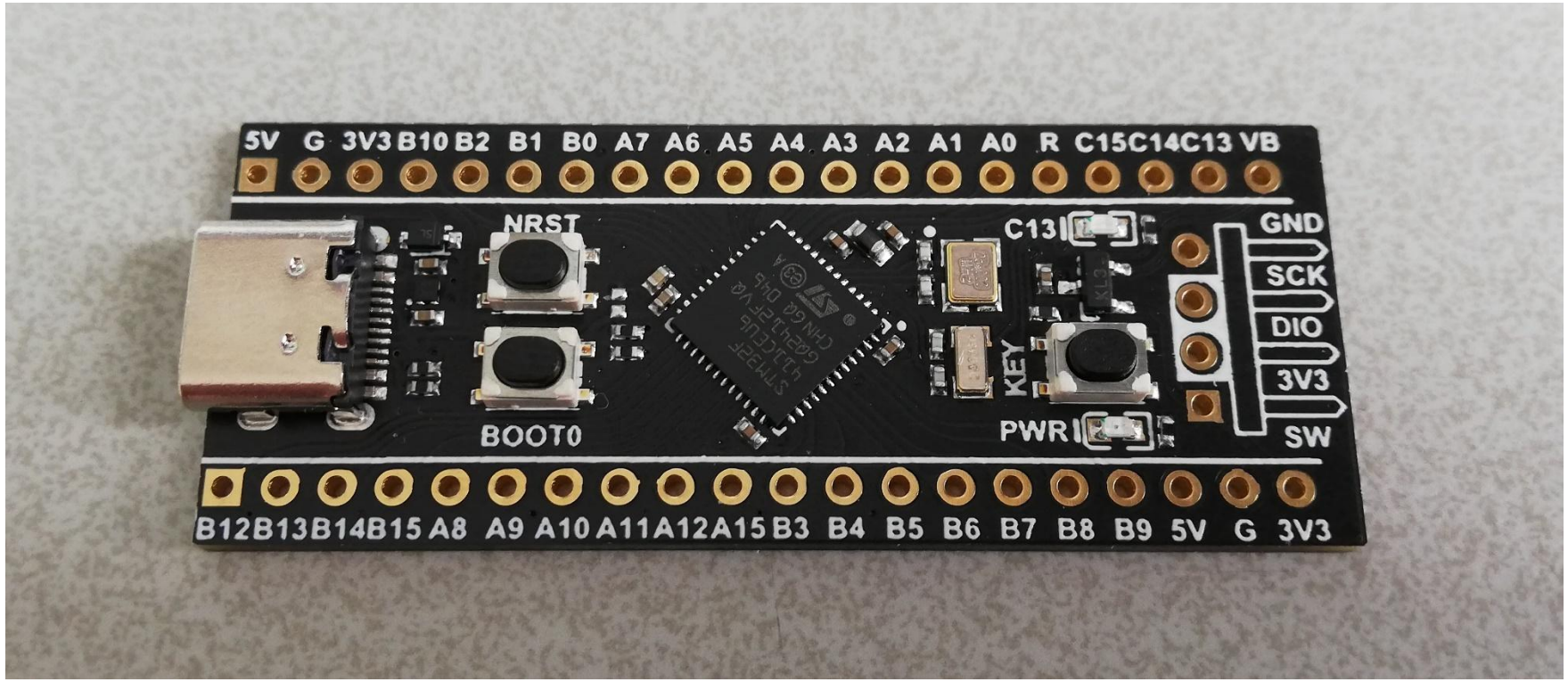
Программирование микроконтроллеров

Назаров Александр Александрович – Программист РЦР ДГТУ (2-101)

Телеграмм – @casonka

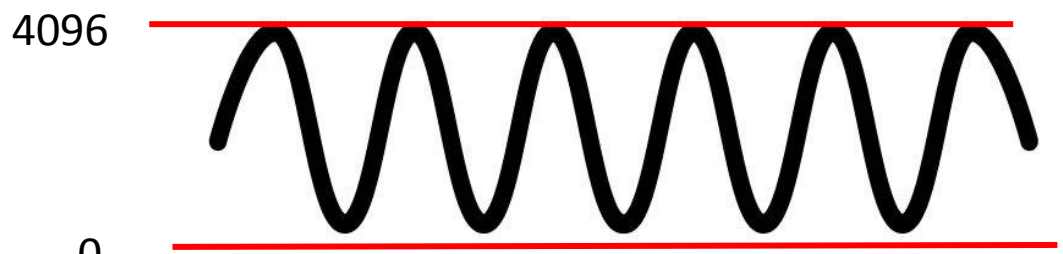
VK - https://vk.com/casonka

1. Что такое микроконтроллер ?



2. Обработка сигналов

Сигналы бывают двух видов: цифровые и аналоговые.



