



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS INFORMÁTICOS

Máster en Software de Sistemas Distribuidos y
Empotrados

Ingeniería de Software de Sistemas

Software Requirements Specification (SRS)

**Sistema para el Control de la
Estabilidad de un Dron**

Alejandro Casanova Martín - bu0383

Madrid, 29 de diciembre 2023

Índice

1. Introducción	3
1.1 Propósito	3
1.2 Alcance	3
1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	3
1.4 Estructura del documento	4
2. Descripción General del Producto.....	5
2.1 Perspectiva del producto	5
2.2 Características de los Usuarios Finales	5
2.3 Restricciones Generales	5
2.4 Suposiciones y dependencias	5
3. Requisitos Específicos	7
3.1. Introducción.....	7
3.2 Requisitos Funcionales	7
3.3 Requisitos No Funcionales.....	8
3.3.1 Precisión (Accuracy)	8
3.3.2 Rendimiento (Performance)	8
3.4 Requisitos de Interfaces Externas	8
3.4.1 Interfaces de usuario.....	8
3.4.2 Interfaces hardware	9
3.4.3 Interfaces software	9
3.4.4 Interfaces de comunicaciones	9
3.5 Restricciones de Desarrollo.....	9
3.5.1 Cumplimiento de Estándares.....	9
3.5.2 Limitaciones de Hardware.....	9
3.6 Requisitos de Entorno Físico	9
4. Bibliografía	10

1. Introducción

1.1 Propósito

El presente documento tiene como objetivo recoger y justificar los requisitos de usuario, funcionales, no funcionales, de restricciones de desarrollo, requisitos de interfaces externas y de entorno físico que se han podido especificar a partir de la descripción del producto provista por el cliente.

1.2 Alcance

Se reúnen en este documento los siguientes tipos de requisitos:

1. De usuario
2. Funcionales
3. No Funcionales
4. Restricciones de desarrollo
5. Interfaces externas
6. Entorno físico

Al mismo tiempo, se presentan los diagramas necesarios para organizar y describir todos los aspectos del producto:

1. Diagrama de casos de uso
2. Diagrama de bloques
3. Diagrama de actividades
4. Diagrama de requisitos

1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- SCED: Sistema de Control de la Estabilidad del Dron
- ON: Objetivos de negocio / Requisitos de negocio
- RN: Reglas de negocio
- RU: Requisito de usuario
- RF: Requisito Funcional
- RAC: Requisito no funcional de Precisión (Accuracy)
- RDES: Restricción de Desarrollo
- RP: Requisito de Rendimiento (Performance)
- RIC: Requisitos de interfaz de comunicaciones

- Rx: ángulo de rotación del dron en el eje X
- Ry: ángulo de rotación del dron en el eje Y
- Ax: aceleración del dron en el eje X
- Ay: aceleración del dron en el eje Y
- Az: aceleración del dron en el eje Z

1.4 Estructura del documento

El documento seguirá la siguiente estructura. En primer lugar, se realiza una breve introducción a los objetivos del proyecto. En la segunda sección se llevará a cabo una descripción detallada del producto, así como de los usuarios y personas involucradas en el funcionamiento de este. A continuación, se enunciarán todos los requisitos y restricciones a los que debe responder el sistema para satisfacer las necesidades del cliente. Por último, se adjuntan los distintos diagramas de casos de uso, actividades de bloques y de requisitos derivados del conjunto de restricciones y reglas de comportamiento.

2. Descripción General del Producto

2.1 Perspectiva del producto

El objetivo de nuestro producto es afrontar uno de los principales problemas de accidentes de drones en la actualidad: la inestabilidad.

Con nuestro sistema se busca adaptarse a las normativas, que velan por la protección de los usuarios, fauna, flora y áreas críticas, ayudando al manejo seguro de los drones tanto a profesionales como usuarios principiantes.

Esto se pretende conseguir mediante el uso de un sistema software que calcule las vibraciones del dron mediante varios sensores y que se comunique en tiempo real con base para obtener una corrección de la posición óptima.

2.2 Características de los Usuarios Finales

a) Pilotos profesionales: para labores de rescate, vigilancia, transporte, etc. Las actividades de este usuario exigen alta precisión y fiabilidad.

b) Pilotos recreativos: requerirán que el sistema sea intuitivo y fácil de activar o desactivar

2.3 Restricciones Generales

- Restricciones Técnicas:
 - RT1: El sistema debe ser compatible con los sensores mencionados en la descripción del producto.
- Restricciones de Cumplimiento de Estándares:
 - RE1: El producto debe cumplir con las regulaciones y normativas internacionales relacionadas con el uso de vehículos no tripulados.
 - RE2: LA comunicación inalámbrica debe seguir estándares para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos transmitidos.
- Restricciones de Negocio:
 - RN1: EL producto se desarrollará teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias de los fabricantes de drones.

