

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Las áreas de investigación sobre el Tratamiento de imágenes digitales se centran en la manipulación y obtención de información gráfica, con gran diversidad en aplicaciones las cuales pasan por un momento ascendente. Aunque la mayoría de aplicaciones de tratamiento digital de imágenes existentes son experimentales, hay aplicaciones emergentes de importancia industrial o comercial.

Existen variadas técnicas para la manipulación y procesamiento digital de imágenes, que utilizan un tratamiento matemático en su diseño, los cuales han dado excelentes resultados; por esto se plantean como una solución en forma algorítmica al control de un robot manipulador. El desarrollo de esta investigación consiste, en aplicar conocimiento de algoritmos matemáticos estadísticos y deterministas, así como evaluación de modelos propuestos en diversas aplicaciones en el tratamiento de imágenes, las cuales son obtenidas desde una cámara de vídeo para controlar los movimientos de un robot manipulador en ambientes con objetos u obstáculos.

El uso de manipuladores en la tecnología industrial y ciencia se incrementa gracias al desarrollo de sistemas de control inteligentes, siendo la visión una de las principales áreas actuales de la robótica, sin embargo la poca existencia de robots de tipo industrial en instituciones educativas limita mucho el desarrollo de investigación en esta área. Sin embargo existen robots manipuladores emergentes que ayudan a implementar métodos de visión y control, algunos son robots de diseño propio, los cuales están limitados debido a su diseño y a su aplicación específica.

Actualmente existen robots manipuladores de menor costo que uno de tipo industrial y que puede ser manipulado con mayor libertad que uno de diseño propio. Como los robots Lego MindStorms los cuales pueden ser armados de acuerdo a una aplicación específica y pueden crecer en cualquier momento si la aplicación lo amerita, sin modificar sus partes electrónicas, solamente coordinar su diseño de armado.

El planteamiento de esta tesis se lleva a cabo en forma de etapas ya que se trata de una investigación modular, donde cada módulo emplea distintos métodos y procesos, pero que manejan una ejecución coordinada en conjunto. Los principales módulos son el de procesamiento y manipulación de imágenes digitales, el módulo de control y planeación de movimientos articulados del robot manipulador, el módulo que integra estas aplicaciones y demuestra a través de una aplicación como es el juego del tic-tac-toe.

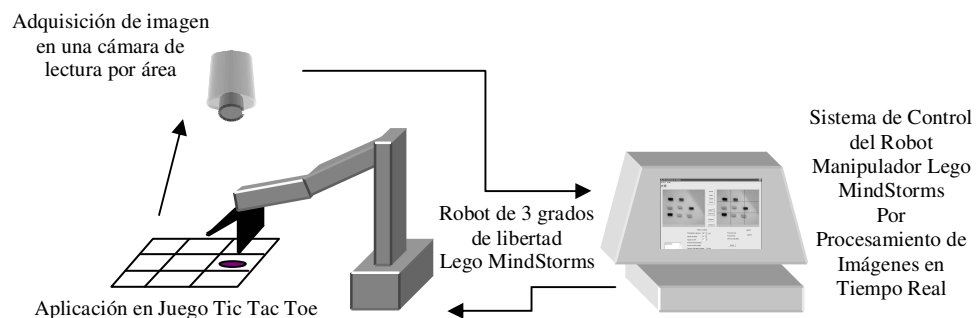


Figura 1.1: Prototipo del Sistema de control por procesamiento de imágenes en tiempo real.

Sin embargo, la aportación de esta investigación se centra en el análisis de algoritmos matemáticos, tanto estadísticos, como deterministas, así como evaluación de modelos propuestos en diversas aplicaciones, para el procesamiento y manipulación de información gráfica sobre un ambiente con un robot manipulador.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Existen sistemas prototipos que son utilizados en ambientes educativos para demostrar las técnicas de procesamiento de imágenes, las variaciones pueden ser desde económicas hasta tecnológicas, sin embargo tienen un factor denominador que es la aplicación del procesamiento de imágenes para el sistema de control de un brazo manipulador con reacción en tiempo real. Se presentan a continuación los tipos de sistemas que anteceden a esta investigación:

Manipuladores Industriales controlados por sistemas de procesamiento de imágenes.

