

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Информационная безопасность систем и технологий»

Отчет

о практической работе №3

Функции управления прерываниями в среде STM32CubeIDE

Дисциплина: ПМК

Группа: 21ПИ1

Выполнил: Гусев Д. А.

Вариант: 8

Количество баллов:

Дата сдачи:

Принял: Хворостухин С. П.

2024

1 Цель работы: изучить функции управления прерываниями от внешних линий средствами библиотеки HAL в среде разработки STM32CubeIDE.

2 Задание на практическую работу.

2.1 Выполните настройку внешних линий прерываний в графическом интерфейсе среды разработки STM32CubeIDE в соответствии с вариантом, приведенным на рисунке 1.

8	PC13
---	------

Рисунок 1 — Вариант задания

2.2 Сгенерируйте программный код, соответствующий заданной конфигурации.

2.3 Проанализируйте программный код библиотеки HAL, приведенный в файлах: startup_stm32f401cbux.s, stm32f4xx_it.c, stm32f4xx_hal_exti.c.

2.4 Сформируйте описание программного кода:

- доступных обработчиков прерываний;
- функции запрета всех прерываний;
- функции разрешения всех прерываний;
- функции установки приоритета прерывания;
- функции разрешения прерывания по номеру;
- функции запрета прерывания по номеру.

3 Выполнение практической работы:

3.1 Была выполнена настройка внешних линий прерываний в графическом интерфейсе среды разработки STM32CubeIDE. Результат представлен на рисунке 2.

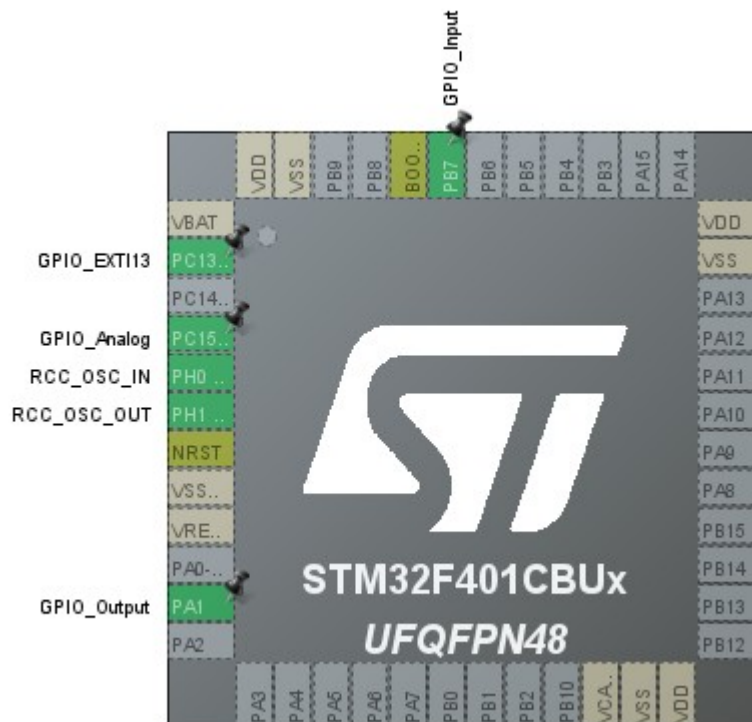


Рисунок 2 - настройка внешних линий

3.2 Был сгенерирован программный код, соответствующий заданной конфигурации.

3.3 Был проанализирован программный код библиотеки HAL, приведенный в файлах `startup_stm32f401cbux.s`, `stm32f4xx_it.c`, `stm32f4xx_hal_exti.c`.

Код в файле `startup_stm32f401cbux.s` является загрузчиком для микроконтроллера STM32F401xCxx. В этом коде реализована инициализация стека, копирование сегмента данных из FLASH в RAM, инициализация нулями сегмента `bss`, инициализация системы тактовой частоты, вызов статических конструкторов, а затем вызов функции `main`. Также код содержит таблицу векторов прерываний (Interrupt Vector Table), где указаны адреса обработчиков различных прерываний и исключений.

Код в файле `stm32f4xx_it.c` содержит обработчики прерываний для микроконтроллера STM32F4. В файле присутствуют стандартные обработчики для различных исключений Cortex-M4, такие как NMI (Non-Maskable Interrupt),

HardFault, MemManage, BusFault, UsageFault, SVC (System service call), DebugMon (Debug Monitor), PendSV (Pendable request for system service) и SysTick (System Tick Timer). Обработчики для каждого исключения содержат бесконечный цикл.

Код в файле `stm32f4xx_hal_exti.c` представляет собой драйвер для управления периферийным контроллером прерываний и событий EXTI (External Interrupt) на микроконтроллерах STM32F4. Основные функции этого драйвера включают: Инициализация и деинициализация EXTI линий, операции ввода-вывода для EXTI линий, конфигурация режимов линий прерываний и событий, регистрация обратных вызовов для обработки прерываний EXTI, получение текущей конфигурации EXTI линии, очистка конфигурации EXTI линии, генерация программного прерывания для EXTI линии.

3.4 Было сформировано описание программного кода.

3.4.1 Функция `HAL_EXTI_IRQHandler`, находящаяся в файле `stm32f4xx_hal_exti.c`, предназначена для обработки прерывания от внешних линий EXTI.

Параметры: `hexti` - указатель на структуру данных `EXTI_HandleTypeDef`, содержащую информацию о линии EXTI.

Возвращаемое значение: функция не возвращает значений.

Краткий алгоритм работы:

1. Compute line mask: Вычисляется маска линии EXTI.
2. Get pending bit: Получается значение ожидающего бита для указанной линии.
3. Если значение регистра не равно 0, то:
 - Clear pending bit: Сбрасывается ожидающий бит для указанной линии.
 - Call callback: Если зарегистрирована коллбэк функция (`PendingCallback` не равен `NULL`), вызывается эта коллбэк функция.

3.4.2 Функция `HAL_NVIC_DisableIRQ` запрета прерывания по номеру находится в файле `stm32f4xx_hal_cortex.c`.

Параметры: IRQn - это номер внешнего прерывания, который нужно отключить.

Возвращаемое значение: нет возвращаемого значения.

3.4.3 Функция HAL_NVIC_EnableIRQ разрешения прерывания по номеру находится в файле stm32f4xx_hal_cortex.c.

Параметры: IRQn - это номер внешнего прерывания, который нужно отключить.

Возвращаемое значение: нет возвращаемого значения.

3.4.4 Функция HAL_NVIC_SetPriority установки приоритета прерывания находится в файле stm32f4xx_hal_cortex.c.

Параметры:

IRQn - это номер внешнего прерывания, для которого устанавливается приоритет.

PreemptPriority - приоритет предварительной обработки для данного канала прерывания.

SubPriority - уровень подприоритета для данного канала прерывания.

Возвращаемое значение: нет возвращаемого значения.

4 Вывод: были изучены функции управления прерываниями от внешних линий средствами библиотеки HAL в среде разработки STM32CubeIDE.