برد كاتاليست STM32F103ZET6



فهرست مطالب

۳	كاتاليست STM32F103ZET6
۵	روش های مختلف پروگرام کردن برد
۶	پروگرام کردن برد توسط بوت لودر ISP
۱۰.	نحوه پروگرام کردن میکرو با استفاده از پروگرامر J-Link
۱۳.	دیباگ کردن برد توسط کامپایلر Keil و پروگرامر J-Link
۱۶.	نمایش پین های برد و نحوه اتصالات مربوط به هر پین
۱۶.	لیستSample های موجود در بسته به همراه توضیح کارکرد هر مثال:

كاتاليست STM32F103ZET6

تراشه STM32F103ZET6 ساخت شرکتST ، مبتنی بر هست میکروکنترلرهای ARM Cortex-M3 طراحی گشته است. این هسته برای کاربردهای سیستم های نهفته (Embedded)در سرعت های بالا، توان مصرفی کم و پردازش ۳۲ بیتی طراحی گشته است. از جمله اهداف طراحی این نسل از پردازنده ها می توان به مصارف اندازه گیری، ارتباطات صنعتی، کنترل موتورهای صنعتی، سیستم های هوشمند و روباتیک اشاره نمود.



* تراشه ی قدر تمند STM32F103ZET6

فرکانس کاری : ۷۶ مگاهرتز

ميزان حافظه فلش : ۵۱۲ كيلوبايت

ميزان RAM : ۶۴ كيلوبايت

آنالوگ به دیجیتال: 3 X 12 bit

دیجیتال به آنالوگ: X 12 bit

پایه های قابل برنامه ریزی : ۱۱۲ عدد

تايمر : ماكزيمم تا ١١ واحد تايمر

دارای پروتکل های CAN , I2C , SPI , USART , USB Device





روش های مختلف پروگرام کردن برد

۲ روش برای پروگرام کردن برد کاتالیست وجود دارد:

۱- استفاده از بوت لودر ISP و بدون نیاز به پروگرامر خارجی
 ۲- استفاده از پروگرامر خارجی J-Link

که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند و به آنها اشاره خواهیم کرد.

۱۰ استفاده از بوت لودر ISP و بدون نیاز به پروگرامر خارجی

مزایا: در روش بوت لودر ISP احتیاجی به پروگرامر خارجی ندارد و می توان مستقیما میکروکنترلر را با کابل USB به کامپیوتر متصل و پروگرام کرد.

معایب: امکان استفادهی مستقیم از کامپایلر Keil جهت پروگرام نمودن وجود ندارد بلکه بایستی از نرم افزار اختصاصی جهت پروگرام کردن برد استفاده کرد. امکان دیباگ میکروکنترلر در این روش وجود ندارد.

J-Link استفاده از پروگرامر خارجی J-Link

مزایا: در این روش، پروگرامر جیلینک مستقیماً به پورت JTAG متصل شده و میکروکنترلر بصورت مستقیم از طریق کامپایلر پروگرام می گردد. شما علاوه بر پروگرام نمودن، می توانید برنامه خود را دیباگ سخت افزاری کنید. یعنی اینکه برنامه خود را خط به خط اجرا نموده و فرایند اجرای برنامه را مشاهده نمایید. دیباگ سخت افزاری به منظور تسریع فریایند آموزش و در پروژه های حرفه ای جهت ایرادیابی و رفع باگ سریع برنامه مورد استفاده قرار میگیرد.

معایب: نیاز به تهیه ی سخت افزار J-Link دارد.

پروگرام کردن برد توسط بوت لودر ISP

آخرین نسخه نرم افزار ST Flash loader را از وب سایت زیر تهیه و نصب نمائید.

http://www.st.com/web/en/catalog/tools/PF257525#

Part Number	▲ Version	Marketing Status	Order From ST
STSW-MCU005	2.8.0	Active	Download

سپس فایل PL2303_Prolific_DriverInstaller را نصب نمائید.

