paper presented at the AAAI Spring Symposium: Wisdom of the Crowd.
- [8] Lim, Soo Ling, Damian, Daniela, & Finkelstein, Anthony. (2011). StakeSource2. 0: using social networks of stakeholders to identify and prioritise requirements. Paper presented at the Proceedings of the 33rd international conference on Software engineering.
- [9] Lim, S. L. 2010. Social Networks and Collaborative Filtering for Large-Scale Requirements Elicitation. PhD, University of New South Wales, Sydney, Australia. Available at: http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/S.Lim/phd/thesis_soolinglim.pdf
- [10] Saavedra, E. A. H. Modelo de Awareness Basado en Topologías de Interacción para Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo.
- [11] J. H. Bair, "Supporting cooperative work with computers: addressing meeting mania," *COMPCON Spring 89*. Thirty-Fourth IEEE Computer Society International Conference: Intellectual Leverage, pp. 208-217.
- [12] R. Ali, C. Solis, M. Salehie, I. Omoronyia, B. Nuseibeh and W. Maalej. 2011. Social sensing: when users become monitors. In *ESEC/FSE11*.
- [13] R. Ali, C. Solis, I. Omoronyia, M. Salehie, and B. Nuseibeh. 2012. Social adaptation: when software gives users a voice. In *ENASE'12*.
- [14] D. Pagano and W. Maalej. 2013. User feedback in the appstore: An empirical study. In *Requirements Engineering Conference (RE)*, 2013 21st IEEE International: 125-134.
- [15] Lim, S. L., and Finkelstein, A. StakeRare: using social networks and collaborative filtering for large-scale requirements elicitation. submitted to the *IEEE Trans. on Soft. Eng.*
- [16] K. T. Stolee and S. Elbaum. 2010. Exploring the use of crowdsourcing to support empirical studies in software engineering. In *Proceedings of the 2010 ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*: 35-38.

- [17] Innocentive.com. Home-innocentive. Accessed on 19 January 2012, at <https://www.innocentive.com/>.
- [18] iStockPhoto.com. istock photo: Royalty free stock photography, vector art images, music & video stock footage. Accessed on 19 January 2012, at <http://www.istockphoto.com/>.
- [19] Howe, J. 2006. The rise of crowdsourcing. *Wired magazine*.
- [20] Vukovic, M., and Bartolini, C. 2010. Towards a research agenda for enterprise crowdsourcing. In Margaria, T., and Steffen, B., eds., *Leveraging Applications of Formal Methods, Verification, and Validation*, volume 6415 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer Berlin / Heidelberg. 425-434.



Espinel Patricio. Nació en Latacunga Provincia de Cotopaxi en Ecuador. Es graduado de la Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga-Ecuador en Sistemas e Informática en el año 1999 y cuenta con: una Especialidad en Gestión de las Comunicaciones y Tecnologías de la Información de la Escuela Politécnica Nacional Quito-Ecuador, un Masterado en Ingeniería de Software de la Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga-Ecuador y actualmente está postulándose en el Doctorado en Ciencias de la Informática en la Universidad Nacional de la Plata-Argentina. Docente Tiempo Completo del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la ESPE Extensión Latacunga. Email: gpespinel@espe.edu.ec.



Alexandra Corral D. Nació en Latacunga Provincia de Cotopaxi en Ecuador. Es graduada de la Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga-Ecuador en Sistemas e Informática en el año 1998 y cuenta con: Diplomado en Gestión del Desarrollo de Software en la Escuela Politécnica del Ejército, Diplomada en Gerencia de Marketing en la Universidad Autónoma de los Andes, un Masterado en Ingeniería de Software de la Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga-Ecuador y actualmente está postulándose en el Doctorado en Ciencias de la Informática en la Universidad Nacional de la Plata-Argentina. Docente Tiempo Parcial del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la ESPE Extensión Latacunga. Email: macorral@espe.edu.ec.