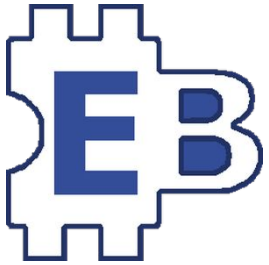
Аналоговый сигнал

Цифровой (нижнее фото) имеет два состояния: 0 когда нет сигнала и 1 когда сигнал имеется.

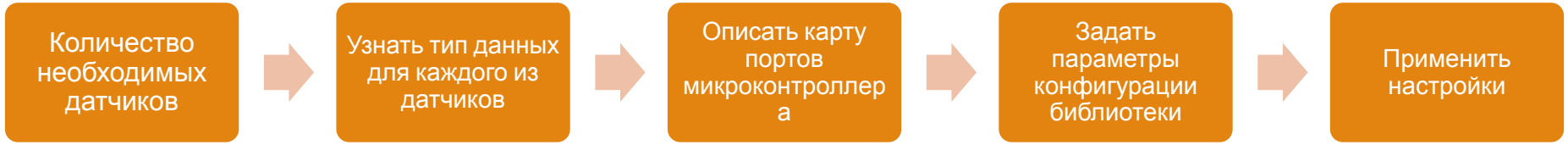
Аналоговый сигнал гораздо сложнее, его значение определяется амплитудным уровнем сигнала

Цифровой сингал

3. На чем писать код ?

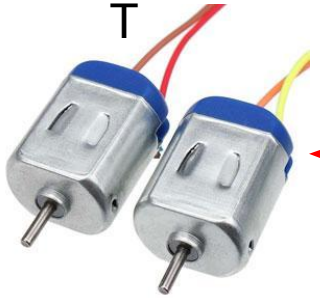
- Embitz 
- Eclipse 
- STM32CubeIDE 

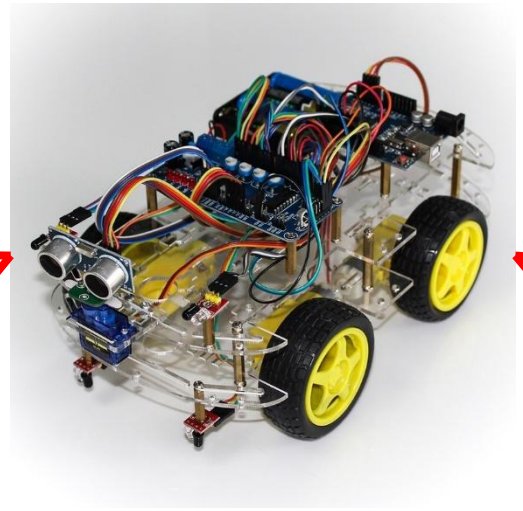
4. Последовательность программирования для настройки библиотеки



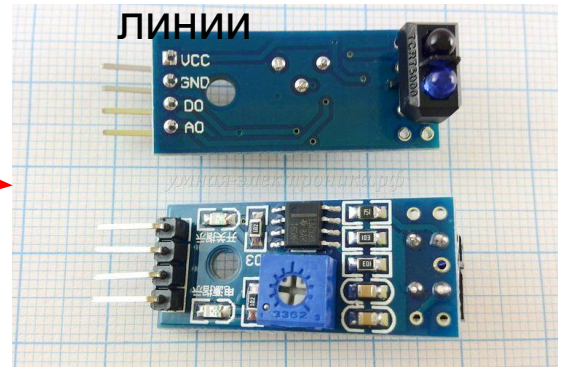
5. Что потребуется для программирования обыкновенного робота ?

ДП
Т

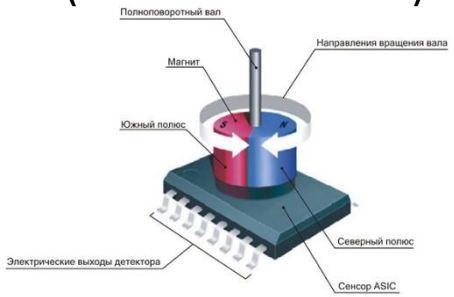




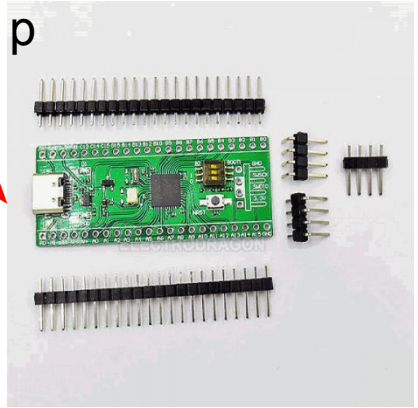
Датчик
линии



Энкодер
(необязательно)



Микроконтролле
р



6. Библиотека FIL

Почему используется FIL, а не стандартная библиотека ?