N9b-LCD-Code-Generator.exe	*V/*1/T*1T *1:ΔV	Application	64 KB
PL2303_Prolific_DriverInstaller_v1.10.0.exe	۲۵/+۹/۲+۱۴)+:۵۸	Application	3,144 KB
SerialPort Terminal.exe	79/+9/7++9 +0:71	Application	26 KB

حال فایل نصبی برنامه را اجرا نمایید؛ بعد از زدن Next و عملیات نصب دکمه ی Finish را میزنیم:

PL2303 USB-to-Serial Driver Installer Program	PL2303 USB-to-Serial Driver Installer Program
Welcome to the InstallShield Wizard for PL-2303 USB-to-Serial The InstallShield Wizard will install PL-2303 USB-to-Serial on your computer. To continue, click Next.	InstallShield Wizard Complete The InstallShield Wizard has successfully installed PL-2303 USBHo-Serial. Click Finish to exit the wizard.
< Back Next > Cancel	KBack Finish Cancel

جامپر BOOT را وصل کرده و تغذیه برد را متصل نمائید.

پورت USB بخش مبدل USB به سریال (USB2TTL) را به کامپیوتر متصل نمائید.

سیستم عامل، دستگاه جدید را به عنوان پورت سریال شناسایی مینماید.

Driver Software Installation	2.20 4	×
Prolific USB-to-Serial Comm Port (COM17) installed	
Prolific USB-to-Serial Comm Port (COM17)	🗸 Ready to use	
		Close

نرم افزار ST Flash loader Demonstrator GUI را از لینک زیر دانلود و نصب کنید.

http://www.st.com/en/development-tools/flasher-stm32.html

8

بعد از عملیات نصب آیکون آن بر صفحه ظاهر خواهد شد :



در غیر این صورت به مسیر نصب برنامه که بصورت پیشفرض بصورت زیر است بروید و برنامه را از مسیر مربوطه اجرا نمایید:

C:\Program Files\STMicroelectronics\Software\Flash Loader Demo

A REAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE OWNER ADDRE					
Computer WINDOWS (C:) Program Files STMicroelectronics Software Flash Loader Demo					
Organize Include in library	Share with 🔻 Burn New folder				
☆ Favorites	Name	Date modified	Туре		
E Desktop	📜 Conf	19/1+/7+10 17:++	File folder		
🐌 Downloads	👢 Doc	۲۰۱۹/۱۰/۲۰۱۵ ۱۲:۰۰	File folder		
laces	👢 Мар	۲۰۰۱۲ ۵۱۲:۰۰ ۵۱۹	File folder		
👠 Google Drive	👢 Sources	۲۰۱۹/۱۰/۲۰۱۵ ۱۲:۰۰	File folder		
😌 Dropbox	👢 STM8_Routines	۲:۲۰ ۵۱۲:۰۰ ۱۹/۱۰/۲۰۱۵	File folder		
🔫 New Download	Files.dll	۲۱/+۹/۲+۱۴ +۵:۵۱	Application extens		
	🔍 MB786.bat	79/17/7+11 11:77	Windows Batch File		
🚝 Libraries 😑	MCD-ST Liberty SW License Agreement V	۰۲:۵۰ ۱۱ ۲۰۱۱ ۱۶	PDF File		
Documents	📄 readme.txt	۱۵/۰۹/۲۰۱۴ ۰۱:۰۴	Text Document		
🕹 Music	STBLLIB.dll	۳۱/+۹/۲+۱۴ +۵:۵۲	Application extens		
Separate Pictures	STMFlashLoader Demo.exe	• <i>\$\\\\</i> T+\\F +9:T+	Application		
Julie Videos	STMFlashl oader.exe	۳۱/+۹/۲+۱۴ +۵:۵۲	Application		

مطابق شکل زیر پورت اختصاص داده شده برای مبدل USB به سریال را مشخص نمایید.

