# Руководство по установке, настройке и использованию GNU Tools/Eclipse IDE в среде Windows для разработки программного обеспечения микроконтроллеров ARM

### Содержание

1. Требования к составу средств	1
2. Установка средств разработки	1
3. Создание/импорт проекта	4
4. Настойка проекта	7
5. Программирование микроконтроллера и отладка проекта	13

Приложение. Web-ссылки

## 1. Требования к составу средств

Для работы требуются компьютер с OC Windows и следующие пакеты:

- Пакет инструментов командной строки KGP, включающий GNU Tools для ARM (Binutils, GCC, GDB, Newlib, make) JTAG сервер OpenOCD
- Схемный эмулятор Olimex ARM-USB-OCD или совместимый с ним (с драйверами)
- Среда выполнения приложений Java Java Runtime Environment (JRE)
- Интегрированная среда разработки Eclipse IDE for C/C++ Developers.

Все компоненты актуальных версий доступны с ресурсов, указанных в заключительном разделе документа.

## 2. Установка средств разработки

Существует много альтернативных пакетов GNU Tools для ARM процессоров и микроконтроллеров - Sourcery G++, КGP и т.д. Здесь рассматривается пакет KGP (Klen's GNU Package). Он удобен тем, что в него включены не только компилятор(GCC), утилиты работы с бинарными файлами(Binutils) и libc-библиотека, но и отладчик(GDB), утилиты rm, sh, make из среды MinGW, а также GDB сервер OpenOCD. Таким образом, пакет KGP позволяет быстро начать процес разработки.

Пакет КGP хранится в виде архива формата 7z. Для установки пакета требуется распаковать архив, скопировать его удобную директорию и добавить к переменной *PATH* путь к директории *root/bin* пакета, где *root* – имя директории установки пакета. После этого инструменты командной строки должны стать доступными для использования. Проверить это можно командами

```
arm-kgp-eabi-ld -v
arm-kgp-eabi-gcc -v
arm-kgp-eabi-gdb -v
openocd -v
make -v
```

Если все в порядке, то команды должны вернуть свои версии.

```
_ 🗆 🗵
  🔤 C:\WINXP\system32\cmd.exe
 Microsoft Windows XP [Версия 5.1.2600]
(С) Корпорация Майкрософт, 1985-2001.
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           ٠
 C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>arm-kgp-eabi-ld -v
GNU ld (GNU Binutils) 2.20.51.20091127
 C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>arm-kgp-eabi-gcc -v
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=arm-kgp-eabi-gcc
COLLECT_LTO_WRAPPER=d:/kgp/kgp_arm_eabi/bin/../libexec/gcc/arm-kgp-eabi/4.5
COLLECT_LTO_WRAPPER=d:/kgp/kgp_arm_eabi/bin/../libexec/gcc/arm-kgp-eabi/4.5
o-wrapper.exe
Target: arm-kgp-eabi
Configured with: ../../../src/gcc/configure --prefix=/opt/home/cross/arm-kg
i/distr --target=arm-kgp-eabi --host=i686-pc-mingw32 --enable-multilib --en
interwork --with-dwarf2 --disable-shared --disable-threads --disable-libstd
ebug --with-float=soft --with-newlib --with-headers=../../src/newlib/newlib
/include --disable-libssp --disable-libmudflap --disable-libgomp --enable-1
with-ppl --with-cloog --with-pkgversion='Klen'\''s GCC package (KGP) for AR
platform' --with-bugurl=klen_s@mail.ru 'HOST_LIBGC2_CFLAGS=-g0 -Os -fomit
e-pointer -funroll-loops -ffunction-sections -fgraphite' CFLAGS='-g0 -
omit-frame-pointer -funroll-loops -ffunction-sections -fgraphite' CFLAGS='-g0 -
os -origraphite' CXXFLAGS=
-0s -fomit-frame-pointer -funroll-loops -ffunction-sections -fgraphite' --e
-languages=c,c++,fortran
Thread model: single
gcc version 4.5.0 20091127 (experimental) (Klen's GCC package (KGP) for ARM
platform)
  platform>
C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>arm-kgp-eabi-gdb -v
GNU gdb (GDB) 7.0.0.20091127-cvs
Copyright (C) 2009 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.htm
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law. Type "show copying"
and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "--host=i686-pc-mingw32 --target=arm-kgp-eabi".
For bug reporting instructions, please see:
<http://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
  C:\Documents and Settings\klen.DEUELOPER>openocd -
Open On-Chip Debugger 0.4.0-dev <2009-11-16-14:52>
SURLS
  For bug reports, read
http://openocd.berlios.de/doc/doxygen/bugs.html
 C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>make -v
GNU Make 3.81
Copyright (C) 2006 Free Software Foundation, Inc.
This is free software; see the source for copying conditions.
There is NO warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.
  This program built for i686-pc-msys
  C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>
  •
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 Þ
```

Установка драйверов для эмулятора Olimex ARM-USB-OCD ничем не отличается от установки драйверов для большинства USB устройств — при первом подключении устройства операционная система сообщит о попытке добавления нового устройства и попросит указать расположение драйверов.

