

Fecha: Septiembre, 02 de 2025

Autor: Julian David Morales Pineda

Microcontrolador: STM32L476RGTx

Actualizaciones: Transformación UART, Timing modificado, Mensajes personalizado

Introducción.

Se describe la implementación de una aplicación básica para un microcontrolador STM32L476. El sistema combina comunicación UART, manejo de interrupciones externas (EXIT) y control de salidas digitales para mostrar el uso práctico de periféricos integrados.

La aplicación permite:

- Responder por UART transformando los caracteres recibidos para dar salidas con caracteres diferentes.
- Controlar un LED externo mediante la pulsación del botón B1.
- Usar un LED interno para indicar que el sistema está activo.

Objetivo General

Comprender y aplicar el funcionamiento básico de una placa de desarrollo STM32, integrando el uso de LEDs tanto internos como externos, botones y comunicación serial o mensajes, con el fin de experimentar cómo diferentes acciones de entrada producen respuestas en el sistema y generan salidas.

Objetivos Específicos

- Configurar el temporizador interno para controlar la frecuencia de parpadeo del LED LD2 y permitir su variación (más rápido o lento).
- Implementar la interrupción externa (EXTI) para modificar el tiempo de encendido de un LED externo mediante la acción del botón B1.
- Programar la comunicación UART para transmitir mensajes diferentes cada vez que se presione el botón B2.
- Procesar datos recibidos por UART desde el PC y generar respuestas distintas en la placa STM32L472 (por ejemplo, cambiar la letra devuelta por la placa según el dato recibido).

Descripción.

1. Inicialización

- El microcontrolador permite configurar los pines de entrada y salida.
- Se activa el UART para la comunicación.
- Se habilita un temporizador que controlará el parpadeo del LED interno, de acuerdo con la necesidad o el tiempo que se desee modificar.
- El sistema envía un mensaje de inicio por UART confirmando que todo está listo.

2. Comunicación UART

- El sistema analiza constantemente el puerto serie. Al recibir un carácter: Si es 'A', responde con 'B'. Si es cualquier otro, responde con 'A'. Esto implementa un mini protocolo de verificación, asegurando que la comunicación esté activa.

