

Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: отладочные средства от компании Leaflabs

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

В статье приведено описание отладочной платы Maple mini и свободной среды разработки программ Maple-IDE от компании Leaflabs, предназначенных для практического изучения и освоения микроконтроллеров серии STM32 компании STMicroelectronics.

ВВЕДЕНИЕ

Многим любителям микропроцессорной техники известен широко распространённый проект под названием Arduino [1]. Он отличается оригинальностью, простотой освоения, доступностью аппаратной части и многообразием примеров использования. Данный проект за время своего многолетнего существования принёс огромную пользу в плане образования людей, интересующихся микропроцессорной техникой.

Аналогичный проект появился и для микроконтроллеров серии STM32 [2]. Благодаря разработке и массовому производству недорогих отладочных плат Maple mini, а также бесплатной среде разработки Maple-IDE от компании Leaflabs [3], появился ещё один путь для быстрого освоения микроконтроллеров серии STM32.

Стоимость отладочных плат Maple mini на таких популярных торговых площадках, как Aliexpress и Ebay составляет около \$4. При желании эти платы можно изготовить самостоятельно.

Рассмотрим поочерёдно сначала отладочную плату Maple mini, а затем среду разработки Maple-IDE.

Отладочная плата MAPLE MINI

Основой платы Maple mini является микроконтроллер STM32F103. Она имеет встроенный в микроконтроллер интерфейс USB и не требует для подключения к компьютеру дополнительного моста USB-UART.

Плата Maple mini имеет следующие технические характеристики:

- ядро процессора ARM Cortex M3;
- разрядность процессора 32 бита;
- тактовая частота 72 МГц;
- оперативная память 20 КБ;
- флеш-память программ 128 КБ;
- 34 вывода GPIO;
- 12 выходов ШИМ (PWM) с разрешением 16 бит;
- 9 аналоговых входов АЦП (ADC) с разрешением 12 бит;
- два АЦП с временем преобразования 1 мкс;
- два интерфейса SPI;
- два интерфейса I²C;
- три интерфейса USART;
- один интерфейс CAN;
- семь каналов прямого доступа к памяти (DMA);
- четыре таймера;
- встроенные часы реального времени с генератором на 32 кГц и возможностью калибровки для пита-

ния часов от элемента автономного питания;

- задающий генератор на 8 МГц;
- два ряда 20-штырьковых соединителей;
- две кнопки;
- светодиод;
- разъём mini USB.

Данная плата может питаться от интерфейса USB и легко подключаться к стандартному панельному разъёму DIP40. Размеры платы составляют 51,3 × 18,2 мм.

Внешний вид платы с разных сторон приведён на рисунке 1.

Соответствие выводов платы функциональному назначению представлено в таблице 1.

Для внешнего прерывания можно использовать любые выводы GPIO, но одновременно могут использоваться только 16 выводов и только одного порта PA или PB.

На рисунке 2 приведена электрическая принципиальная схема платы.

Благодаря конструкции данную плату легко интегрировать в другую плату, например, через панельку, а можно использовать как самостоятельное законченное изделие.

СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ MAPLE-IDE

Программы для такой платы легко создавать с помощью специальной среды разработки Maple-IDE, упомянутой ранее. Эту среду можно свободно загрузить с сайта производителя [3]. После загрузки и распаковки среды в отдельный каталог, её можно запустить на выполнение. При этом на экране монитора отобразится рабочая оболочка среды, приведённая на рисунке 3.

Синтаксис языка программирования Maple-IDE аналогичен языку среды разработки Arduino. Среда разработки имеет встроенную справочную систему по языку.

После подключения платы к компьютеру через интерфейс USB необходимо установить драйверы для платы Maple mini. Процесс установки драйверов состоит из двух этапов.

