

Optimización mono objetivo de la geometría de un robot móvil usando técnicas de cómputo evolutivo

Trabajo Terminal No. 2016-B038

Alumno: Cadena Sánchez Roberto

Director: Coronilla Contreras Ukranio

e-mail: tt.robertocadena@gmail.com



Resumen

Se desarrollará un sistema para la optimización geométrica de un robot móvil para maximizar su rapidez usando un algoritmo genético y así poder mostrar la comparativa entre un robot móvil no optimizado y un robot móvil optimizado.

Palabras clave – Algoritmos Genéticos, Inteligencia Artificial, Cómputo Evolutivo.

1. Introducción

El cómputo evolutivo es un conjunto de técnicas que se utilizan para resolver problemas complejos de búsqueda o aprendizaje y se basan en la simulación de los procesos naturales y la genética.

La optimización es un proceso que consiste en encontrar la mejor solución candidata de entre una gama de soluciones alternativas, se plantea como un problema estructurado con funciones de variables de decisión, que deben satisfacer un conjunto de restricciones.

De esta forma podemos definir la optimización mono objetivo, la cual es un tipo de optimización que considera un único objetivo a optimizar.

Las variables de decisión son las que contienen los valores que se modifican para resolver el problema.

La función de aptitud es la función objetivo de un problema de optimización. Su principal característica es que debe ser capaz de "castigar" o discriminar soluciones que no son idóneas para el problema, y de "premiar" o resaltar a las soluciones que sí lo son, de tal forma que éstas últimas sean las que se propaguen con mayor rapidez dependiendo de la variable de decisión propuesta.

Las metaheurísticas son un tipo de busque de soluciones a ciertos problemas, las cuales emplean un cierto grado de aleatoriedad para encontrar el resultado óptimo. Son algoritmos utilizados para encontrar respuestas a problemas cuando tienen muy poca información que te ayuda a encontrar la solución.

Algoritmos genéticos, son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de optimización. Están basados en el proceso genéticos de los organismos vivos. Son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real.

Estos usan en una función de aptitud que toma como entradas a los ejemplares y retorna como salidas cuáles de ellos deben generar descendencia para la nueva generación. [1] y [2]

El proyecto mostrará que con el uso de la optimización mono objetivo se podrán obtener las medidas esenciales de un robot móvil de fábrica.

Para resolver este problema, se seleccionarán los elementos geométricos del robot móvil y una función de aptitud.

La función de aptitud, usará una metaheurística para la resolución de la optimización, en específico usaremos el paradigma de un algoritmo genético.

El algoritmo tendrá como entradas las características geométricas (las cuales se puede destacar la longitud, el anchor, la solidez o el grosor) del robot móvil y como salidas una nueva gama de características, cumpliendo con el propósito de la optimización mono objetivo.

Estado del arte:

Para este punto se enumerarán los sistemas similares que se han desarrollado y mostraremos sus características en la tabla 1:

1. Optimización del diseño de un brazo de robot usando algoritmos genéticos. [3]
2. Optimización dimensional de un robot paralelo tipo delta. [4]
3. Algoritmo genético para la ubicación óptima de sensores en un robot seguidor de línea. [5]
4. Algoritmos Culturales Aplicados a Optimización con Restricciones y Optimización Multiobjetivo [6]
5. Optimización Mono y Multiobjetivo a través de una Heurística de Inteligencia Colectiva [7]

Tabla 1. Resumen de productos similares.

Sistema	CARACTERÍSTICAS	Lenguaje usado	Método	Utilidad	Aptitud
1	Este proyecto conjunta las características de un brazo robot las cuales sirven de entrada para poder generar un algoritmo genético y diseñar un brazo robótico.	FORTTRAN	Min Max	Maximizar el potencial de un brazo robot.	Movimiento preciso de objetos
2	Este proyecto trata de cómo se va optimizar un robot delta para un bajo consumo de energía usando algoritmos en Matlab para el control a nivel bajo del mismo.	Matlab	Análisis cinemático y dinámico	Reducir el consumo de energía de un robot delta.	Traslado de objetos
3	En éste artículo nos presenta un algoritmo genético empleado para ubicar de forma óptima los sensores en un robot seguidor de línea.	MatLab	Min Max	Posicionar de la manera más óptima sensores para un robot.	Móvil seguidor de líneas
4	En esta tesis se proponen dos algoritmos culturales: uno para optimización mono-objetivo con restricciones y otro para optimización multiobjetivo. Ambos algoritmos están basados en la programación evolutiva. Estos algoritmos, por ser evolutivos, son capaces de operar con cualquier tipo de función objetivo.	pseudo-código	CAEP NSGA-II	Técnicas para resolver problemas multi objetivo y mono objetivo	Correcto funcionamiento de algoritmos evolutivos
5	En esta tesis se proponen varios algoritmos basados en PSO (optimización en enjambre de partículas) para resolver problemas mono-objetivo con y sin restricciones. También se presenta una hibridación de una técnica matemática con una versión de PSO, para resolver problemas multiobjetivo complejos	pseudo-código	PSO	Técnicas para resolver problemas multi objetivo y mono objetivo	Algoritmos para problemas mono y multi objetivo

