<table>
<tr><td colspan="2">
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">TRABAJO DE GRADO – PROPUESTA DE PROYECTO – PZ-2011-1-XX</td></tr>
<tr><td>TÍTULO DEL PROYECTO</td><td colspan="3">Estrategia arquitectónica de interacción entre simuladores y SIG para visualizar zonas vulnerables en crisis</td></tr>
<tr><td rowspan="2">DATOS DEL ESTUDIANTE</td><td>Luis Felipe Wanumen Silva</td><td rowspan="2">CORREO ELECTRÓNICO</td><td>lwanumen@javeriana.edu.co</td></tr>
<tr><td>CC 79.904.602</td><td>luchofelipe20002000@gmail.com</td></tr>
<tr><td rowspan="4">DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
ASESOR (opcional)</td><td>Ing. Rafael Andrés González Rivera PhD</td><td>MODALIDAD</td><td>Investigación</td></tr>
<tr><td>ragonzalez@javeriana.edu.co</td><td>ÁREA DE ÉNFASIS</td><td>Sistemas de Información e Ingeniería de Software</td></tr>
<tr><td></td><td rowspan="2">GRUPO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</td><td>ISTAR – Sistemas de Información e Ingeniería del Software</td></tr>
<tr><td></td><td>Sub-línea – Ingeniería de Software</td></tr>
<tr><td>OBJETIVOS</td><td colspan="3">OBJETIVO GENERAL
Diseñar una arquitectura de interacción entre simuladores basados en agentes y sistemas de información geográficos para sistemas de visualización de ubicación de personas vulnerables en una crisis.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
1. Análisis de necesidades e infraestructura tecnológica con que cuentan los organismos de atención de crisis en la localidad de USME para visualización de ubicaciones de personas antes de la ocurrencia de una crisis. (Entorno Ciencia Diseño: Gente, tecnología).
2. Evaluar arquitecturas de visualización de personas vulnerables en crisis, arquitecturas de interacción entre simuladores basados en agentes y SIG y arquitecturas para modelar responders usando agentes (Ciencia del Diseño: Base de conocimiento).
3. Desarrollar un modelo arquitectónico que permita simular la ubicación de personas vulnerables entre 6 y 10 años usando servicios de localización e interacción entre un sistema basado en agentes y SIG (Investigación Ciencia Diseño).
4. Probar la estrategia arquitectónica con el caso de estudio de visualización de ubicación de niños de primaria expuestos a crisis y atendidos por centrales de bomberos en la localidad de USME usando el “A Framework for ICT-Supported Coordination in Crisis Response” con un sistema de información geográfico. (Investigación Ciencia Diseño).</td></tr>
</table>

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN O APLICACIÓN	**1. ESCENARIOS DE CRISIS** En escenarios de crisis las primeras decisiones son muy importantes y tener información de calidad temprana es vital en el proceso de atención de emergencias [ZRE2006] sobre todo para minimizar la pérdida de personas que son el recurso más valioso. [QIU2010] [WEN2009]. En momentos de crisis las personas cambian de ubicación constantemente y esto dificulta su evacuación [YUE2010]. Localizar zonas de alta concentración humana es vital en la atención temprana de emergencias [SER1981], atención durante la crisis [WAN2010] o en procesos de evacuación [HUI2006]. **2. LAS SIMULACIONES DE CRISIS** La localización de zonas de mayor tráfico se facilita mediante mecanismos de visualización espacio – temporal [HES2004] y es una técnica incorporada en algunos simuladores de crisis [HON2010]. **3. OPORTUNIDADES DEL PROYECTO** Los simuladores de crisis que integran SMA con SIG tienen puntos de vista específicos, pero deben ser replanteados para cumplir con los nuevos retos que ofrece hoy en día Internet [JI2003] y a pesar de ser complejos de construir [LEC1999] ofrecen mayor interacción y escalabilidad [TAN2001], buen rendimiento en entornos de red distintos [LUO2001], en ambientes distribuidos [RYD2003], en ambientes paralelos [VER2004], en ambientes heterogéneos [GUA2006] [WAN2010], en ambientes que usan tecnología LBS (Location Based Service) [LEI2006] y mejoran la visualización de zonas de alta concentración [SER2010]. En la localidad Usme se cuenta con contactos en el Colegio El Cortijo ubicado en la Carrera 1D #73-75 sur en el bario Vianey que es un Colegio Distrital que ofrece básica primaria y bachillerato, también se cuenta con contactos en el Colegio Miguel de Cervantes Saavedra ubicado en Diagonal 90 sur #44-20 en el barrio Marichuela, que han demostrado su interés en el desarrollo de aplicaciones informáticas que permitan informar la localización de sus estudiantes a las centrales de Bomberos. De igual forma la estación de Bomberos de Usme manifiesta su apoyo en iniciativas informáticas y tecnológicas que permitan mejorar la forma como se planifican atenciones de emergencias en Usme por parte del Cuerpo de Bomberos. **4. LA SOLUCIÓN PROPUESTA** Dado que los sistemas de crisis que integran SIG y simuladores propuestos, actualmente no han potencializado la integración entre SIG y estos simuladores para visualizar la ubicación de personas en zonas vulnerables de crisis, el proyecto plantea un modelo arquitectónico que concilie las diversas perspectivas de interoperabilidad entre simuladores y SIG, como una estrategia para construir un simulador que permita la visualización de ubicación de infantes vulnerables con edades entre 6 y 10 años en la fase de planificación de una crisis, apoyándose en servicios de localización. El resultado esperado es un sistema que pueda ser usado por el cuerpo de bomberos y que permita obtener la ubicación de los estudiantes de uno de los colegios mencionados anteriormente para que durante la fase de planificación de la emergencia los bomberos puedan tomar decisiones que sirvan para mejorar la atención que ellos brindan a las emergencias.

