

Universidad Aeronáutica en Querétaro



Innovación educativa para el desarrollo de México

TESIS

Trabajo Profesional para obtener el Título de Ingeniero en Electrónica y

Control de Sistemas de Aeronaves.

Marco Antonio Aguilar Gallardo

Dirige: Antonio Flores

Municipio de Colón, Querétaro

13 de enero de 2020

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En el presente capitulo se expone el objetivo general, así como sus derivados. En la primera sección se aborda el tema de investigación donde especifica la justificación del presente trabajo, posteriormente se sintetiza algunas de las investigaciones que sirvieron como base para la elección del tema previamente descrito. Finalmente se dan las razones de la investigación y se exponen las aportaciones derivadas del tema de tesis.

1.1. Tema de investigación

En el campo de la aeronáutica hay una rama que en los últimos años ha sido objeto de estudio debido a su exponencial importancia para tareas críticas, se trata de los vehículos aéreos no tripulados UAV (del inglés unmanned aerial vehicle), donde dichas tareas críticas han podido alcanzar sus objetivos en parte gracias a la implementación reciente de visión artificial, que dicho sea de paso ha dado pie a múltiples investigaciones para generar una buena comunicación de datos entre el UAV y un sistema receptor en tierra, dado que a veces las tareas requieren un tiempo de respuesta menor del que un protocolo de comunicación puede otorgar o en donde se necesita garantizar la seguridad tanto de software y hardware ha surgido la necesidad de diseñar un sistema embebido con la finalidad de evitar los problemas relacionados con los protocolos de comunicación y a su vez tener como resultado un sistema enteramente autónomo.

1.2. Justificación

1.3. Objetivo

Diseñar, instrumentar y controlar un dispositivo gimbal que sea capaz de seguir un objeto a través de visión artificial para implementarse en un UAV de categoría pequeña a velocidad baja.

1.4. Objetivos específicos

- Obtener el modelo matemático de una gimbal de 2 grados de libertad.
- Diseñar e implementar el sistema embebido que dará el soporte electrónico a la gimbal.
- Capturar figuras geométricas definidas mediante el uso de una cámara digital y emplear algoritmos de visión artificial para la obtención de datos.
- Diseñar un controlador autónomo con base en el modelo matemático, previamente obtenido.

1.5. Estado de la cuestion

1.6. Contribuciones

1.7. Alcances

1.8. Estructura de la tesis

CAPÍTULO 2

MARCO TÉORICO

2.1. Óptica

La visión artificial surge de un amplio estudio probabilístico y matemático del procesamiento de imágenes digitales, pero sobre todo de análisis humanos y de la intuición ya que de estas últimas el ingeniero hace selección de entre una u otra técnica. Esta elección se basa usualmente en juicios visuales subjetivos.

Entender los conceptos básicos de la percepción humana es entonces pertinente, donde la Óptica nos ayudará a entender mejor como es que el ojo humano percibe y como lo hace una cámara.

La función de la óptica de una cámara es captar los rayos luminosos y concentrarlos sobre el sensor sensible de la cámara de vídeo. Después de determinar el tipo de iluminación que mejor se adecua al problema, la elección de una óptica u otra influirá en la calidad de la imagen y el tamaño de los objetos.

2.1.1. Estructura del ojo humano

- **Cornea:** La córnea es una estructura del ojo que permite el paso de la luz desde el exterior al interior del ojo y protege el iris y el cristalino. Posee propiedades ópticas de refracción y para garantizar su función debe ser transparente y es necesario que mantenga una curvatura adecuada.
- **Esclerótica:** Es el recubrimiento exterior blanco del ojo. La esclerótica le da su color blanco al globo ocular.
- **Coroides:** Es la capa de vasos sanguíneos y tejido conectivo entre la parte blanca del ojo y la retina (en la parte posterior del ojo). Es parte de la úvea y suministra los nutrientes a las partes internas del ojo.
- **Cuerpo ciliar:** Es una estructura circular que es una prolongación del iris, la parte de color del ojo. También contiene el músculo ciliar, el cual cambia la forma del cristalino cuando los ojos se enfocan en un objeto cercano. Este proceso se denomina acomodación.

- **Diafragma Iris:** que se expande o contrae para controlar la cantidad de luz que entra en el ojo. La apertura central del iris, llamada pupila, varía su diámetro de 2 a 8mm. El frente del iris contiene el pigmento visible del ojo, y la parte trasera contiene un pigmento negro.
- **Cristalino:** El cristalino es “la lente” del ojo y sirve para enfocar, ayudado por los músculos ciliares. El cristalino es una lente que actúa como una lente biconvexa, lenticular, flexible y avascular, cuya principal función es la de enfocar los objetos en las distintas distancias correctamente.
- **Retina:** Es la capa de tejido sensible a la luz que se encuentra en la parte posterior globo ocular. Las imágenes que pasan a través del cristalino del ojo se enfocan en la retina. La retina convierte entonces estas imágenes en señales eléctricas y las envía por el nervio óptico al cerebro.

2.1.2. Formación de imágenes en el ojo

En una cámara fotográfica se recibe la luz que traspasa el diafragma, pasa por los cristales de la cámara hasta llegar al CCD(Charge Coupled Device o, en español, Dispositivo de Carga Acoplada) o sensor, que es donde se forma la imagen correcta y se envía al procesador.

Algo similar pasa en el ojo, la pupila es el diagrama natural que filtra la luz que entra en el ojo, pasa por la lente (el cristalino) que converge los rayos hasta llegar a la retina, que es la estructura que tiene las células fotosensibles y dónde se produce la imagen, y a través del nervio óptico se transporta la información al cuerpo geniculado, que es la parte del cerebro donde se produce la visión.

El ojo esta formado de dos componentes principales:

- **Componentes ópticos:** permiten la formación de la imagen en la retina y son los siguientes: la córnea, el cristalino, la pupila, el humor acuoso y el humor vítreo que permiten la formación de una imagen en la retina.
- **Componentes neurológicos:** son los que transforman la información óptica en eléctrica y transmiten la información al cuerpo geniculado lateral. Estos componentes son la retina y el nervio óptico.