

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

La importancia del rastreo de movimiento radica principalmente en su capacidad de dar a conocer los cambios de posición que sufre un objeto determinado dentro de una toma o secuencia de imágenes, lo que se traduce en la realización de diversas funciones para los distintos ámbitos tecnológicos. Estas virtudes aunadas a muchas otras que posee la visión por computadora, nos permiten desarrollar sistemas de gran complejidad que pueden ser capaces de distinguir un objeto determinado dentro de un grupo, y seguir su trayectoria en el espacio. El desarrollo de dicho sistema puede ser de gran importancia al interpretar, de la misma forma en la que los seres humanos lo hacemos, el mundo que nos rodea, con la diferencia de ser realizado en forma artificial.

Para llevar a cabo el rastreo de movimiento en esta tesis, se utilizó una técnica conocida como flujo óptico. Este método presenta una gran cantidad de ventajas, ya que por sus propias características, permite hacer una medición sencilla de su desempeño, y a pesar de que su velocidad de ejecución en Matlab no es funcional para aplicaciones en tiempo real, sí nos permite apreciar a manera de simulación las ventajas que nos brinda, y con ello se puede llegar a desarrollar un algoritmo en algún otro lenguaje de programación, que siga los pasos descritos en este documento y a su vez sea mucho más rápido.

La selección del programa Matlab, se debió principalmente a que presenta muchas ventajas en su utilización en el procesamiento de imágenes, ya que posee diversas funciones de fácil comprensión y adaptabilidad. Se debía seleccionar un programa con estas características para que el desarrollo y obtención del algoritmo no resultara muy

complicado y se lograra una mejor comprensión tanto de éste, como de la técnica flujo óptico.

Por otro lado, la utilización de flujo óptico resultó ser muy favorable, ya que esta técnica posee la característica de poder ser modificada con facilidad, lo que se traduce en la obtención de diversos resultados, dependiendo de la función que sea requerida. Esto juega un papel muy importante en el futuro ya que nos permite interpretar el movimiento tridimensional de los objetos y también trabajar con objetos no rígidos propensos a la deformación. La idea central de utilizar esta técnica radica en la interpretación de los datos que arroja, con el objetivo de entender el análisis de las imágenes y aprovecharlo en distintas aplicaciones.

Los resultados obtenidos y mostrados en el cuarto capítulo de este documento revelan el nivel de confiabilidad del sistema para la medición de movimiento lineal y movimiento rotacional. En el caso de movimiento lineal, la confiabilidad del sistema llegó a un nivel del 100%, tanto para imágenes binarias como de intensidad de grises. Este valor resulta un tanto engañoso pues debido a la forma en que se da el tipo de detección de movimiento o es un valor perfecto, o es un valor completamente incorrecto, por ello es que se insiste en mejorar el algoritmo que detecta el tipo de movimiento que se está observando, pues cuando el sistema trabaje con otro tipo de imágenes puede llegar a cometer serios errores.

Para el caso de movimientos rotacionales, éstos presentan un nivel de confiabilidad de 94% con un intervalo de confianza de $\pm 10\%$ cuando se trabaja con imágenes en escala de grises. Es importante mencionar que las discrepancias entre los

valores de los ángulos de rotación considerados reales y los estimados no se deben únicamente a las debilidades del algoritmo de rastreo, sino también a que el proceso de rotación del objeto en sí, no es exacto, así que éste proporciona parte del error que es observado en los resultados. Se puede decir entonces que la medición angular de la rotación es bastante óptima, para las pruebas que fueron realizadas como parte de este proyecto de tesis, aunque, nuevamente, el proceso de determinación del ángulo de giro dentro de la secuencia de imágenes, depende directamente del tipo de detección de movimiento, por lo que en caso de no darse una detección correcta, el sistema opera de manera inadecuada y no presenta resultados que se aproximen a este nivel de confiabilidad.

Sin embargo, la implementación de este algoritmo está diseñada para trabajar con todas las condiciones que han sido mencionadas a lo largo de este trabajo, por ello, dentro del contexto que cubre al código, los niveles de confiabilidad mencionados pueden ser aceptados sin mayor problema, conllevando a la aceptación del algoritmo como una herramienta útil en el rastreo de movimiento.

Las imágenes utilizadas en este proyecto, poseen cualidades particulares que permiten la correcta medición del funcionamiento del algoritmo, ya que al ser generadas artificialmente (por computadora) es posible definir bajo nuestros propios criterios la cantidad de píxeles de movimiento de la misma, además del ángulo de rotación. Otra propiedad de las imágenes artificiales consiste en la eliminación de ruido al tener fondos consistentes en el tiempo

Por otro lado, los objetos analizados son rígidos, lo que facilita la búsqueda del píxel correspondiente entre dos imágenes. Aunado esto, poseen una textura determinada, simplificando la detección y determinación del movimiento de cada píxel (basados en una escala de grises). Por último, no existen elementos de iluminación que pudieran alterar de modo alguno la imagen y arrojar valores falsos sobre el movimiento de la misma.

Esta variedad de limitantes puede originar la creencia de que el sistema no es adecuado para trabajar en el mundo exterior, es decir, con señales recibidas de ambientes reales captados por una cámara de video, por ejemplo. Sin embargo, dichas “limitantes” ocurren en muchas ocasiones en estos ambientes: los objetos que se analizan en él poseen textura, muchos de ellos son rígidos, y, en la mayoría de los casos, la tecnología de visión por computadora se lleva a cabo en sitios con condiciones de iluminación constantes que no provoquen variaciones considerables en el campo de flujo.