**PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE PROYECTO O TESIS DE GRADO**

FECHA: 2 de Diciembre 2015

SEMESTRE: Primero

PROYECTO O TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Magíster en Ingeniería Electrónica y de Computadores

ESTUDIANTE: Jorge Luis Mayorga Taborda

CÓDIGO: 201110382

ASESOR: José Fernando Jiménez Vargas

TÍTULO DE LA TESIS O PROYECTO:

DISEÑO E IMPLEMTACIÒN DE UNA PLATAFORMA DE ROBOTICA COOPERATIVA HETEROGENEA

**DECLARACIÓN:**

1. Soy consciente que cualquier tipo de fraude en esta Tesis es considerado como una falta grave en la Universidad. Al firmar, entregar y presentar esta propuesta de Tesis o Proyecto de Grado, doy expreso testimonio de que esta propuesta fue desarrollada de acuerdo con las normas establecidas por la Universidad. Del mismo modo, aseguro que no participé en ningún tipo de fraude y que en el trabajo se expresan debidamente los conceptos o ideas que son tomadas de otras fuentes.

2. Soy consciente de que el trabajo que realizaré incluirá ideas y conceptos del autor y el Asesor y podrá incluir material de cursos o trabajos anteriores realizados en la Universidad y por lo tanto, daré el crédito correspondiente y utilizaré este material de acuerdo con las normas de derechos de autor. Así mismo, no haré publicaciones, informes, artículos o presentaciones en congresos, seminarios o conferencias sin la revisión o autorización expresa del Asesor, quien representará en este caso a la Universidad.

**Firma: Código: 201110382**

**CC: 1010207111**

FECHA: 2 Diciembre 2015

SEMESTRE: Primero

PROYECTO O TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Magíster en Ingeniería Electrónica y de Computadores

ESTUDIANTE: Jorge Luis Mayorga Taborda

CÓDIGO: 201110382

ASESOR: José Fernando Jiménez Vargas

TÍTULO DE LA TESIS O PROYECTO:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÒN DE UNA PLATAFORMA DE ROBOTICA COOPERATIVA HETEROGENEA

**ASESOR:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Firma

**COASESOR:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Firma

(Espacio para ser diligenciado por el Departamento)

**APROBADO POR: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Firma

**Fecha de aprobación: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Jurados Asignados:**

**JURADO 1:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**JURADO 2:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
|  | **TRABAJO DE GRADO**  **AUTORIZACIÓN DE SU USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Yo , mayor de edad, vecino de Bogotá D.C., identificado con la Cédula de Ciudadanía N° de , actuando en nombre propio, en mi calidad de autor del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado denominado:  Diseño, Simulación e Implementación de una población de robots heterogénea.  DISEÑO E IMPLEMENTACIÒN DE UNA PLATAFORMA DE ROBOTICA COOPERATIVA HETEROGENEA.  haré entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos del ser el caso, en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizo a LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del documento. PARÁGRAFO: La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos en red, internet, extranet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.  EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizará sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y tiene la titularidad sobre la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **EL AUTOR - ESTUDIANTE.**   |  |  | | --- | --- | | (Firma) | ................................................................. | | Nombre |  | | C.C. N° | de | |

**CONTENIDO DE LA PROPUESTA**

OBJETIVOS Y AlCANCE

* Descripción del problema de la robótica heterogénea cooperativa.
* Diseñar e Implementar sistema robótico de varios agentes heterogéneos
* Modelos y simulaciones del sistema robótico multi agentes heterogéneos.
* Diseño e Implementación de algoritmos de control cooperativos e individuales sobre el sistema multi agentes heterogéneo
* Validación del sistema en un problema de mapeo y búsqueda en interiores

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La cooperación de agentes diversos es fundamental en la realización de tareas cuando los recursos son limitados. Usualmente en la robótica enjambre se ha trabajado con agentes homogéneos donde las habilidades y recursos de cada agente es idéntica a los demás miembros de la población. No obstante esta limitante fuerza al desarrollo del enjambre a acoplarse con un diseño. Dicha desventaja limita la escalabilidad de las poblaciones robótica, condiciona las habilidades del grupo a las capacidades implementadas en hardware [1] [2] [3].