- Ничего лишнего
- Удобные инструменты отладки и отслеживания
- Модульное, параметрическое программирование на языке C
- Облегченные команды для программирования микроконтроллера

6.1 Карта портов

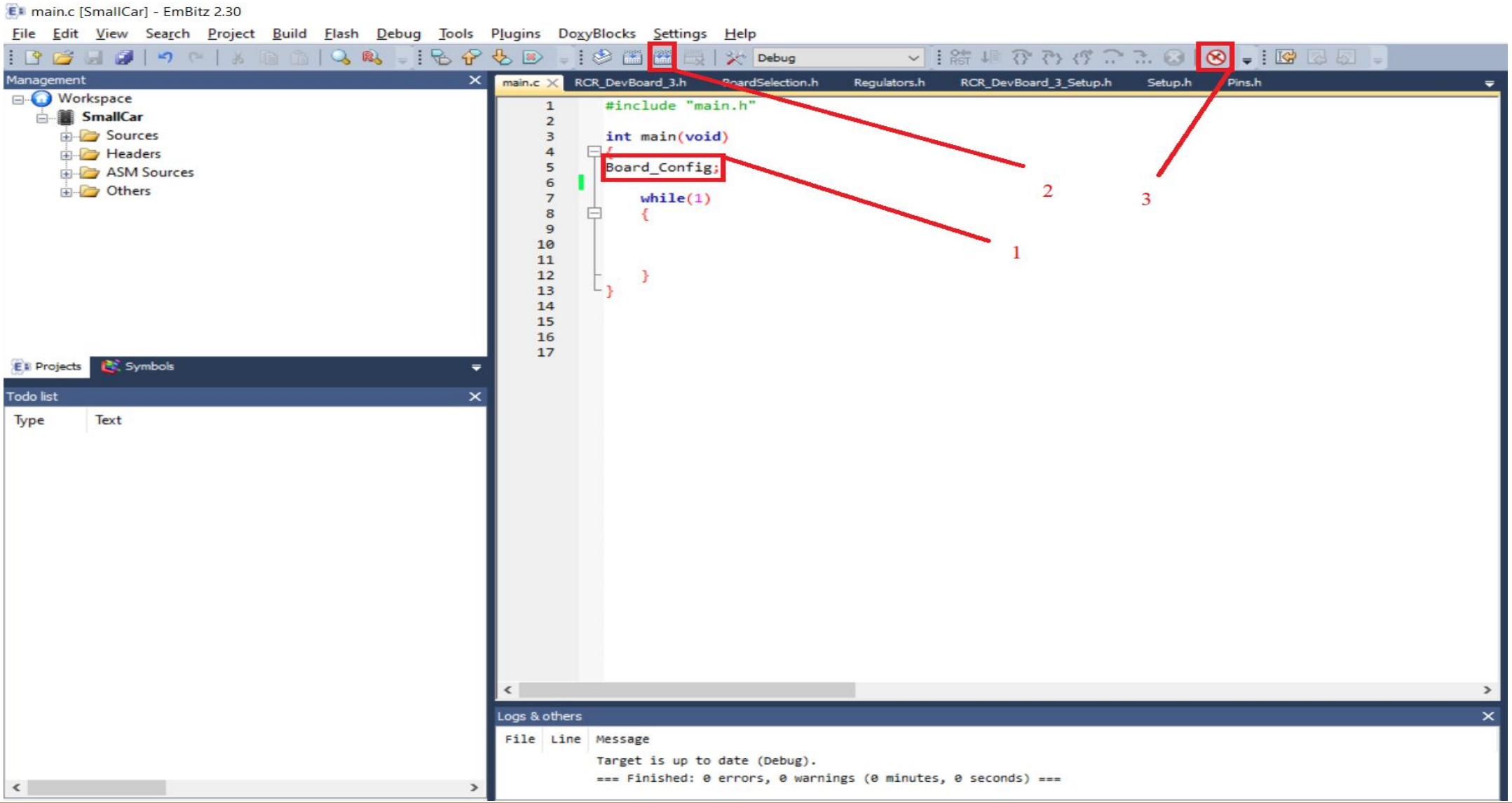
Карта портов формирует уникальные I для каждого пина микроконтроллера. Создается пользователем и может иметь названия связанные с :

