

Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: отладочная плата Open746I-C Standart на основе STM32F746IGT6

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

В статье приведено описание отладочной платы Open746I-C Standart на основе микроконтроллера STM32F746IGT6, предназначенной для практического изучения и освоения микроконтроллеров серии STM32 компании STMicroelectronics.

ВВЕДЕНИЕ

Отладочная плата Open746I-C Standart создана на основе ARM Cortex-M7 микроконтроллера STM32F746IGT6 компании STMicroelectronics [1] и сочетает в себе массу возможностей для отладки программ с различной периферией.

Данное изделие конструктивно состоит из материнской платы и платы микроконтроллера Core746I. Отладочная плата поддерживает широкое функциональное расширение с использованием дочерних плат для специальных приложений.

Модульность и открытый дизайн делают эту отладочную плату идеальной для старта разработки приложений

на основе микроконтроллеров семейства STM32.

Стоимость данного изделия на сегодняшний день составляет около \$60.

МАТЕРИНСКАЯ ПЛАТА

Материнская плата представляет собой печатную плату с установленными на ней разъёмами для внешних адаптеров и некоторых пассивных компонентов. Общий вид материнской платы с обозначением всех основных элементов, установленных на ней, представлен на рисунке 1.

Материнская плата имеет следующие компоненты:

1. Разъём платы микроконтроллера: для подключения модуля Core746I.

2. Интерфейс Arduino [2]: для подключения Arduino шилдов.
3. DCMI-интерфейс: для подключения видекамеры.
4. 8-bit FMC-интерфейс: для упрощения подключения такой периферии, как NandFlash.
5. ULPI-интерфейс: для подключения высокоскоростной (HS) USB-периферии (в STM32F746I интегрирован и контроллер USB HS без PHY).
6. LCD-интерфейс 1: для подключения 10,1" LCD, 7" LCD.
7. LCD-интерфейс 2: для подключения 4,3" LCD.
8. SAI1-интерфейс: для подключения аудиомодулей, таких как модуль UDA1380.
9. ICSP-интерфейс: Arduino ICSP.
10. SPI1/SPI2-интерфейсы:
 - подключение к периферии SPI, такой как DataFlash (AT45DBxx, W25QXX), SD card, MP3 module и др.;
 - подключение к AD/DA-модулям (SPI1 характеризуется альтернативной функцией AD/DA).
11. Ethernet-интерфейс: для подключения модулей Ethernet.
12. I²S/I²S3/I²C1-интерфейс: подключение I²S-периферии, такой как модуль аудио и др.
13. USART1: разъём USB-USART преобразователя (через встроенный конвертер CP2102).
14. QUADSPI-интерфейс: четырёхпроводный SPI-интерфейс (новый периферийный интерфейс в серии F7) для подключения модулей последовательной Flash-памяти, подобных W25QXXBoard.
15. SDMMC-интерфейс: для подключения MicroSD-модуля (интерфейс характеризуется гораздо более высокой скоростью, чем SPI).
16. USART3-интерфейс: простое подключение к RS-232, RS-485, USB-RS-232 и т.д.
17. CAN2-интерфейс: для подключения модулей CAN.