2.4 Suposiciones y dependencias

- Suposiciones:
 - SUP1: Se presupone que la conectividad inalámbrica entre el dron y la base estará disponible y será fiable.
 - SUP2: Se asume que la demanda del mercado de drones seguirá creciendo, con ello incentivando a los fabricantes a buscar mejoras en la estabilidad.
 - SUP3: Se presupone la compatibilidad entre los distintos sensores para su correcto

funcionamiento.

- SUP4: Se supone la aceptación en los distintos estándares para la integración sencilla en distintos modelos de drones.
- SUP5: Se supone que al activarse el modo “vuelta a casa” se desactivará el sistema de estabilización, y no sólo se detendrá la actuación sobre los motores. Por lo tanto, al encenderse el LED rojo, se apagará el amarillo.
- SUP6: Al activar el sistema, primero se actualizará la variable que almacena la altitud destino, y luego se habilitará la actuación sobre los motores.
- SUP7: La corrección de altitud será prioritaria frente a la corrección de inclinación. Esto es, en caso de que ambas correcciones sean necesarias, primero se activarán los cuatro motores para recuperar altitud, y luego se corregirá la inclinación.

- Dependencias:

- DEP1: El sistema depende de la precisión de los sensores mencionados para realizar las correcciones necesarias.
- DEP 2: La efectividad del sistema depende de la calidad de la comunicación inalámbrica para transmitir los diferentes datos al centro de control base.
- DEP3: El correcto funcionamiento del sistema depende de la capacidad para mantener la precisión en diversas condiciones ambientales.
- DEP4: La continua colaboración con los fabricantes de drones es clave para adaptar el sistema a las necesidades y evoluciones en futuros modelos.
- DEP5: La efectividad del producto vendrá definida por la facilidad en instalación y configuración del sistema en drones existentes.
- DEP6: La comerciabilidad del dron dependerá de que se mantenga a la orden del día con las nuevas normas que aparezcan en cuanto a seguridad y tráfico aéreo.

3. Requisitos Específicos

3.1. Introducción

Este documento se centra en los aspectos clave del funcionamiento del sistema, desde la activación y desactivación del sistema hasta el control de los dispositivos y la comunicación con la base. Cada requisito se presenta de manera formal utilizando la estructura "shall" para establecer claramente las obligaciones y expectativas que deben cumplirse.

La comprensión detallada de estos requisitos es esencial para el equipo de desarrollo, ya que proporciona la base para la implementación y validación efectivas del sistema de control de estabilidad.

3.2 Requisitos Funcionales

RF0. El sistema deberá mantener el dron estático en el aire, actuando sobre los motores a partir de las lecturas recibidas del altímetro y el giróscopo.

RF1. El sistema leerá del giróscopo la rotación del dron en el eje X, definida como R_x .

RF2. El sistema leerá del giróscopo la rotación del dron en el eje Y, definida como R_y .

RF3. El sistema leerá del acelerómetro la aceleración producida por el dron en el eje X, definida como A_x .

RF4. El sistema leerá del acelerómetro la aceleración producida por el dron en el eje Y, definida como A_y .

RF5. El sistema leerá del acelerómetro la aceleración producida por el dron en el eje Z, definida como A_z .

RF6. El sistema leerá del altímetro la altura en metros a la que se encuentra el dron.

RF7. El sistema deberá activarse cuando se encuentre desactivado, y desactivarse cuando se encuentre activado, al recibir la señal de inicio enviada por el piloto.

RF8. El sistema deberá indicar cuándo se ha activado la función "vuelta a casa" a través del led Rojo del dron.

RF9. El sistema indicará si se encuentra activo a través del led Amarillo del dron.

RF10. El sistema deberá enviar imágenes y datos de altitud a la base mediante el sistema de comunicación inalámbrica del dron.

RF11. El sistema capturará fotografías mediante la cámara del dron.

RF12. El sistema deberá estar siempre leyendo y procesando los datos de los sensores, aunque se encuentre desactivado.

RF13. El sistema únicamente actuará sobre los motores del dron cuando se encuentre activado.