- Название группы и номера порта (Например PA1)
- Название порта у датчика (например SDA_PIN)

```
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
#define PA1  GPIOPinID(PORTA,1)


#define Sensor_pin      GPIOPinID(PORTA,1)


////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
#define BTN1_DIR_PIN            GPIOPinID(PORTB,14)       // Wheels direction
#define BTN2_DIR_PIN            GPIOPinID(PORTB,15)       // NONE
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//_____________________________________Encoders_____________________________________//
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
#define ENCODER1A_PIN           GPIOPinID(PORTA,0)
#define ENCODER1B_PIN           GPIOPinID(PORTA,1)
#define ENCODER2A_PIN           GPIOPinID(PORTA,6)
#define ENCODER2B_PIN           GPIOPinID(PORTA,7)

#define ENCODER1_CNT           ((uint32_t *)&(TIM3->CNT))
#define ENCODER2_CNT           ((uint32_t *)&(TIM4->CNT))
```

```
#define __configUSE_RCC                 1
#define __configUSE_GPIO                1
#define __configUSE_TIM                 0
#define __configUSE_USART               0
#define __configUSE_DMA                 0
#define __configUSE_I2C                 0
#define __configUSE_ADC                 0
#define __configUSE_EXTI                0
#define __configUSE_RTC                 0
#define __configUSE_FREERTOS            0

#define __configCALC_RCC                0
#define __configCALC_TIM                0
#define __configCALC_USART              0
#define __configCALC_Regulators         0
#define __configCALC_Matrix             0

#define Board_Config                                                    {\
                    SetGPIOA;                                            \
                    GPIOConfPin(PA1, ALTERNATE, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);\
                                                                         \}
```

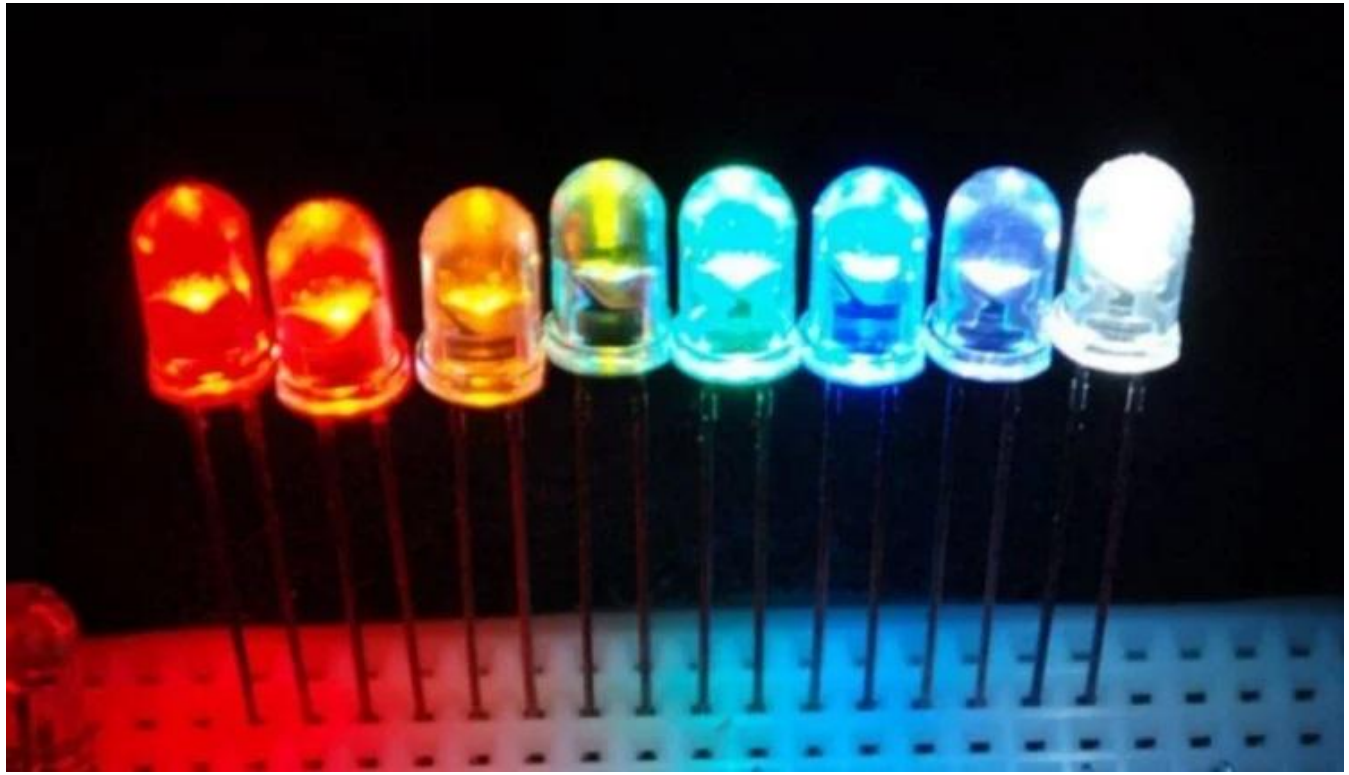
6.3 Применение настроек



7.1 Управление светодиодом

Светодиод используется в робототехнических и других системах для визуального оповещения человеку о успешного/неудачного запуска того или иного участка кода.