5. VIABILIDAD TECNOLÓGICA DEL PROYECTO

Afortunadamente la tecnología actual de los dispositivos móviles nos permite potencialmente el desarrollo de aplicaciones que informen su ubicación. Tenemos el caso de la tecnología Android que nos permite aprovechar la capacidad de una serie de dispositivos que informan su ubicación con tecnología GPS, para desarrollar aplicaciones que constantemente estén informando dicha ubicación [DON2011]. Este tipo de aplicaciones se pueden simular en un entorno de desarrollo libre denominado Android Software Development Kit que se puede descargar libremente del sitio de Google y que permite sin tener los dispositivos móviles simular como se vera la aplicación en los diversos dispositivos [FRA2008]. Esto es una ventaja por cuanto se puede observar como se ejecutarán las aplicaciones en los dispositivos móviles sin tener que adquirir todos los dispositivos en la fase de desarrollo del sistema.

De otra parte el sistema Android permite integrar mapas con las aplicaciones móviles. Para ello basta con usar al API de Google Maps. Con esta tecnología se pueden desarrollar aplicaciones que muestren la ubicación actual incluso a otros dispositivos móviles. Los usuarios desarrolladores de Android podrán hacer aplicaciones de cálculo de distancias de un sitio con respecto a su ubicación actual o aplicaciones para localizar de una serie de sitios preestablecidos, el que más cerca se encuentre con respecto a la ubicación actual de un dispositivo [RIC2009] [WEI2011] [FRA2008]. Esto es una ventaja por cuanto permite que los niños informen su posición cada cierto tiempo y cuando no lo informen basado en el comportamiento de sus anteriores ubicaciones se podría hacer un estimado del sitio donde se supone que esta ubicado, esto para el caso de las personas que no tengan GPS.

A pesar que el sistema operativo restringe el acceso a muchas funciones de una aplicación android por defecto, se puede lograr que una aplicación pueda tener acceso a funcionalidades de hardware del dispositivo agregando dichos permisos al manifiesto de la aplicación Android. Entre estos permisos que se pueden modificar tenemos los permisos de acceso a internet, los permisos para acceder a servicios de localización (Access Fine Location) y los permisos para acceder a los estados del dispositivo móvil (Read Phone State) [RIC2009] [DON2011]. Esto es una ventaja que da la certeza que efectivamente no se tendrán problemas en cuanto a permisos de las aplicaciones intentando usar el hardware de GPS del dispositivo móvil.

METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN GENERAL

La ciencia del diseño en investigación en sistemas de información contiene tres fases [ALA2006]: 1. Análisis del entorno, 2. Análisis de la base del conocimiento y 3. Construcción y evaluación de la arquitectura:

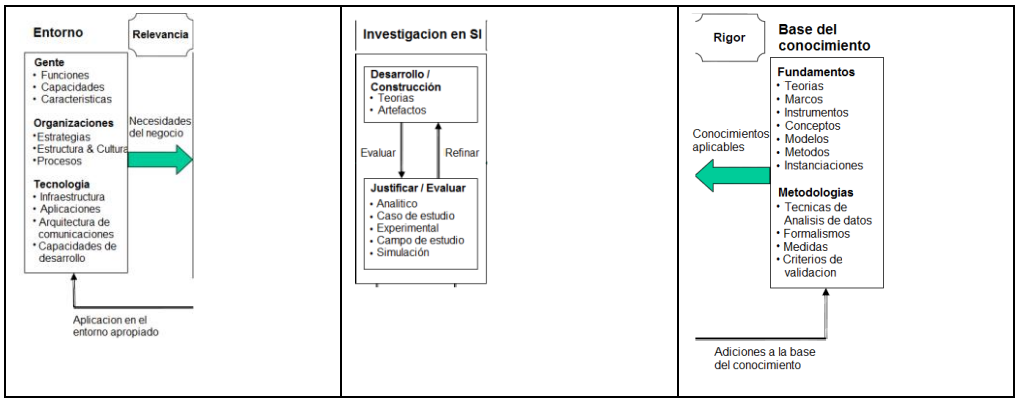


Figura 1. Fases de la Ciencia del Diseño. Fuente: [PEF2008]

Estas fases son el fundamentado de la ciencia basada en el diseño [HEV2004] (en inglés Design Science Research Methodology –*DSRM*- [PEF2008]). Cada una de las anteriores fases guarda relación con uno o varios objetivos específicos: Para analizar el entorno se requiere hacer un análisis de necesidades e infraestructura tecnológica con que cuentan los bomberos de la localidad de USME para localizar niños de primaria antes de la ocurrencia de una crisis. Una vez se tenga caracterizada esta situación se pueden evaluar arquitecturas de interacción entre simuladores basados en agentes y SIG para detección de personas en crisis. El análisis de necesidades debe arrojar criterios de selección de arquitecturas de tal suerte que el segundo objetivo específico permita establecer las arquitecturas posibles que contienen los elementos arquitectónicos mínimos que la problemática real propone. Más adelante el tercer objetivo específico de desarrollar el modelo arquitectónico debe tomar en cuenta la evaluación de las arquitecturas previamente hechas y retroalimentarse del análisis de necesidades del entorno, para proponer un modelo arquitectónico que permita tener en cuenta la actualización de la ubicación de los niños de primaria y su visualización con respecto a las centrales de bomberos, de tal suerte que dicho modelo pueda evaluarse arquitecturalmente mediante el cumplimiento del cuarto objetivo que es el desarrollo de un prototipo basado en mencionado modelo.

En la fase de análisis del entorno se detectan los roles, capacidades y características no solo de las personas encargadas de atender situaciones de emergencias sino también de los niños de primaria e instituciones de primaria que deben reportar situaciones de emergencia por fuego a las centrales de bomberos. También en ésta fase se analizan las tecnologías, aplicaciones e infraestructura que poseen los centros de bomberos para detectar gráficamente la ubicación de las personas antes de la ocurrencia de una crisis por fuego.

En la base de conocimiento se tienen modelos de interacción existentes que pueden ser evaluados mediante las tecnologías, lenguajes, estrategias y problemas que solucionan a la luz de necesidades reales percibidas en la primera fase

En la fase de investigación se construye un modelo a partir de fundamentos teóricos como