Se encuentran en investigación dentro de las universidades algunos sistemas de control para robots manipuladores industriales con procesamiento de imágenes. Normalmente las aplicaciones son variadas, sin embargo, el acceso a este tipo de robots esta limitado, por su alto costo económico, tanto en la adquisición, instalación y mantenimiento, además al operarlo se debe tener un amplio conocimiento del funcionamiento. Así también este tipo de proyectos utilizan hardware especial para la adquisición de imágenes, que va desde cámaras de lectura por área, que separan colores en forma automática, así como aceleradoras gráficas que ayudan a tener una mayor velocidad de procesamiento de estas imágenes. A continuación se presentan algunos sistemas que se encuentran en investigación.

Robot Manipulador capturador de pelotas y aviones de papel en vuelo

Es un proyecto desarrollado por el MIT AI LAB, utiliza visión estereo, predice la trayectoria tridimensional de un objeto en vuelo, y controla a un brazo manipulador de gran rapidez, para interceptar y tomar objetos en el aire. [MIT 2003]



Figura 1.2: Robot Catching Balls [Newton 2003]

En el desarrollo del sistema de visión de este proyecto, utilizan dos aceleradoras graficas, así como dos cámaras de rastreo por área, las cuales pueden diferenciar objetos por color, además de un robot de 6 grados de libertad de gran rapidez; con este tipo de sistemas se pueden demostrar un gran variedad de métodos de procesamiento de imágenes.

Robot Manipulador con Percepción

Este proyecto esta compuesto por un robot Armatron de 3 grados de libertad en total, 2 grados tipo revolución en su manipulador y 1 grado de libertad tipo prismático en la parte de la base del robot. La imagen de este proyecto se muestra en la figura 1.3. El tipo de dispositivo que utiliza para la percepción, es una cámara tipo CMOS. Este tipo de robot se esta utilizando en la Universidad Iberoamericana campus México, para implementar aplicaciones de manufactura con visión. [UIA 2003]

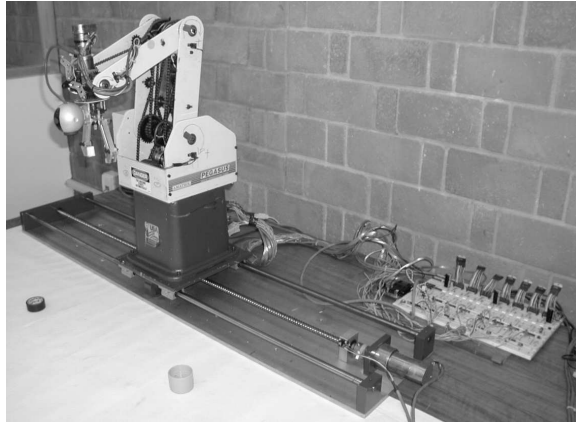


Figura 1.3: Robot Armatron con percepción [UIA 2003]

Sistema de visión para control de robots manipuladores de diseño libre.

En este tipo de proyectos, los robot manipuladores son armados o construidos por la mismas personas que desarrollan el sistema de control de visión, la mayoría este tipo de robots están limitados en su lenguaje de control, ya que son construidos en base a las necesidades del proyecto. Normalmente estos proyectos llevan un tiempo extenso para su conclusión debido a interoperatividad de ambos.

Además, los problemas de precisión se reflejan más en los manipuladores, que en el sistema de control, las causas pueden ser variadas, desde los materiales con que construyeron sus partes, hasta el tipo de motores que se usan para darle movimiento. Por otra parte en los sistemas de visión en tiempo real, los problemas se presentan en el dispositivo de adquisición de imagen utilizado, debido a la calidad de información grafica ingresada.

Sin embargo es la solución económica más rentable, debido a que puede desarrollarse investigación de procesamiento de imágenes en tiempo real a bajo costo. La precisión de los resultados esta en relación con la inversión económica del proyecto.

Robot Pedagógico jugador de gato, con procesamiento de imágenes básico.

Es un manipulador de 5 grados de libertad, y un efector final que funciona por gravedad para cerrar o abrir su pinza, utiliza una cámara de tipo CMOS para capturar la imagen. El sistema fue desarrollado para hacer una aplicación, que coordina el movimiento del brazo con la imagen recibida de cámara, llamada relación Brazo-Ojo. [Chávez A 1999]



Figura 1.4: Sistema de Control Brazo Ojo [Chávez 1999]

En general se presenta una problemática que se centra en la poca existencia de medios que sean aplicables y demostrativos de procesamiento de información, para controlar medios físicos como robots manipuladores y que puedan ser reutilizados en diferentes aplicaciones futuras, con un bajo costo en su arquitectura y desarrollo, además que pueda interactuar con el usuario en tiempo real.