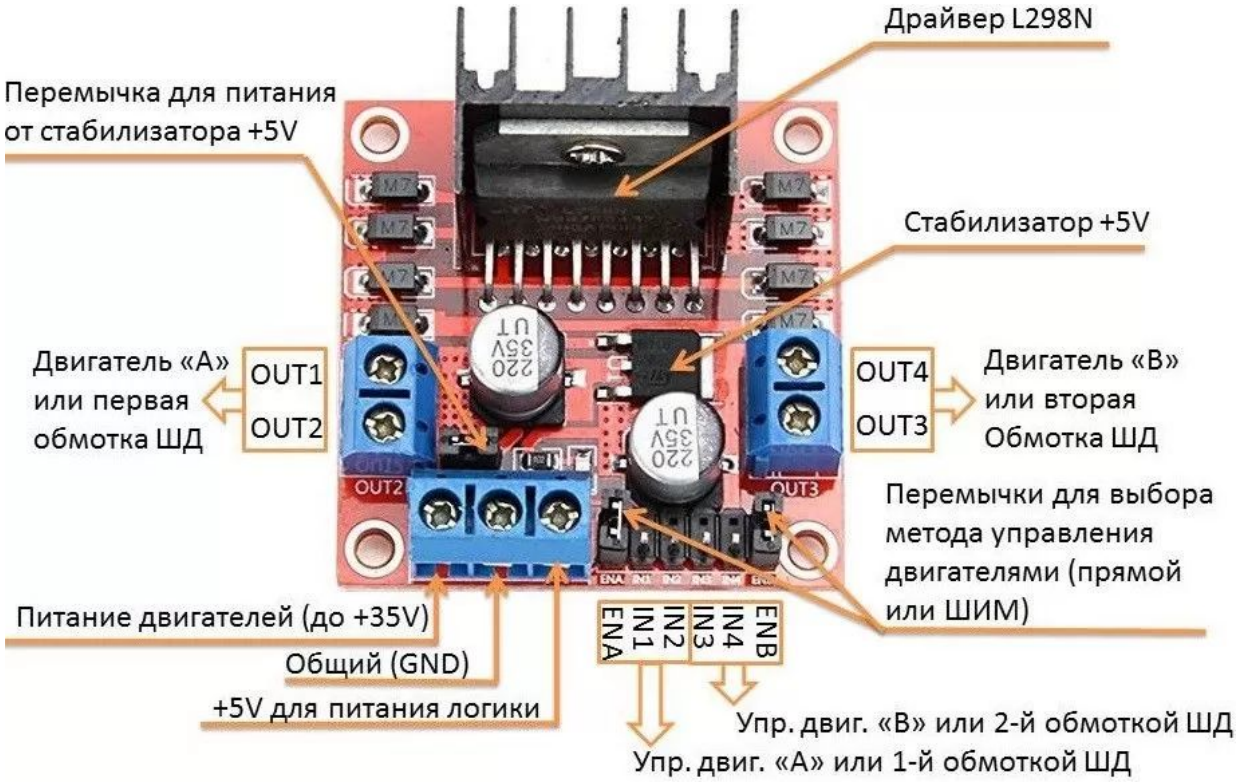
Не является обязательным в роботах, но желателен для быстрой оценки поломки чего-либо (или плохого контакта).