	objetivos de calidad, estilos arquitectónicos, métodos para hacer análisis de arquitecturas, patrones y métricas aplicables a SMA que interactúan con sistemas SIG y finalmente se prueba el modelo propuesto en un caso de estudio particular basado en escenarios y funcionalidades establecidas en la investigación
FASE 1 **ANÁLISIS DEL ENTORNO**	En el análisis del entorno se define el espacio del problema, es decir el sitio donde residen los fenómenos de interés. Para esta fase es necesario estudiar las personas afectadas con la solución tecnológica y las organizaciones, también es necesario estudiar las tecnologías existentes en el medio donde se va a implantar o para el cual se va a proponer una solución tecnológica. Todo esto basado en análisis de problemas y oportunidades en el sitio de implantación de la solución. Para cumplir con la fase de análisis del entorno se plantea un primer objetivo específico: "Análisis de necesidades e infraestructura tecnológica con que cuentan los bomberos de la localidad de USME para visualización de ubicación de personas antes de la ocurrencia de una crisis", el cual se logra a partir de la realización de las siguientes actividades: A. Análisis de roles de las que atienden emergencias en la central de bomberos de USME B. Analizar estrategias usadas por bomberos para localizar personas vulnerables. C. Análisis de tecnología usada en establecimientos educativos de primaria para informar sobre la presencia de crisis de fuego en mencionados establecimientos. D. Análisis de problemas en los procesos de detección de situaciones de fuego para centros educativos de primaria en la localidad de USME por parte de los bomberos. *E.* Análisis de oportunidades en los procesos de detección de situaciones de fuego para centros educativos de primaria en la localidad de USME por parte de los bomberos. Las actividades anteriores permiten tener establecido el entorno al cual será aplicable la solución. Una vez culminadas las anteriores actividades se puede proceder a desarrollar el entregable 1A.
FASE 2 **CONSTRUCCIÓN DE BASE DEL CONOCIMIENTO**	La base del conocimiento provee materia prima para llevar a cabo la investigación. Está compuesta de fundamentos y metodologías. Provee teorías fundamentales, marcos, instrumentos, conceptos, modelos, métodos e instanciaciones que serán usados en la etapa de desarrollo/construcción de la investigación. La construcción de la base del conocimiento se hace en el segundo objetivo específico: "Evaluar arquitecturas de interacción entre simuladores basados en agentes y SIG". Con cual se tendrá un marco teórico de arquitecturas, conceptos, teorías y modelos que servirán de base para la construcción del modelo de arquitectura propuesto y su posterior evaluación. Esta fase conlleva las siguientes actividades: A. Construir estado del arte sobre patrones para construir modelos de interacción. B. Describir y caracterizar los modelos encontrados. C. Construir un esquema de evaluación de estrategias y modelos de interacción. D. Construir un esquema de evaluación de modelos de interacción entre SIG y SMA. E. Aplicar el esquema de evaluación a modelos de interacción encontrados. *F.* Generar resultados de evaluación de interacción de los modelos encontrados. Las anteriores actividades permiten tener definidos los conceptos y teorías sobre los cuales se fundamentará el modelo arquitectónico propuesto. Los conceptos analizados en esta fase

	serán aplicados en la construcción del modelo. De otra parte es bueno aclarar que en cualquier momento de la investigación se analizaran nuevas teorías que podrán ser incorporadas al modelo propuesto en la fase 3. Las actividades descritas en esta fase son insumos para el desarrollo de los entregables 1B, 1C, 1D, y 1E.
FASE 3 **CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO**	La construcción del modelo de arquitectura de sistema se hará basada en las metodologías seleccionadas en la etapa anterior y tiene estrecha relación con el cumplimiento del tercer objetivo: "Desarrollar un modelo arquitectónico que permita la interacción entre sistemas basados en agentes y SIG" y la evaluación de la arquitectura mediante el cumplimiento del cuarto objetivo específico: <<Probar la estrategia arquitectónica propuesta mediante el caso de estudio: Aplicación de la arquitectura en el Framework "A Framework for ICT-Supported Coordination in Crisis Response" que interactúa con un sistema de información geográfico de la localidad Usme de Bogotá>>. Para el cumplimiento del tercer objetivo específico se tiene proyectada la realización de las siguientes actividades: A. Definir objetivos de calidad que cumplirá el modelo en términos de arquitectura. B. Validar cumplimiento de requerimientos del sistema vs necesidades de los responders (bomberos). C. Evaluar atributos y patrones arquitectónicos a incluir en el modelo a partir de criterios. D. Describir el modelo arquitectónico usando patrones y componentes pre evaluados. La validación del modelo se hará por medio de un caso de estudio. Lo anterior corresponde con el uso de técnicas empíricas para validar modelos las cuales en la ciencia del diseño son tan válidas como los métodos computacionales y matemáticos que normalmente se utilizan para evaluar la calidad y efectividad de los artefactos. El caso de estudio cubre una parte de la funcionalidad plasmada en el modelo y tiene coherencia con el mismo si frente a situaciones y escenarios concretos cumple con la funcionalidad esperada. Dicho caso de estudio se desarrollará siguiendo las técnicas clásicas de ingeniería de software y su construcción guarda estrecha relación con el cumplimiento del cuarto objetivo específico el cual tiene proyectadas las siguientes actividades: A. Priorizar funcionalidades del prototipo y caracterizar el caso de estudio. B. Generar situaciones y escenarios de evaluación del prototipo. C. Elegir una vista de arquitectura propuesta para evaluarla con una implementación. D. Realizar fase de análisis y fase de diseño del sistema software a desarrollar. E. Implementar el sistema software en un escenario predeterminado de pruebas. *F.* Probar coherencia entre el modelo propuesto y el sistema software desarrollado. La realización de la totalidad de las actividades de esta fase permiten la realización de los entregables 2A, 2B, 2C, 2D y 2E

