

# Informe Fase Inicial - TFG

## OBJETIVO

El objetivo principal del Trabajo de Final de Grado es gestionar el disparo entre drones de carreras en un nuevo modo de juego llamado Games of Drones. El propósito de este modo es que los drones, separados en dos equipos, sean capaces de controlar unas bases durante el mayor tiempo posible sin permitir la intrusión del equipo enemigo. Los jugadores deberán defender las bases de su equipo e intentar invadir las del contrario, aprovechando la incorporación de un mecanismo de disparo que permita dejar fuera de combate al enemigo.

Este objetivo está limitado, además, por una serie de requisitos impuestos para el modo de juego.

- El disparo debe ser direccional, para aprovechar la visión proporcionada por el modo en primera persona actual de los drones de carrera. De esta manera, solo se podrá disparar a objetivos que estén en el campo de visión del cuadricóptero.
- La latencia del sistema, desde que el usuario ordena la acción de disparo hasta que el dron enemigo lo recibe, debe ser inferior a 20 ms.
- El nuevo modo de juego se llevará a cabo en lugares variopintos, desde fábricas al campo.
- Es necesario que el sistema conozca el emisor del disparo para ser capaz de determinar el equipo que suma puntos por la baja.

## ANÁLISIS PREVIO

Para abordar este tema, es fundamental indagar entre diferentes tecnologías inalámbricas para encontrar la que mejor se adapte a los requisitos especificados.

La primera opción consiste en una antena bidireccional con un transceptor de radiofrecuencia. Para asegurar que el disparo seguirá una trayectoria prácticamente recta, se analizan los mapas de RSSI de los diferentes módulos del mercado. Esta opción es descartada, ya que el ruido generado por los transceptores de todos los drones sumado al ruido de ciertos ambientes donde se prevé que se llevará a cabo el juego, como fábricas, provocaría la pérdida de paquetes. Al tener que reenviarlos para constatar el disparo, no se respetaría el tiempo de latencia.

Una segunda opción basada en un módulo ultrasonidos o de radar en cada dron permitiría detectar distancias entre drones y resultaría suficientemente direccional. El problema de esta tecnología es que no permite el envío de datos al no disponer de protocolo de comunicación, por lo que resultaría complejo que el sistema central conociese los detalles de los participantes en el disparo.

Otra propuesta sería utilizar un sistema de posicionamiento para espacios reducidos como el Real Time Locating System (RTLS) para mapear todos los drones y bases a tiempo real. Esta opción resulta compleja y costosa, ya que requiere de la instalación de balizas cada cierta distancia para garantizar la precisión. Cada una de estas balizas supone un extra en las comunicaciones y, por lo tanto, interferencias en los mensajes además de añadir coste y complejidad al sistema.

La solución que mejor se adapta a los requerimientos es, sin duda, la del módulo infrarrojos. La transmisión de datos es totalmente direccional y la frecuencia de la radiación infrarroja no interfiere en el resto de comunicaciones del sistema. Además, todos los protocolos permiten el envío de datos y pueden ser customizados por software.

En una primera instancia, el protocolo RC-5/RC-6 parece el más extendido, pero el tamaño de los paquetes es insuficiente para el total de datos previstos para el envío y el tiempo de latencia era de 20ms. De esta manera, se adopta el protocolo IrDA al ser el idóneo para la transmisión de datos, con velocidades de transmisión típicas de puerto serie.

## PROPUESTA

La propuesta para llevar a cabo el objetivo general del trabajo consiste en la transmisión de datos por infrarrojos siguiendo el protocolo IrDA, utilizando un microcontrolador y un transductor de infrarrojos. En el momento en que llega la orden de disparo, se emite un paquete que se enviará por infrarrojos y que incluye la identidad del atacante. El receptor tiene que ser consciente de la zona en la que ha recibido el disparo y de quién es el emisor. Estos datos se incluirán en un paquete que se enviará por puerto serie a un módulo externo.

## PLANIFICACIÓN

Para implementar la propuesta, se realizarán las siguientes tareas:

- Elección del microcontrolador y el transductor infrarrojos.
- Diseñar protocolo para la comunicación por puerto serie con el resto de módulos.
- Implementación de transmisión de datos por puerto serie.
- Implementación de la transmisión de datos por IrDA.
- Desarrollo de tests de integración para verificar su funcionamiento.
- Probar ejemplos de RTOS en el microcontrolador escogido.
- Crear tareas para el RTOS en la que se gestionan los envíos de datos por puerto serie e IrDA.
- Desarrollo de tests de integración para verificar su funcionamiento.
- Integrar el módulo con el sistema completo.
- Integrar el microcontrolador y los transductores en una PCB

## METODOLOGÍA

Para coordinar las cuatro partes diferentes del juego Games of Drones se concretarán reuniones cada 15 días para conocer el estado general, además de aportar ideas y soluciones. Se utilizarán aplicaciones de gestión para controlar las tareas realizadas y pendientes.

Por otra parte, cada nueva función será probada con unit test, puramente software, para detectar problemas y no acumularlos durante la ejecución de las tareas planificadas. Se aplicarán tests de integración para garantizar el correcto funcionamiento del firmware, esta vez probado sobre hardware.

Para llevar un mayor control de versiones, se almacenará el código correspondiente a cada nueva implementación o cambio en un repositorio.

## BIBLIOGRAFÍA

IR Remote Control Theory. (2016). SBProjects. Disponible en:

<http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/index.php>

Decodificando el Infrarrojo: SIRC. (2009). Libertad en la Electrónica. Disponible en:

<https://libertadelectronica.wordpress.com/2009/12/03/decodificando-el-infrarrojo-sirc/>

Montaje de transmisor y receptor de IR. ElectronicaSi. Disponible en:

<http://www.electronicasi.com/wp-content/uploads/2013/04/timecircuitos-electronicos-varios1.pdf>

Página oficial de IrDA. <http://www.irda.org/>

Performance modelling of the IrDA infrared wireless communications protocol. P.Barker, A.C. Boucouvalas, V. Vitsas. Artículo científico (2000).

Diseño e implementación de un termoplúviógrafo digital. Jorge Acosta Huerta. Tesis doctoral (2007)

Contribución al estudio de sistemas ultrasónicos y su aplicación a la seguridad activa en vehículos inteligentes. Luciano Alonso Rentería. Tesis doctoral (2009).

Diseño de un receptor integrado para comunicación mediante ultrasonidos en canal metálico. Carlos Javier Velasco Muñoz. Trabajo de final de grado (2016)

Implementation of transmitters and receivers for infrared remote control protocols with STM32Cube. ST.

Implementation of transmitters and receivers for infrared remote control protocols with MCUs of the STM32F0 and STM32F3 Series. ST

Datasheet de CND0313A. Panasonic

IR Receiver Modules for Remote Control Systems. Datasheet de TSOP2236. Vishay

High Speed Infrared Emitting Diodes, 850 nm, Surface Emitter Technology. Datasheet de VSMY2853RG. Vishay

Infrared Transceiver Module (SIR, 115.2 kbit/s) for IrDA® Applications. Datasheet de TFDU4101. Vishay