JRE для Windows поставляется как пакет установки, который после скачивания необходимо запустить. Для проверки доступности JRE среды необходимо в командной строке ввести команду

## java -version

Если среда JRE правильно установлена, команда вернет версию JRE.

🔤 C:\WINXP\system32\cmd.exe	
Microsoft Windows XP [Версия 5.1.2600] (С) Корпорация Майкрософт, 1985-2001.	
C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>java -version java version "1.6.0_17" Java(TM> SE Runtime Environment (build 1.6.0_17-b04) Java HotSpot(TM> Client VM (build 14.3-b01, mixed mode, sharing	>
C:\Documents and Settings\klen.DEVELOPER>	

Среда Eclipse IDE for C/C++ Developers (далее IDE) хранится в виде архива. Установка

состоит в распаковке архива и записи его содержимого в удобную директорию. После этого при успешной установке JRE-среда готова к запуску из директории установки командой *eclipse.exe*. При запуске IDE выдается запрос на указание расположения Workspace – директории, в которой будут храниться проекты.



Следующим шагом является настройка среды Eclipse для разработки приложений для микроконтроллеров. Для этого необходимо поставить плагины, позволяющие выполнять отладку микроконтроллеров через JTAG. Вызвав меню *Help->Install new software* необходимо поставить плагин Eclipse GDB Hardware Debugging Plug-in, который обеспечивает возможность отладки через JTAG.

rovider	Feature Name	Version	Feature Id
Eclipse CDT	CDT GCC Cross Compiler Support	1.0.0.20090	org.eclipse.cdt.build.crossgcc
Eclipse CDT	CDT P2 customizations for SDKs	1.0.0.20090	org.eclipse.cdt.p2
Eclipse CDT	Debugger Services Framework Examples	2.0.0.20090	org.eclipse.cdt.examples.dsf
Eclipse CDT	Eclipse C/C++ Development Tools	6.0.0.20090	org.eclipse.cdt
Eclipse CDT	Eclipse C/C++ Development Tools SDK	6.0.0.20090	org.eclipse.cdt.sdk
Eclipse CDT	Eclipse C/C++ Development Tools Utilities	5.1.0.20090	org.eclipse.cdt.util
Eclipse CDT	Eclipse GDB Hardware Debugging Plug-in	5.1.0.20090	org.eclipse.cdt.debug.gdbjtag
clipse CD1	Mylyn Bridge: C/C++ Development	5.1.0.20090	org.eclipse.cdt.mylyn
Eclipse	e GDB Hardware Debugging		
versio Puild i	N: 5.1.0.200909110608		
Build id: 200909110608			

В версии IDE из архива это плагин уже установлен.

Если плагин установлен правильно, то IDE позволяет добавить конфигурацию отладки через JTAG - "GDB Hardware Debugging" которую можно настроить, вызвав меню *Debug Configuration*:

eate, manage, and run configurations	TO T
Sype filter text         Sype filter text         C C/C++ Application         C C/C++ Attach to Application         C C/C++ Postmortem Debugger         DSF PDA Application         C GDB Hardware Debugging         C TE-STM32F103RETSmail_Tester reset         C TE-STM32F103RETSmail_Tester write         Launch Group	Name:       TE-STM32F103RETSmall_Tester reset         Main       Amount of the second se
ilter matched 9 of 9 items	Apply Revert

Для разработчика важно понимать, как работает IDE в связке с отладочными средствами. Не вдаваясь в подробности реализации, схема взаимодействия компонентов имеет следующий вид:



# 3. Создание/импорт проекта

Создание проекта выполняется по меню *File->New->Project*,

🗲 New Project	
Select a wizard Create a new C project	
Wizards:	
type filter text	
General     General     C/C++     General     C/C++     Complet     C++ Project     C++ CVS	
Rext >         Finish         Categories	ancel

🖨 C Project		
C Project Project name must be specified		
Project name: Use default location Location: E:\Developer\Project\EclipseW	orkspace_gallileo_arm	Browse
Project type:	Toolchains:	
Executable     Shared Library     Static Library     Makefile project     Empty Project	Other Toolchain Cygwin GCC	
Show project types and toolchains only	y if they are supported on	the platform
< Back N	ext > Finish	

где необходимо выбрать C Project/Makefile project/Empty Project

После указания имени проекта и нажатия кнопки *Finish*, IDE создаст пустой проект. Добавив дерево исходников и Makefile в директорию проекта, Вы сможете работать с проектом. Все действия с проектом, которые требуются при разработке, должны быть отражены в виде таке целей и зависимостей. IDE, со своей стороны, позволяет выполнить любую команду по выполнению той или иной цели. Данная функциональность отражена в окне Make Targets. Если это окно не отражено в текущей «перспективе», то его можно отобразить с помощью команды меню *Windows->Show View->Othter*, необходимо выбрать *Make Targets*.