2. Objetivo

Crear un sistema que optimice la geometría de un robot móvil para maximizar su rapidez con base en las medidas del robot móvil.
Objetivos particulares

- Generar un modelo matemático para la optimización del robot móvil.
- Implementar un algoritmo genético que permita la optimización mono objetivo.
- Diseño de CAD de un robot móvil no optimizado contra un robot móvil optimizado en una simulación.
- Construir el prototipo de un robot móvil de fábrica contra un robot móvil optimizado.

3. Justificación

El uso de robots industriales en el campo de la tecnología ha tenido demasiado auge, puesto que en cualquier ámbito son requeridos.

El problema fundamental en los robots móviles es que la mayoría no buscan explotar el mejor desempeño de su funcionalidad por la cual fueron desarrollados, ya que en muchas empresas es más importante la cantidad y no la calidad. Tampoco se procura explotar todos los recursos necesarios para maximizar o minimizar las tareas definidas por el robot móvil diseñado. Por lo cual, se dará a la tarea de mostrar el cómo se puede mejorar el diseño por medio de la optimización.

Normalmente, en la fabricación de un robot móvil, lo único que busca es rediseñar el circuito el cual fue propuesto en primera instancia para mejorar sus capacidades (las cuales denotamos por ser más rápido o que realice trayectorias más precisas). Por lo que no se busca el rediseño de la geometría dada, dado este caso, no se explota el potencial que podría tener sin invertir demasiado en sus características electrónicas del robot móvil.

Cuando un producto se vuelve el óptimo, tiene mejores capacidades de ser el preferido entre los consumidores del producto, a pesar de la competencia, puesto que tiene más posibilidades de volverse el líder en el ámbito en el cual esté compitiendo.

Vinculación con los usuarios potenciales

En este caso los usuarios más interesados en el manejo y la solución de éste tipo de algoritmos, serían los creadores y distribuidores de robots móviles en masa puesto que es muy importante para ellos la optimización ya que el producto final tendría un proceso de calidad, así como mejorar el desempeño de éste robot móvil.

Complejidad

En particular, en la ESCOM, no existe mucha demanda en estas áreas mencionadas, son muy escasos los trabajos realizados por parte de los estudiantes.

El uso de algoritmos de este tipo, requiere el aprendizaje de la Inteligencia Artificial, el cómputo evolutivo y en específico los algoritmos genéticos, con lo cual ahí tenemos 3 ramas de la computación las cuales tienen un grado muy alto de complejidad no sólo en el aprendizaje de cada una de las áreas, sino, en la aplicación de éstas.

4. Productos o Resultados esperados

El resultado del proyecto pretende que, dado un robot móvil de fábrica, al ingresar sus características de diseño en el algoritmo, después de terminar sus respectivos cálculos de optimización, nos arroje las características geométricas idóneas para la función aptitud la cual nos dará pauta para construir un robot móvil optimizado. El cual ilustra la Figura 1.

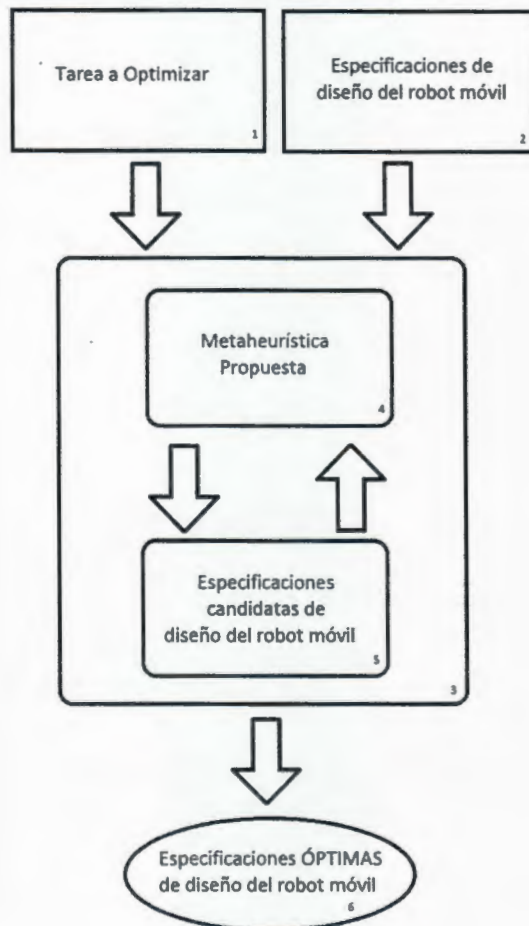


Figura 1.

