

**PLAN DE INVESTIGACIÓN (PROYECTO DE TESIS DOCTORAL)**

**DATOS DEL ALUMNO:**

APELLIDOS: Chamoso Santos NOMBRE: Pablo

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: DNI Nº: 70888952-P TELÉFONO: 669862624

E-MAIL: Chamoso@usal.es DOMICILIO: Avda. Comuneros, 20, 2º10

LOCALIDAD: Salamanca PROVINCIA: Salamanca CÓDIGO POSTAL: 37003

PAIS: España

DEPARTAMENTO/INSTITUTO EN EL QUE ESTÁ MATRICULADO: Informática y automática

PROGRAMA DE DOCTORADO: Ingeniería informática

TITULACIÓN DE ACCESO AL DOCTORADO: Ingeniería informática

TITULO PROVISIONAL DE LA TESIS: Arquitectura multiagente auto-adaptativa para la gestión de smart cities

**DIRECTOR/A DIRECTORES/AS:**

1. Javier Bajo Pérez D.N.I. 10.204.482-A E-MAIL: jbajo@fi.upm.es

2. Sara Rodríguez González D.N.I. 70.864.126-E E-MAIL: srg@usal.es

**TUTOR/A (EN SU CASO):**

DN.I. E-MAIL

**En Salamanca a 3 de junio 2015**

**Firma del alumno**

Los/las directores/as mencionados manifiestan su aceptación a la dirección y conformidad con el Plan de Investigación presentado.

Fdo.: Javier Bajo Pérez Fdo.: Sara Rodríguez González Tutor/a:

**A CUMPLIMENTAR POR LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA (Departamento/Instituto si es un programa de doctorado regulado por el R.D. 778/1998))**

La Comisión Académica (Consejo de Departamento/Instituto), reunida en sesión el día acordó aprobar el presente Plan de Investigación.

En a de

El/la Presidente/a de la Comisión (Director/a de Departamento/Instituto):

Fdo.:

***Este impreso debe remitirse al Sr. Director de la Escuela de Doctorado***

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

*INTRODUCTION AND JUSTIFICATION OF THE TOPIC OF STUDY (50 LINE MAXIMUM):*

La tecnología de agentes ha adquirido una gran importancia durante los últimos años en el ámbito de la Inteligencia Artificial distribuida. Los sistemas multiagente permiten solucionar problemas de forma distribuida, tomado ventaja de los comportamientos sociales y de los comportamientos individuales de los agentes. Uno de los ámbitos de aplicación de los sistemas multiagente en la actualidad es la gestión de ciudades inteligentes. El grupo de investigación BISITE [1] es puntero en estudios de sistemas multiagente aplicados a múltiples casos de estudio, como por ejemplo [2][3][4][5].

Las ciudades inteligentes adquieren una gran importancia en nuestros días y son objetivos prioritarios de investigación en América y la Unión Europea, como demuestran por ejemplo los objetivos prioritarios del H2020. Una de las principales preocupaciones en la actualidad para la mayoría de ciudades es la integración de nuevas tecnologías en los entornos cotidianos y su adaptación para ofrecer mayor bienestar a cada ciudadano sin necesidad de invertir grandes cantidades de dinero. Uno de los principales objetivos es mejorar el ahorro energético y económico a medio plazo, así como la construcción de economías sostenibles.

Los avances tecnológicos se producen a pasos agigantados y de manera más rápida de lo que pensamos, por lo que la adaptabilidad a las tecnologías emergentes ha de ser un factor clave para las ciudades que quieran ofrecer el mejor servicio a sus ciudadanos en cada momento. Se trata de un reto que requiere de soluciones novedosas, ya que en la actualidad no es posible encontrar arquitecturas auto-adaptativas para entornos de ciudades inteligentes, que permitan una gestión eficiente de las tecnologías y servicios [6]. Con este propósito, se ha planteado el diseño de una arquitectura multiagente que permita esta adaptabilidad mediante la integración dinámica de redes de sensores y la propuesta de servicios personalizados. Esto es, el hecho de cambiar la tecnología de un servicio, únicamente repercute en ahorro o en bienestar, sin que el usuario administrador/gestor o incluso el ciudadano tenga que modificar su conducta habitual.

