

RESUMEN

La navegación de vehículos aéreos no tripulados en ambientes GPS-denegados representa un reto para los tele-operadores y sistemas autónomos de navegación, ya que al no contar con la localización del GPS se debe recurrir a otros sensores tales como cámara para percibir el ambiente. Las carreras de drones autónomos engloban este problema y constituyen un primer acercamiento a la navegación autónoma al ser un ambiente parcialmente controlado. En el trabajo de titulación se utilizó el dron de Parrot Bebop 2, este al ser de código abierto permite obtener las imágenes de la cámara monocular en el computador a través de una red Wi-Fi. Para desarrollar el sistema de navegación autónoma, se obtienen simultáneamente imágenes frontales y terrestres, para poder detectar y atravesar el obstáculo mientras que se sigue detectando y siguiendo la pista delimitada por marcas de superficie. Para la detección de los obstáculos se emplean filtros de color y detección de contornos, para la detección de la pista de igual manera se utilizan filtros de color en conjunto con la detección de puntos de interés. Además, se obtiene el modelo matemático del dron basado en video mediante la acumulación de movimiento. Se comparan los resultados obtenidos frente a tele-operadores de diferentes niveles de experticia y se logra mejorar los tiempos de los tele-operadores novato e intermedio en un 73.17% y 130.49% respectivamente.

PALABRAS CLAVE:

- **NAVEGACIÓN AUTÓNOMA**
- **EVASIÓN DE OBSTÁCULOS**
- **SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIA**
- **CONTROL SERVO VISUAL**

ABSTRACT

Navigation of unmanned aerial vehicles in GPS-denied environments represents a challenge for tele-operators and autonomous navigation systems, since not having the GPS location, other sensors such as camera are used to perceive the environment. Autonomous drone racing encompasses this problem and constitutes a first approach to autonomous navigation, as it is a partially controlled environment. In this work the Parrot Bebop 2 drone was used, as it is open source allows obtaining the images from the monocular camera to the computer or ground station through a Wi-Fi network. To develop the autonomous navigation system, front and land images are simultaneously obtained, in order to detect and traverse the obstacle while still detecting and following the track delimited by landmarks. For obstacle detection, color filters and contour detection are used, on the other hand for trajectory tracking, color filters are used in conjunction with feature points detection. In addition, a video-based math model of the drone is obtained through the accumulation of movement and geometrical transformations. Obtained results are compared with tele-operators of different expertise's level and the beginner and intermediate tele-operators execution times are outperformed by 73.17% and 130.49% respectively.

KEYWORDS:

- **AUTONOMOUS NAVIGATION**
- **OBSTACLE AVOIDANCE**
- **TRAJECTORY TRACKING**
- **VISUAL SERVOING**