Por esto, se plantea una solución a esta demanda tecnológica que consiste en desarrollar modelos matemáticos estadísticos y deterministas eficientes de Tratamiento Digital de imágenes aplicados en el control de un robot manipulador para la planificación de movimientos y toma de decisiones.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Análisis de los modelos matemáticos estadísticos y determinísticos que se aplican a una secuencia de imágenes obtenidas desde una cámara, para diseño del sistema de control de un robot manipulador, y la toma de decisiones en diversas escenas dinámicas para solucionar los problemas de movimiento en tiempo real.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Análisis y diseño de algoritmos para el procesamiento digital de imágenes en base a modelos matemáticos estadísticos.
- Análisis de algoritmos para control y planificación de movimientos articulados del robot manipulador.
- Selección de herramientas y diseño del prototipo de robot para comprobación de modelos matemáticos.
- Diseño de software de control y planificación para movimientos articulados del robot manipulador.
- Implementación del módulo de manipulación y procesamiento digital de imágenes.
- Desarrollo del módulo de control y planificación de trayectorias o movimientos.
- Integración de los módulos de procesamiento de imágenes, control del robot y toma de decisiones.
- Pruebas y evaluación de modelos propuestos aplicados en tiempo real.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances:

- Desarrollar un ambiente que pueda interactuar el usuario en forma amigable con el robot manipulador.
- El ambiente a desarrollar, presentará figuras básicas reconocidas y el robot manipulador será de los tipos Lego MindStorms, presentándose imágenes en tiempo real.
- Desarrollo de los módulos de procesamiento de imágenes para extraer características relevantes suficientes para análisis del juego y control preciso de movimientos.

Limitaciones:

- El análisis de imágenes se realizará con base en uso de una sola cámara (no estereoscópica)
- La velocidad de respuesta estará en relación con la transmisión de información de gráfica de la cámara y la complejidad de los algoritmos.
- Los objetos que se utilizan en el ambiente tendrán formas geométricas regulares y colores definidos, permitiendo disminuir el ruido de la imagen y aumentar el reconocimiento para la interpretación de escenas.

1.5 HARDWARE Y SOFTWARE

El sistema de control y de visualización del robot fúe desarrollado en plataforma PC, debido a las características del robot MindStorms y a la cámara de video que se utilizará

Hardware: Computadora personal, procesador AMD-ATHLON 900Mhz, 256 RAM

Robot Lego MINDSTORMS

Equipo de adquisición de imágenes (cámara de video) USB

Software: Win98 o superior

C++ Builder y Delphi

NQC

LEGOMINDSTORMS

La cámara de video adquiere información gráfica de lectura por línea, la cual hace un barrido de captura por toda la imagen, dando 15 cuadros por segundo. Esta cámara es muy accesible tanto en su software de control, como en la instalación de su hardware.

El robot Lego MindStorms está formado por una gran diversidad de piezas para armar robots de muy variados estilos y modos de operación, además de tener un propio lenguaje de programación, así, como un sistema operativo llamado Firmware. Las órdenes al robot se descargan por una conexión infrarroja a un cuadro electrónico llamado RCX o ladrillo, la capacidad de programas que puede almacenar la memoria de este dispositivo es de 5 programas llamadas tareas, sin embargo en esta investigación se programa en forma directa el robot. [Lego 12]

La ventaja de manejar este equipo, es debido a su fácil y rápido armado del brazo manipulador, así como control del mismo. El software para programarlo y hacer la interfaz con un lenguaje de alto nivel como es C, se utiliza NQC, que es un intérprete de Lego y que

funciona dentro de los lenguajes de programación, por lo que se utiliza para poder desarrollar todo en una misma plataforma.

Los algoritmos para análisis y tratamiento de procesamiento de información gráfica de la cámara se codificaron en C++ y Pascal Orientado a Objetos por mayor velocidad para procesamiento de imágenes.

CONCLUSIÓN:

Se plantea en este capitulo la necesidad de desarrollar investigación de procesamiento de imágenes para control de un robot, siendo un manipulador de 3 grados de libertad el robot escogido; tomando en cuenta que existen sistemas parecidos, pero que utilizan otro tipos de tecnologías, desde el dispositivo de adquisición de información gráfica, hasta el robot manipulador que puede ser de tipo industrial o de diseño libre. Esta investigación no depende de tecnología específica, si no, utilizar dispositivos de propósito general para desarrollar investigación de procesamiento de imágenes en tiempo real.