



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ETS I SISTEMAS
INFORMÁTICOS

Sistemas Empotrados
Construcción y Pruebas
Grupo 5

<i>Javier Cirugeda Bugallo</i>
<i>Santiago Ágreda Jiménez</i>
<i>Pablo Hidalgo Gamo</i>
<i>Iván García Salgado</i>

Índice

Introducción.....	2
Incidencias.....	2
➤ Incidencias desarrollo Hardware.....	3
➤ Incidencias desarrollo Software.....	3
Resolución de problemas.....	4
➤ Resolución en Hardware.....	4
➤ Resolución de Software.....	4
Desviación de tiempo.....	5
Protocolo de pruebas.....	6
➤ Pruebas unitarias.....	6
➤ Pruebas colectivas.....	7
Conclusión.....	8
Anexo.....	9



Introducción

Este informe se centra en las incidencias y desafíos encontrados, enfocándose principalmente en los dos bloques fundamentales de desarrollo que se planificaron: Hardware y Software. El objetivo principal es proporcionar una visión detallada de las complejidades encontradas durante la construcción de estos bloques esenciales.

En la sección inicial, se detallan las incidencias surgidas en el ámbito del hardware, abordando cuestiones técnicas y cualquier irregularidad identificada durante la implementación de esta parte crucial del proyecto. Asimismo, se examinan las incidencias relacionadas con el software, explorando temas como compatibilidad, integración de módulos y posibles errores de código.

Una parte significativa de este informe se dedica a la resolución de estas incidencias, donde se destacan las estrategias para superar las incidencias sufridas. Se ofrece una perspectiva sobre las decisiones tomadas, optimizaciones realizadas y cualquier medida implementada para garantizar el cumplimiento de la planificación.

Posteriormente, el documento concluye con la planificación y diseño de pruebas de validación y verificación del sistema. Aquí, se describen con detalle los protocolos y procedimientos establecidos para evaluar la funcionalidad y robustez tanto del hardware como del software.

En resumen, este informe intenta cumplir su objetivo: asegurar que el producto final cumpla con los estándares de rendimiento esperados y garantizar la calidad y eficacia en todas las etapas del proyecto.

Incidencias

A continuación se detallan, en dos bloques distinguidos, las incidencias que se encontraron en el desarrollo del sistema, tanto Hardware y Software, respectivamente, así como el porqué sucedieron y la desviación de tiempo que supusieron para nuestra planificación inicial.

➤ Incidencias desarrollo Hardware

Siguiendo en nuestro esquema de diseño comentado en la anterior entrega, se enumeran las incidencias en la construcción Hardware del proyecto.

[HW] #1. La primera incidencia encontrada fue en el diseño físico del proyecto, donde el pin SCK de I2C coincide con el de datos de SPI.

[HW] #2. Otro de los retos en el diseño Hardware fue el esbozo de las líneas de cobre que cumplieran con las dimensiones físicas de la placa, que esta no podía sobrepasar de los impuestos del modelo física donde sería empotrada. Además, la colocación de los distintos periféricos hardware fue vital para que el camino trazado por el cobre no produjera cruces, lo que supondría un corte, y esto el no funcionamiento de la misma.

[HW] #3. En la construcción física, y en los primeros pasos, se eligió de base un retal de silicio defectuoso, lo que conllevó que en dibujo de las líneas de cobre se produjeran microcortes muy difíciles de arreglar con la soldadura a mano, por lo que este proceso se tuvo que repetir hasta en dos ocasiones por motivos similares con distintos resultados. Esta incidencia desvió la finalización de la construcción en dos semanas.

[HW] #4. En el diseño físico en KiCad, no se tuvo en cuenta el tamaño de la Sonda de grabación del PIC16F886, por lo que el regulador de tensión entorpecía la entrada de esta.

➤ Incidencias desarrollo Software

[SW] #1. La recepción de datos en el protocolo UART por parte del microcontrolador tenía pérdida de datos.