RF14. El sistema, cuando se encuentre activado y detecte que R_x se encuentra fuera del rango -10° y 10° , mantendrá la horizontalidad del dron incrementando individualmente la potencia del motor correspondiente, hasta que R_x y R_y se encuentre dentro del rango especificado.

RF15. El sistema, cuando se encuentre activado y detecte que R_y se encuentra fuera del rango -10° y 10° , mantendrá la horizontalidad del dron incrementando individualmente la potencia del motor

correspondiente, hasta que R_y se encuentre dentro del rango especificado.

RF16. El sistema almacenará como ALTITUD_DESTINO la altitud actual del dron, en el momento de activarse por la recepción de la señal de inicio.

RF17. Cuando detecte que ha perdido más de 2 metros de altura, el sistema encenderá los 4 motores hasta recuperar la ALTITUD_DESTINO.

RF18. El sistema comprobará periódicamente las lecturas del acelerómetro A_x , A_y y A_z para detectar vibraciones.

RF19. Cuando el sistema detecte una diferencia mayor de 10 unidades en tres lecturas consecutivas del acelerómetro, se considerará que el dron está en riesgo de inestabilidad, por lo que el sistema se desactivará (dejará de actuar sobre los motores) y activará la función "vuelta a casa".

RF20. Mediante una tarea para el control de los motores, el sistema deberá sincronizar los comandos escritos por el resto de las tareas en un recurso compartido, y actuará sobre los motores de forma coherente.

RF21. El sistema deberá hacer uso del sistema de comunicación inalámbrica del dron para enviar a la base, cada 2000 ms, la altitud actual y el número de correcciones de altitud realizadas.

RF22. Cuando el sistema esté activado, y no se encuentra realizando correcciones de altitud y horizontalidad, capturará y enviará a la base una imagen cada 5 segundos.

3.3 Requisitos No Funcionales

3.3.1 Precisión (Accuracy)

RAC1. El sistema leerá del giróscopo una lectura comprendida entre -90° y $+90^\circ$.

3.3.2 Rendimiento (Performance)

RP1. El sistema leerá del giroscopio la inclinación del dron (R_x y R_y) cada 200 ms.

RP2. El sistema comprobará la altitud del dron cada 300 ms.

RP3. El sistema realizará lecturas del acelerómetro (A_x , A_y y A_z) cada 350 ms, para comprobar si se han producido vibraciones.

RP4. El sistema ejecutará cada 150 ms la tarea encargada del control de los motores.

RP5. El sistema enviará datos a la base cada 2000 ms.

RP6. El sistema ejecutará cada 5 segundos la tarea de captura y envío de imágenes.

3.4 Requisitos de Interfaces Externas

3.4.1 Interfaces de usuario

IU1. El sistema deberá encender el led amarillo cuando se encuentre en estado activado.

IU2. El sistema deberá encender el led rojo cuando se active el modo "vuelta a casa".

3.4.2 Interfaces hardware

IH1. El sistema deberá comunicarse con el motor a través de una única tarea.

IH2. El sistema deberá poder accionar la captura de imagen en la cámara.

3.4.3 Interfaces software

IS1. El sistema deberá proveer una interfaz para comunicarse con el resto de los subsistemas software.

3.4.4 Interfaces de comunicaciones

IC1. El sistema deberá enviar el dato de altitud a la base a través de una interfaz de mensaje (o de un campo de mensaje "altitud").

IC2. El sistema deberá enviar el número de correcciones de altitud a la base a través de una interfaz de mensaje (o de un campo de mensaje "correcciones_altitud").

IC3. El sistema deberá enviar imágenes a la base a través de una interfaz de mensaje.

3.5 Restricciones de Desarrollo

3.5.1 Cumplimiento de Estándares

CE1. El sistema debe ser compatible con versiones anteriores y posteriores.

CE2. El sistema se implementará en lenguaje C.

CE3. Los mensajes que se envíen a otros sistemas externos deberán cumplir con un formato de intercambio de datos estándar.

3.5.2 Limitaciones de Hardware

LH1. El sistema contará con un microprocesador de un único núcleo.

3.6 Requisitos de Entorno Físico

EF1. El sistema deberá funcionar correctamente dentro del rango de temperaturas de 5 a 40°C.

4. Bibliografía

Delligatti, L. (2014). *SysML Distilled - A Brief Guide to the Systems Modelling Language*. Indiana: Addison-Wesley Professional.

OMG Systems Modeling Language. (2017, May). Retrieved from <https://www.omg.org/spec/SysML/1.5/>