Índice

[1 Introducción 3](#_Toc535963426)

[1.1 Motivación 3](#_Toc535963427)

[1.2 Objetivos 3](#_Toc535963428)

[1.3 Contribuciones del proyecto 3](#_Toc535963429)

[1.4 Estructura del proyecto 3](#_Toc535963430)

[2 Redes de comunicación y sistemas de sensores distribuidos 3](#_Toc535963431)

[2.1 Redes de comunicaciones 3](#_Toc535963432)

[2.1.1 Redes y protocolos para contenidos multimedia 3](#_Toc535963433)

[2.1.2 Redes y protocolos para entornos industriales 4](#_Toc535963434)

[2.1.3 Redes de sensores distribuidos 4](#_Toc535963435)

[2.2 Sensores para aplicaciones en sistemas vehiculares terrestres 4](#_Toc535963436)

[2.2.1 Sensores GPS 4](#_Toc535963437)

[2.2.2 Sensores inerciales (IMU) 4](#_Toc535963438)

[2.3 Comunicaciones y sistemas de alimentación 4](#_Toc535963439)

[2.3.1 Dispositivos de comunicación para redes de sensores distribuidos 4](#_Toc535963440)

[2.3.2 Sistemas de alimentación 4](#_Toc535963441)

[3 Descripción del sistema de sensores distribuidos 4](#_Toc535963442)

[3.1 Descripción del sistema 4](#_Toc535963443)

[3.1.1 Hardware. Sensores 4](#_Toc535963444)

[3.1.2 Hardware. Sistema de alimentación 4](#_Toc535963445)

[3.1.3 Hardware. Comunicaciones 4](#_Toc535963446)

[3.1.4 Software. Firmware de sistemas embebidos 5](#_Toc535963447)

[3.1.5 Software. Protocolos de comunicaciones 5](#_Toc535963448)

[3.1.6 Software. Diseño del sistema de almacenamiento de datos 5](#_Toc535963449)

[3.1.7 Software. Recogida y procesado de datos 5](#_Toc535963450)

[3.1.8 Software. Sistema de gestión de red de sensores distribuidos 5](#_Toc535963451)

[3.1.9 Componentes de validación de resultados (GPS diferencial, IMU “cara”, …) 5](#_Toc535963452)

[3.2 Implementación del sistema 5](#_Toc535963453)

[3.2.1 Descripción del entorno de trabajo 5](#_Toc535963454)

[3.2.2 Diseño físico del dispositivo 5](#_Toc535963455)

[4 Resultados 5](#_Toc535963456)

[4.1 Evaluación de características de la red 5](#_Toc535963457)

[4.1.1 Enlace de sensores y calidad señal 6](#_Toc535963458)

[4.1.2 Interferencias y sensibilidad de la red 6](#_Toc535963459)

[4.1.3 Evaluación de lógica de conexión y autogestión de la red 6](#_Toc535963460)

[4.1.4 Transmisión y procesado de datos en tiempo real 6](#_Toc535963461)

[4.1.5 Evaluación de los dispositivos de soporte y sujeción 6](#_Toc535963462)

[4.2 Descripción de los test realizados 6](#_Toc535963463)

[4.2.1 Motivación y objetivos 6](#_Toc535963464)

[4.2.2 Test para estimación de dinámicas vehiculares 6](#_Toc535963465)

[4.2.3 Test para estimación de localización y navegación del vehículo 6](#_Toc535963466)

[4.3 Resultados 6](#_Toc535963467)

[4.3.1 Estimación de dinámicas vehiculares. Fusión de datos inerciales (IMU) 6](#_Toc535963468)

[4.3.2 Navegación con fusión de datos inerciales (IMU) y no inerciales (GPS) 6](#_Toc535963469)

[4.3.3 Navegación con fusión de datos inerciales (IMU). Dead reackoning 7](#_Toc535963470)

[5 Conclusiones y futuras línea de trabajo 7](#_Toc535963471)

[6 Anexos 7](#_Toc535963472)

[6.1 Hojas técnicas de dispositivos hardware 7](#_Toc535963473)

[6.2 Diseño hardware 7](#_Toc535963474)

[6.3 Planos y montaje. Diseño físico del dispositivo 7](#_Toc535963475)

[6.4 Software implementado 7](#_Toc535963476)

[6.4.1 Requisitos 7](#_Toc535963477)

[6.4.2 Arquitectura 7](#_Toc535963478)

[6.4.3 Diseño software 7](#_Toc535963479)

[6.4.4 Código 8](#_Toc535963480)

# Introducción

## Motivación

Razones para hacer el proyecto, objetivos a nivel global de lo que se quiso conseguir al empezar. Siendo el caso, mejorar o sustituir sensores muy caros usados en automoción mediante la creación de una red de sensores baratos, cuyos datos contrastados en conjunto permitan mejorar notablemente la precisión individual de cada uno.

## Objetivos

Objetivos a cumplir en el proyecto, tanto a nivel didáctico como práctico. Requisitos del sistema que se quiere crear.