La arquitectura se desarrolló en un diagrama a bloques, los cuales están enumerados para un mejor entendimiento.

Las entradas están representadas por rectángulos, las cuales son los parámetros del sistema, los procesos los denotaremos por rectángulos redondeados y las salidas por óvalos.

Tarea a Optimizar (1) o función aptitud, en este bloque se define el objetivo de la optimización, se asignan las tareas específicas que se quiere realizar.

Especificaciones del diseño del robot (2) o variables de decisión, en este apartado se definen las características que queremos optimizar que tiene un robot de fábrica.

Optimización (3), recibe dos parámetros (1 y 2), éste apartado encierra dos bloques, que en conjunto fungen como el algoritmo optimizador, y como salida las especificaciones óptimas del diseño del robot.

Metaheurística (4), éste bloque es el encargado de generar posibles especificaciones candidatas.

Especificaciones candidatas de diseño del robot móvil (5), en este bloque se ven las propuestas de solución de salida del algoritmo y aquí se decide si las propuestas son suficientes para la solución o requiere que el algoritmo cree otra propuesta de solución.

Especificaciones óptimas de diseño del robot móvil (6), en este apartado se da la solución idónea del algoritmo el cual se denota por dos condiciones de paro, las cuales son: que el algoritmo llegue a su tiempo límite o que el algoritmo haya llegado a su solución idónea.

Los productos a esperar son:

- Sistema optimizador de la geometría de un robot móvil.
- Muestra de un robot móvil de fábrica contra robot móvil con sus características de diseño ya optimizadas.

5. Metodología

La metodología en espiral será el modelo que se usará para este proyecto, ya que es la idónea para el cómputo evolutivo puesto que nos da énfasis al aprendizaje, ya que, si proyecto tiene capacidad de mejorar, la metodología hará que se cree esa mejora. En la siguiente imagen se muestra el cómo se trabajará a lo largo de los periodos de trabajo terminal.

