

**TÍTULO DO TFG/TÍTULO DEL TFG:**

Sistema de posicionamiento de teléfonos Android a través de las propiedades físicas del sonido

Resumo / Resumen (máximo 350 palabra):

Conocer la posición de un dispositivo como un mando o un teléfono móvil de forma lo suficientemente precisa como para controlar otro dispositivo resulta ser un problema complejo. Existen soluciones específicas, pero son relativamente costosas, mientras que el uso de dispositivos convencionales, como las unidades de medición inercial, no proporcionan un posicionamiento preciso durante periodos prolongados de tiempo. En este proyecto se exploran métodos basados en las propiedades físicas del sonido para lograr un posicionamiento de calidad y con un equipo asequible y relativamente fácil de configurar. Se han probado diferentes opciones y se ha optado por el uso del efecto Doppler para determinar la velocidad de movimiento del dispositivo y calcular su posición, tanto en entornos 2D como 3D. Se han realizado múltiples pruebas que demuestran las ventajas del método propuesto y también se señalan las limitaciones más importantes. Por último, se ha desarrollado un demostrador de la tecnología propuesta para usar un teléfono móvil como controlador de un videojuego.

En definitiva, se ha logrado desarrollar un sistema de bajo costo y fácil de configurar capaz de calcular la posición de un smartphone con respecto a un conjunto de altavoces con alta precisión y por períodos de tiempo medio-largos (cerca de un minuto). En su uso práctico, la precisión podría mantenerse de forma indefinida en el tiempo mediante el uso de información adicional periódicamente. Por ejemplo, reubicando o colocando el dispositivo móvil sobre un punto conocido o de referencia. La precisión del sistema depende del entorno, más específicamente de los objetos y superficies cercanas a los altavoces que afectan la propagación del sonido. Típicamente, la precisión es mejor al aire libre. También se han probado propiedades del sonido distintas al efecto Doppler, pero con peores resultados debido a limitaciones técnicas. El sistema es escalable con el número de altavoces y funciona en 3 dimensiones. Se han probado múltiples técnicas para reducir el error de posicionamiento, y se proporciona una aplicación de demostración, la cual además de la posición permite controlar la orientación de un modelo de raqueta 3D con el smartphone.

Posibles aplicaciones / Posibles aplicaciones (máximo 250 palabra):

Las posibles aplicaciones del proyecto son múltiples, ya sea por ejemplo para el desarrollo de un dispositivo que funcione a modo de puntero, para señalar elementos en un proyector o en una pantalla, o como dispositivo de control de personajes u objetos en videojuegos, o para navegación en espacios interiores. Todas estas aplicaciones harían únicamente uso del sonido para el posicionamiento, por lo que sería una opción muy barata. Teniendo esto en cuenta también podría servir para aplicaciones de realidad virtual o aumentada, cuyo coste actualmente es elevado y esta sería una posible forma de reducirlo.

Adicionalmente, podría emplearse como medio de posicionamiento en situaciones donde haya una oclusión visual, que podría evadirse con este método al emplear las propiedades del sonido como principio de funcionamiento. Además, podría ser empleado para aplicaciones de vigilancia, al ser un método de posicionamiento inusual e inaudible por los humanos.

En versiones más avanzadas del proyecto, podría lograrse una mayor precisión para entornos industriales, por ejemplo, en situaciones donde otro tipo de técnicas de posicionamiento no se puedan utilizar, ya sea por motivos de coste o por las condiciones del entorno donde se vaya a aplicar el sistema. Incluso, en versiones aún más refinadas, podría tener aplicaciones en campos sensibles como la medicina.

En resumen, el proyecto tiene múltiples aplicaciones potenciales, desde entornos de entretenimiento hasta entornos industriales y médicos, y su uso exclusivo del sonido como medio para lograr el posicionamiento lo hace una opción económica, atractiva y empleable en multitud de situaciones.

Etapas para o seu desenvolvemento futuro / Etapas para su desarrollo futuro (máximo 250 palabras):

Respecto al desarrollo futuro del proyecto, existen varias líneas a seguir:

Por un lado, la reevaluación del sistema desarrollado en 3 dimensiones, empleando el sistema OptiTrack del CITIC, documentando el comportamiento del sistema en todavía más posibles configuraciones del entorno y del propio sistema desarrollado. De tal forma que se realice una evaluación con mayor facilidad de reproducción y precisión.

También la creación de múltiples aplicaciones finales que puedan aprovechar esta capacidad de posicionamiento basado en el sonido.

Adicionalmente, la implementación de una aplicación móvil para dispositivos iOS, a mayores de Android. Dado que existe un mayor potencial de mejora de la precisión del posicionamiento en esa plataforma, porque tiene mejores características hardware, incluso haciendo posible el uso de otras propiedades del sonido como se ha explorado en el proyecto.

Asimismo, puede dotarse al sistema de un mejor conocimiento de las condiciones del entorno en el cual se está utilizando para mejorar la precisión. Por ejemplo, teniendo un sensor que proporcione la temperatura del entorno, de esta forma podría conocerse de manera más precisa la velocidad de propagación del sonido. Igualmente, implementar un sistema que varíe dinámicamente el sonido generado por los altavoces, por ejemplo, evitando las frecuencias con mayor ruido.

Incluso puede desarrollarse un dispositivo ad hoc, que sea más pequeño y barato que un teléfono inteligente, que, empleando el mismo principio de funcionamiento, pueda ser utilizable en más situaciones. Este dispositivo podría tener incluso más y/o mejores micrófonos que permitan mejorar la precisión del posicionamiento.

Imaxes representativas / Imágenes representativas (máximo 2):