Esta arquitectura multiagente con capacidades de adaptación dinámica permitirá gestionar recursos en entornos de smart cities. La arquitectura multiagente, contará con la principal característica de ser auto-adaptativa, combinando sistemas organizativos de alto nivel con sistemas bio-inspirados de inteligencia colaborativa, lo que la hará robusta ante los posibles cambios y configuraciones que pueda tener una ciudad o la tecnología de los sensores que necesita para recuperar información del entorno.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

*WORKING HYPOTHESIS AND PRINCIPAL OBJECTIVES SOUGHT (50 LINE MAXIMUM):*

Es posible obtener el diseño de una arquitectura multiagente auto-adaptativa que combine mecanismos de alto nivel de teoría de la organización con mecanismos de bajo nivel bio-inspirados, específicamente orientada a satisfacer las necesidades requeridas por smart cities.

Para el presente trabajo, se pretenden cumplir los siguientes objetivos:

* Realizar una completa revisión el estado del arte en mecanismos de adquisición y gestión de información a través de redes de sensores. Identificar las necesidades y limitaciones actuales.
* Revisar el estado del arte de sistemas auto-organizativos y auto-adaptativos en sistemas multiagente.
* Revisar el estado del arte de sistemas de gestión en entornos de smart cities. Identificar las necesidades de las ciudades en función de parámetros característicos como puede ser su tamaño y las oportunidades para ofrecer una solución que satisfaga el mayor rango posible de ciudades (idealmente todas).
* Realizar el diseño de una nueva arquitectura multiagente que permita proporcionar servicios de gestión de las ciudades con independencia de los parámetros de los que ya se ha hablado.
* Diseñar nuevos algoritmos de fusión de información que permitan fusionar las informaciones procedentes de redes de sensores, de servicios de internet (datos enlazados, etc.) y del entorno.
* Diseño de nuevos algoritmos auto-adaptativos para mejorar la eficiencia energética en diferentes campos presentes de manera común en las ciudades.
* Diseñar un caso de estudio que permita evaluar la solución propuesta de forma empírica a una escala factible.

Para alcanzar los objetivos se llevará a cabo una indagación original y planificada, en el marco del grupo de investigación BISITE de la Universidad de Salamanca.

METODOLOGÍA A UTILIZAR (APORTAR CONFORMIDAD/INFORMES/PROTOCOLOS GARANTIZANDO BIOÉTICA/BIOSEGURIDAD SI EL TIPO DE EXPERIMENTACIÓN LO REQUIERE) (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

*METHODOLOGY TO BE USED (PROVIDE CONSENT FORMS/REPORTS/PROTOCOLS GUARANTEEING BIOETHICS/BIOSECURITY*

*IF REQUIERED BY THE TYPE OF EXPERIMENTATION) (50 LINE MAXIMUM):*

El éxito de la investigación reside en su fase de revisión del estado del arte, con el que extraer las principales características tanto de las smart cities, como de las redes de sensores que éstas utilizan o pueden utilizar. Gracias a ello se consigue definir qué necesidades existen y definir de una mejor manera la línea de investigación a seguir para la propuesta final. Para poder ofrecer un sistema compatible con múltiples configuraciones, la investigación se centrará en el diseño de una arquitectura multiagente auto-adaptativa, para la que se definirán unos hitos y unas fechas de finalización determinadas que garanticen la viabilidad de la propuesta y unos resultados fiables y dentro de plazo.

Dado que el método elegido para la obtención del título de doctor es el de “Tesis por Compendio de publicaciones”, se realizarán al menos dos artículos que incluyan dos casos de estudio diferentes relacionados con las ciudades inteligentes. Estos artículos serán enviados a revistas científicas con factor de impacto en el área de la tesis doctoral.

Se definirán tareas planificadas a lo largo del tiempo y se establecerán hitos que permitirán monitorizar la evolución de estas tareas y realizar acciones correctoras en caso de que sea necesario.

Se establecerán contactos con investigadores extranjeros que puedan proporcionar ideas y analizar la solución propuesta.