Good	Flash Loader I	Demonstrate	or			
			57	ife.augmented		
9	Select the comr	nunication po	rt and set se	ttings, then cli	ck next to op	en connection.
Ιr	Common for all	l families —				
	UART					
	Port Name	COM11	•	Parity	Even	•
	Baud Rate	57600	-	Echo	Disabled	▼ k
	Data Bits	8	-	Timeout(s)	10	-
		Back	Next		Cancel	Close

P and Portable Devices	
Ports (COM & LPT)	
Prolific USB-to-Se	rial Comm Port (COM11)
Processors	

کلید Next را فشار دهید تا به صفحه بعدی منتقل شوید. در صورتی که مراحل قبلی به درستی انجام شده باشند با صفحه زیر نمایش داده خواهد شد که در آن ظرفیت حافظه Flash میکروکنترلر شناسایی شده است. در غیر این صورت برنامه را مجددا اجرا نمایید.

Flash Loader Demonstrate	or		
	life.aug	mented	
Target is readable. F	Please click "Next"	to proceed.	
		Remo	ove protection
Flash Size 512	КВ		
Back	Next	Cancel	Close

کلید Next را در این صفحه و صفحه بعدی فشار دهید تا به صفحه اصلی برنامه منتقل شوید.

مسیر فایل HEX مورد نظر را مطابق شکل زیر با فشردن کلید ... مشخص نمائید (به عنوان مثال در اینجا از کد برنامه ی چشمک زن LED ها استفاده می کنیم) و برای بازبینی پروگرام صحیح میکروکنترلر تیک گزینه Verify after download را بزنید.

Flash Loader Demonstrator				
life.augmented				
C Erase				
All C Selection				
Download to device Download from file				
C:\Users\AMIR\Dropbox\STM32F103ZET6 Cortex-M3\sample\LED.r				
Erase necessary pages C No Erase C Global Erase				
@ (h) 8000000				
Optimize (Remove some FFs)				
Apply option bytes				

كليد Next را فشار دهيد تا عمليات انتقال فايل شروع شود. درصورتيكه عمليات با موفقيت انجام شده باشد پيغام زير ظاهر خواهد شد.

Download	operation finish	ad successful	
Download	operatorrinis	ieu successiui	y
Back	Next	Cancel	Close

سپس جامپر BOOT را قطع می کنیم و سپس شستی ریست را میزنیم.

نحوه پروگرام کردن میکرو با استفاده از پروگرامر J-Link

آخرین نسخه نرم افزار J-Link را از سایت Segger دریافت و نصب نمایید.

https://www.segger.com/jlir	software.html 🖾 🗟 😋 Search 🏠
dapters	
solators	Software for Windows
ash Breakpoints	Download Software and documentation pack for Windows V5.02f [17,888 kb]
ash Download	md5 checksum: 035d3ab43b45aab81984af690ff2ce72
Link OB	Installing the software will automatically install the J-Link USB drivers and offer the J-Link DLL, Multiple versions of the J-Link software can be installed on the
odel Overview	co-exist in different directories. <u>More</u>
eal Time Transfer	

برد را به پروگرامر J-Link متصل نموده و نرم افزار J-Flash را اجرا نمائید.



از بخش Options گزینه ی Project Settings را انتخاب کنید.

🔜 SEGGER J-Flash V5.02c -	[C:\Progr	am Files\SEGGER\JLink_V502c\Default.jflash]
File Edit View Target	Options	Window Help
	Proje	ect settings Alt-F7
Name Value	Glob	pal settings

از سربرگ CPU تیک گزینه ی Device را زده و میکروکنترلرSTM32F103ZET6 را انتخاب کنید.

General Target Interface CPU	Rash Production
🔲 Use J-Link script file 📗	
Device ST STM32F103ZE (a	Illow opt. by 🗸 🔽 Check core ID
C Core	ID 38A00477
Little endian 👻	Mask FFFFFFF
	🔽 Use target RAM (faster)
	Addr 20000000 64 KB 🔻

حال از سربرگ Target Interface از لیست بازشو می توان دو گزینه JTAG و SWDرا انتخاب کرد.