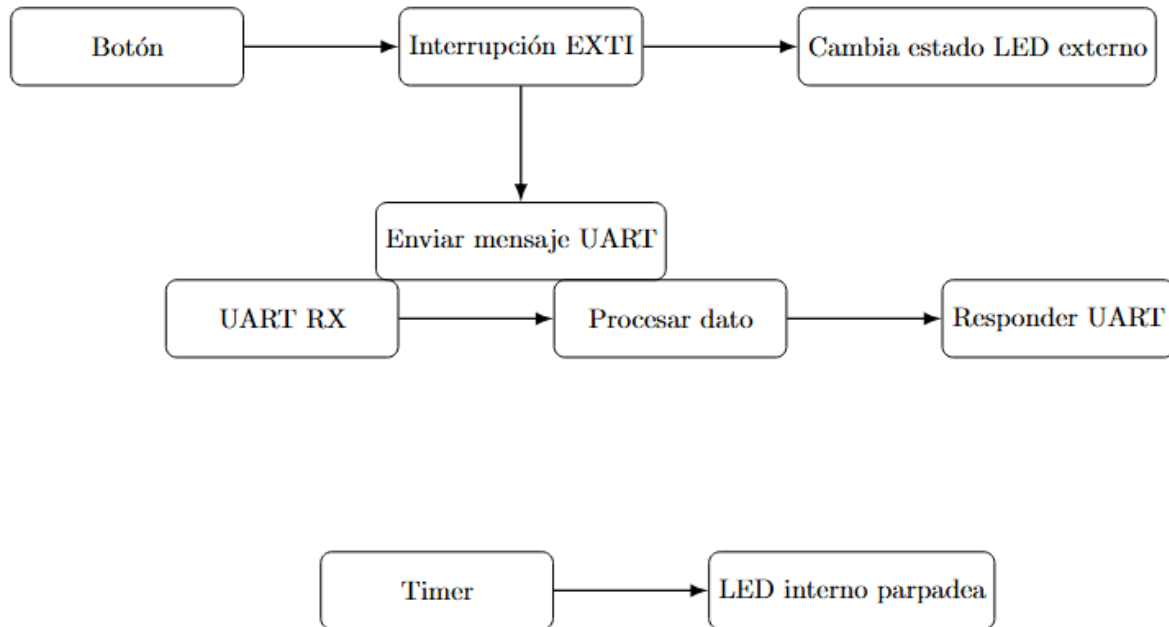
3. Control del Botón y LED Externo

- El botón está configurado con interrupción externa. Al pulsarse:
- El sistema espera 200 ms (anti-rebote) para confirmar la acción.
- El LED externo cambia de estado (toggle: ON ↔ OFF).
- Se envía un mensaje por UART informando que el botón fue presionado.

4. LED Interno (Heartbeat)

- Controlado por un temporizador.
- Parpadea con una frecuencia constante, de acuerdo con el tiempo programado.
- Funciona como indicador de vida o de actividad, confirmando que el programa sigue ejecutándose sin errores.

Diagrama de flujo del proceso



Elaboración propia

MODIFICACIONES IMPLEMENTADAS EN EL SISTEMA STM32L476

1. modificación del parpadeo del led ld2: El sistema utiliza un contador temporal que compara el tiempo transcurrido desde el último cambio de estado del LED. Al modificar el valor de comparación, se cambia la frecuencia de parpadeo. Un valor menor hace que parpadee más rápido, un valor mayor lo hace más lento.

Se alteró el período de parpadeo del LED heartbeat de 100 milisegundos a 5000 milisegundos, por lo que ahora parpadea cada 5 segundos en lugar de cada 100.

2. modificación del tiempo de encendido del led externo: Cuando se presiona el botón, el sistema calcula un tiempo que transcurre a futuro sumando la duración deseada al tiempo actual del sistema. El LED permanece encendido hasta que el tiempo del sistema alcanza o supera este tiempo transcurrido que fue programado.

Efecto observable.

Al presionar el botón, el LED externo ahora permanece encendido durante 5 segundos antes de apagarse automáticamente, proporcionando una ventana de tiempo más amplia para observar la respuesta del sistema, se incrementó el tiempo de activación del LED externo de 3 segundos a 5 segundos.

3. personalización del mensaje uart al presionar botón: El sistema almacena diferentes cadenas de texto predefinidas que se transmiten en momentos específicos. Al presionar el botón B2 se envía un mensaje (LED ON), y al cumplirse el tiempo se envía otro mensaje diferente (LED OFF).

Efecto observable.

Los mensajes ahora son más descriptivos e informativos. El mensaje de bienvenida cambió para ser más personalizado, y los mensajes de eventos proporcionan mayor contexto sobre lo que está ocurriendo en el sistema. Se modificaron los mensajes que el sistema envía por comunicación serie cuando ocurren eventos del botón B2.

4. transformación de caracteres uart: Cuando se envía la letra 'A' al sistema, este responde con 'B'. Si se envía 'H', responde 'I'. Si se envía el número '1', responde '2'. Cada carácter se convierte en el siguiente carácter.

¿Qué se cambió?

se reemplazó el eco directo de caracteres por un algoritmo de transformación que modifica cada carácter recibido. En lugar de retornar exactamente el mismo carácter recibido, el sistema aplica una operación aritmética al valor sumándole 1 antes de transmitirlo de regreso. Esta transformación ocurre en tiempo real dentro de la recepción del UART.

Conclusiones

- Los cambios hacen que el sistema sea más interactivo y observable. Los tiempos más largos permiten mejor observación visual de los efectos, mientras que los mensajes personalizados proporcionan mejor retroalimentación sobre el estado del sistema.
- Estas modificaciones muestran la facilidad para ajustar parámetros del sistema sin alterar la arquitectura base o tener que ir directamente al software STM32 a realizarlas.
- Los cambios son paramétricos y pueden ajustarse fácilmente para diferentes aplicaciones o de acuerdo a las necesidades.