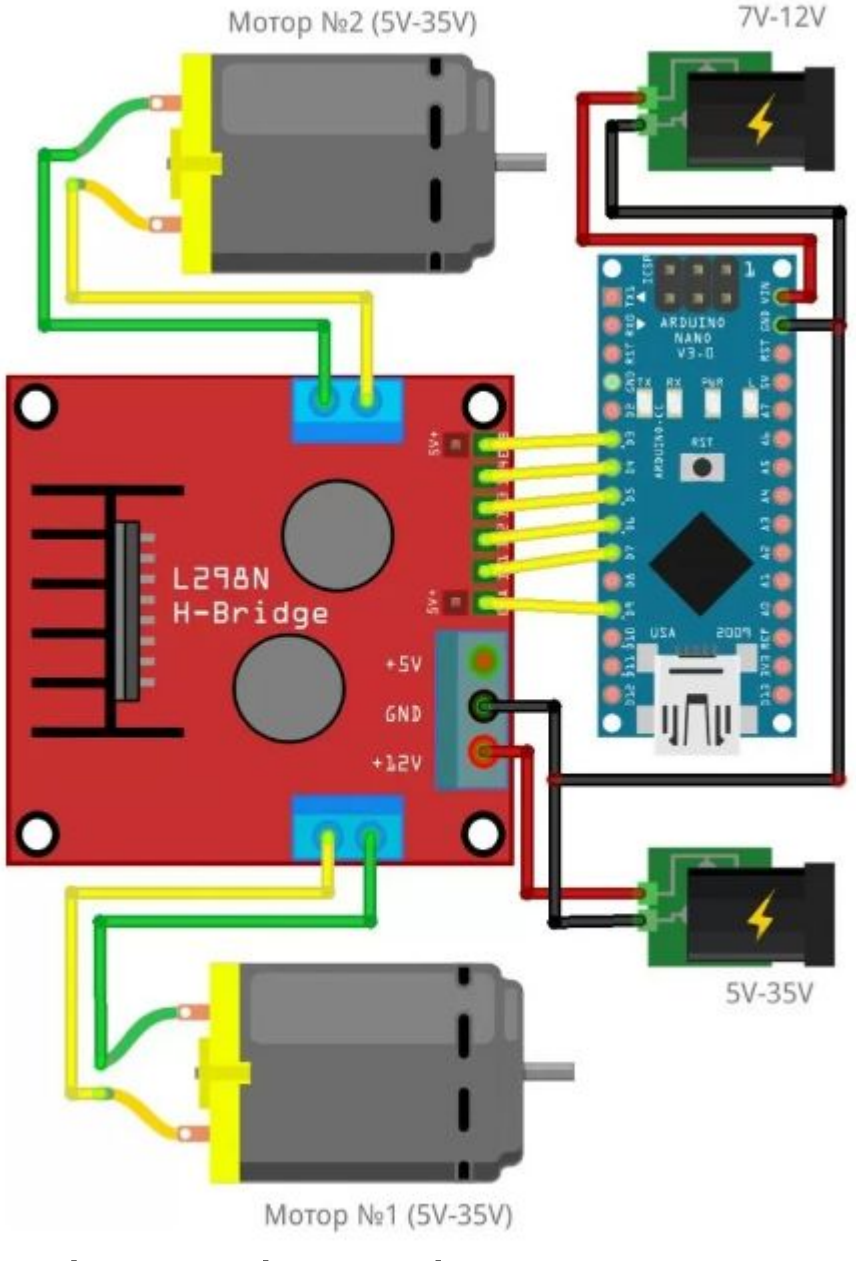


```
#pragma once

#define __configUSE_RCC                 1
#define __configUSE_GPIO                1
#define __configUSE_TIM                 0
#define __configUSE_USART               0
#define __configUSE_DMA                 0
#define __configUSE_I2C                 0
#define __configUSE_ADC                 0
#define __configUSE_EXTI                0
#define __configUSE_RTC                 0
#define __configUSE_FREERTOS            0

#define __configCALC_RCC                0
#define __configCALC_TIM                0
#define __configCALC_USART              0
#define __configCALC_Regulators         0
#define __configCALC_Matrix             0

#define LED_PIN  GPIOPinID(PORTA,1)

#define Board_Config                                                {\
                    SetGPIOA;                                        \
                    GPIOConfPin(LED_PIN, GENERAL, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);\
                                                                    }
```

```
1   #include "main.h"
2
3   int main(void)
4   {
5   Board_Config;
6
7   SetPin(LED_PIN);
8
9   ResetPin(LED_PIN);
10
11      while(1)
12      {
13
14
15
16      }
17  }
18
19
```

7.2 Управление ДПТ





```h
#pragma once

#define PWM1_PIN          GPIOPinID(PORTA,8)
#define PWM2_PIN          GPIOPinID(PORTA,9)

#define PWM1_CCR         ((uint32_t *)&(TIM1->CCR1))
#define PWM2_CCR         ((uint32_t *)&(TIM1->CCR2))

#define DIR1_PIN          GPIOPinID(PORTA,10)
```

```c
#include "main.h"

void SetVoltage(float Duty)
{
    if(Duty >= 0.0)
    {
        SetPin(DIR1_PIN);
        ResetPin(DIR2_PIN);
            *PWM1_CCR = ((int32_t) (Duty * 2000));
        return;
    }
    else
    {
        SetPin(DIR2_PIN);
        ResetPin(DIR1_PIN);
            *PWM1_CCR = ((int32_t)(2000 +  (Duty * 2000)));
        return;
    }
}

int main(void)
{
Board_Config;

SetVoltage(0.2);
    while(1)
    {



    }
}
```

```h
#pragma once

#define __configUSE_RCC                 1
#define __configUSE_GPIO                1
#define __configUSE_TIM                 1
#define __configUSE_USART               0
#define __configUSE_DMA                 0
#define __configUSE_I2C                 0
#define __configUSE_ADC                 0
#define __configUSE_EXTI                0
#define __configUSE_RTC                 0
#define __configUSE_FREERTOS            0

#define __configCALC_RCC                0
#define __configCALC_TIM                0
#define __configCALC_USART              0
#define __configCALC_Regulators         0
#define __configCALC_Matrix             0

#define Board_Config                                                                {\
                    SetGPIOA;                                                        \
                    SetTIM1;                                                         \
                    GPIOConfPin(PWM1_PIN, ALTERNATE, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);  \
                    GPIOConfPin(PWM2_PIN, ALTERNATE, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);  \
                    GPIOConfAF(PWM1_PIN,AF1);                                        \
                    GPIOConfAF(PWM2_PIN,AF1);                                        \
                    GPIOConfPin(DIR1_PIN, GENERAL, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);    \
                    GPIOConfPin(DIR2_PIN, GENERAL, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);    \
                    TimPWMConfigure(TIM1,840,2000,1,1,0,0);                          \
                                                                                     }
```

