

Работа 1

Цель

- Ознакомление с документацией по МК
- Получение опыта работы с периферией GPIO

Программное обеспечение

1. STM32CubeCLT
2. VS Code
3. Расширения для VS Code:
 - STM32 VS Code Extension
 - CMake
 - C/C++ Extension Pack
 - Cortex-Debug
 - Output Colorizer

Аппаратное обеспечение

1. Лабораторный стенд

Задание

Предварительные шаги

- ☐
1. Откройте [схему лабораторного стенда](#) и найдите две кнопки со встроенными светодиодами (красный, синий). Запишите выводы МК, к которым подключены эти кнопки.
- ☐
2. По схеме кнопки определите логический уровень на выводе МК при нажатии и при отпускании (активный высокий или активный низкий?).
- ☐
3. Найдите массив из 8 светодиодов в [схеме](#) и запишите выводы МК, управляющие каждым светодиодом.
- ### Основное
- ☐

1. Используя раздел «Memory Map» в [Datasheet](#) или [Reference Manual](#), определите базовые адреса GPIO-портов, подключённых к найденным кнопкам и светодиодам.

☐

2. Создайте структурированное отображение регистров GPIO с использованием конструкции `typedef`, как показано ниже, основываясь на карте регистров GPIO из [MCU Reference Manual](#):

```
typedef struct
{
    uint32_t FIRST_REGISTER,
    uint32_t NEXT_REGISTER,
    uint32_t NEXT_REGISTER,
    ...      ...
    uint32_t LAST_REGISTER,
}GPIO_TypeDef;
```

☐

3. Включите тактовый сигнал для соответствующего порта GPIO, используя следующую команду:

```
*((uint32_t *) 0x40023830) |= 0xF;
```

☐

4. Настройте режим работы для каждого определённого вывода с помощью регистров конфигурации режимов.

☐

5. Реализуйте программу, которая считывает входные состояния и управляет выходами в соответствии с вашим вариантом, используя соответствующие регистры данных.

Руководство

Перед написанием всей программы попробуйте выполнить следующие шаги:

☐

1. Создайте минимальную программу для зажигания одного светодиода, чтобы проверить правильность определения вывода и методики управления выходом.

☐

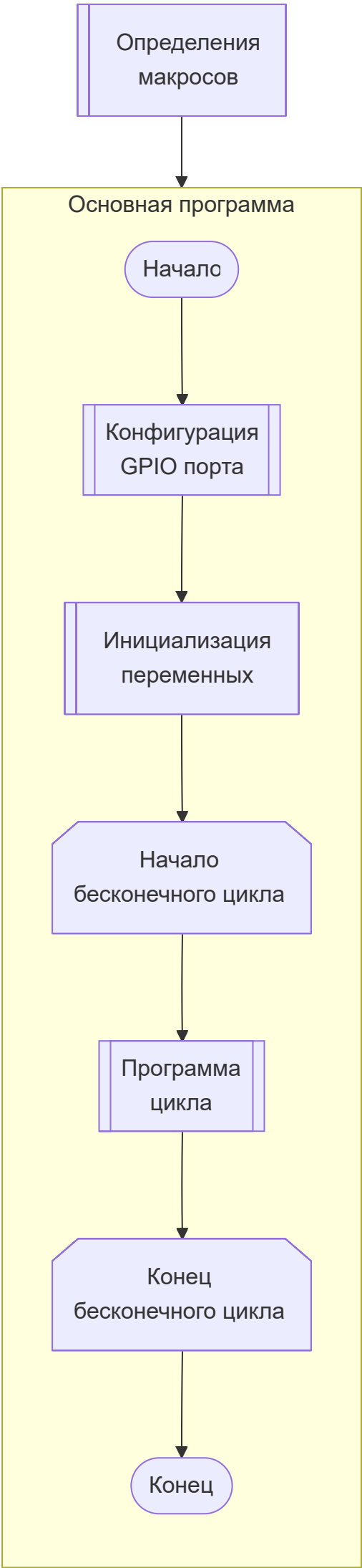
2. Расширьте программу, чтобы переключать состояние светодиода при нажатии кнопки, убедившись в корректности чтения входного сигнала.