Sin embargo, en una población heterogénea pueden existir diferentes generaciones de robots, diferentes modos de comunicación, control o actuadores de manera que se puede incluir un robot para solucionar una tarea específica y aun así operar dentro de la población como un agente. Según [4] la robótica cooperativa se presenta como una solución interesante a problemas donde sea inherente una distribución del espacio y tiempo cuya solución sea más rápida al dividir el problema en sub problemas cada uno con una habilidad o capacidad de solucionar un problema en particular. Así mismo, diversos autores [5] [2] [4] aseguran que la robótica cooperativa heterogénea no es un reto trivial debido a problemas de orden de la coherencia, resolución de conflictos, comunicación, etc.

Por otro lado, en la exploración e identificación de zonas en un recinto cerrado se puede explotar la arquitectura de poblaciones heterogénea para el apoyo de diferentes modos robóticos para explorar zonas irregulares. Por ejemplo, en la exploración de un edifico los drones o robots aéreos pueden recorrer con facilidad espacios amplios en tres dimensiones, no obstante se dificulta la movilidad del agente en zonas con obstáculos irregulares o zonas oscuras donde el control por visión se vea comprometidos [6] [4] [7].

Acorde a [2] [1] mapear e identificar un recinto cerrado (indoor) es importante en aplicaciones como navegación y exploración donde aun con técnicas basadas en soluciones móviles como aplicaciones celulares o sistemas embebidos el acceso a lugares de difícil acceso para los seres humanos y donde tecnologías como las cámaras y radares no tienen acceso o la resolución no es suficiente, se requiere el uso de sistemas robóticos para la exploración [7] [5] [8].

CARACTERIZACIÓN DE LA SOLUCIÓN

1. Identificar los requerimientos funcionales y restricciones en el diseño de la solución.

Revisión de las actuales plataformas robóticas en el mercado, literatura y en la universidad con el ánimo de diseñar una plataforma que pueda cubrir aspectos que no esté contemplados por las existentes. También se levantaran los requerimientos funcionales de lo que se espera en términos de hardware y algoritmos que puedan realizar los robots. Dado que se orienta la plataforma para exploración y navegación se realizaran las restricciones en cuanto a diseño en implementación debido a tiempo de fabricación, costos, tecnologías, entre otros.

1. Revisión bibliográfica y estado de arte de robótica heterogénea cooperativa, UAV en interiores, robótica enjambre y estrategias de control.

Para cubrir los objetivos en cuanto a diseño e implementación del hardware requerido así como los algoritmos se plantea una revisión bibliográfica para la selección tanto del modelo del vehículo aéreo como para el sistema hardware que requiere para la navegación en interiores. Dicha revisión contemplara las estrategias de navegación, los tipos de sensores y los mecanismos de vuelo del UAV. Se realizara particularmente una investigación en el problema de visión artificial con cámaras y en técnicas de comunicación inalámbricas.

En cuanto a la plataforma robótica terrestre, se plantea la revisión de los sistemas comercial y evaluar los elementos que requieran comprarse y los que necesiten desarrollo dentro del proyecto. Se realizara especial énfasis en las técnicas de la literatura para navegación de bajo costo para la selección de los tipos de sensores, arquitecturas de los robots y estrategias de comunicación.

1. Diseño e Implementación de las plataformas robóticas terrestres (vehículos exploradores) y aéreas (UAV Drone).

La implementación del vehiculo areo tendrá como base el drone DJI Phantom que cuenta la universidad adaptando el hardware para las aplicaciones de navegación en interiores tal como una cámara y una tarjeta que permita el procesamiento de imágenes. Dado que aun el drone no permite navegación con la tarjeta FPGA se dedicara un tiempo a configurar el drone de manera que permita navegación utilizando co diseño hardware software.

Para los vehículos terrestres se plantearan diversas arquitecturas y se implementaran varios tipos de robots en orden de cumplir la premisa de una sociedad de robots heterogénea. Cada robot tendrá tecnología diversa y habilidades que otros no poseen. Siendo así, unos robots en la sociedad tendrán habilidades de carga tales como servo motores y baterías de mayor capacidad, otros tendrán más libertad de movimiento a costa de reducción en sensores y comunicación inalámbrica, entre otros.

1. Realizar un modelo de la plataforma para evaluar el desempeño desde simulaciones.

Utilizando la revisión en la literatura se planetara un modelo de cada robot en particular con énfasis en simulación, para evaluar el comportamiento ante diferentes estrategias de control y permitir evaluar el desempeño de la sociedad de robots antes de ubicarlos en un entorno real. Dicho modelo contemplara desde las dinámicas de cada individuo hasta el comportamiento dentro del sistema completo.