7.3 Обработка данных с датчика линии

```
#define __configCALC_USART              0
#define __configCALC_Regulators         0
#define __configCALC_Matrix             0

#define __configADC_Mode                    (2)
#define __configCONVERT_Volts               (0)
#define __configUSE_Battery_Charging        (0)
#define __configUSE_Temperature_Sensor      (0)
//-------------------------------------------------------------------------//

#define __configUSE_SENSOR_1                (0)
#define __configUSE_SENSOR_2                (1)
#define __configUSE_SENSOR_3                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_4                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_5                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_6                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_7                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_8                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_9                (-1)
#define __configUSE_SENSOR_10               (-1)

#define __configADC_InterruptRequest        (0)
#define __configADC_Divider                 (3)
#define __configADC_RESOLUTION              (12)        // 12-bit resolution
#define __configADC_CYCLES                  (ADC_480_CYCLES)
#define __configADC_DIVIDER                 (3)

#define Board_Config                                                                    {\
                    SetGPIOA;                                                           \
                    SetTIM1;                                                            \
                    SetADC1;                                                            \
                    SetDMA2;                                                            \
                    GPIOConfPin(PWM1_PIN, ALTERNATE, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);    \
                    GPIOConfPin(PWM2_PIN, ALTERNATE, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);    \
                    GPIOConfAF(PWM1_PIN,AF1);                                           \
                    GPIOConfAF(PWM2_PIN,AF1);                                           \
                    GPIOConfPin(DIR1_PIN, GENERAL, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);      \
                    GPIOConfPin(DIR2_PIN, GENERAL, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);      \
                    GPIOConfPin(SENSOR1_PIN, ANALOG, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);    \
                    GPIOConfPin(SENSOR2_PIN, ANALOG, PUSH_PULL, FAST_S, NO_PULL_UP);    \
                    TimPWMConfigure(TIM1,840,2000,1,1,0,0);                             }
```

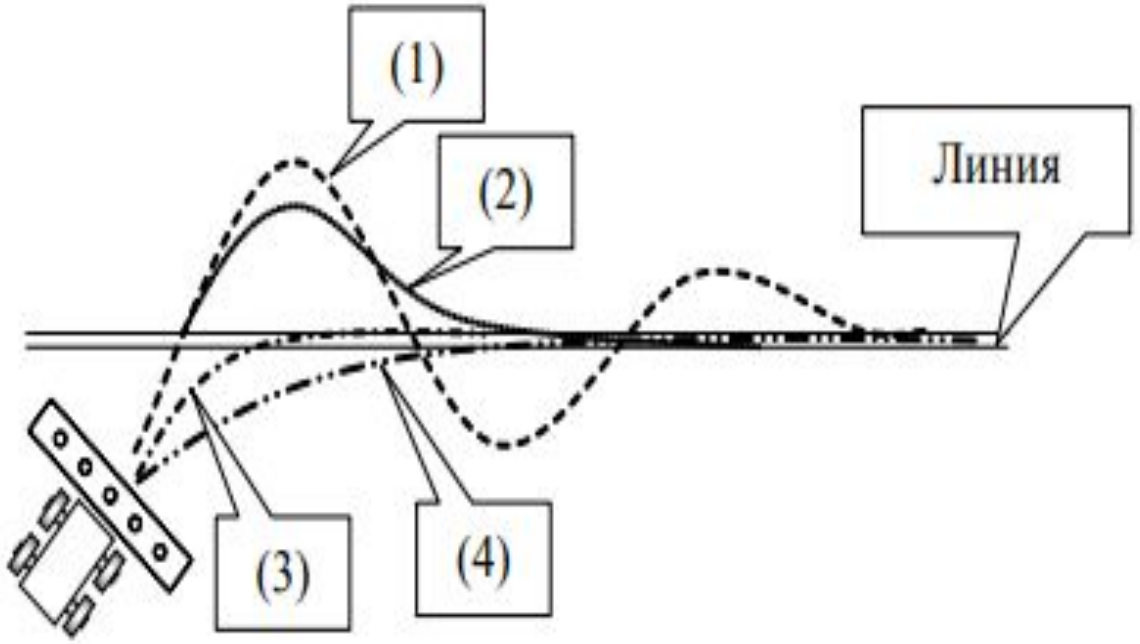
```
#include "main.h"

uint16_t ADC1_Data[ADC1_NUMB];
int main(void)
{
Board_Config;
    ADCAddRegularChannel(ADC1,0,ADC_480_CYCLES);
    ADCAddRegularChannel(ADC1,1,ADC_480_CYCLES);
    ConnectADCTODMA(HIGH_P,ADC1_Data,0);
    ADCSimpleConfigure(ADC1);
    while(1)
    {



    }
}
```

