
Especificación de requisitos de software

Proyecto: Paralelización en CPU/GPU del método Multiplicative para la fusión de imágenes satelitales

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado
17/01/2019	1	Nelson Enrique Vera Parra Andrés Ovidio Restrepo Rodríguez	Rubén Javier Medina Daza

Documento validado por las partes en fecha:

Por la universidad
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO	2
CONTENIDO	3
1 INTRODUCCIÓN	4
1.1 Propósito	4
1.2 Alcance	4
1.3 Personal involucrado	4
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	5
1.5 Referencias	5
1.6 Resumen	5
2 DESCRIPCIÓN GENERAL	5
2.1 Perspectiva del producto	5
2.2 Funcionalidad del producto	6
2.3 Características de los usuarios	7
2.4 Restricciones	7
2.5 Suposiciones y dependencias	7
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	8
3.1 Requisitos comunes de las interfaces	10
3.1.1 Interfaces de usuario	10
3.1.2 Interfaces de hardware	10
3.1.3 Interfaces de software	11
3.2 Requerimientos funcionales	11
3.2.1 Requerimiento funcional 1	11
3.2.2 Requerimiento funcional 2	11
3.2.3 Requerimiento funcional 3	11
3.2.4 Requerimiento funcional 4	11
3.2.5 Requerimiento funcional 5	11
3.2.6 Requerimiento funcional 6	12
3.2.7 Requerimiento funcional 7	12
3.3 Requerimientos no funcionales	12
3.3.1 Requerimiento no funcional 1	12
3.3.2 Requerimiento no funcional 2	12
3.3.3 Requerimiento no funcional 3	12

1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el software llamado "Paralelización en GPU del método Multiplicative para la fusión de imágenes satelitales". Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE *Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software* ANSI/IEEE 830, 1998.

1.1 Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de una aplicación que permitirá la fusión de imágenes satelitales a través del método Multiplicative haciendo uso de la paralelización en GPU para la optimización de tiempos de ejecución. Éste será utilizado por estudiantes y profesores afines al área.

1.2 Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida a estudiantes e investigadores que ya hayan hecho uso de fusión satelital de imágenes, y deseen obtener resultados más rápido en sus estudios.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Nelson Enrique Vera Parra
Rol	Analista y diseñador
Categoría Profesional	Ingeniería
Responsabilidad	Análisis de información y diseño.
Información de contacto	neverap@udistrital.edu.co

Nombre	Rubén Javier Medina
Rol	Analista y diseñador
Categoría Profesional	Ingeniería
Responsabilidad	Análisis de información y diseño.
Información de contacto	rmedina@udistrital.edu.co

Nombre	Andrés Ovidio Restrepo Rodríguez
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	Ingeniería
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del software
Información de contacto	aorestrepor@correo.udistrital.edu.co

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el software para ingresar los datos e iniciar el análisis.
Gestor de Fusión	Actor encargado de realizar cada una de las subrutinas destinadas para llevar a cabo la fusión de imágenes
MM	Método Multiplicative
RGB	Espacio de color: Rojo, Verde, Azul
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional
MUL	Imagen multiespectral
PAN	Imagen pancromática

1.5 Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

1.6 Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de recursos del sistema.

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles.

Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los requerimientos que debe satisfacer el sistema.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

La fusión de imágenes satelitales es un proceso digital que permite reunir en una imagen procesada la riqueza espectral de una imagen multiespectral y la resolución espacial de una imagen pancromática. Para llevar esto a cabo se cuenta con algunas transformaciones ya establecidas previamente, dentro de estas se encuentra el método Multiplicative.

Siendo Multiplicative el método de fusión de imágenes seleccionado, se procede a realizar la explicación matemática de este método. Para realizar esa fusión es necesario cumplir con ciertos requerimientos, el primero de ellos es tener la imagen multiespectral, la cual debe tener 3 bandas, y la imagen pancromática la cual debe tener 1 banda, adicionalmente estas imágenes deben ser del mismo tamaño y ser de orden $2n$, teniendo último como nombre imágenes diádicas, al cumplir estos requerimientos, el procedimiento matemático se resume en las siguientes ecuaciones:

$$\text{Trans}_1 = \text{Mul}_1 * \text{Pan} \quad (1)$$

$$\text{Trans}_2 = \text{Mul}_2 * \text{Pan} \quad (2)$$

$$\text{Trans}_3 = \text{Mul}_3 * \text{Pan} \quad (3)$$

$$\text{Trans} = \text{Trans}_1 + \text{Trans}_2 + \text{Trans}_3 \quad (4)$$

Donde Trans_n se refiere al resultado de una banda al hacer la transformación por multiplicative, Mul_n es una de las bandas de la imagen multiespectral y Pan es la banda de la imagen pancromática. El procedimiento anterior es multiplicar cada una de las bandas de la imagen multiespectral por la banda de la imagen pancromática, donde se obtienen 3 bandas, las cuales se concatenan para obtener la imagen fusionada por el método Multiplicative.

Al implementar los algoritmos de fusión de imágenes satelitales en forma serial, es decir, realizando su ejecución exclusivamente en CPU, se presentan tiempos elevados al utilizar imágenes de dimensiones superiores, es por esto que este proyecto busca realizar la implementación del método multiplicative mediante procesamiento heterogéneo CPU/GPU con el fin de optimizar los tiempos de ejecución para este algoritmo.

2.2 Funcionalidad del producto

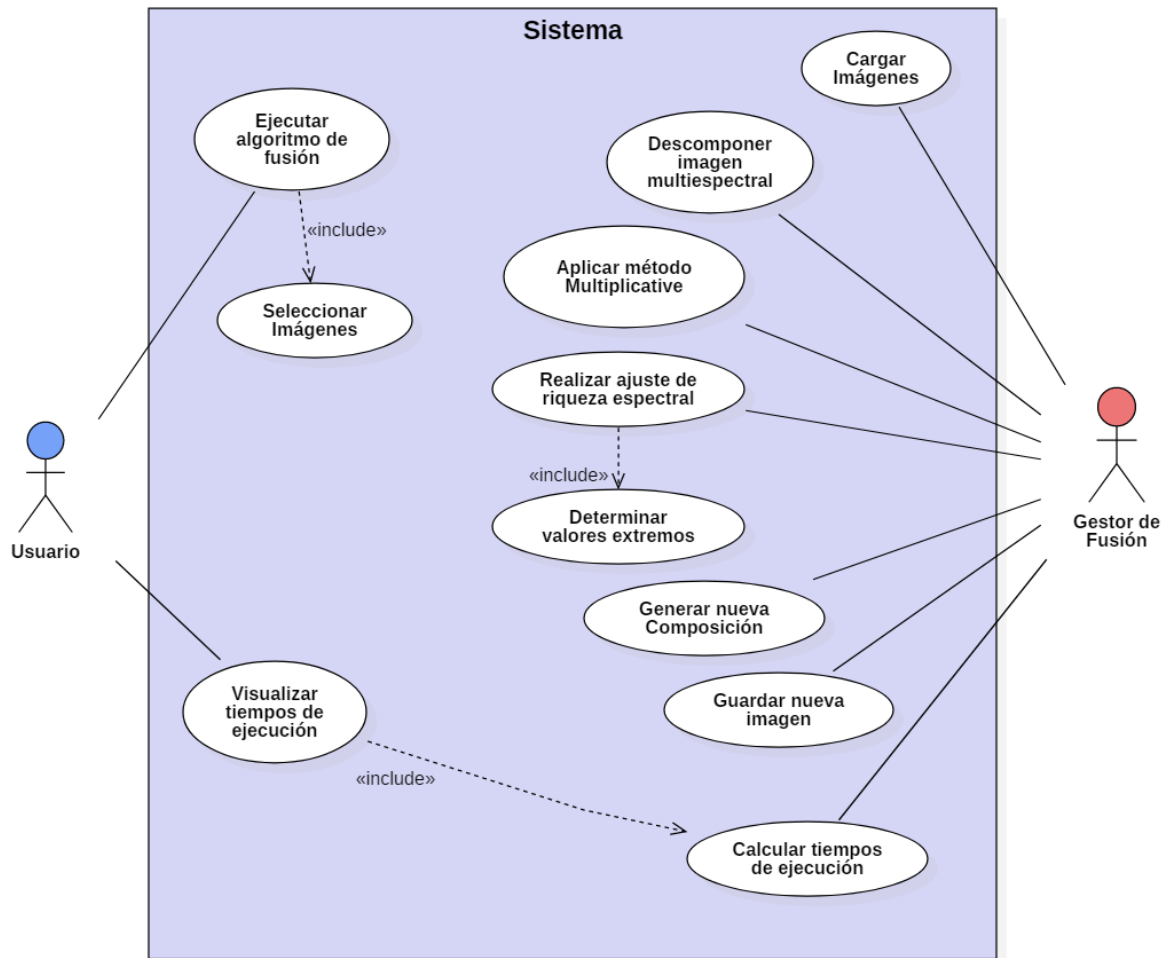


Ilustración 1. Diagrama de casos de uso del sistema

2.3 Características de los usuarios

Usuario	
Formación	Formación académica relacionada fusión de imágenes satelitales, transformadas matemáticas, paralelización en GPU.
Actividades	Realizar la fusión de imágenes satelitales por medio de una imagen multispectral y una pancromática.

2.4 Restricciones

- Interfaz para ser usada mediante terminal de Linux.
- Lenguajes y tecnologías en uso: Python.
- El sistema deberá tener un diseño e implementación sencilla, independiente de la plataforma o del lenguaje de programación.

2.5 Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables.
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma.

3 Requisitos específicos

Requerimientos Funcionales

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Cargar imágenes
Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión cargará las imágenes proporcionadas por el usuario al momento de ejecutar el algoritmo de fusión.
Características:	<ul style="list-style-type: none">• Se deben poder cargar imágenes con extensión .TIFF• Se deben poder cargar imágenes con cualquier número de bits de profundidad
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none">• RNF02
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Descomponer la imagen MUL
Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión realizará la descomposición de la imagen multiespectral en las bandas que definen su riqueza espectral. La imagen multiespectral será tratada como su representación matricial.
Características:	Las bandas en las cuales será descompuesta la imagen multiespectral serán RGB (Red, Green, Blue).
Requerimiento NO funcional:	N/A
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Aplicar MM en GPU
Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión toma cada una de las bandas resultantes de la descomposición de la imagen multiespectral y procede a ejecutar el método multiplicativo con cada canal de color.
Características:	Cada banda se debe multiplicar elemento a elemento con la representación matricial de la imagen pancromática.
Requerimiento NO funcional:	N/A
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Determinar los valores extremos de cada banda

Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión determinará el valor máximo y valor mínimo de cada una de las bandas generadas a partir de la implementación del método Multiplicative.
Características:	N/A
Requerimiento NO funcional:	N/A
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Realizar ajuste Rescale Global Min en GPU
Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión aplicará un algoritmo llamado Rescale Global Min con el propósito de realizar un ajuste de riqueza espectral a cada una de las bandas.
Características:	La ejecución de este ajuste espectral se realizará haciendo uso de los valores extremos obtenidos previamente.
Requerimiento NO funcional:	N/A
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Generar composición de la nueva imagen
Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión realizará la combinación de las nuevas bandas generadas.
Características:	La nueva imagen estará determinada por los canales de color procesados (RGB).
Requerimiento NO funcional:	N/A
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del Requerimiento:	Guardar la nueva imagen generada
Descripción del requerimiento:	El gestor de fusión guardará la nueva imagen multiespectral con su respectivo ajuste de riqueza espectral.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> • La extensión final de la nueva imagen será .TIFF. • La imagen tendrá la riqueza espectral de la imagen multiespectral • La imagen tendrá la resolución espacial de la imagen pancromática
Requerimiento NO funcional:	RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	

Requerimientos No Funcionales.

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Mostrar Tiempo final de la ejecución
Descripción del requerimiento:	En la terminal de Linux se debe mostrar el tiempo final de respuesta de la ejecución del algoritmo de fusión. Este tiempo abarca la implementación del método Multiplicative y el ajuste de riqueza espectral determinado por el algoritmo Rescale Global Min.
Características:	El tiempo final de respuesta estará representando por un número decimal, el cual indica el tiempo en segundos.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Seleccionar imágenes para ser fusionadas
Descripción del requerimiento:	El usuario debe estar en la capacidad de seleccionar la imagen multiespectral y pancromática, convirtiéndose en parámetros necesarios para la ejecución del script.
Características:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario puede utilizar imágenes propias mediante un servidor FTP.• Las imágenes deben ser del mismo tamaño y de orden diádico, es decir: 2ⁿ
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Descargar Imágenes
Descripción del requerimiento:	Cada ejecución exitosa del algoritmo de fusión tendrá como resultado una imagen generada a partir de este, la cual se podrá descargar por medio de un servidor FTP.
Características:	El nombre de la imagen generada esta determinada por el tercer parámetro de ejecución del algoritmo, el cual debe ser el nombre deseado para la imagen resultado.
Prioridad del requerimiento: Alta	

3.1 Requisitos comunes de las interfaces

3.1.1 Interfaces de usuario

La interfaz del usuario consistirá en una terminal de Linux con acceso a un conjunto de imágenes de prueba para la verificación de su funcionamiento.