Se publicarán los resultados obtenidos tanto en congresos internacionales como en revistas científicas con el fin de obtener la mayor difusión posible y así valorar el resultado con expertos en el área.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

*MATERIAL MEANS AND RESOURCES AVAILABLE (50 LINE MAXIMUM):*

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se están utilizando los recursos que el grupo de investigación BISITE ha puesto a mi disposición. Entre ellos, se encuentra el espacio de trabajo que cuenta con un completo laboratorio y diferentes sensores para realizar pruebas y estudios, un completo equipo para realizar el trabajo necesario y el soporte y ayuda del personal con el que cuenta el grupo.

Dispone de un cuarto con varios servidores de altas prestaciones de los que puedo disponer si fuera necesario, múltiples dispositivos electrónicos que permiten probar o establecer redes de sensores tanto inalámbricas como cableadas, máquinas de producción de hardware, impresora 3D para la producción de pequeños prototipos y otros muchos recursos que puedo utilizar en caso de así necesitarlo.

Gracias a la infraestructura y a los medios tecnológicos que el grupo BISITE pondrá a mi disposición será posible validar todas las innovaciones que se obtengan en el marco de esta investigación.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS / CINCO AÑOS (Tiempo parcial) (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

*TIMING SCHEDULE OVER THREE YEARS / FIVE YEARS (Part time)(50 LINE MAXIMUM):*

La planificación temporal planteada para llevar a cabo el trabajo de tesis doctoral se plantea en tres anualidades siguiendo el siguiente esquema:

En la primera, se comienza el trabajo de investigación, centrándose en las siguientes tareas:

* Diseño del plan de trabajo.
* Revisión de estado del arte de mecanismos de adquisición de información a través de redes de sensores.
* Revisión de estado del arte de mecanismos o plataformas orientados a la gestión de ciudades inteligentes.
* Revisión del estado del arte de sistemas auto-adaptativos y auto-organizativos.
* Revisión del estado del arte de algoritmos y mecanismos centrados en la mejora de la eficiencia energética o su gestión y distribución.
* Realización de un informe en el que se recojan las necesidades y limitaciones actuales identificadas tras la revisión del estado del arte.
* Diseño de una arquitectura multiagente que permita proporcionar servicios en entornos de ciudades inteligentes de una manera autónoma y optimizada.
* Realización de seminarios del programa de doctorado.
* Participación en cursos de formación y especialización.
* Participación en reuniones de seguimiento.

En la segunda anualidad:

* Diseño de una arquitectura multiagente que permita proporcionar servicios en entornos de ciudades inteligentes.
* Diseño de una capa que permita aislar la tecnología del sensor con el que se toman los datos de la información captada.
* Diseño de modelos auto-organizativos que combinen tecnologías de alto y bajo nivel.
* Diseño de algoritmos de fusión de información.
* Diseño de algoritmos de eficiencia energética.
* Diseño de caso de estudio.
* Difusión de resultados.

Las tareas estimadas para la tercera anualidad son:

* Tareas de implementación de la arquitectura.
* Evaluación de algoritmos de fusión de información.
* Evaluación de la eficiencia de los casos de estudio.
* Evaluación de la arquitectura.
* Difusión de resultados.
* Conclusiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

*BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES (50 LINE MAXIMUM):*

1. Grupo de investigación BISITE (2015). Fecha de consulta: 1 de junio de 2015. Disponible en la URL: http://bisite.usal.es
2. Rodríguez, S., De Paz, Y., Bajo, J., & Corchado, J. M. (2011). Social-based planning model for multiagent systems. Expert Systems with Applications, 38(10), 13005-13023.
3. Corchado, J. M., Bajo, J., & Abraham, A. (2008). GerAmi: Improving healthcare delivery in geriatric residences. Intelligent Systems, IEEE, 23(2), 19-25.
4. Corchado, J. M., Bajo, J., De Paz, Y., & Tapia, D. I. (2008). Intelligent environment for monitoring Alzheimer patients, agent technology for health care. Decision Support Systems, 44(2), 382-396.
5. Rodríguez, S., De Paz, Y., Bajo, J., & Corchado, J. M. (2011). Social-based planning model for multiagent systems. Expert Systems with Applications, 38(10), 13005-13023.
6. Roscia, M., Longo, M., & Lazaroiu, G. C. (2013, October). Smart city by multi-agent systems. In Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), 2013 International Conference on (pp. 371-376). IEEE.