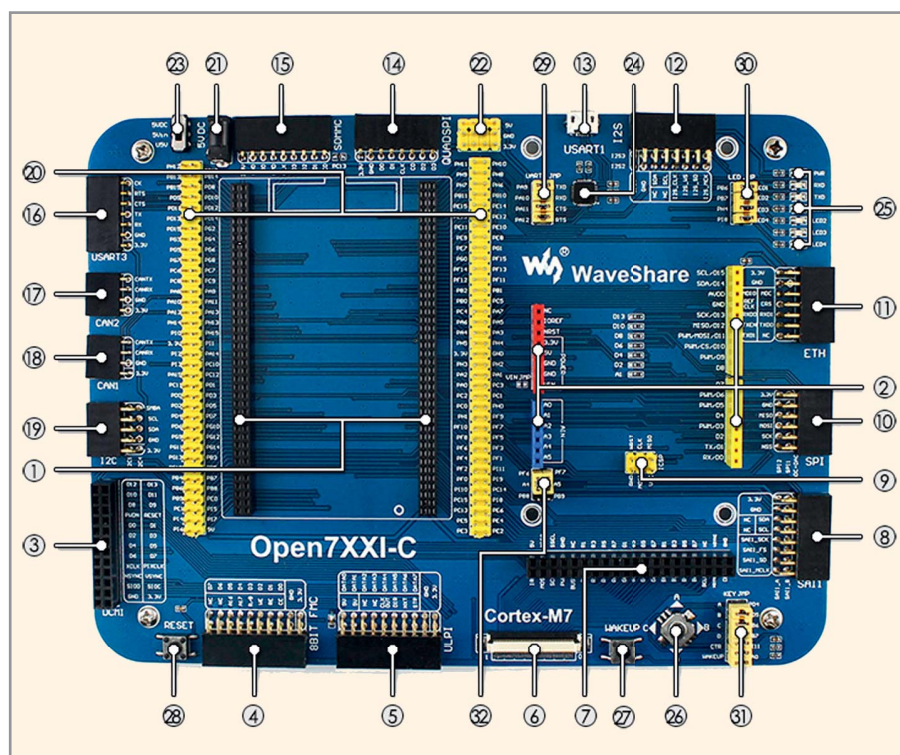


Рис. 1. Общий вид материнской платы Open746I-C

18. CAN1-интерфейс: для подключения модулей CAN.
19. I²C1/I²C4-интерфейс: простое подключение к I²C-периферии, такой как расширитель портов I/O (PCF8574), EEPROM (AT24Cxx), 10 DOF IMU Sensor и др.
20. Разъём для доступа к контактам MCU: все I/O-порты MCU выведены на разъём расширения.
21. Разъём питания 5 В DC.
22. 5/3,3 В вход/выход питания: обычно используется как выход питания, а также как земля для других пользовательских плат.
23. Переключатель источника питания: выбор источника питания 5 В DC или USB-соединения.
24. CP2102: USB-UART-преобразователь.
25. Светодиоды: удобны для индикации статуса I/O и/или состояния запущенной программы.
26. Joystick: пятипозиционный.
27. Кнопка WAKE UP: используется как обычная кнопка, и/или для пробуждения STM32 MCU (выход из режима сна).
28. Кнопка сброса.
29. Джемпер USART1.

30. Джемпер LED:

- джемпер устанавливается для подключения к выводам I/Os, используемым по умолчанию в примерах кодов;
- джемпер удаляют для подключения к пользовательским выводам I/Os посредством соединительных проводов.

31. Джемпер ключа (KEY):

- устанавливается для подключения выводов I/O, используемых для примеров кодов;
- джемпер удаляют для подключения к пользовательским выводам I/Os посредством соединительных проводов.

32. Джемпер Arduino:

- замкнуты верхние выводы, A4, A5, используется как AD;
- замкнуты нижние выводы, A4, A5, используется как I²C.

ПЛАТА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Плата микроконтроллера имеет компоненты с двух сторон. Её внешний вид сверху и снизу с обозначением всех основных элементов представлен на рисунке 2.

Плата микроконтроллера имеет следующие компоненты и характеристики.

1. STM32F746IGT6: высокопроизводительный STM32 MCU:

- ядро: Cortex-M7 32 бит RISC + FPU + Chrom-ART графический ускоритель;
- особенность: одноктактные DSP-инструкции;
- рабочая частота: 216 МГц, 462 DMIPS / 2,14 DMIPS/МГц;
- рабочее напряжение: 1,7...3,6 В;
- корпус: LQFP176;
- память: 1024 КБ Flash, 320 + 16 + 4 КБ SRAM;
- коммуникационные интерфейсы MCU:
 - 6 × SPI, 4 × USART, 4 × UART, 3 × I²S, 4 × I²C,
 - 2 × CAN, 1 × QUAD-SPI, 1 × DCMI, 2 × SAI,
 - 1 × FMC, 1 × SDMMC, 14 × TIM, 1 × LPTIM,
 - 1 × LCD-TFT, 1 × SPDIFRX, 1 × HDMI-CEC,
 - 1 × USB 2.0 OTG FS,
 - 1 × USB 2.0 OTG HS (поддерживает внешний HS PHY через ULPI),
 - 1 × 10/100 Ethernet MAC;