RESULTADOS ESPERADOS		
ASIGNATURA MISyC PROYECTO 1	1a	Documento análisis infraestructura tecnológica con que cuentan los bomberos de USME para detectar ubicaciones de personas antes de una crisis (Entregable fase 1 en cumplimiento del objetivo 1).
	1b	Documento de análisis comparativo de las diversas estrategias de integración entre SIG y SMA que permitan visualizar población antes de la ocurrencia de una crisis (Entregable fase 2 en cumplimiento del objetivo 2).
	1c	Artículo: Oportunidades tecnológicas para visualización de ubicaciones de población vulnerable frente a una crisis en USME. (Entregable fase 2 en cumplimiento del objetivo 2). Para publicar en revista indexada nacional. Depende de actividad 1A
	1d	Artículo: Estudio de servicios basados en localización para visualización de ubicación de personas en zonas vulnerables de crisis en Bogotá (Entregable fase 2 en cumplimiento del objetivo 2). Para publicar en revista indexada nacional. Depende de 1C
	1e	Artículo: Patrones arquitecturales para construir modelos de interacción entre SIG y SMA (Entregable fase 2 en cumplimiento del objetivo 2). Para publicar en revista indexada nacional. Depende de 1B
ASIGNATURA MISyC PROYECTO 2	2a	Documento de modelo arquitectónico para visualización de ubicación de personas vulnerables usando servicios LBS, e interacciones entre sistemas basados en agentes y SIG (Entregable fase 3 en cumplimiento del objetivo 3).
	2b	Software para visualización de población vulnerable de USME en momentos de crisis que implementa el modelo propuesto. Entregables: programas fuentes, ejecutables, documentación técnica y manual de instalación y uso. Este software será abierto y su uso se regirá por la licencia GPL (Entregable fase 3 en cumplimiento del objetivo 4).
	2c	Artículo: Aplicación de una arquitectura de interacción entre SIG y SMA en un caso de estudio que permite la visualización de población vulnerable en Crisis en la localidad de USME (Entregable fase 3 en cumplimiento del objetivo 4). Para publicar en revista indexada nacional.
	2d	Documento de evaluación y validación: Plan, ejecución, análisis, resultados y nuevos requerimientos (insumo para trabajo futuro). (Entregable fase 3 en cumplimiento del objetivo 4).
	2e	Realizar documento final que recopila todo el proceso de investigación.

CRONOGRAMA																			
ASIGNATURA MISyC PROYECTO 1	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1-A	X	X	X															
	1-B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	1-C			X	X	X	X	X	X										
	1-D								X	X	X	X							
	1-E											X	X	X	X	X	X	X	X
	Entregas			1a					1c			1d			1b				1e
ASIGNATURA MISyC PROYECTO 2	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	2-A	X	X	X															
	2-B	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	2-C			X	X	X	X												
	2-D						X	X	X	X	X	X							
	2-E							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Entregas			2a			2c					2d					2b		2e

