Современные 32-разрядные ARM-микроконтроллеры серии STM32: графический генератор кода STM32CubeMX

Олег Вальпа (г. Миасс, Челябинская обл.)

В статье приведено описание программного инструмента STM32CubeMX визуальной графической подготовки и генерации программного кода на языке Си для 32-разрядных ARM-микроконтроллеров серии STM32 от компании STMicroelectronics.

Введение

В настоящее время семейство микроконтроллеров STM32 включает в себя достаточно большой набор вариантов ядер: Cortex-M0, Cortex-M0+, Cortex-M3, Cortex-M4. При таком разнообразии микроконтроллеров встаёт вопрос о наличии инструмента для настройки частот тактирования, инициализации периферии микроконтроллеров и генерации кода для них.

Описание генератора кода

С целью облегчения труда программистов и ускорения разработки программ для микроконтроллеров семейства STM32 компания STMicroelectronics [1] создала специальное программное обеспечение под названием STM32CubeMX. Основная идея программного обеспечения STM32CubeMX как раз и заключается в предоставлении универсального инструмента для настройки и создания кода инициализации для микроконтроллеров STM32. Данный продукт позволяет осуществить:

 назначение выводов с автоматическим разрешением конфликтов;



Рис. 1. Окно «New project»

- построение дерева тактирования с динамической проверкой конфигурации;
- инициализацию периферии с проверкой параметров на корректность;
- инициализацию питания с оценкой результирующего потребления.

Программный инструмент STM32 CubeMX постоянно модернизируется. Его возможности расширяются путём обеспечения поддержки всё большего количества моделей микроконтроллеров. Данный программный инструмент и обновления для него всегда можно загрузить с официального сайта STMicroelectronics [1].

STM32CubeMX является частью программной платформы STM32Cube™, которая разработана для облегчения труда разработчика и сокращения времени написания программ для микроконтроллеров семейства STM32. Платформа STM32Cube™ включает в себя десятки примеров базовых программ, поддерживает библиотеки USB, Ethernet, FreeRTOS, FatFS и функцию расчёта энергопотребления микроконтроллеров с батарейным питанием.

С помощью данной платформы пользователь может генерировать проек-

ard niker					
Type of Board :	×	Series :	Al	×	
Initialize all IP with their default M	ode				
enprieral selection	L et		Boards List: 29	itens n.c.	[
Peripherais	ND	Plax	Type	Kererence	PICO
Accelerometer		NIA	Nucleo	NUCLEO-PUSURS	51M32P030K8
Analog Do		2	NUCEO	NOCLEOPPOZZED	511132P072R0
Audio Line In			NUCIED	NUCLEO-P302R6	511132F302K6
Audio Line Out		NIA	Nucleo	NUCLEO-F334R8	510132F3394K8
Case	0	0	NUCEO	NUCLEO-PHOIRE	511132F401RE
CHN		6	NUCIEO	NUCLEO-PHILIKE	510132F411RE
Campare			Audeo	NUCLEO-LUSSRG	STM22L053R0
Dist al 1/O			Discourse	STM22EODISCOVEDV	CTM22E0E1DO
Farron	Ē	110	Discovery	32E0308D35COVERY	STM32E030P8
Sthemat	1		Discovery	22E0728D/SCOVERY	STM22E07288
Elach Mamons	12		Discovery	STM22E2DISCOVERY	STM22E202WC
Graphic Lod Dirplay	12	1426	Dirrovery	32E3348DISCOVERY	STM32E334C8
Gyroscope			Discovery	32E401CDISCOVERY	STM32E401VC
IDA	10		Discovery	STM32E4DISCOVERY	STM32E407NG
Inestick	Ē		Discovery	32E429IDISCOVERY	STM32E42971
Lcd Display	Ē		Discovery	32L0538DISCOVERY	STM32L053C8
Led	0		Discovery	32L100CDISCOVERY	STM32L100RC
Light Sensor	Ē		Discovery	32L152CD15COVERY	STM32L152RC
Memory Card	Ē	NA	EvalBoard	STM32072B-EVAL	STM32F072VB
Micro	0		EvalBoard	STM3220G-EVAL	STM32F2071G
Potentiometer	Ē		EvalBoard	STM3221G-EVAL	STM32F217IG
Pressure Sensor	Ē		EvalBoard	STM32303C-EVAL	STM32F303VC
R5-232	Ē		EvalBoard	STM32373C-EVAL	STM32F373VC
RS-485	Г		EvalBoard	STM3240G-EVAL	STM32F4071G
SRAM/SDRAM	0		EvalBoard	STM3241G-EVAL	STM32F417IG
Speaker	Г		EvalBoard	STM32429I-EVAL	STM32F429NI
Temperature Sensor	Г		EvalBoard	STM32439I-EVAL	STM32F439NI
Touch Key Sensing	Г		EvalBoard	STM32L152D-EVAL	STM32L1522D
LISB	0				