Встраиваемые решения MEN

Защищённые компьютерные платы и системы для работы в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений

- Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®
- Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME
- Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O
- Защищённые коммутаторы Ethernet
- Встраиваемые и панельные компьютеры



Always reliable. Always ahead.



- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A
- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/1400, AN/AS 9100, IRIS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN MIKRO ELEKTRONIK

PROSOFT® 25 лет

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

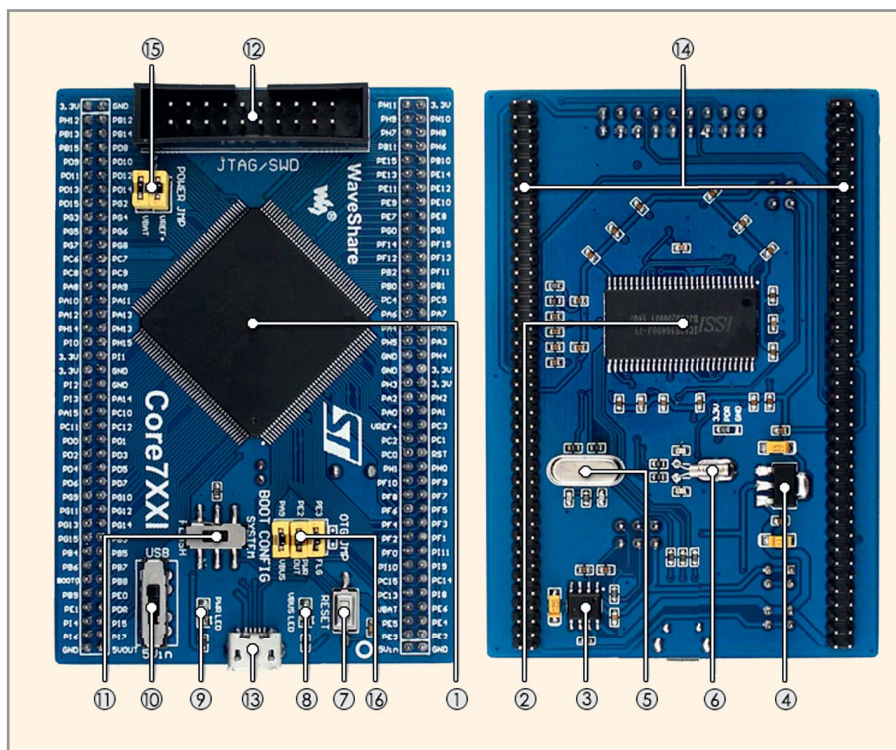


Рис. 2. Плата микроконтроллера Core7461

Vcc	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	Vcc
TRST	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	GND
TDI	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	GND
TMS	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	GND
TCLK	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	GND
RTCK	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	GND
TDO	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14	GND
RESET	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	GND
N/C	17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18	GND
N/C	19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	GND

JTAG

Рис. 3. Сигналы интерфейса JTAG на 20-контактном разъёме

Vcc	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	Vcc
N/U	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	GND
N/U	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	GND
SWDIO	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	GND
SWCLK	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	GND
N/U	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	GND
SWO	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14	GND
RESET	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	GND
N/C	17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18	GND
N/C	19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	GND