1. Implementación de las estrategias de control en la plataforma y evaluar el desempeño de las misma.

Con base a la revisión teórica se escogerán algunas estrategias de control para evaluar el desempeño de la sociedad de robots heterogéneos utilizando estrategias individuales y grupales. También se realizara un banco de pruebas para evaluar y poder cuantificar el desempeño de cada uno de los robots.

1. Seleccionar, diseñar e implementar una aplicación de búsqueda con la plataforma robótica.

Se buscara una aplicación de navegación y búsqueda en interiores que requiera el uso de la plataforma desarrollada, con ella se evaluaran los resultados obtenidos de la plataforma.

ACTIVIDADES A REALIZAR Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Ver Anexo 1

# Bibliografía

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | M. Mataric, «Cooperative multi-robot box-pushing,» *Intelligent Robots and Systems 95. 'Human Robot Interaction and Cooperative Robots', Proceedings. 1995 IEEE/RSJ,* vol. 3, pp. 556-561, 1995. |
| [2] | G. D. C. a. L. G. F. Ducatelle, «Cooperative Stigmergic Navigation in a,» *Istituto Dalle Molle di Studi sull’Intelligenza Artificiale,* 2010. |
| [3] | Purushothaman, P. ; Rajan, S.V. ; Balasubramanian, V., «Object level mapping of an indoor environment using RFID,» *Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service (UPINLBS), 2014,* pp. 203-212, 2014. |
| [4] | L. E. Parker, «ALLIANCE: An Architecture for Fault Tolerant,Cooperative of Heterogeneous Mobile Robots,» *Center of Enginnering Systems Advanced Research,* 2008. |
| [5] | ANDRE M. SANTANA\*, ADELARDO A. D. MEDEIROS\*, «Cooperative Path Planning for a Heterogeneous Robotic System,» *Federal University of Rio Grande do Norte,* 2011. |
| [6] | Jin Q. Cui, Swee King Phang, Kevin Z.Y. Ang, Fei Wang, Xiangxu Dong, Yijie Ke, «Drones for Cooperative Search and Rescue in Post-Disaster Situation,» *Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM),,* pp. 167-174, 2015. |
| [7] | Luo, R.C.; Jian-Xian Li; Chen, C.-T., «Indoor localization using line based map for autonomous mobile robot,,» *Advanced robotics and Its Social Impacts, 2008. ARSO 2008,* pp. 1-6, 2008. |
| [8] | D. Vidhate1, «Cooperative Machine Learning with Information Fusion for Dynamic Decision Making in Diagnostic Applications,» *2012 International Conference on Advances in Mobile Network, Communication and Its Applications,* 2012. |
| [9] | G. Z. a. Z. Li, «An Embedded Solution to Visual Mapping for Consumer Drones,» *2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops,* 2014. |

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Id** | **Sección** | **Actividad** | **Cronograma de Actividades** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Semestre I** | | | | | | | | | | | | | | | | **Semestre II** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Semana** | | | | | | | | | | | | | | | | **Semana** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| **1** | **Levantar Requerimientos** | **Evaluar Restricción y Requerimientos** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** | **Revisión Estado del Arte** | **Revisión Literatura** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3** | **Modelo Plataforma Robótica** | **Modelo Drone** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Modelo Robots** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Modelo Sociedad** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4** | **Diseño Plataforma Robótica** | **Diseño Robots Terrestres** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Evaluación Estado del Drone** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Programación VHDL** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Vuelo Lazo Abierto** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Incorporar Sensores al Drone** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Vuelo Lazo Cerrado** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Implementación Vision Artificial** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Vuelo en Interiores** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Id** | **Sección** | **Actividad** | **Cronograma de Actividades** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Semestre I** | | | | | | | | | | | | | | | | **Semestre II** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Semana** | | | | | | | | | | | | | | | | **Semana** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| **5** | **Estrategias de Control** | **Selección de Estrategias de Control** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Simulación de las estrategias Individuales** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Simulación de las estrategias Cooperativas** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Simulación de las estrategias sociales** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6** | **Evaluación de la plataforma** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **7** | **Aplicación de búsqueda y mapeo en interiores** | **Vuelo Indoor** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Navegación de los robots** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Cooperación** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Evaluación de los resultados** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **9** | **Banco de pruebas** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **10** | **Redacción del documento** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |