

Control programático de Drone DJI Phantom 3

Gonzalo Zabala, Matías Teragni, Sebastián Blanco, Ricardo Morán

CAETI /Facultad de tecnología informática / Universidad Abierta Interamericana

Montes de Oca 745, Capital Federal, Argentina, (5411)4301-5240

Gonzalo.zabala@uai.edu.ar, Matias.teragni@uai.edu.ar, sebastian.blanco@uai.edu.ar,
Ricardo.moran@uai.edu.ar

Resumen

Este artículo trata sobre las limitaciones y los desarrollos realizados para poder tomar control de un Drone Phantom 3 de la empresa DJI, con el objetivo de desarrollar futuro comportamiento autónomo en el mismo.

Palabras clave: Phantom3, Drone, Control desde PC, Vuelo Autónomo

Contexto

El presente proyecto será radicado en el Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática (CAETI), dependiente de la Facultad de Tecnología Informática de la Universidad Abierta Interamericana. El mismo se encuentra inserto en la línea de investigación “Sociedad del conocimiento y Tecnologías aplicadas a la Educación”. El financiamiento está dado por la misma Universidad Abierta Interamericana

Introducción

La empresa de tecnología china DJI, actualmente la líder del mercado en drones comerciales y recreacionales, alcanzó esta posición principalmente gracias al Phantom 2.

Este dispositivo es un drone relativamente económico, sumamente simple de utilizar, ideal para aficionados. Cuenta con una buena autonomía considerando su tamaño y costo. La existencia de este tipo de robots comerciales ahorra los costos y complejidades inherentes al desarrollo individual y permite a las personas realizar grabaciones y fotografía aérea sin la necesidad de tener las habilidades y conocimientos técnicos necesarios para generar sus propios drones. En particular el Phantom 2 fue el drone más vendido a nivel mundial hasta la fecha. (Kakaes, 2015)

Esta empresa lanzó un nuevo modelo, llamado Phantom 3, un drone económico capaz de ser controlado a una distancia de 3.5km, con una autonomía de más de 20 minutos, y equipado con una cámara estabilizada de 4k que permite sacar tanto fotos como video en alta definición. A su vez, cuenta con la capacidad de ser controlado manualmente, o de moverse de forma autónoma. Esto se puede lograr mediante la definición de una ruta (conjuntos de latitud y longitud) que el robot recorrerá utilizando su GPS incorporado; indicando un punto que será orbitado manteniéndolo siempre en foco; o incluso seguir a personas o vehículos en movimiento (DJI, 2015).

Esto implica que el Phantom 3 no solo es útil como un juguete o medio de entretenimiento, sino que es una herramienta ideal para producciones de películas con un presupuesto acotado.

Aunque el objetivo original de este dispositivo es ser utilizado por una persona con su control remoto, hay una gran variedad de funcionalidades (Liu, 2015) para las que se lo puede utilizar si se construye software que pueda controlar al dron en forma autónoma. Algunas de las aplicaciones prácticas que se le pueden dar incluyen la capacidad de patrullar un área, en busca de intrusos, conteo automático de ganado, e incluso análisis del estado de cosechas.

Pero para poder construir software que pueda tomar decisiones significativas es necesario acceder a la información que el dron dispone, y controlarlo en consecuencia, lo cual resulta ser más complejo de lo que debería.

Al día de hoy no existe forma de conectar directamente este dron a una computadora. Si bien existe para la versión 2 del Phantom un driver de comunicaciones del control remoto, el Phantom 3 no es compatible con este driver, lo cual pone un alto a cualquier investigación o desarrollo que se desee realizar con el mismo.

La empresa DJI solía comercializar una antena que, una vez conectada via USB a la computadora, permitía enviar mensajes al Dron utilizando comunicación serial. Sin embargo, el protocolo de comunicación que utilizaba era cerrado y no existe una especificación del mismo, obligando a realizar ingeniería inversa

para poder utilizarlo. Asimismo, desde el 12 de diciembre de 2015 Google dejó de soportar Google Earth, software sobre el cual estaba basada la tecnología de la Ground Station, por lo que DJI discontinuó este producto ¹

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Este desarrollo en particular es un precursor para el futuro trabajo en Agentes y Sistemas Inteligentes.

Los componentes desarrollados se centran fuertemente en la línea de Procesamiento de señales y Sistemas de Tiempo Real

Resultados y Objetivos

El objetivo final de este desarrollo es generar todas las herramientas de software y hardware necesarias para poder controlar la Phantom 3 desde una computadora, accediendo a la información de los sensores y la cámara del mismo.

Dentro de este desarrollo se priorizarán aquellas opciones que simplifiquen la instalación y el uso del mismo para facilitar la distribución de esta tecnología de control.

Aunque no hay especificación abierta para controlar al dron desde la computadora, existe una API para dispositivos móviles (android, ios) que tiene todas las capacidades que podríamos querer para acceder y controlar al Phantom 3. Esto es de interés ya que esta API resuelve toda la comunicación con el control remoto, permitiendo enviar mensajes al dron y acceder a toda la información del dispositivo.

1. <http://forum.dji.com/thread-19865-1-1.html>

Se descartaron las librerías referentes a iOS ya que requieren permisos extra, pagar licencias de desarrollo de Apple, y no nos generaban ningun beneficio en particular.

Para el caso de Android, esta API cuenta con un conjunto de clases en Java que deben ejecutarse dentro de un ambiente de dicho sistema operativo. Por lo tanto, para poder utilizarlas se necesitó un sistema Android en funcionamiento. Esto se puede lograr con el uso de un dispositivo físico, o un emulador en una computadora.

La opción del emulador fue rápidamente descartada por tres grandes razones. En primer lugar, instalar y montar dicho emulador, y garantizar el acceso a los puertos usb reales a través de los cuales

necesaria para tanto controlar al Phantom 3 en vuelo como para evitar posibles accidentes.

Por último, la extensa presencia de dispositivos Android en el mercado Argentino aptos para este propósito inclinó la decisión hacia esta última opción.

Utilizando la API para dispositivos móviles entonces, se puede reemplazar la necesidad de tener un dispositivo físico como la DJI Ground Station utilizando un smartphone en su lugar. Dado que el drone puede comunicarse con un smartphone pero no directamente con una computadora, la solución propuesta es la utilización de un smartphone que oficie de proxy entre la computadora y el drone, como puede observarse en la Fig. 1



Fig. 1 Diagrama general de la solución

se conecta al control remoto de DJI es innecesariamente complejo. Aumentar la complejidad y los costos de implementación es algo a evitar.

En segundo lugar, el emulador tiende a tener tiempos de ejecución considerablemente más lentos que un dispositivo físico. Esto puede crear problemas donde los mensajes de control que deben pasar por el teléfono antes de llegar al drone sean demasiado lentos, y se pierda la capacidad de respuesta que es

Diagrama general de la solución.

Se generó una aplicación para android que una vez iniciada establece la conexión con el drone, pudiendo así acceder a la información de navegación, el streaming de video, y la capacidad de controlar al mismo. Esta conexión a su vez requiere que se validen permisos de control del drone contra uno de los servidores de DJI utilizando una identificación única de la aplicación.

Cuando esta validación se completa, la aplicación puede oficiarse como nexo entre la computadora y el Phantom 3.

La aplicación entonces abre un puerto TCP/IP al que puede conectarse la computadora para comunicarse. Los mensajes que la computadora envía a través de este puerto serán redirigidos al dron, y las respuestas del dron hacia la aplicación serán igualmente redirigidas hacia la computadora. De esta forma, el teléfono se convierte en un proxy de comunicaciones sin ninguna lógica aparte de la redirección de mensajes.