Рис. 2. Закладка «Board Selector»

ты для сред разработки IAR Embedded Workbench, Keil uVision и Atollic TrueStudio. Также планируется поддержка GCC и других компиляторов.

Рассмотрим на конкретном примере, как можно применять данный инструмент на практике. На момент написания статьи генератор кода STM32CubeMX имел версию 4.4.0, для которой и приведено описание.

Первым делом необходимо скачать установочный файл генератора кода STM32CubeMX с официального сайта [1] и установить его на персональном компьютере с операционной системой Windows XP (или более новой) путём простого запуска установочного файла.

После установки программы и её запуска на экране монитора откроется окно начала работы.

Версию установленной программы можно посмотреть в меню «Help» с помощью программной кнопки «About» или одновременным нажатием кнопок «Alt» и «А».

С помощью меню «Help» можно также получить справку о программе, нажав клавишу «F1», проверить обновления программы, установить новые библиотеки и настроить процедуру обновления.

Рассмотрим процедуру генерации нового проекта. Для этого необходимо в меню «File» выбрать «New project...». Через несколько секунд после этого откроется окно (см. рис. 1). Здесь необходимо выбрать серию, тип микроконтроллера и его корпус (в закладке «MPU Selector») с помощью элементов выбора «Series», «Lines» и «Package» группы «MCU Filters». При необходимости здесь же можно задать минимальное количество выводов «IO» и размер памяти «Flash», «Ram» и «Eeprom» микроконтроллера.

С помощью закладки «Board Selector», представленной на рисунке 2, можно выбрать используемую в будущем проекте отладочную плату. Например, «Discovery», «Nucleo» или «EvalBoard».

После выбора типа микроконтроллера и нажатия кнопки «Ok», программа STM32CubeMX откроет новое окно, в котором будут приведены все периферийные устройства микроконтроллера и аппаратные блоки в свёрнутом виде. Разворачивая списочный состав этих устройств, нужно отметить галочкой те устройства, которые необходимы в будущем проекте, как это показано на рисунке 3. Здесь же можно настроить некоторые свойства периферии и порты ввода-вывода. При этом задействованные выводы периферийных устройств на изображении микроконтроллера в центре окна будут автоматически изменять свой цвет на зелёный. Первоначально незадействованные выводы являются неактивными и имеют серый цвет. Выводы питания по умолчанию окрашены в жёлтый цвет.

Нажатие закладки «Clock Configuration» откроет окно с архитектурой для настройки частот внутренней синхронизации микроконтроллера (см. рис. 4). В этом окне можно выбирать источники синхронизации и задавать различные коэффициенты деления частот.

В очередной закладке «Configuration», изображённой на рисунке 5, можно настроить выбранные ранее и отображённые в графической форме функциональные блоки ADC, DMA, GPIO, NVIC, RCC и другие. Здесь же можно настроить функционирование периферии. Например, запустить АЦП по переполнению таймера или задать прерывания и связи контроллера прямого доступа к памяти. После выбора на этой закладке контроллера DMA1 или DMA2 программа STM32CubeMX, с учётом выбранной ранее периферии, предложит назначить источник запроса на копирование. Тут же можно указать и другие параметры копирования: циклическое или нормальное, направление копирования, требование инкремента адреса источника и приёмника и так далее.