☐

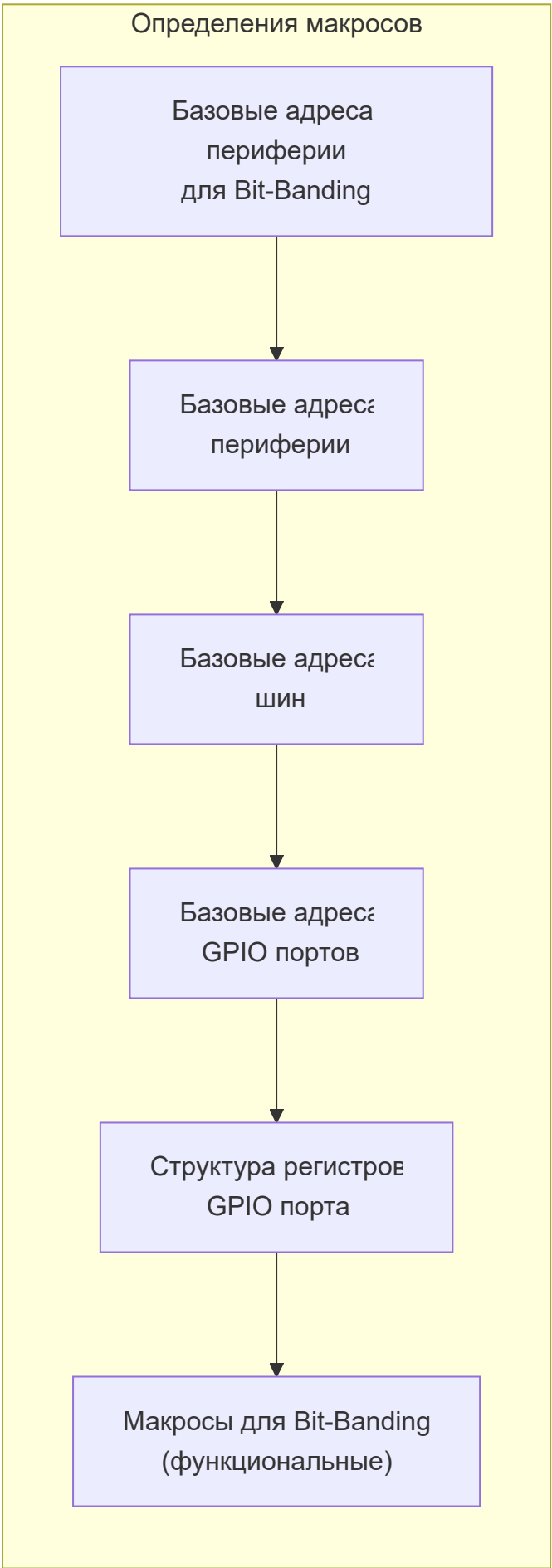
3. Реализуйте полную функциональность согласно вашему варианту.

Эта блок-схема иллюстрирует рекомендуемый ход программы:

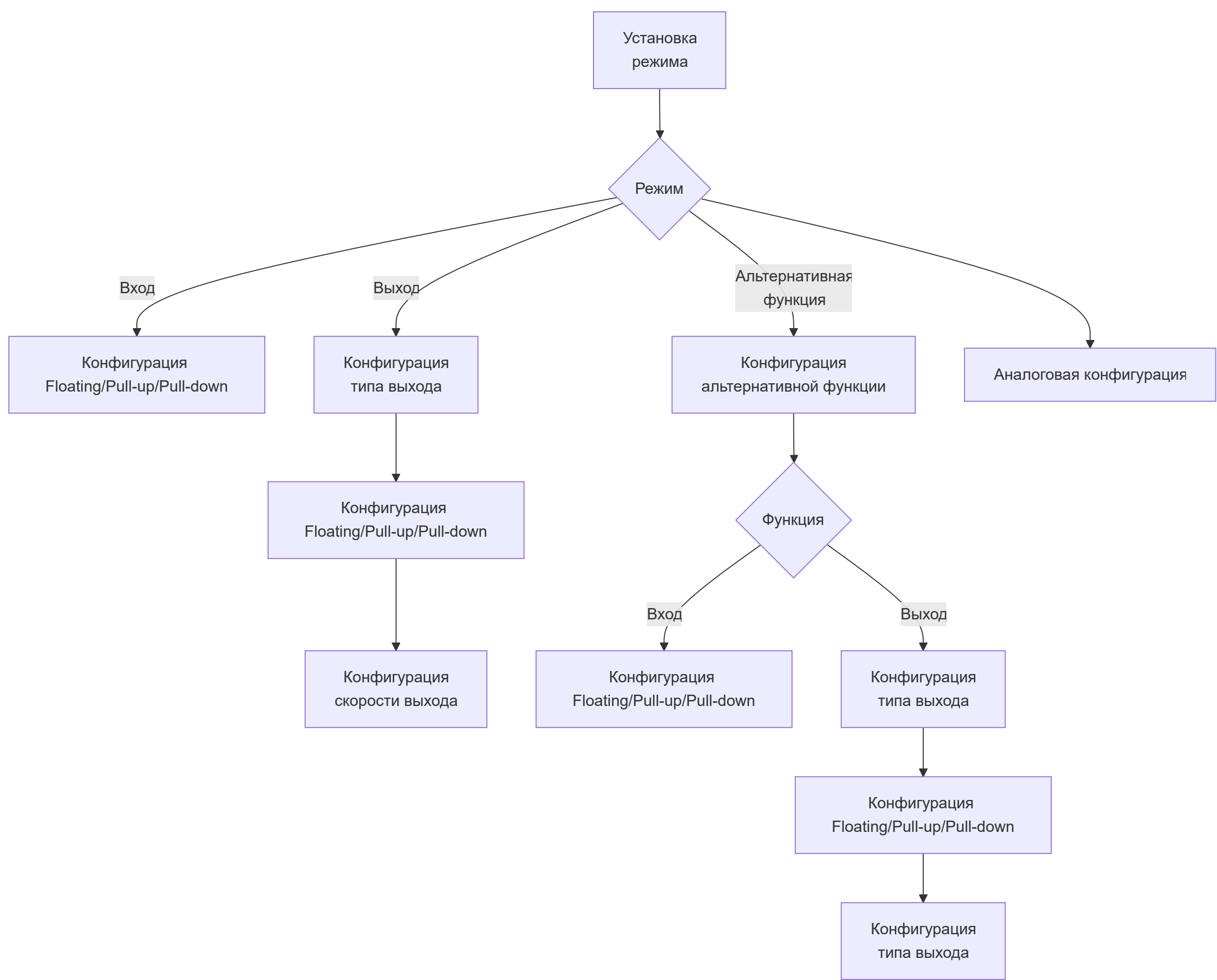
1 / 4



Процесс определения макросов:



Это дерево решений описывает полный процесс конфигурации GPIO:



Варианты

Вариант	Метод управления выходом	Метод чтения входа	Описание программы
1	Регистр выходных данных	Регистр входных данных	Светодиоды отображают двоичную запись числа (переменной). Нажатие кнопок увеличивает и уменьшает число: синий: 00000001 синий: 00000010 синий: 00000011 красный: 00000010 красный: 00000001 красный: 00000000
2	Регистр установки/сброса битов	Регистр входных данных + bit-banding	Кнопки управляют перемещением единственного зажжённого светодиода: синий: 00000001 синий: 00000010 синий: 00000100 красный: 00000010 красный: 00000001 красный: 10000000
3	Регистр выходных данных + bit-banding	Регистр входных данных	Нажатие кнопок зажигает светодиоды в порядке: синий: 00000001 синий: 00000011 синий: 00000111 красный: 00000011 красный: 00000001 красный: 11111111
4	Регистр выходных данных	Регистр входных данных + bit-banding	Нажатие кнопок зажигает светодиоды в комбинации: синий: 00000001 красный: 00000010 красный: 00000100 синий: 00001001 синий: 00010011 красный: 00100110
5	Регистр установки/сброса битов	Регистр входных данных	Синяя кнопка отображает двоичную запись случайного числа. Красная кнопка выключает все светодиоды.
6	Регистр выходных данных + bit-banding	Регистр входных данных + bit-banding	Светодиоды отображают двоичную запись числа (переменной). Нажатие кнопок увеличивает и уменьшает число: синий: 00000001 синий: 00000010 синий: 00000011 красный: 00000010 красный: 00000001 красный: 00000000

Работа 1			
Вариант	Метод управления выходом	Метод чтения входа	Описание программы
7	Регистр выходных данных	Регистр входных данных	Кнопки управляют перемещением единственного зажжённого светодиода: синий: 00000001 синий: 00000010 синий: 00000100 красный: 00000010 красный: 00000001 красный: 10000000
8	Регистр установки/сброса битов	Регистр входных данных + bit-banding	Нажатие кнопок зажигает светодиоды в порядке: синий: 00000001 синий: 00000011 синий: 00000111 красный: 00000011 красный: 00000001 красный: 11111111
9	Регистр выходных данных + bit-banding	Регистр входных данных	Нажатие кнопок зажигает светодиоды в комбинации: синий: 00000001 красный: 00000010 красный: 00000100 синий: 00001001 синий: 00010011 красный: 00100110
10	Регистр выходных данных	Регистр входных данных + bit-banding	Синяя кнопка отображает двоичную запись случайного числа. Красная кнопка выключает все светодиоды.
11	Регистр установки/сброса битов	Регистр входных данных	Светодиоды отображают двоичную запись числа (переменной). Нажатие кнопок увеличивает и уменьшает число: синий: 00000001 синий: 00000010 синий: 00000011 красный: 00000010 красный: 00000001 красный: 00000000
12	Регистр выходных данных + bit-banding	Регистр входных данных + bit-banding	Кнопки управляют перемещением единственного зажжённого светодиода: синий: 00000001 синий: 00000010 синий: 00000100 красный: 00000010 красный: 00000001 красный: 10000000
13	Регистр выходных данных	Регистр входных данных	Нажатие кнопок зажигает светодиоды в порядке: синий: 00000001 синий: 00000011 синий: 00000111 красный: 00000011 красный: 00000001 красный: 11111111
14	Регистр установки/сброса битов	Регистр входных данных + bit-banding	Нажатие кнопок зажигает светодиоды в комбинации: синий: 00000001 красный: 00000010 красный: 00000100 синий: 00001001 синий: 00010011 красный: 00100110
15	Регистр выходных данных + bit-banding	Регистр входных данных	Синяя кнопка отображает двоичную запись случайного числа. Красная кнопка выключает все светодиоды.

Продвинутое задание

Состояние кнопок должно определяться внешним прерыванием.

Вопросы

1. Как выводятся адреса регистров периферии из карты памяти МК?
2. Сравните разные методы работы с регистрами.
3. Опишите принцип bit-banding и как вычислять alias-адреса.
4. Дайте определение GPIO и его основные функции в встроенных системах.
5. Каковы допустимые уровни напряжений на выводах GPIO у STM32?
6. Перечислите режимы работы выводов GPIO.
7. Сравните разные методы управления выходом GPIO, их плюсы и минусы.
8. В чём разница между push-pull и open-drain выходами?
9. Какова роль подтягивающих резисторов в цифровых схемах?
10. Что такое дребезг контактов и как его устраняют во встроенных системах?