

VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SOFTWARE

Bibliografía

Fisher M. Software Verification and Validation. An Engineering and Scientific Approach. Ed. Springer. USA. 2007.

Agenda

- Unidad V. Validación del software
 - Análisis de Trazabilidad

Validación del software

UNIDAD V

ANÁLISIS DE TRAZABILIDAD

Análisis de trazabilidad del software

- La relación que existe entre los requerimientos del sistema y las características del sistema implementado establecen un camino para las tareas de Verificación y Validación.

Análisis de trazabilidad del software

- El análisis de trazabilidad asegura que los requerimientos del sistema han sido trasladados a la especificación del software, al diseño del software, implementación en código, incluidos en el plan de prueba y casos de prueba, y por último provisto al cliente y al usuario en el sistema resultante.

Software Engineering Life-Cycle

Verification and Validation Life-Cycle

Requirements Phase

Design Phase

Implementation Phase

Test Phase

Requirements Phase

Design Phase

Implementation Phase

Test Phase

Traceability Analysis
Interface Analysis
Requirements Analysis

Traceability Analysis
Interface Analysis
Design Analysis

Traceability Analysis
Interface Analysis
Code Analysis

Traceability Analysis
Interface Analysis
Test Analysis

Análisis de trazabilidad del software

Fase de
Requerimientos

Fase de Diseño

Fase de
Implementación

Requerimientos del sistema

Requerimientos del software

Elementos del diseño

Requerimientos del software

Elementos del diseño

Elementos del código

Fase de Prueba

Elementos del código

Requerimientos del software

Requerimientos del sistema

Requerimientos del concepto

Pruebas de componente

Pruebas de Integración

Pruebas de Sistema

Pruebas de Aceptación

Fundamentos de la verificación y validación del software

Análisis de trazabilidad de requerimientos para la fase de requerimientos

Requirement No.	V&V Requirement
3.1.1.R	V&V debe asegurar que los requerimientos del sistema apropiados y los requerimientos del software se encuentren relacionados
3.1.2.R	V&V debe asegurar que los requerimientos del sistema se encuentren relacionados con los requerimientos del software correctos
3.1.3.R	V&V debe asegurar que las relaciones sean consistentes con el nivel de detalle

Análisis de trazabilidad del software

- Durante la fase de requerimientos las tareas a realizar son:
 - 1) Determinar si todos los requerimientos del sistema están relacionados con al menos un requerimiento de software. (3.1.1R)
 - 2) Todos los requerimientos de software están asociados con al menos un requerimiento del sistema. (3.1.1R)
 - 3) Todos los requerimientos del sistema están asociados con los requerimientos del software correctos y viceversa. (3.1.2R)
 - 4) El nivel de detalle de las relaciones es consistente para todos los requerimientos. (3.1.3R)

Análisis de trazabilidad del software

Determinar si todos los requerimientos del sistema están relacionados con al menos un requerimiento de software. (3.1.1R)

¿El requerimiento del sistema ha sido localizado en el software.?

Todos los requerimientos de software están asociados con al menos un requerimiento del sistema. (3.1.1R)

¿El requerimiento de software ha sido localizado en el sistema.?

*Enfoque manual

Análisis de trazabilidad del software

- Todos los requerimientos del sistema están asociados con los requerimientos del software correctos y viceversa. (3.1.2R).

¿La relación entre el requerimiento del sistema X y el requerimiento de software Y es correcta?

*No debe confundirse con el **análisis de requerimientos** que responde a ¿El requerimiento de software satisface el requerimiento del sistema?

Análisis de trazabilidad del software

- El resultado de ejecutar estas cuatro tareas asegura lo siguiente:
 - I. Los requerimientos de sistema son localizados en el software.
 - II. No existen sistemas de software adicionales en el sistema.
 - III. Los requerimientos de sistema están ligados a los requerimientos de software correctos.
 - IV. El nivel de detalle de las relaciones es consistente para los requerimientos del sistema.