В этой же закладке простым щелчком мыши можно настроить прерывания, открыв соответствующее окно, показанное на рисунке 6.

Список прерываний также согласован с выбранной ранее периферией. В этом окне можно задать уровень вложенности прерываний и, в соответствии с этим, присвоить разрешённому прерыванию группу и подгруппу. Подобным образом настраиваются блоки ADC, UART и другие.

Следующая закладка «Power Consumption Calculator» открывает окно, представленное на рисунке 7. Здесь

_ 🗆 🗙 STM32CubeMX Untitled*: STM32L051K6T> 성 🖶 👪 🛛 🎂 💁 🛛 🗖 Keep Current Signals Placement 🥑 💿 🚘 🕳 🥪 💠 Find 💌 🔩 🔍 🐺 Show user Label 🛛 🥐 🌗 D inout | Clock Coofiguration | Coofig FATES User-definer FREERTOS orale P35 P35 P35 P35 ADD T IN2 T IN3 T IN4 T INS T IN6 IN7 IN8 IN9 Temperature Sensor Channe MCUs Selection

Рис. 3. Периферийные устройства микроконтроллера и аппаратные блоки в развёрнутом виде







Рис. 5. Закладка «Configuration»

можно проконтролировать режимы питания микроконтроллера и вычислить его энергопотребление.

Теперь, после всех проделанных манипуляций, можно сгенерировать программный код проекта, нажав на соответствующий элемент «Generate Code» в меню «Project». При этом откроется окно, показанное на рисунке 8, в котором необходимо заполнить название проекта, путь к нему и среду разработки проекта. В каче-

NVIC Configuration	n			>	
		F Sort by Premption Priority and Sub Provity			
Search		F Show only enab	oled interru	pts	
h	nterrupt Table		Enabled	Preemption Priority	
Non Maskable Interrupt			V	0	
System tick timer				0	
PVD through EXTI Line16 interrupt				0	
RCC global interrupt				0	
ADC and COMP interrupts (COMP interrup	ts through EXTI lines 21 and 22)			0	
	Enabled	Preemption Priori	v [¥	
		Apply	0	Cancel	

Рис. 6. Окно настройки прерываний

Project Settings	
oject Code Generator	
Project Settings	
Project Name	
cube1	
Project Folder	
C:\Temp\stm32Cube\P0	
Tookhain / IDE	
MDK-ARM 5.10	1
Mcu and Firmware Package Mcu Reference	
STM32L051K6Tx	
Firmware Package Name and Version	
STM32Cube FW_L0 V1.1.2	
	Ok Cancel

STM32CubeMX Untitled*: ST	M32L051K6Tx	_ 🗆 ×
File Project Window Help		
📭 🥃 🖬 🗟 💩 🖉 🔹		
Pinout Clock Configuration Configuration Power Consum	otion Calculator	
Microcontroller selected R Serie: STM32.0.0 Line: STM32.0.84 MCU: STM32.0.846/ftx Datasheett: 025938_Rev3	Sequince	Voltage
Parameter Selection \$ Ambient Temperature (*C); 25 ¥ Vdd Power Supply (V); 30 ¥		
Battery Selection R Select a battery Battery: Battery: ABalne(AAA (R03) Capacity: 1250.0 mA Self Discharge: 0.3 %/worth Nex: Core Current: 0.0 mA Max Pulse Current: 0.0 mA In series: 1 m/2 In parallel: 1 m/2	Sep Add Dekte Duckate Up Down Per Run / Low Power Ext. Deplay	
Information notes 🛛 🕹		
Press F1 or use 'Help Content' menu: - chapter: "Power Consumption Calculator View"		