Resultados Obtenidos

La primera implementación fue sumamente simple. Una vez establecida la comunicación al servidor se envían ciertos caracteres al dispositivo móvil, cada uno de los cuales representa una dirección hacia la cual el Phantom 3 debe moverse. Si bien este método de control carece de precisión, fue suficiente para controlar al dron desde la computadora utilizando el software desarrollado.

Este simple protocolo de comunicación permitió la construcción del primer experimento. Se conectó un Kinect a la computadora, cámara desarrollada por Microsoft que permite obtener la posición en 3 dimensiones de las articulaciones de una persona, particularmente de las manos (Zhang, 2012). Para el experimento, se simuló la palanca de control de un avión de ala fija, ubicado en las manos del usuario, y se envió la información correspondiente al software de control en el smartphone. Esto permitió controlar al Phantom 3 de DJI utilizando gestos, cosa que no es posible con el esquema de control originalmente planteado por el fabricante.

El próximo paso en el desarrollo es mejorar el modelo de comunicación para

garantizar la disponibilidad completa de la información de navegación en la computadora. La primera implementación del software ubicado en el dispositivo móvil tiene acceso a dicha información, pero no la envía a la computadora.

Proveer toda la información disponible del dron al servidor garantiza que el mismo pueda tomar decisiones respecto a la posición, orientación, y estado (si se encuentra en el aire o no) del Phantom 3. Una vez conseguido esto se puede construir un sistema que haga al dron recorrer caminos, y aterrizar por sí mismo.

El último paso necesario es permitir la transmisión del video capturado por el Phantom. El dron envía actualmente el video al dispositivo Android usando el formato H.264 (Sullivan, 2012) uno de los más utilizados para transmitir video en la actualidad. Este formato se usa en los discos Blu-Ray, y en varios servicios de streaming como YouTube y Vimeo. Esta tarea en particular requiere establecer una segunda conexión entre la computadora y el teléfono, para garantizar que el envío y la recepción del video no interfieran con la información de control. Luego sólo queda transmitir cada bloque de H.264 recibido por el dispositivo móvil al servidor. De construirse esta segunda integración se podrían utilizar varias técnicas de análisis de imágenes para determinar el movimiento del dron, ofreciendo la capacidad de construir realmente un sistema de vuelo completamente autónomo y de un costo relativamente bajo.

Por otra parte, todos estos desarrollos tienen como objetivo generar un conjunto de librerías que simplifiquen el control del dron. De esta manera podrá ser programado por alumnos de la carrera de

Ingeniería en sistemas en diversas materias, con un nivel de complejidad definible según el grado de avance en la carrera. Utilizar un drone para estudiar aspectos de programación, control, robótica, procesamiento de imágenes u otros es altamente motivador para los estudiantes.

efficiency video coding (HEVC) standard. En *Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on*, 22(12), 1649-1668.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está conformado por un investigador adjunto del Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática (CAETI) quien ejerce el rol de director del proyecto, dos doctorandos, y un ayudante alumno de la Facultad de Tecnología Informática de la Universidad Abierta Interamericana.

Referencias

Kakaes, K. (2015). What drones can do and how they can do it. En *Drones and aerial observation: new technologies for property rights, human rights, and global development*, 9.

Liu, Z., Li, Z., Liu, B., Fu, X., Ioannis, R., & Ren, K. (2015, June). Rise of Mini-Drones: Applications and Issues. En *Proceedings of the 2015 Workshop on Privacy-Aware Mobile Computing* (pp. 7-12). ACM.

DJI (2015, October). Phantom 3 Professional User Manual. En https://dl.djicdn.com/downloads/phantom_3/en/Phantom_3_Professional_User_Manual_V1.6.pdf.DJI

Zhang, Z. (2012). Microsoft kinect sensor and its effect. En *MultiMedia, IEEE*,19(2), 4-10.

Sullivan, G. J., Ohm, J. R., Han, W. J., & Wiegand, T. (2012). Overview of the high