

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE  
TECNOLOGÍA DIGITAL**

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DIGITALES**

***“GENERACIÓN DE LA TRAYECTORIA ÓPTIMA EN UN  
CAMINO CON OBSTÁCULOS PARA UN BRAZO MECÁNICO.”***

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS PRESENTA**

**ING. ROBERTO ALEJANDRO REYES MARTÍNEZ.**

**TIJUANA, BC.**

**ENERO DEL 2000**

## RESUMEN

En este trabajo se presenta la implementación de un conjunto de algoritmos para planeación de trayectorias en caminos con obstáculos de brazos manipuladores, para **utilizarse como una función dentro del programa computacional Cimetrix.**

La técnica de generación de trayectorias involucra como primer paso la descomposición del espacio de trabajo del brazo manipulador en dos subespacios, uno de ellos denominado espacio libre que es el utilizado por el algoritmo de planeación de movimientos para la creación de trayectorias subóptimas en distancia, el otro es el espacio de obstáculos que sirve para mostrar el volumen por donde no debe existir ningún punto de las trayectorias; a estas trayectorias se les aplica un algoritmo de programación dinámica para encontrar a la trayectoria óptima en distancia. Antes de la optimización, las trayectorias son analizadas ante posibles colisiones del efector final con los obstáculos por medio de otro algoritmo de movimiento modificado para tal finalidad.

Una vez que se ha obtenido la trayectoria óptima en distancia, esta es utilizada por las funciones de Cimetrix para el desplazamiento del brazo manipulador por dicha trayectoria; además, se utilizan algunas funciones que permiten verificar que los puntos de la trayectorias obtenidas cumplan tanto con las restricciones dinámicas y cinemáticas que no se consideran al crear la trayectoria, pero que afectan en el desarrollo del desplazamiento del brazo manipulador por ella. En el caso de que la trayectoria no cumpla con alguna restricción de las antes mencionadas, se desplegará un mensaje de error indicando la causa del mismo.

## ABSTRACT

This work shows the implementation of a set of algorithms implementation for free-collision path planning in robots, to be used by software by Cimatrix.

The path generation technique imply the workspace decomposition in two subspaces, one called free space and other called obstacle space. The free subspace is used by the move planning algorithm to generate the distance sub-optimum paths, these paths are tested with a dinamic programming algorithm to find the optimum distance path. Before to obtain the optimized path, these paths are checked for possibles gripper collisions with the obstacles using other move planning algorithm.

When the distance optimum trajectory was found, this is used by Cimatrix functions to move the robot. Also, other functions are used to verify that the path points execute the dinamic and kinematic constraint that are not considered during the robot trajectory, but it affects the robot movement. In the case that the path not satisfy anyone constraint, automatically display error message that indicate the problem.