Análisis de trazabilidad del software

- Ejemplo. Supongamos que se tiene la siguiente matriz de trazabilidad, que muestra los requerimientos del sistema asociados con el tercer objetivo VyV:

“Provide assurance that the system software can reliably communicate with the ground”

En este ejemplo el equipo VyV realiza el análisis de trazabilidad sobre estos requerimientos del sistema asociados con la comunicación con el segmento tierra.

Análisis de trazabilidad del software

Tabla 1. Matriz de trazabilidad

System Reqt. No.	System Requirement	Software Reqt. No.	Software Requirement
3.4.1	MUGSEY shall telemeter the position of the vehicle during ascent and descent to the ground segment	OS 2.1.3	The Guidance Element shall packetize the altitude and position data along with the local time and send this packet to the Memory Manager and to the Telemetry Manager of the C&DH Element
		OS 2.4.3.1	Telemetry manager shall send the position of the Observatory Element, to the ground, once every 10 seconds.
3.4.2	MUGSEY shall provide a connection to allow for data recovery	OS 2.4.2.3	Memory manager shall provide an interface to downlink the data after recovery
3.4.3.2	MUGSEY shall receive commands from the ground and process them within 10 seconds	OS 2.4.6.2	Command Processing shall receive, depacket, and process real-time commands sent from the ground.

Análisis de trazabilidad del software

System Reqt. No.	System Requirement	Software Reqt. No.	Software Requirement
4.1	MUGSEY shall separate the observatory segment from launch segment when commanded or when it reaches 50,000 feet in altitude.	OS 2.4.5.2	If the observatory detects that is has achieved an altitude of 50,000 feet it shall issue a separate command to Recovery Segment.
		RS 3.2	The recovery segment shall separate the observatory segment from the launch segment when commanded.
5.1	MUGSEY shall be able Ground to receive all telemetry during ascent and descent.		
5.2	MUGSEY operations Ground shall send commands during ascent and descent from the ground operations.		

Issue
VV_Issue_R0001

Análisis de trazabilidad del software

- Recordemos las cuatro tareas a ejecutar:
 - 1) Determinar si todos los requerimientos del sistema están relacionados con al menos un requerimiento de software. (3.1.1R)
 - 2) Todos los requerimientos de software están asociados con al menos un requerimiento del sistema. (3.1.1R)
 - 3) Todos los requerimientos del sistema están asociados con los requerimientos del software correctos y viceversa. (3.1.2R)
 - 4) El nivel de detalle de las relaciones es consistente para todos los requerimientos. (3.1.3R)

Análisis de trazabilidad del software

- Ejecución de la tarea 1 y 2:
 - 1) Determinar si todos los requerimientos del sistema están relacionados con al menos un requerimiento de software. (3.1.1R)
 - 2) Todos los requerimientos de software están asociados con al menos un requerimiento del sistema. (3.1.1R)

Análisis de trazabilidad del software

Tabla 1. Matriz de trazabilidad

System Reqt. No.	System Requirement	Software Reqt. No.	Software Requirement
3.4.1	MUGSEY shall telemeter the position of the vehicle during ascent and descent to the ground segment	OS 2.1.3	The Guidance Element shall packetize the altitude and position data along with the local time and send this packet to the Memory Manager and to the Telemetry Manager of the C&DH Element
		OS 2.4.3.1	Telemetry manager shall send the position of the Observatory Element, to the ground, once every 10 seconds.
3.4.2	MUGSEY shall provide a connection to allow for data recovery	OS 2.4.2.3	Memory manager shall provide an interface to downlink the data after recovery
3.4.3.2	MUGSEY shall receive commands from the ground and process them within 10 seconds	OS 2.4.6.2	Command Processing shall receive, depacket, and process real-time commands sent from the ground.