فرق پروتکل JTAG و SWD در این است که در روش SWD فقط از ۲ پایه و در روش JTAG از ۶ پایه جهت پروگرام کردن میکرو استفاده می شود؛ مزیت روش SWD در اختیار گذاشتن پایه های آزاد بیشتری برای کاربر می باشد. که البته در این برد احتیاجی به رعایت این موضوع ندارد.

Project settings						
General Target Interface Cl	PU Flash Production					
JTAG 👻						
JTAG SWD	JTAG speed after init					
FINE Auto solection	 Auto selection 					

کلاک را روی حالت Auto تنظیم نمائید.

Project settings								
General Target Interface CPU Flash Production								
JTAG 🗸								
-JTAG speed before init	└─JTAG speed after init							
 Auto selection 	Auto selection							
Adaptive clocking	C Adaptive clocking							
C 4000 💌 kHz	C 4000 💌 kHz							

در حالیکه تغذیه برد را وصل کرده اید از تب Target گزینه Connected را بزنید .در صورتیکه عملیات اتصال به درستی انجام شود پیغام Connected در حالیکه تغذیه برد را وصل کرده اید از تب LOG گزینه Successfully را بزنید .در صورتیکه عملیات اتصال به درستی انجام شود پیغام Successfully

SEGGER J-Fla	ish V5	.02c - [C:\Program File	s\SEGGI	ER\JLink_V502c\Default.jflash *]		-		
File Edit View	v Tar	rget Options Windo	w Hel	p				
Project		Connect						
Name 1	Va	Disconnect						
Connection Target interface	US JT/	Show CFI info						
Init JTAG speed	Au	Test	+					
TAP number IRPre	AU <ni <ni< td=""><td>Secure chip Unsecure chip</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></ni<></ni 	Secure chip Unsecure chip						
MCU Endian Check core Id Core Id	ST Litt Ye Ox:	Check blank Fill with zero	F2					
Use target RAM * BAM address	Ye Nx:	Erase sectors	F3					
RAM size	32	Erase chip	F4	[]]				
Flash memory Manufacturer Size Flash Id Check flash Id	ST ST 51: 0x(No	Program Program & Verify Auto	F5 F6 F7	SEGGER				
A Hitting	32	Verify Verify CRC	F8					
LOG		Read back	+				- • ×	
- Target interface	e s	Start application	F9				•	
- Vrarger = 3.09/ - Initializing CPLI - Initialized suc- - Target interface - J-Link found 2 J - Connected suc-	core (cessfu e spee ITAG c cessfu	Init sequence) Ily d: 4000 kHz (Auto) Jevices. Core ID: 0x3BA0 Ily	0477 (Co	rtex-M3)			Ξ	
-							-	
•							► H	
Connect to targe	et				Connected	Core Id: 0x3BA00	47 Speed: 4000 I	

حال می توانید از بخش File , فایل هگز یا Bin مورد نظر را از طریق گزینه ی Open data file وارد برنامه نمایید.



با گزینه Program یا فشردن کلید F5 آن را بر روی میکروکنترلر پروگرام نمائید.

Targ	get	Options	Window	Hel				
	Connect							
	Disconnect							
	Sho	ow CFI info)					
	Tes	t		•				
	Secure chip Unsecure chip							
	Check blank F2							
	Fill with zero							
	Erase sectors F							
	Era		F4					
	Pro	gram		F5				

درصورت موفق آميز بودن پيغام Target programmed successfully-Complated نمايش داده ميشود.

	×	
- J-Link found 2 JTAG devices. Core ID: 0x3BA00477 (Cortex-M3) - Connected successfully		^
Opening data file [C:\Users\AMIR\Dropbox\STM32F103ZET6 Cortex-M3\sample\LED.hex] - Data file opened successfully (4988 bytes, 1 range, CRC = 0xBFF3E8F9)		
Programming target (4988 bytes, 1 range) - RAM tested O K		
- Target programmed successfully - Completed after 0.411 sec		
4	Þ	

از تب Target گزینه Disconnect را بزنید.