Рис. 8. Окно заполнения данных о проекте

Рис. 7. Закладка «Power Consumption Calculator»

🖁 C: \Temp \stm320	ube\P0\Proj	ects\MDK-ARM\cube1.uv	proj - µVision4		_ & ×
<u>File Edit View Project</u>	Flash Debug Po	eripherals Tools SVCS Window	Help		
🗋 🖸 🗃 🗿 🕹 🖧 🔤	2 P. 41 P P	2 19 19 谭 谭 //: //: 🎯 DMA	- 🗟 🌮 🍳 🔺 🔗 🛃 🖬 - 🔧		
🗐 🕮 🖾 🖂 🙀 🛛 cube	e1 Configuratio 🔹 🕯	8 📥 🗟			
Project # ×	main.c				▼ ×
	1 / *** 2 ***** 3 * F: 4 * bp 5 * bc 6 ***** 7 * 8 * C(9 * 10 * Re 11 * au 12 * 13 * 14 * 15 * 16 * 17 * 18 * 19 * 20 *	Ile Name : main.c tte : 27/05/2015 scription : Main program scription : Main program distribution and use in source repermitted provided that the : 1. Redistributions of source c this list of conditions and and/or other materials prov 3. Neither the name of STMicroon may buesd to endorse or p without specific prior writ HIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE	11:53:08 m body and binary forms, with or without modifica following conditions are met: ode must retain the above copyright notice, the following disclaimer. orm must reproduce the above copyright noti the following disclaimer in the documentat ided with the distribution. electronics nor the names of its contributo romote products derived from this software ten permission. COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS"	<pre>** tion, tce, tion rrs</pre>	
	22 * AN 23 * II 24 * D	ND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRAN MPLIED WARRANTIES OF MERCHANTAB ISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL TH	NTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE ILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE E COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABL	ARE E	
<u>■ P.</u> ≪B. { } F U. T.					
Build Output					# ×
compiling system_stm321 assembling startup_stm32 linking Program Size: Code=7184 "cubel Configuration\cub	Dxx.c 21051xx.s RO-data=284 RW- pel Configuratic	data=176 ZI-data=4480 n.axf" - O Error(s), O Warning	(5).		×
			ST-Link Debugger	L:3 C:32	CAP NUM SCRL OVR R/V

Рис. 9. Среда разработки «Keil MDK-ARM»

стве среды разработки проекта можно выбрать «EWARM», «Keil MDK-ARM» или «TrueSTUDIO». Кроме того, в закладке «Code Generator» можно настроить опции генератора кода.

Наконец, после нажатия кнопки «Ok», STM32CubeMX приступит к генерации кода программы. При этом из Интернета в автоматическом режиме могут быть загружены недостающие модули и библиотеки.

Нажатие в последнем окне кнопки «Ok» приведёт к открытию среды разработки с программным кодом проекта. В нашем примере это среда разработки «Keil MDK-ARM», изображённая на рисунке 9.

Полученный программный код содержит все необходимые файлы и функции для рабочего проекта. Главный модуль программы находится в файле «main.c». Дополняя этот файл необходимыми для решения конкретной задачи командами, можно успешно завершить создание программы и сгенерировать в среде разработки «Keil MDK-ARM» программный код для загрузки в микроконтроллер.

Заключение

Таким образом, ПО STM32CubeMX позволяет программисту быстро создать заготовку для нового проекта на основе любого микроконтроллера семейства STM32 самым простым путём – с помощью мышки и оконных форм настройки, а не копировать куски программ из папки стандартной библиотеки с последующей доработкой их под свои задачи.

Литература

1. www.st.com.

Œ



Лидер в области разработки и производства высоковольтных реле и контакторов

Реклама









Вакуумные реле

Газонаполненные реле

Герконовые реле

Контакторы



ЗАО "Аппаратура Систем Связи" Тел. /факс: (495) 925-50-12 • info@escltd.ru • www.escltd.ru