SWD

Рис. 4. Сигналы интерфейса SWD на 20-контактном разъёме

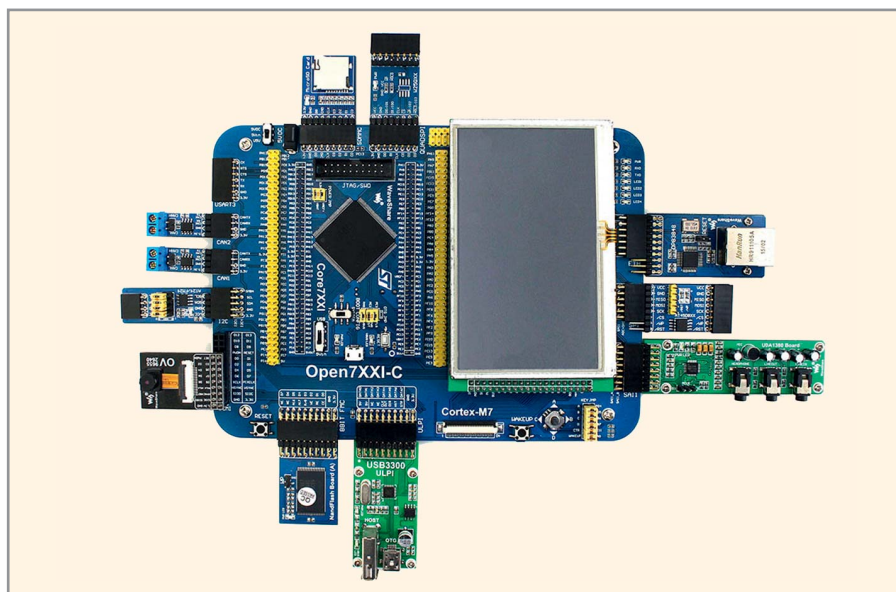


Рис. 5. Отладочная плата Open7461-C с подключёнными адаптерами

- AD & DA converters: 3 × AD (12 бит); 2 × DA (12 бит);
 - Debugging/Programming: поддержка JTAG/SWD-интерфейсов, поддержка IAP.
2. Микросхема памяти IS42S16400J: SDRAM 1 Мбит × 16 байт × 4 Banks (64 Мбит).
 3. MIC2075: микросхема управления питанием USB.
 4. AMS1117-3.3: стабилизатор напряжения 3,3 В.
 5. Кварцевый резонатор 8М.
 6. Кварцевый резонатор 32 768 кГц, для внутреннего RTC с калибровкой.
 7. Кнопка сброса.
 8. Индикатор VBUS LED.
 9. Индикатор питания.
 10. Переключатель источника питания, питание от 5 Vin или USB-соединения.
 11. Boot Mode Selection (выбор режима загрузки) для конфигурирования вывода BOOT0.
 12. JTAG/SWD-интерфейс: для отладки/программирования.
 13. USB-разъём, поддерживает Device и/или Host.
 14. MCU Pins Expander (разъёмы расширения), VCC, GND и все I/O-выводы микроконтроллера доступны на этих разъёмах.
 15. Джемпер питания:
 - VBAT: джемпер устанавливают для использования источника питания системы, джемпер удаляют для использования внешнего источника питания, такого как батарея;
 - VREF: джемпер устанавливают для подключения VREF+ к VCC, джемпер удаляют для подключения VREF+ к другим пользовательским выводам посредством соединительных проводов.
 16. OTG-джемпер:
 - джемпер устанавливают, когда используют USB OTG/HOST;
 - джемпер удаляют для отключения от связанных портов I/O.

Особенности отладочной платы

На отладочную плату не интегрирован какой-либо отладчик, поэтому для работы может понадобиться внешний программатор-отладчик. На рисунках 3 и 4 приведены сигналы интерфейсов JTAG и SWD.

На рисунке 5 изображена отладочная плата Open7461-C с подключёнными к ней внешними адаптерами

и графическим LCD-дисплеем, расширяющими её функциональные возможности.