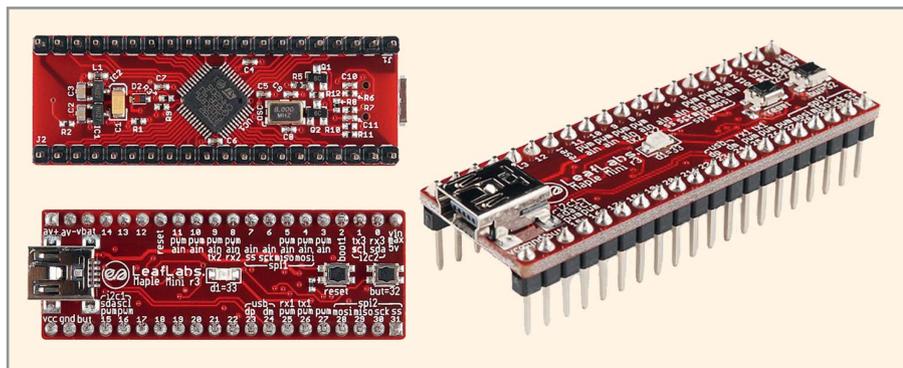


Рис. 1. Внешний вид платы Maple mini

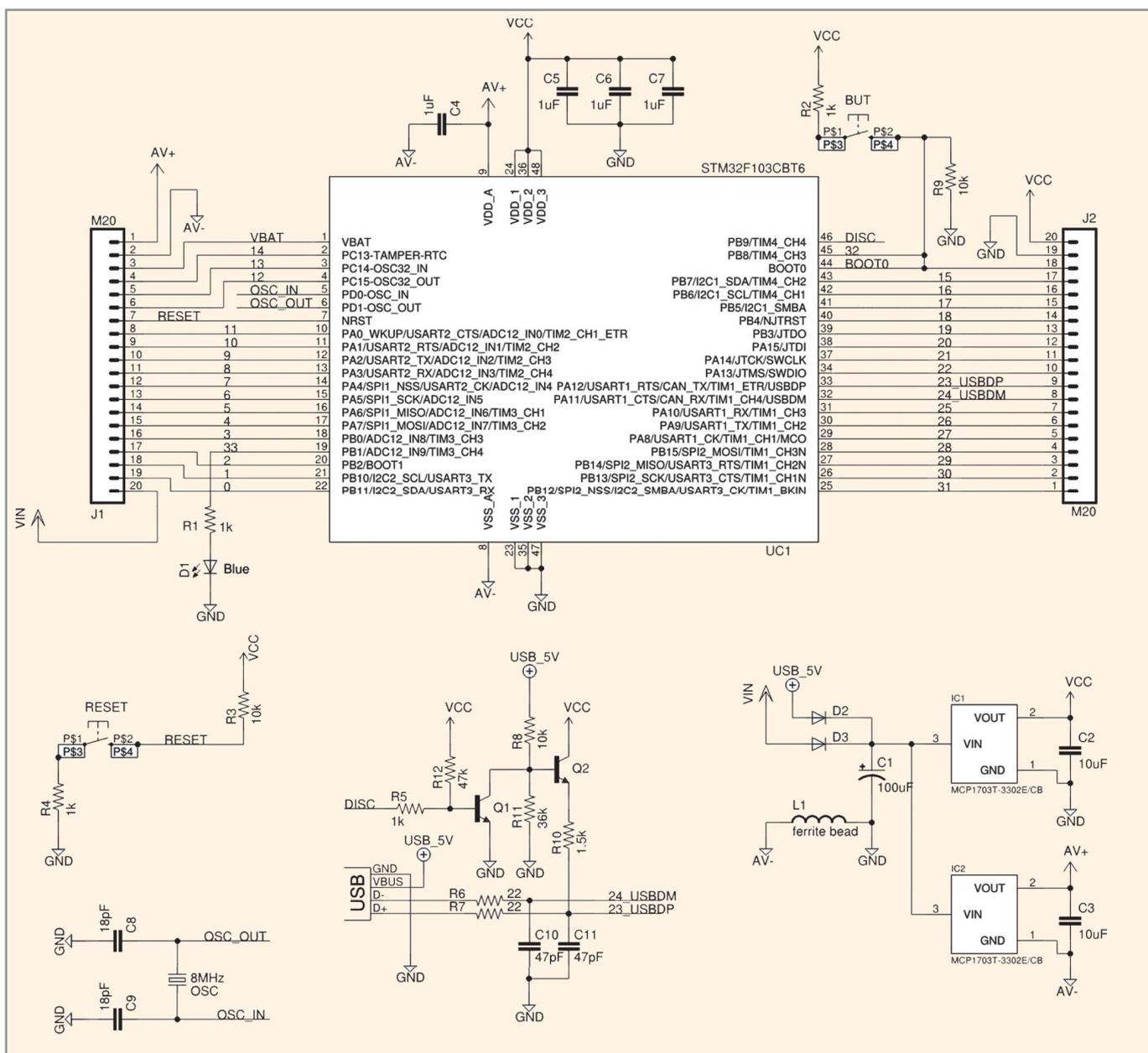


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема платы Maple mini

На первом этапе нужно найти в диспетчере устройств компьютера устройство Maple R3 и обновить для него драйвер из каталога среды разработки Maple-IDE: C:\maple-ide-0.0.12-windowsxp32\drivers\mapleDrv\serial.

На втором этапе необходимо переключить плату Maple mini в режим загрузчика. Для этого нужно кратковременно нажать и отпустить кнопку сброса на плате, а затем нажать и отпустить кнопку с названием but=32. Через несколько секунд после этого в диспетчере устройств должно появиться устройство Maple 003. В свойствах данного устройства необходимо нажать программную кнопку обновления драйвера и указать путь к драйверу: C:\maple-ide-0.0.12-windowsxp32\drivers\mapleDrv\dfu.

После установки драйверов загрузите простой пример программы в самой оболочке с помощью меню команд: File-Examples-Digital-Blink. При этом в поле редактора среды разработки откроется исходный код программы, перевод которого приведён в листинге.

Данный пример позволяет осуществлять мигание светодиодом, расположенным на плате.