Análisis de trazabilidad del software

System Reqt. No.	System Requirement	Software Reqt. No.	Software Requirement
4.1	MUGSEY shall separate the observatory segment from launch segment when commanded or when it reaches 50,000 feet in altitude.	OS 2.4.5.2	If the observatory detects that is has achieved an altitude of 50,000 feet it shall issue a separate command to Recovery Segment.
		RS 3.2	The recovery segment shall separate the observatory segment from the launch segment when commanded.
5.1	MUGSEY shall be able Ground to receive all telemetry during ascent and descent.		
5.2	MUGSEY operations Ground shall send commands during ascent and descent from the ground operations.		

Issue
VV_Issue_R0001

Análisis de trazabilidad del software

System Requirement	Domain	Action	When to take action
3.4.1	Position of vehicle	Telemeter	During ascent and descent
3.4.2	Data	Provide	Connected to ground
3.4.3.2	Commands	Receive	When sent from ground
	Commands	Process	Within 10 seconds of receipt
4.1	Commands	Separate	When sent from ground
	Altitude	Separate	When it reaches 50K feet
5.1	Telemetry	Receive	During ascent and descent
5.2	Commands	Send	During ascent and descent

Tabla 2. Datos de trazabilidad utilizados para evaluar los requerimientos del sistema

Análisis de trazabilidad del software

Software Requirement	Domain	Action	When to take action
OS 2.1.3	Position data and local time	Packetize	?
	Packet	Send	?
OS 2.4.3.1	Position of observatory element	Send	Every 10 seconds
OS 2.4.2.3	Data	Provide	After recovery
OS 2.4.6.2	real-time commands	Receive, depacket, and process	When sent from ground
OS 2.4.5.2	Command	Issue	When altitude = 50K feet
RS 3.2	Commands	Separate	When commanded
Ground			
Ground			

Tabla 3. Datos de trazabilidad utilizados para evaluar los requerimientos del software

Análisis de trazabilidad del software

System Reqt. No.	System Requirement	Software Reqt. No.	Software Requirement
3.4.1	MUGSEY shall telemeter the position of the vehicle during ascent and descent to the ground segment	OS 2.1.3	The Guidance Element shall packetize the altitude and position data along with the local time and send this packet to the Memory Manager and to the Telemetry Manager of the C&DH Element
		OS 2.4.3.1	Telemetry manager shall send the position of the Observatory Element, to the ground, once every 10 seconds.
3.4.2	MUGSEY shall provide a connection to allow for data recovery	OS 2.4.2.3	Memory manager shall provide an interface to downlink the data after recovery
3.4.3.2	MUGSEY shall receive commands from the ground and process them within 10 seconds	OS 2.4.6.2	Command Processing shall receive, depacket, and process real-time commands sent from the ground.

Análisis de trazabilidad del software

System Requirement	Domain	Action	When to take action
3.4.1	Position of vehicle	Telemeter	During ascent and descent
3.4.2	Data	Provide	Connected to ground
3.4.3.2	Commands	Receive	When sent from ground
	Commands	Process	Within 10 seconds of receipt
4.1	Commands	Separate	When sent from ground
	Altitude	Separate	When it reaches 50K feet
5.1	Telemetry	Receive	During ascent and descent
5.2	Commands	Send	During ascent and descent

Datos de trazabilidad utilizados para evaluar los requerimientos del sistema

Análisis de trazabilidad del software

Software Requirement	Domain	Action	When to take action
OS 2.1.3	Position data and local time	Packetize	?
	Packet	Send	?
OS 2.4.3.1	Position of observatory element	Send	Every 10 seconds
OS 2.4.2.3	Data	Provide	After recovery
OS 2.4.6.2	real-time commands	Receive, depacket, and process	When sent from ground
OS 2.4.5.2	Command	Issue	When altitude = 50K feet
RS 3.2	Commands	Separate	When commanded
Ground			
Ground			