При желании данную отладочную плату можно встроить в корпус и создать на её основе высокопроизводительное устройство. Габариты отладочной платы Open746I-C приведены на рисунке 6. Электрические принципиальные схемы на материнскую плату и плату микроконтроллера выложены в Интернете [3, 4, 5].

Программирование отладочной платы

Для технической информационной поддержки по программированию отладочной платы и её периферийных модулей в Интернете был создан специальный ресурс. Данный ресурс содержит большой объём полезной информации и ссылки на другие ресурсы, позволяющие быстро освоить конкретный интерфейс, устройство и т.п. С ресурсами для разработок на основе Open746I-C Standart можно ознакомиться на сайте поддержки [6]. Там же, в частности, находятся примеры программ и полезные утилиты [5].

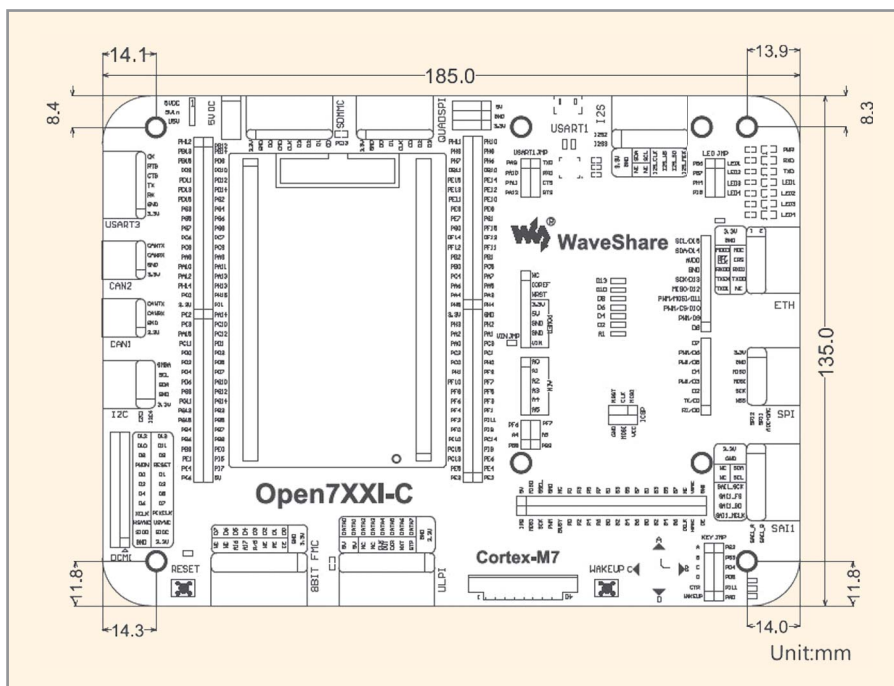


Рис. 6. Габариты отладочной платы Open746I-C

ЛИТЕРАТУРА

1. www.st.com.
2. www.arduino.ru.
3. www.waveshare.com/wiki/File:Open746I-C-Schematic.pdf.
4. www.waveshare.com/wiki/File:Core746I-Schematic.pdf.
5. www.waveshare.com/w/upload/1/1d/UCGUI3.90_Source.zip.
6. www.waveshare.com/wiki/Open746I-C. ©



Лучшие решения хранения данных для промышленных применений



2,5" SATA SSD 3MG2-P – большая ёмкость

- Ёмкость до 2 Тбайт
- Высокая скорость передачи данных благодаря буферу DRAM
- Защита данных в случае сбоя питания с технологиями iCell и iData Guard



SATADOM 3ME3 – компактные размеры

- Питание через 7-й или 8-й контакт
- Защита данных в случае сбоя питания с технологиями iCell и iData Guard
- Разнообразие исполнений: вертикальное, горизонтальное, низкопрофильное



CFast 3ME3 – высокая скорость

- Защита данных в случае сбоя питания с технологиями iCell и iData Guard
- Функция аппаратной защиты данных
- Размер, позволяющий заменить CF-карту

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNODISK



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