С помощью меню команд Tools-Board выберите тип подключенной к компьютеру платы и способ загрузки программы: в оперативную память микроконтроллера RAM или в его постоянную FLASH-память.

Загрузка программы в RAM происходит быстрее, но не сохраняется после сброса или отключения питания. Данный вид загрузки используется в основ-

ном для отладки программы и сохранения ресурса FLASH-памяти.

Загрузка программы в FLASH-память является единственным вариантом для постоянного хранения программы.

Далее необходимо выбрать последовательный порт Tools-Serial port для загрузки программы и выполнить компиляцию программы с помощью меню Sketch-Verify/Compile.

Проверка и компиляция программы потребует немного времени и завершится выводом сообщения о результате операции.

При успешном выполнении операции можно осуществить загрузку программы в микроконтроллер платы с помощью меню команд File-Upload to I/O Board или нажатием сочетания клавиш Ctrl+U.



Рис. 3. Рабочая оболочка среды разработки Maple-IDE

Листинг

```

/*
Имя проекта: Blink
Описание: Включение встроенного светодиода в течение одной секунды,
затем гашение на одну секунду, в цикле. Программа адаптирована для
Maple-IDE из примера Arduino.
*/
void setup()
{
// Настройка вывода как выход управления встроенным светодиодом:
pinMode(BOARD_LED_PIN, OUTPUT);
}
void loop() // Организация бесконечного цикла
{
toggleLED(); // Переключение светодиода из выключенного состояния во
включенное и наоборот
delay(1000); // Ожидание в течение 1 секунды (1000 миллисекунд)
}
    
```

Таблица 1. Соответствие выводов платы функциональному назначению

Вывод	GPIO	ADC	Timer	I ² C	UART	SPI
D0	PB11			2_SDA	3_RX	
D1	PB10			2_SCL	3_TX	
D2	PB2					
D3	PB0	CH8	3_CH3			
D4	PA7	CH7	3_CH2			1_MOSI
D5	PA6	CH6	3_CH1			1_MISO
D6	PA5	CH5				1_SCK
D7	PA4	CH4			2_CK	1_NSS
D8	PA3	CH3	2_CH4		2_RX	
D9	PA2	CH2	2_CH3		2_TX	
D10	PA1	CH1	2_CH2		2_RTS	
D11	PA0	CH0	2_CH1_ETR		2_CTS	
D12	PC15					
D13	PC14					
D14	PC13					
D15	PB7		4_CH2	1_SDA		
D16	PB6		4_CH1	1_SCL		
D17	PB5			1_SMBA		
D18	PB4					
D19	PB3					
D20	PA15					
D21	PA14					
D22	PA13					
D23	PA12		1_ETR		1_RTS	
D24	PA11		1_CH4		1_CTS	
D25	PA10		1_CH3		1_RX	
D26	PA9		1_CH2		1_TX	
D27	PA8		1_CH1		1_CK	
D28	PB15					2_MOSI
D29	PB14				3_RTS	2_MISO
D30	PB13				3_CTS	2_SCK
D31	PB12		1_BKIN	2_SMBA	3_CK	2_NSS
D32	PB8		4_CH3			
D33	PB1	CH9	3_CH4			

Таблица 2. Способ подключения платы Maple mini к монитору VGA

Вывод Maple mini	Способ соединения	Вывод VGA	Назначение вывода VGA
D5	Через резистор 200 Ом	1	Red (красный)
D6	Через резистор 200 Ом	2	Green (зелёный)
D7	Через резистор 200 Ом	3	Blue (голубой)
D11	Проводником	14	VSync (вертикальная синхронизация)
D12	Проводником	13	HSync (горизонтальная синхронизация)
GND	Проводником	5	Ground (общий)
GND	Проводником	10	Sync Ground (общий сигнальный)

Некоторые перечисленные операции можно выполнять с помощью программных кнопок со специальными символами операций, расположенных непосредственно под командами главного меню среды разработки.

После загрузки программы в память микроконтроллера платы индикатор начнёт мигать.

Кроме рассмотренного, среда разработки содержит большое количество других примеров, которые можно самостоятельно опробовать. Например, одним из интересных примеров является Crude VGA, позволяющий подключить к плате монитор VGA и отобразить на нём цветные полосы.

Способ подключения платы Maple mini к монитору VGA описан в самом примере, а его перевод на русский язык приведён в таблице 2.

Также среда разработки имеет встроенную библиотеку программ. Примечательно, что одна из этих библиотек служит для поддержки операционной системы FreeRTOS и открывает большие перспективы для создания интересных программ.

Поскольку среда разработки постоянно совершенствуется и развивается, в ней будут появляться новые примеры и возможности. Поэтому полезно будет следить за её совершенствованием и периодически обновлять версию.

Благодаря таким продуктам освоение микроконтроллеров серии STM32 становится простым и увлекательным.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.arduino.ru.
2. www.st.com.
3. www.docs.leaflabs.com/docs.leaflabs.com/index.html.