سپس میکرو را Reset نمایید.

دیباگ کردن برد توسط کامپایلر Keil و پروگرامر J-Link

ابتدا از منوی Project گزینه ی Options for Target را انتخاب می کنیم:

File	Edit	View	Proj	ect Flash	Debug	Peripherals	Tools	SVCS	Window	Help	
	📬 🔓			New µVisio	n Project						
	(¥) (#	i 🧀 🗎		New Multi-Project Workspace							
1				Open Proje	ct						
Proje	ct			Save Project	t in μVisi	ion4 format					
		÷)	Close Proje	ct						
		÷		Export							•
		÷		Manage							•
		CC			<i>с</i> . т.						
		÷		Select Devi	ce for Tar	rget Target I					
			2	Remove Ite	m						
		🧁 FV	A.	Options for	r Target '	Target 1'					Alt+F7
		10.0	_								

سپس از صفحه ی باز شده سربرگ Debug را انتخاب میکنیم سپس تیک Use را میزنیم و سپس نوع پروگرامر متصل به آن که J-Link است را انتخاب خواهیم کرد.

Options for Target 'Target 1'	
Device Target Output Listing User C/C++ Asm Linker	Debug Juilities
O Use Simulator with restrictions Settings	
Limit Speed to Real-Time	
✓ Load Application at Startup ✓ Run to main()	✓ Load Application at Startup

سپس به سربرگ Utilities رفته و بعد از زدن تیک گزینه ی Use Target Driver for Flash Programming نوع پروگرامر متصل به برد که در اینجا J-Link است را انتخاب میکنیم.سپس روی گزینه Settings کلیک میکنیم.

🐺 Op	otions for Target 'Target 1'	- 10 2 1
Devi	ice Target Output Listing User C/C++ Asm Linker Debug Utili	ties
C	Configure Flash Menu Command	
	Use Target Driver for Flash Programming	Use Debug Driver
	J-LINK / J-TRACE Cortex Settings	✓ Update Target before Det
	Init File:	Edit

هم اکنون بر روی Add کلیک کرده و از پنجره ی باز شده میکرو مورد نظر خود (در اینجا STM32F103ZET6) را انتخاب می کنیم و مجددا بر روی Add کلیک نمایید.

سپس برگه را بسته و همچنین تیک گزینه ی Reset and Run را میزنیم. سپس 0K را می زنیم.

Cortex JLink/JTrace Target Driver Setup							
Debug Trace Flash Download							
Download Function							
LOAD	C Erase Full Chip	Program					
₽ ₽	Erase Sectors	Verify					
○ Do not Erase 🔽 Reset and Run							
Programming Algorithm							

حال از منو Debug گزینه ی Start/Stop Debug Session را بزنید.

C:\Users\AMIR\Desktop\[1] Marquee\USER\LED.uvprojx - µVision						
File Edit View Project Flash	Deb	oug Peripherals Tools SVCS	Window Help			
🗋 😂 🛃 🕼 👗 🛍 🛍 🤊	٩	Start/Stop Debug Session	Ctrl+F5			
🔗 🕮 🕮 🧼 🔜 🛛 🗱 🛛 Target 1	e ∉ RST	Reset CPU				
Project	E	Dup	C 5			

چند لحظه منتظر بمانید تا برنامه با میکرو از طریق پروگرامر J-Link ارتباط برقرار کرده و وارد حالت دیباگ شود.