IMPACTOS POTENCIALES	
DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO	El modelo desarrollado en el proyecto representa una solución original al problema de interoperabilidad entre SIG y simuladores para visualización de personas y puede usarse en otros campos como la visualización de la ubicación de protestas y conflictos en tiempo real, la visualización de tráfico en tiempo real, visualización del comportamiento de movimiento de las personas en eventos masivos.
	En caso que el sistema se implementara por un tiempo largo e interactuando con diferentes sistemas de información geográfico como Google Maps, ArcView, se podría llegar a establecer las ventajas y desventajas reales de estos SIG en este tipo de aplicaciones.
	Si el sistema se implementara por un tiempo largo en el cuerpo de bomberos de USME se podría llegar a establecer nuevos patrones arquitectónicos de software debidamente probados que son útiles en este tipo de simulaciones
IMPACTO Y PROYECCIÓN EN LA SOCIEDAD	La plataforma desarrollada podría ser usada no solo por los bomberos de USME sino por otras entidades como el CAI Santa Martha (Carrera 1 B Bis Este No. 68 B-54 Sur), CAI La Aurora (Calle 71 F con Carrera 3 C Sur), CAI Santa Librada (Calle 75 No. 1 D-12 Este Sur), CAI Yomasa (Avenida al Llano con Avenida Usme), CAI Usme (Calle 5 A No. 5-53 sur), Estación Monte Blanco (Avenida Usme No. 96 A-97 sur), Hospital de Usme I Nivel (Transversal 2 No. 135-78 Sur Usme), El CADEL (Calle 91 Sur No. 3B-42 este) y el Centro Operativo Local – COL (Calle 91 sur No. 3C-34 Este), que son consideradas entidades especiales de respuesta ciudadana en localidad de Usme que podrían usar la información visual del simulador sobre ubicación de personas para tomar decisiones en caso de ocurrencia de situaciones de crisis.
ASPECTOS ÉTICOS Y AMBIENTALES	En las pruebas del sistema, las personas prestan sus celulares para informar su ubicación al simulador, esta información no será tomada para otros fines que las pruebas del sistema.
	La información sobre los problemas en los procesos detectados en el cuerpo de bomberos de USME no será revelada a organismos de control, ni será usada para desacreditar a la institución.

PROSPECTIVA DE INNOVACIÓN	
POTENCIAL DE INNOVACIÓN	El desarrollo propuesto permitirá a los organismos de atención de emergencias en la localidad de USME y a largo plazo en la Bogotá detectar en forma visual la ubicación de las personas con el fin de tomar decisiones tendientes a prestar un mejor servicio basado en la información de densidad poblacional suministrada por la herramienta. La herramienta a largo plazo podrá permitir obtener en tiempo real la información de ubicación de las personas y puede llegar a ser interoperable con una gran gama de SIG para convertirse en una herramienta indispensable en la atención de emergencias en Bogotá. La arquitectura propuesta podrá convertirse en estándar de facto para sistemas de crisis que deseen visualizar población vulnerable.
PROPIEDAD INTELECTUAL	Este trabajo de grado se realizará dentro del marco de investigación del grupo de investigación ISTAR de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. El estudiante aportará en una de las etapas del mejoramiento del proyecto titulado “A Framework for ICT-Supported Coordination in Crisis Response”. Este trabajo se realizará a partir de los modelos conceptuales y de las herramientas ya desarrolladas por el grupo ISTAR. El resultado del proyecto aportará al marco global del desarrollo del grupo ISTAR, servirá como base para futuros trabajos y proyectos del grupo, y estará a disposición del grupo ISTAR, sin ninguna restricción de uso, ya sea este académico ó empresarial. El software producto de este trabajo de grado se licenciará bajo el modelo de software libre con licencia GPL.

BIBLIOGRAFÍA

[DON2011] Donn Felker, Joshua Dobbs, Android Application. Development for Dummies, 2011, Wiley Publishing, Inc. 2011.

[FRA2008] W Frank Ableson, Charlie Collins, Robi Sen. Cover Android SDK 1.0. Unlocking Android, 2008, Ed Manning. 2008.

[GUA2006] Guang-Ru Li., Jing-Feng Hu; Zhi Sun., Structure and Algorithm Design of the Manager-Agent in Webgis. Machine Learning and Cybernetics, 2006 International Conference on, pp. 40 – 45, 2006.

[HES2004] He-Sheng Zhang., Yi Zhang., Zhi-Heng Li., Dong-Cheng Hu., Intelligent Transportation Systems. IEEE Transactions on, vol 5 , número 4 , pp. 267 – 275, 2004.

[HUI2006] Huibo Li, Wen Tang, Simpson, D., Behaviour based motion simulation for fire evacuation procedures. Theory and Practice of Computer Graphics, 2004. Proceedings, PPS. 112 - 118. 2004.