3.1.2 Interfaces de hardware

Será necesario disponer de equipos de cómputo en perfecto estado para el servidor, con las siguientes características:

- Adaptadores de red.
- Procesador de mínimo 1.0GHz o superior con 4 núcleos.
- Memoria mínima de 16GB.
- Tarjeta gráfica NVIDIA Tesla K80

3.1.3 Interfaces de software

- Sistema Operativo: Linux.

3.2 Requerimientos funcionales

3.2.1 Requerimiento funcional 1

- **Cargar imágenes:** El gestor de fusión cargará las imágenes proporcionadas por el usuario al momento de ejecutar el algoritmo de fusión.
 - ✓ Se deben poder cargar imágenes con extensión .TIFF
 - ✓ Se deben poder cargar imágenes con cualquier número de bits de profundidad

3.2.2 Requerimiento funcional 2

- **Descomponer la imagen MUL:** El gestor de fusión realizará la descomposición de la imagen multiespectral en las bandas que definen su riqueza espectral. La imagen multiespectral será tratada como su representación matricial.
 - ✓ Las bandas en las cuales será descompuesta la imagen multiespectral serán RGB (Red, Green, Blue).

3.2.3 Requerimiento funcional 3

- **Aplicar MM en GPU:** El gestor de fusión toma cada una de las bandas resultantes de la descomposición de la imagen multiespectral y procede a ejecutar el método Multiplicativo con cada canal de color.
 - ✓ Cada banda se debe multiplicar elemento a elemento con la representación matricial de la imagen pancromática.

3.2.4 Requerimiento funcional 4

- **Determinar los valores extremos de cada banda:** El gestor de fusión determinará el valor máximo y valor mínimo de cada una de las bandas generadas a partir de la MM.

3.2.5 Requerimiento funcional 5

- **Realizar ajuste Rescale Global Min en GPU:** El gestor de fusión aplicará un algoritmo llamado Rescale Global Min con el propósito de realizar un ajuste de riqueza espectral a cada una de las bandas.
 - ✓ La ejecución de este ajuste espectral se realizará haciendo uso de los valores extremos obtenidos previamente.

3.2.6 Requerimiento funcional 6

- **Generar composición de la nueva imagen:** El gestor de fusión realizará la combinación de las nuevas bandas generadas.
 - ✓ La nueva imagen estará determinada por los canales de color procesados (RGB).

3.2.7 Requerimiento funcional 7

- **Guardar la nueva imagen generada:** El gestor de fusión guardará la nueva imagen multiespectral con su respectivo ajuste de riqueza espectral.
 - ✓ La extensión final de la nueva imagen será .TIFF.
 - ✓ La imagen tendrá la riqueza espectral de la imagen multiespectral
 - ✓ La imagen tendrá la resolución espacial de la imagen pancromática

3.3 Requerimientos no funcionales

3.3.1 Requerimiento no funcional 1

- ✓ **Mostrar tiempo final de ejecución:** En la terminal de Linux se debe mostrar el tiempo final de respuesta de la ejecución del algoritmo de fusión. Este tiempo abarca la implementación del método Multiplicative y el ajuste de riqueza espectral determinado por el algoritmo Rescale Global Min.

3.3.2 Requerimiento no funcional 2

- ✓ **Seleccionar imágenes para ser fusionadas:** El usuario debe estar en la capacidad de seleccionar la imagen multiespectral y pancromática, convirtiéndose en parámetros necesarios para la ejecución del script.

3.3.3 Requerimiento no funcional 3

- ✓ **Descargar imágenes:** Cada ejecución exitosa del algoritmo de fusión tendrá como resultado una imagen generada a partir de este, la cual se podrá descargar por medio de un servidor FTP.