[SW] #2. El sensor de luminosidad sólo leía valores nulos o máximos.

[SW] #3. El PWM no generaba señales correctamente.

[SW] #4. Integración completa del sistema software.

Resolución de problemas

Se detallan, de las incidencias enumeradas anteriormente, las resolución a las mismas encontradas en las distintas etapas. Se divide en dos bloques siguiendo la planificación de este documento.

➤ *Resolución en Hardware*

En la incidencia 1, se resolvió estudiando la configuración de cada pin para encontrar uno de similitud comportamiento y compatibilidad con el nuevo requisito. Para ello se usó los pines 10 y 11 para SCK y SCL, que sí podían ser usados en esos pines, dejando libre su hueco de los pines SCL y SDA, que no tenían compatibilidad con el resto de los pines no utilizados.

La incidencia hardware 2 se resolvió colocando cuidadosamente en la simulación los componentes donde no entorpecieron en el camino de cobre de otros. También se eligieron dimensiones distintas del ancho del cobre distinguiendo entre Datos y Voltaje, 0.6mm y 1mm respectivamente, asegurando que en la producción física no se produjeran cortes en la misma.

Ya en la construcción física de lo diseñado, la incidencia 3, y la primera de esta etapa, se solucionó repitiendo hasta en dos ocasiones el proceso de fabricación de la placa PCB, finalmente se solventó cortando de otro retal más moderno.

Finalmente, en la incidencia hardware 4, se inclinó el regulador de tensión unos 20°, el máximo que nos permite el correcto funcionamiento de la LRU, y la conexión de la sonda de grabación sin ningún problema. Esta modificación física se estudió también que no se interpusiera en los requisitos físicas donde el dispositivo diseñado sería empotrado.

➤ *Resolucion de Software*

Incidencia 1: La UART omitía datos que le eran enviados desde la interfaz en el ordenador, descubrimos que cuando leíamos del registro RCREG el tiempo que se tardaba en procesar el dato leído otro era enviado y sobrescribía este registro y eso provocaba la pérdida de datos. Nuestra solución fue implementar un pequeño tiempo de espera de 10ms a la hora de enviar el dato desde el ordenador para que le diera tiempo al microprocesador a procesar el dato leído.

Incidencia 2: En este caso era un problema de configuración, leíamos el dato sin haber configurado el sensor. Lo solucionamos buscando en el datasheet la trama correcta a enviar para leer el sensor y después de eso funcionó correctamente.

Incidencia 3: En este caso fue un descuido por nuestra parte, estaba bien configurado pero no llamábamos a la función de configuración en ningún lado, una vez hecho comprobamos con un osciloscopio que funcionaba correctamente.

Incidencia 4: Una vez comprobados todos los módulos por separado la integración completa del sistema no funcionó a la primera, hubo que modificar algunas instrucciones y cambiar el flujo de algunas interrupciones para que todo funcionara bien.

Desviación de tiempo

Durante el desarrollo de todas las partes del proyecto tuvimos varias incidencias, mencionadas anteriormente, que nos retrasaron en la consecución de los objetivos en las fechas establecidas.

[HW] #1. Esta incidencia fue resuelta en un corto plazo, varios minutos.

[HW] #2. La segunda incidencia hardware se necesitó más tiempo para solucionarlo, con unas horas bastó.

[HW] #3. Esta fue la incidencia que más tiempo tuvimos que dedicar, necesitamos dos clases extra para definitivamente tener la placa en completas condiciones.

[HW] #4. En la última incidencia de Hardware, no se necesitó mucho tiempo como se explicará en el siguiente apartado.

[SW] #1. Llevó como unas 4 horas poder resolver este incidente, ya que al principio no sabíamos lo que estaba pasando, hasta que probamos a aplicar el tiempo de espera y todo funcionó.

[SW] #2. Estuvimos como unos 30 minutos leyendo la documentación del sensor hasta que encontramos la secuencia correcta de configuración.