[HON2010] Hongga L, Xiaoxia Huang, Bo Huang; Luo Ping. "Prediction of urban land use evolution using temporal remote sensing data analysis and a spatial logistic model", Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2010 IEEE International, pps.2751 – 2753. 2010.

[JI2003] Ji-Hong Guan, Shui-Geng Zhou, Jun-Peng Chen, Xiao-Long Chen, Yang An, Wei Yu, Rong Wang, Xu-Jun Liu. "Ontology-based GML schema matching for spatial information integration", Machine Learning and Cybernetics, 2003 International Conference o, pps.2240 - 2245 Vol.4. 2003.

[LEC1999] Leclercq, E., Benslimane, B,; Yetongnon, K. "ISIS: a semantic mediation model and an agent based architecture for GIS interoperability ", Database Engineering and Applications, 1999. IDEAS '99. International Symposium Proceedings , pps.87 - 91.1999.

[LEI2006] Lei Ye., Hui Lin., Hong-Liang Hou., Wen-Guan Song., The Prototype Study of Geographic Information Mobile Service Based on Multi Agent System Collaborative Design. Pervasive Computing and Applications, 2006 1st International Symposium on, pp. 327 – 332, 2006.

[LUO2001] Luo Yingwei, Wang Xiaoli,; Xu Zhuoqun. "Design of a framework for multi-user/application oriented WebGIS services", Computer Networks and Mobile Computing, 2001. Proceedings. 2001 International Conference on, pps.151 – 156. 2001.

[PEF2008] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., and Chatterjee, S. "A Design Science Research Methodology for Information Systems Research". Journal of Management Information Systems, 24(3), pp.45-77. 2008.

[QIU2010] Qiu Qian, Research on Early-warning Management for Crisis of Human Resource: Knowledge Frame and Evaluation Index System. E-Business and E-Government (ICEE), 2010 International Conference on, PPS. 4374 – 4377.2010.

[RIC2009] Rick Rogers, John Lombardo, Zigurd Mednieks, Blake Meike, Programming with the google SDK. Android Application Development, 2009, Ed O'Reilly. 2009.

[RYD2003] Ryde, M.D., Taylor, S.J.E. "Issues using COTS simulation software packages for the interoperation of models", Simulation Conference, 2003. Proceedings of the 2003 Winter, pps.772 - 777 Vol.1.2003.

[SER1981] Serpa. Douglas P., Walker. David M., Jenckes. Thomas A., Emergency Monitoring, Assessment and Response System for Diablo Canyon Nuclear Power Plant. Nuclear Science, IEEE Transactions on, PPS. 236 - 241 vol.28.1981.

[TAN2001] Tang Chao, Feng Shan, Qiu Rendong, Xu, L.D."An agent-based architecture in geographical information system ", American Control Conference, 2001. Proceedings of the 2001, PPS.912 - 917 vol.2.2001.

[VER2004] Verbraeck, A. "Component-based distributed simulations: the way forward?", Parallel and Distributed Simulation, 2004. PADS 2004. 18th Workshop on, PPS.141 – 148.2004.

[WAN2010] Wang Shaohua., The Research for Spatial Information Services Based on Multi-Agent. Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE), 2010 International Conference on, pp. 1 – 4, 2010.

[WEI2011] Wei-Meng Lee, Beginning. Android Application Development, 2011, Wiley Publishing, Inc. 2011.

[WEN2009] Wenhua Song, Xiao-di Wang, Yang Liu, Ying-chao Dong, Lingyun Zhu, Qinggong Li, Evacuation Model and Application for Emergency Events. Computer Sciences and Convergence Information Technology, 2009. ICCIT '09. Fourth International Conference on. PPS. 1325 – 1329. 2009.

[YUE2010] Yue-ming Chen; Hui Geng, Research of real-time Traffic Emergency Evacuation management. New Trends in Information

Science and Service Science (NISS), 2010 4th International Conference on, PPS. 666 – 670 2010.

[ZRE2006] Zreik, K.; Parfouru, S., Modelling Context in SafeLink: Online Crisis Management System Information and Communication Technologies, 2006. ICTTA '06. 2nd, PPS. 3439 - 3444 vol.2.2006.