C:\Users\AMIR\Desktop\[1] Marquee\USER\LED.uvprojx - μVision	X				
File Edit View Project Flash Debug Peripherals Tools SVCS Window Help					
□ 📽 🖬 🕼 🖇 👓 🗠 ሩ → 隆 豫 豫 🔅 幸 非 /// // / ● 💽 🗣 🖓 🔍 🔍 🔍					
Registers 🕈 🖬 Disassembly	д 📧				
Register Value	•				
Core imain.c imain.c startup_stm32f10x_hd.s	▼ ×				
R1 0x0000000 R2 0x0000000 R3 0x0000000 R4 0x0000000 R5 0x0000000 R6 0x0000000 R7 0x0000000 D8 0x0000000 D8 0x0000000	*				
R9 0x0000000 154 BX R0 R9 0x0000000 155 ENDP R10 0x0000000 156 R11 0x0000000 157 R12 0x0000000 158 R13(SP) 0x0000000 158 R14(IB) 0x0000000 1	-				
E Project Registers Text Editor Configuration Wizard					
Command Call Stack + Locals	д 📧				
JTAG speed: 2000 kHz Load "\\OBJ\\LED.axf"					
> ASSIGN BreakDisable BreakEnable BreakKill BreakList BreakSet					
J-LINK / J-TRACE Cortex t1: 0.00026460 sec					

فروشگاه تخصصی برق و الکترونیک <u>www.eShop.ECA.ir</u> شماره تماس: ۸۰-۰۴۱-۳۵۵۳۹۷۷۸-۷۹

ایمیل:<u>eShop.ECA@Gmail.com</u> فکس: ۳۵۵۳۹۷۶۹

هم اکنون برنامه جهت دیباگ کردن آماده است

حال برای انجام عملیات دیباگ کردن از منوی Debug استفاده میکنیم که بطور مختصر عملکرد هر یک از قسمت های اصلی را توضیح خواهیم داد.

Deb	ug Peripherals	Tools	SVCS	Window
٩	Start/Stop Debu	g Sessio	n	Ctrl+F5
RST	Reset CPU			
iii	Run			F5
8	Stop			
{ •}}	Step			F11
{} }	Step Over			F10
{} [,]	Step Out			Ctrl+F11
*{}	Run to Cursor Li	ne		Ctrl+F10

Start/Stop Debug Session: برنامه و میکرو را جهت انجام عملیات دیباگ آماده میکنید

Reset CPU: بازنشانی میکرو و اجرای برنامه از اول

Run:اجرای کل برنامه

Stop: متوقف كردن برنامه

Step: خط مورد نظر را اجرا میکند

Step Over: اجرای یک دستور یا سطر بدون داخل شدن به توابع

Step Out: اجرای کامل تابع و برگشتن به تابع فراخوانی کننده

Run to Cursor Line: اجرای برنامه تا خطی که نشانگر موس در آن قرار دارد

نمایش پین های برد و نحوه اتصالات مربوط به هر پین

B12	B13
B14	B15
D8	D9
D10	D11
D12	D13
D14	D15
G2	G3
G4	G5
G6	G7
G8	C6
C7	C8
C9	A8
A9	A10
A11	A12
A13	A14
A15	C10
C11	C12
D0	D1
D2	D3
D4	D5
D6	D7
G9	G10
G11	G12
G13	G14
G15	B3
B4	B5
B6	B7
BOT	B8
B9	E0
E1	GND

UND	373
5V	B11
B10	E15
E14	E13
E12	E11
E10	E9
E8	E7
G1	G0
F15	F14
F13	F12
F11	B2
B1	B0
C5	C4
A7	A6
A5	A4
A3	A2
A1	A0
REF	C3
C2	C1
C0	RST
F10	F9
F8	F7
F6	F5
F4	F3
F2	F1
F0	C15
C14	C13
BAT	E6
E5	E4
E3	E2

POWER
MCU
LCD
Micro SD
USB
PL2303
Touch
NRF24
EEPROM

لیستSample های موجود در بسته به همراه توضیح کارکرد هر مثال:

[1] GPIO و تغيير وضعيت پين GPIO و تغيير وضعيت پين PC0

Systick : ایجاد تاخیر دقیق با استفاده از تایمر Systick :

[3]UART PL2303 : راه اندازی واحد سریال و ارسال اطلاعات از طریق مبدل USB به سریال

RTC [۴] : راه اندازی واحد RTC و ارسال زمان از طریق سریال

LCD 3.2 Size : راه اندازی LCD 3.2 اینچ عریض و نمایش عکس و متن روی آن