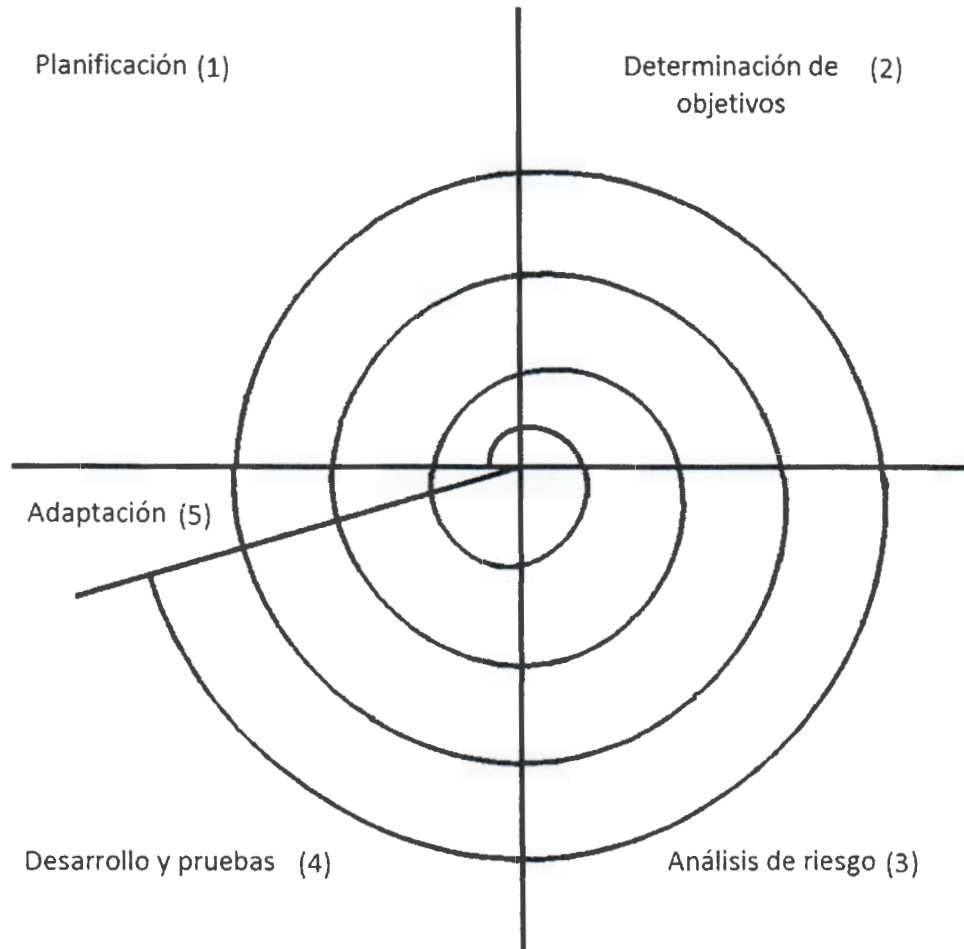


Figura 2. Metodología del proyecto.

En la metodología propuesta anterior, el ciclo de vida del proyecto empieza en el centro en el cuadrante superior izquierdo y va iterando hasta terminar en el cuadrante inferior izquierdo de la imagen.

En la parte de planificación (1), se definen tareas y tiempos e información, es decir, todos los requerimientos necesarios para empezar.

Cronológicamente, sigue la parte de Determinación de objetivos (2) éste apartado busca ver cuáles son los propósitos a alcanzar o qué resultados desean obtenerse.

Posteriormente, pasamos al Análisis de riesgos (3) en este cuadrante se realizan una serie de evaluaciones de cuáles pueden ser las amenazas, eventos no deseados o consecuencias que puede producir el proyecto.

Después continuamos con el desarrollo y pruebas (4), en el cual se procede a construir el proyecto.

Por último, pero no menos importante, la Adaptación (5), en este apartado nos dará toda la retroalimentación del proyecto para dar pauta a terminarlo, o bien, dar otra iteración a la espiral y continuar con la optimización al proyecto.

6. Cronograma

El cronograma para los dos periodos de trabajo terminal, se encuentra en el último apartado del protocolo.

7. Referencias

- [1] Luke, S. (2013). *Essentials of metaheuristics*. Lulu Com.
- [2] Coello, C. A. C. (2004). Introducción a la computación evolutiva. CINVESTAV-IPN, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Computación. México, DF.
- [3] Coello, C. A., Curi, Q. L., (1992), Optimización del Diseño de un Brazo de Robot usando Algoritmos Genéticos, Universidad Autónoma de Yucatán.
- [4] Cortés, C. A. P., Oviedo, E. M., & Herrera, P. F. C. (2011). Optimización dimensional de un robot paralelo tipo delta basado en el menor consumo de energía. Ciencia e Ingeniería Neogranadina.
- [5] Patiño, C. R., Vargas, J. M., & Torres, C. A. (2010). Algoritmo genético para la ubicación óptima de sensores en un robot seguidor de línea. Scientia Et Technica, I(44), 87-92.
- [6] Becerra, R. L. (2002). Algoritmos culturales aplicados a optimización con restricciones y optimización multiobjetivo. México DF: Instituto Politécnico Nacional.
- [7] Cagnina, M. L. C. (2010). Optimización mono y multiobjetivo a través de una heurística de inteligencia colectiva.

8. Alumnos y Directores

Roberto Cadena Sánchez. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en la ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014630065, Tel.: 5540730739, Correo electrónico: tt.robertocadena@gmail.com

Firma: _____

Coronilla Contreras Ukranio.- M en Ciencias de la Computación de la UAM - Azcapotzalco en 2002, Ing. Física de la UAM - Azcapotzalco en 1997, Profesor de la ESCOM/IPN (Departamento en Ciencias e Ingeniería de la Computación) desde 2000, Áreas de interés: Inteligencia Artificial, Redes Neuronales Artificiales, desarrollo de sistemas distribuidos, (Ext 52072, Correo electrónico: ukraniocc@yahoo.com)

Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Entrevista 21 nov 2017
Proximo Palanca

Nombre del alumno(a): Cadena Sánchez Roberto

TT No.:

Título del TT: Optimización mono objetivo de un robot móvil usando técnicas de cómputo evolutivo

Fase	Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	AGO	SEP	OCT	NOV
Planificación	Investigación de componentes de hardware y software utilizados en proyectos similares									
Determinación de objetivos	Definir requerimientos funcionales, no funcionales y del sistema.									
Análisis de riesgo	Estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir.									
Diseño del sistema y del software	Diseño de la arquitectura del sistema									
	Evaluación de TT I.									
Desarrollo y pruebas	Casos de pruebas									
	Desarrollo de módulos de software									
	Pruebas de unidades									
	Integración									
	Pruebas del sistema									
Adaptación	Funcionamiento y mantenimiento.									
	Generación el Reporte Técnico.									
	Evaluación de TT II.									