[SW] #3. Hasta que nos dimos cuenta que no estábamos llamando a la función pudimos haber perdido unas 2 horas perfectamente.

[SW] #4. Es lo que más tiempo ha llevado de todo, ya que es la prueba definitiva, pero en 2 días de clase se solucionó, unas 10 horas en total perfectamente.

Protocolo de pruebas

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron una serie de pruebas Hardware y Software que validaron y verificaron el correcto funcionamiento del sistema y/o la implementación de los requisitos del proyecto.

Estas pruebas se pueden dividir en dos sub bloques de pruebas, unitarias y colectivas, donde la principal diferencia radica en el componente a verificar. Las unitarias se realizaron durante el desarrollo, paralelamente a las pruebas Hardware, donde se iban comprobando que los componentes Software:

- 1) *Funcionamiento*
- 2) *Resultado esperado*
- 3) *Cumplan con el requisito especificado en el proyecto*

Una vez que se iban agrupando funcionalidades se fueron realizando la otra parte de pruebas: Colectivas, donde se realizaban un conjunto de pruebas que comprobaban que el componente cumpliera con las especificaciones.

A continuación, se detallan las pruebas realizadas, tanto Unitaria y Colectiva, respectivamente.

➤ Pruebas unitarias

- En USART, se codificaron dos funciones: envío y recepción. Además, se desarrolló una interfaz de software en el ordenador maestro y se probó el envío y la recepción del mismo dato a través de USART, utilizando Minicom.
- En PWM, se validó la señal generada con la configuración del microcontrolador mediante un osciloscopio. Si este mostraba el ciclo de reloj y el comportamiento esperado para el controlador de la señal del ventilador, se considera exitosa la prueba.

- En ADC, se realizaron mediciones con el multímetro para observar el intervalo de voltaje recibido. Se verificó que éste correspondiera con el valor generado por el convertidor analógico-digital.
- En SPI, se leyó la documentación hasta que llegamos a la secuencia correcta de ejecución, hasta que el componente hardware a verificar (tira LEDs) actuó de acuerdo con las instrucciones enviadas.
- En I2C, se verificó que el comando de configuración se enviará correctamente, ya que era crucial para el correcto funcionamiento. En esta fase, nos apoyamos en la UART para recibir la confirmación de que el comando de configuración era el esperado.

➤ Pruebas colectivas

- Flujo de comportamiento, se hicieron pruebas en cada inserción de componente que el flujo de comportamiento del resto de los componentes Hardware no se veía afectado con las nuevas modificaciones.
- Memoria EEPROM, una vez que los componentes cumplían con los especificados, se probó que las funciones de escritura y lectura de memoria guardaba los valores correctos para su posterior puesta en marcha.
- Interfaz gráfica, comunicación ordenador-microcontrolador, una vez programada la interfaz gráfica, se comprobó que la información mandada a través del ordenador era la esperada, y que el comportamiento de los periféricos cumplía con lo especificado.

Conclusión

En conclusión, las incidencias que surgieron durante el desarrollo del proyecto eran esperadas, dentro de unos márgenes, en la planificación, minimizando así las desviaciones en los plazos establecidos. Las soluciones implementadas no solo sirvieron para superar errores, sino que también contribuyeron significativamente a la mejora tanto del producto final como de los conocimientos extraídos a lo largo del proceso de desarrollo.

El equipo ha conseguido en todo momento anteponerse a las adversidades, incluso las ajenas a nosotros, nunca decayendo en motivación y esfuerzo, señal de la robustez del sistema, su desarrollo y las pruebas.



Anexo

Se adjunta además el repositorio Github donde se encuentran todos los documentos relativos al desarrollo de la práctica.

Ciruu. (s. f.). *GitHub - CIRUu1/SMA_LAMP: An Embedded Systems project.*

GitHub. https://github.com/ciruu1/SMA_LAMP