## Contribuciones del proyecto

Aporte que realiza como proyecto de ingeniería a la industria, aporte científico y al mundo de la investigación y el desarrollo.

## Estructura del proyecto

Resumen de cómo se estructura el proyecto.

# Redes de comunicación y sistemas de sensores distribuidos

Estado del arte de las distintas tecnologías que se ven implicadas en el proyecto.

## Redes de comunicaciones

Descripción de las distintas redes de comunicaciones planteadas para realizar la red distribuida de sensores. Planteando los distintos protocolos que existen hoy en día en el mercado.

### Redes y protocolos para contenidos multimedia

### Redes y protocolos para entornos industriales

### Redes de sensores distribuidos

## Sensores para aplicaciones en sistemas vehiculares terrestres

Estado del arte de los distintos sensores que va a cargar la placa, explicación de lo que ofrecen la tecnología actual con ejemplos reales de las distintas alternativas que se plantean en los sensores que va a llevar el proyecto.

### Sensores GPS

### Sensores inerciales (IMU)

## Comunicaciones y sistemas de alimentación

Soluciones hardware existentes que se presentan como alternativas para las partes restantes que componen el proyecto. Distintas alternativas comparadas.

### Dispositivos de comunicación para redes de sensores distribuidos

### Sistemas de alimentación

# Descripción del sistema de sensores distribuidos

Descripción de los distintos elementos del sistema y las razones por las que se escogieron.

## Descripción del sistema

### Hardware. Sensores

### Hardware. Sistema de alimentación

### Hardware. Comunicaciones

### Software. Firmware de sistemas embebidos

### Software. Protocolos de comunicaciones

### Software. Diseño del sistema de almacenamiento de datos

### Software. Recogida y procesado de datos

### Software. Sistema de gestión de red de sensores distribuidos

### Componentes de validación de resultados (GPS diferencial, IMU “cara”, …)

En este apartado se describen los dispositivos usados para validar el sistema, como fuentes de resultados que sirvan de referencia para valorar así el sistema obtenido. También el método en que se integran en el sistema: la adquisición adecuada de un formato compatible para hacer posible la comparación.

## Implementación del sistema

Implementación de los dispositivos creados en el proyecto en un sistema real en su aspecto físico. Diseño físico de los dispositivos para poder ser “colocados” en el vehículo de pruebas (entorno de trabajo), características de las circunstancias a las que se verán expuestos (intemperie, vibraciones, fuerzas, …) según las decisiones que se tomen respecto a su diseño.

### Descripción del entorno de trabajo

### Diseño físico del dispositivo

# Resultados

Exposición de los resultados obtenidos en el proyecto.

## Evaluación de características de la red

### Enlace de sensores y calidad señal

### Interferencias y sensibilidad de la red

### Evaluación de lógica de conexión y autogestión de la red

### Transmisión y procesado de datos en tiempo real

### Evaluación de los dispositivos de soporte y sujeción

## Descripción de los test realizados

### Motivación y objetivos

Motivos para el diseño de los distintos test y objetivos a cumplir en la validación del sistema a través de los test diseñados.

### Test para estimación de dinámicas vehiculares

### Test para estimación de localización y navegación del vehículo

## Resultados

### Estimación de dinámicas vehiculares. Fusión de datos inerciales (IMU)

Resultados obtenidos de los sensores IMU, comparando los datos obtenidos de los dispositivos de referencia, con los dispositivos individuales que carga cada elemento de la red y los datos tras la algoritmia fruto de fusionar los datos obtenidos de todos los elementos de la red.

### Navegación con fusión de datos inerciales (IMU) y no inerciales (GPS)

Resultados obtenidos fruto de fusionar datos inerciales y no inerciales para la navegación. Conocer la posición a través de ambos grupos de sensores, en vista a conseguir resultados de alta precisión respecto a los resultados que se obtendrían solo con sistemas no interciales.

### Navegación con fusión de datos inerciales (IMU). Dead reackoning

Resultados obtenidos fusionando los datos inerciales para averiguar la posición (navegación).

# Conclusiones y futuras línea de trabajo

Valoración de los resultados obtenidos y planteamiento de los siguientes pasos que se pueden dar para continuar evolucionando el proyecto.

# Anexos

## Hojas técnicas de dispositivos hardware

## Diseño hardware

Diseño de los circuitos que interconectan todos los dispositivos de cada nodo del sistema. Diseño de las PCB.

## Planos y montaje. Diseño físico del dispositivo

## Software implementado

### Requisitos

Requisitos del sistema a implementar en el firmware y el software en los distintos elementos del proyecto.

### Arquitectura

Arquitectura software de los distintos elementos del sistema, explicando cómo estos interactuarán entre sí y como dividirán las distintas funcionalidades que deben cumplir (explicadas en el apartado anterior) en distintos módulos dentro de cada programa.

### Diseño software

Diseño del código implementado, con flujogramas, detalles de interacción con el hardware, …

### Código

Código implementado.