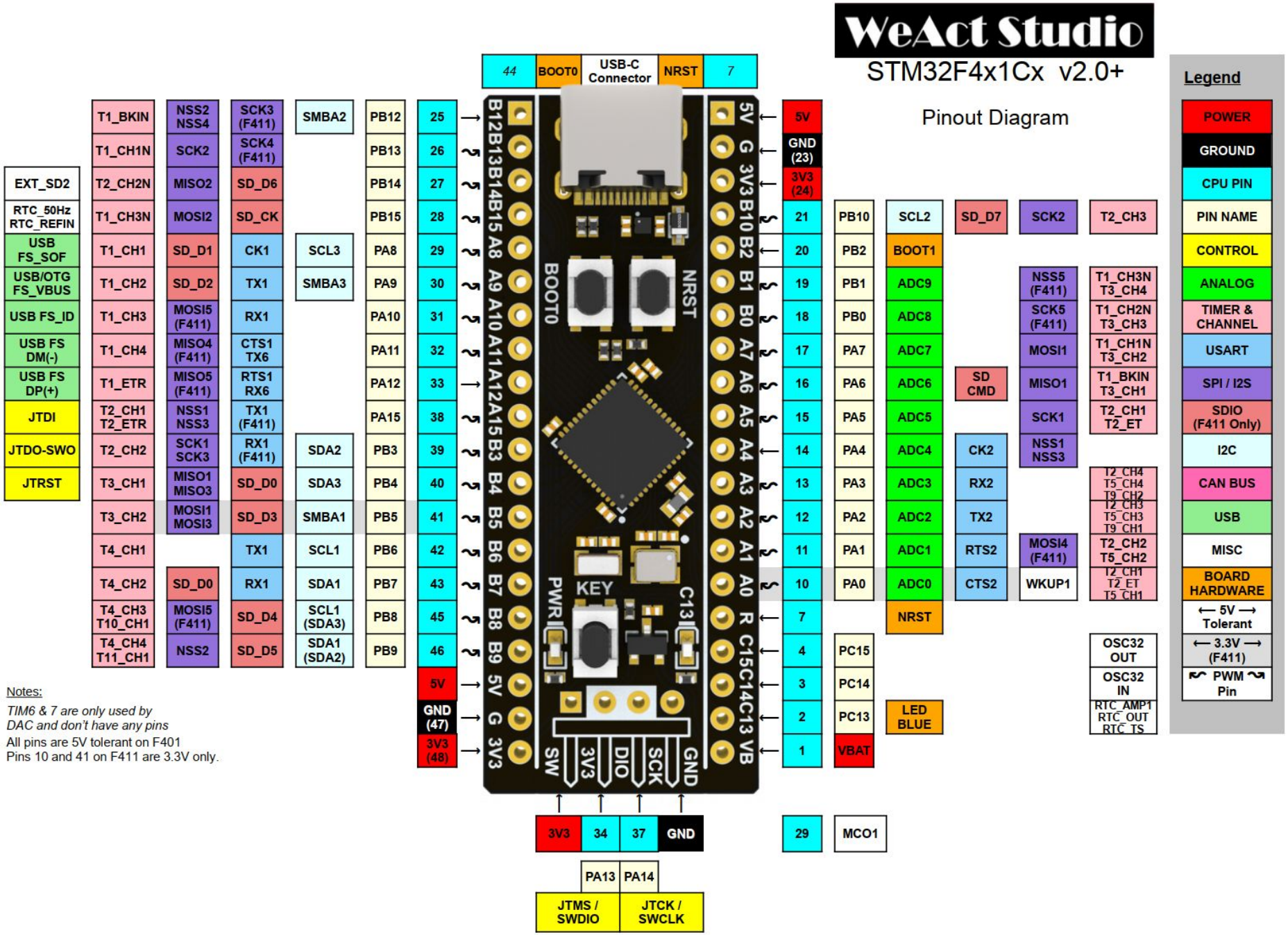
```
#pragma once

#define LED_PIN          GPIOPinID(PORTC,13)

#define PWM1_PIN         GPIOPinID(PORTA,8)
#define PWM2_PIN         GPIOPinID(PORTA,9)

#define PWM1_CCR        ((uint32_t *)&(TIM1->CCR1))
#define PWM2_CCR        ((uint32_t *)&(TIM1->CCR2))

#define DIR1_PIN         GPIOPinID(PORTA,10)
#define DIR2_PIN         GPIOPinID(PORTA,11)

#define SENSOR1_PIN     GPIOPinID(PORTA,0)
#define SENSOR2_PIN     GPIOPinID(PORTA,1)
```

7.4 Реализация алгоритма езды по линии с регулятором

Для построения правильной с точки зрения алгоритма траектории движения робота используются **регуляторы.**

Регулятор позволяет корректировать сигнал управления на электродвигатели, основываясь на входной информации (в нашем примере значение с датчиков линии).





Updated: 2020-03-16
Richard.Balint