Issue
VV_Issue_R0002

Datos de trazabilidad utilizados para evaluar los requerimientos del software

Análisis de trazabilidad del software

- Por lo tanto, las áreas de preocupación son con los siguientes requerimientos:
 - i. Requerimientos de sistema 5.1 y 5.2 que no tiene requerimientos de software definidos. Observado desde la [tabla 1. Matriz de trazabilidad](#).
VV_Issue_R0001
 - ii. Requerimiento del software [OS 2.1.3 vinculado al requerimiento del sistema 3.4.1](#).
OS 2.1.3 identifica la funcionalidad para construir paquetes de datos que contienen la posición del vehículo y la hora local. [Sin embargo, no hay requerimiento de sistema para construir paquetes de datos](#). VV_Issue_R0002

Análisis de trazabilidad del software

- iii. Requerimiento de software OS 2.4.2.3 vinculado al Requerimiento de sistema 3.4.2. El requerimiento de sistema indica que requiere una conexión al vehículo para recuperar datos.

El requerimiento de software los provee pero indica que será utilizado “after recovery” en la columna “When to take action”. Por lo tanto, la frecuencia para recuperar datos parece no ser consistente.

Sin embargo esto es un problema para la fase de análisis de requerimientos. Por lo que solo la agregamos como una nota.

Análisis de trazabilidad del software

- Ejecución de la tarea 3:
- 3) Todos los requerimientos del sistema están asociados con los requerimientos del software correctos y viceversa. (3.1.2R)
- Para llevar a cabo esta tarea se emplearán la Tabla 2. Datos de trazabilidad utilizados para evaluar los requerimientos del sistema y la Tabla 3. Datos de trazabilidad utilizados para evaluar los requerimientos del software

Análisis de trazabilidad del software

- En este punto surge nuevamente la preocupación por el requerimiento de OS 2.1.3 y el requerimiento de sistema 3.4.1.

System Req. No.	System Requirement	Software Req. No.	Software Requirement
3.4.1	MUGSEY shall telemeter the position of the vehicle during ascent and descent to the ground segment	OS 2.1.3	The Guidance Element shall packetize the altitude and position data along with the local time and send this packet to the Memory Manager and to the Telemetry Manager of the C&DH Element

Análisis de trazabilidad del software

- El software añade funcionalidad que al parecer no es una necesidad del sistema

Software Requirement	Domain	Action	When to take action
OS 2.1.3	Position data and local time	Packetize	?
	Packet	Send	?

3.4.3.2	MUGSEY shall receive commands from the ground and process them within 10 seconds	OS 2.4.6.2	Command Processing shall receive, depacket, and process real-time commands sent from the ground.
---------	--	------------	--

Análisis de trazabilidad del software

3.4.3.2	MUGSEY shall receive commands from the ground and process them within 10 seconds	OS 2.4.6.2	Command Processing shall receive, depacket, and process real-time commands sent from the ground.
---------	--	------------	--

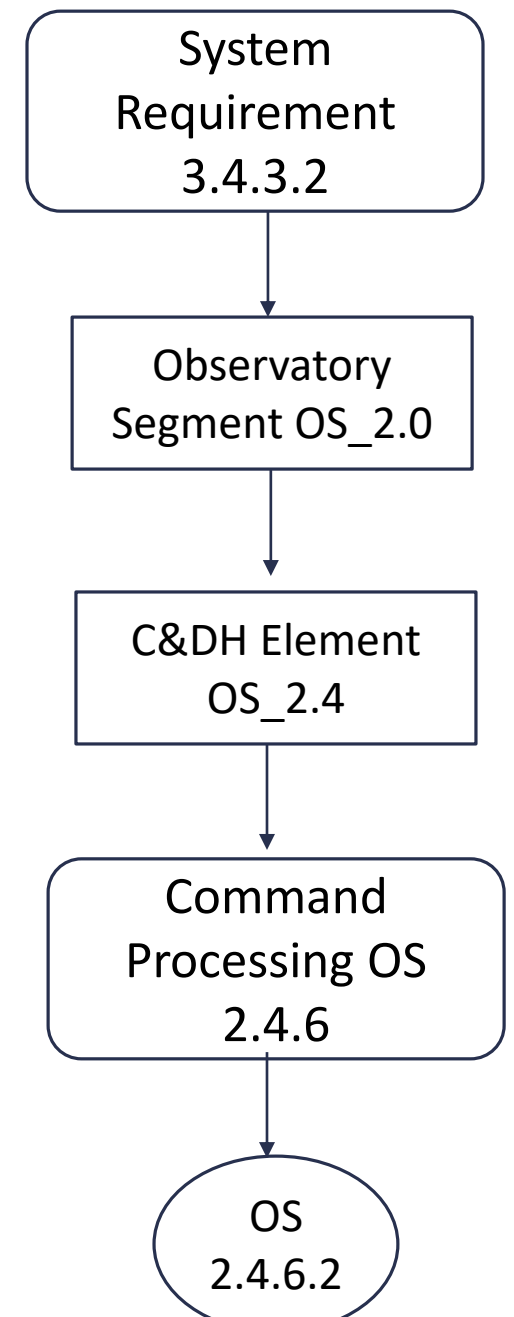
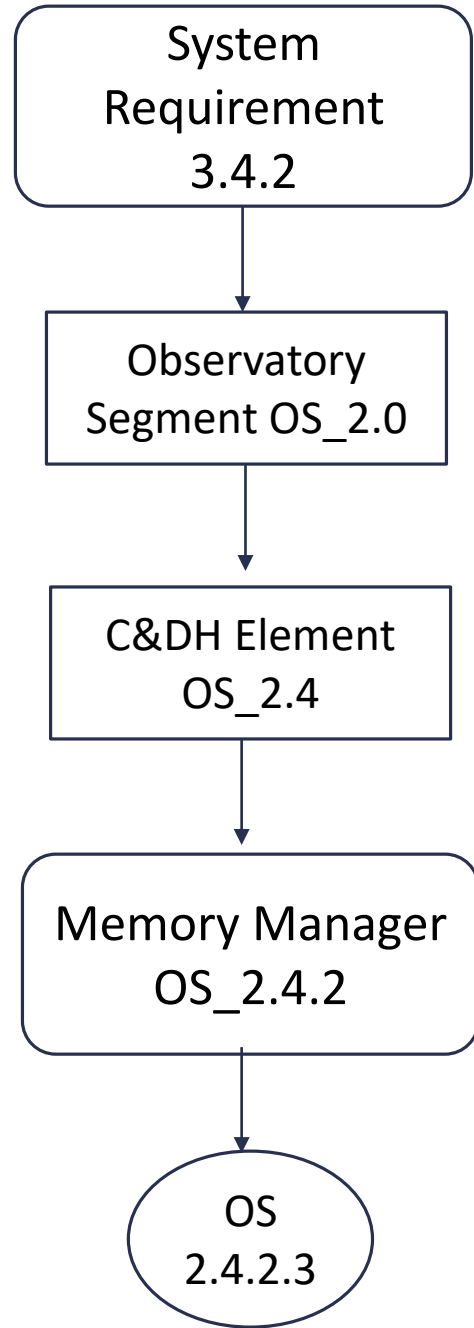
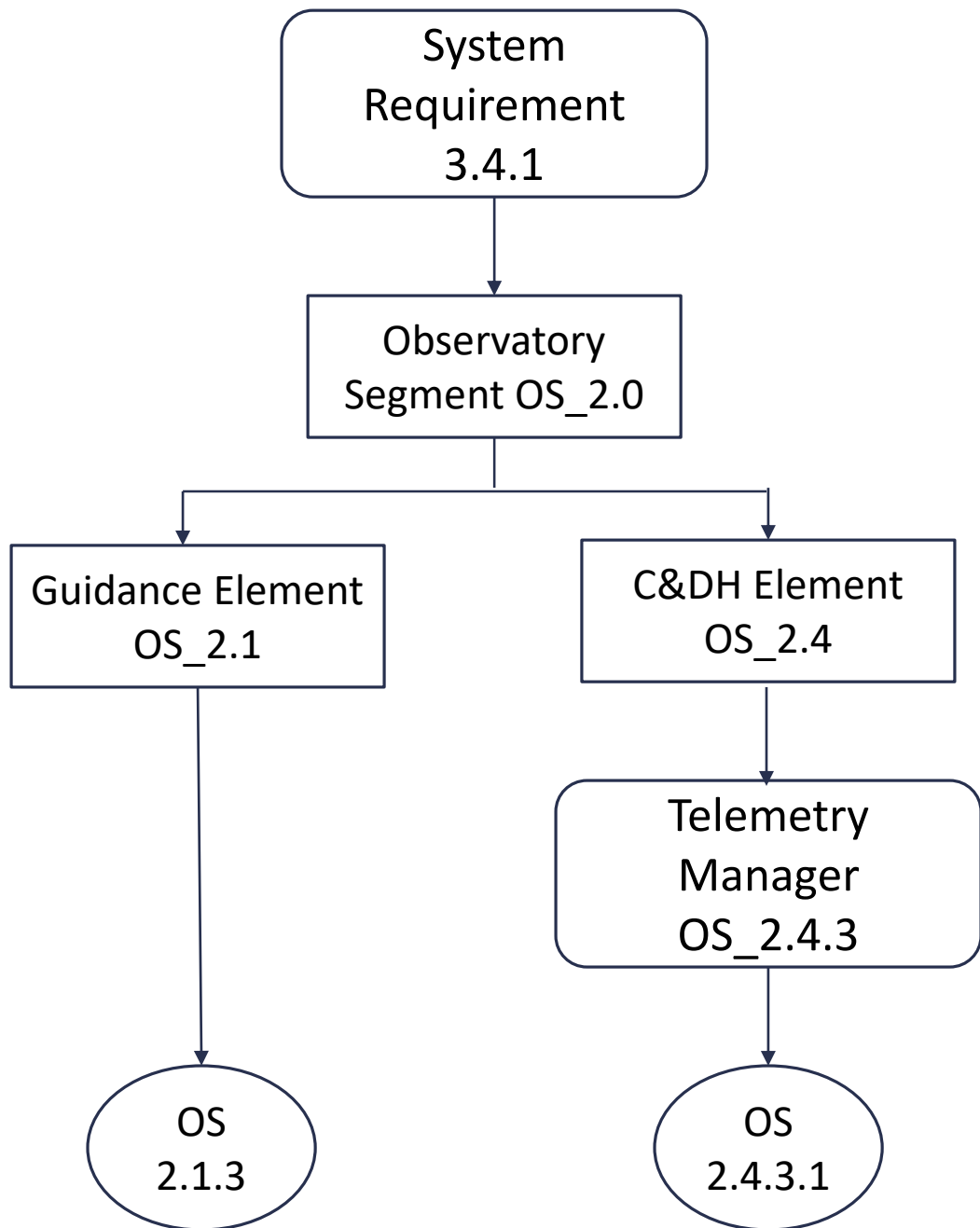
System Requirement	Domain	Action	When to take action
3.4.3.2	Commands	Receive	When sent from ground
	Commands	Process	Within 10 seconds of receipt

Software Requirement	Domain	Action	When to take action
OS 2.4.6.2	real-time commands	Receive, depacket, and process	When sent from ground

Análisis de trazabilidad del software

- Tarea 4:

- 4) El nivel de detalle de las relaciones es consistente para todos los requerimientos. (3.1.3R)



System
Requirement 5.2



Ground Segment
OS_4.0

System
Requirement 5.1



Ground Segment
OS_4.0

Análisis de trazabilidad del software

■ Conclusión:

1. Existe un nivel faltante en un área, System Requirement 3.4.1, esto no es un problema, pues es un módulo independiente del software.
2. La segunda aseveración confirma lo descubierto en las tareas anteriores. Existe información faltante respecto al “Ground segment”

GRACIAS POR SU ATENCIÓN