🖶 Show Yiew	
type filter text	
General     G	

Теперь, имея доступ к этому окну, можно добавить команды для выполнения целей

#### проекта.

🔛 🏇 Debug 🔤 C/C++	
🗄 Outline 💿 Make Targets 🕺 🗐 Task List 📃 🗖	
	Modify Make Target
E C TE-STM32F103RETSmall_Tester	Target name: all
	Make Target Same as the target name Make target: all
⊕…'	Build Command
••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	Build Command: jmake Build Settings Stop on first build error
<ul> <li>crosis_all</li> <li>crosis_clean</li> <li>fatfs_all</li> </ul>	Run all project builders
<ul> <li>fatfs_clean</li> <li>hardware_all</li> <li>hardware_clean</li> </ul>	OK Cancel
usbapp_all     usbapp_clean     subcore_all     usbcore_clean	

IDE поддерживает импорт существующего проекта. Можно выполнить импорт проекта тестирования платы TE-STM32F103, имеющегося на компакт диске. В окне Project Explorer нажатием правой кнопкой мыши вызвать меню *Import* 



Выбрать Exist Projects into Workspace



После нажатия *Next* и указания пути к импортируемому проекту IDE скопирует проект в «Workspace». В окне *Project Explore* должно появиться дерево файлов проекта.

## 4. Настойка проекта

Настройка проекта связана в первую очередь с установкой параметров отладки. Вначале нужно настроить IDE для работы с OpenOCD. После выбора *External Tools Configuration* 



откроется диалоговое окно настройки внешних программам.

🚝 External Tools Configur	ations
Create, manage, and r Run a program	un configurations
Image: Second system         Image: Second system	Name:       stm32ret6         Main       Refresh         Main       Refresh         D:\kgp\kgp_arm\bin\openocd.exe         Browse Workspace       Browse File System         Vorking Directory:         \${project_loc}         Browse Workspace       Browse File System         Variables         Arguments:         -s      /Extern/scripts/openocd -f ret6.ocd         Variables         Note:       Enclose an argument containing spaces using double-quotes (").
Filter matched 2 of 2 items	Apply Revert
?	Run Close

Используя его, нужно добавить новую внешнюю программу и заполнить вкладки. Основной вкладкой в данном случае является *Main*, она позволяет определить путевое имя файла внешней программы, указать рабочую директорию и аргументы командной строки. В данном случае в качестве аргумента указывается внешняя по отношению к проекту директория с файлами конфигурации OpenOCD при работе с Stm32 и сам файл конфигурации OpenOCD.

🚝 External Tools Configura	ations
Create, manage, and ru Run a program	un configurations
Image: Symplectic sympl	Name:       stm32ret6         Main Refresh       Build       Environment         Save as       •         Local file       Browse         Display in favorites menu       Console Encoding         Image: Display in favorites menu       Image: Display in favorites menu         Image: Display in favorites menu </th
	☑ Launch in background
Filter matched 2 of 2 items	Apply Revert
?	Run Close

Вкладка *Common* обеспечивает настройку вывода лога OpenOCD в одно из окон IDE, а также быстрый вызов OpenOCD из меню.



После настройки взаимодействия IDE с OpenOCD, необходимо проверить работоспособность конфигурации. Подключите к компьютеру целевую плату (TARGET) через эмулятор, соединив их кабелем JTAG. Сделайте проект активным и вызовите из меню OpenOCD (на рисунке выше меню «1 stm32ret6»). В случае успеха лог будет примерно следующим:

🗐 Console 🕺 🤕 Tasks 🛃 Problems 📀 Executables 🔗 Search	
stm32ret6 [Program] D:\kgp\kgp_arm\bin\openocd.exe 🛛 🗧 💥 📓 🛃 🛃 🛃 🖅 🖃 🚽	📬 🔹
Open On-Chip Debugger 0.4.0-dev (2009-11-16-14:52)	
\$URL\$	
For bug reports, read	
http://openocd.berlios.de/doc/doxygen/bugs.html	
750 kHz	
jtag_nsrst_delay: 100	
jtag_ntrst_delay: 100	
trst_and_srst_separate_srst_gates_jtag_trst_push_pull_srst_open_drain	
Warn : stm32.bs: nonstandard IR mask	
Warn : use 'stm32.cpu' as target identifier, not '0'	
Info : device: 4 "2232C"	
Info : deviceID: 364511235	
Info : SerialNumber: FTP7LM76A	
Info : Description: Olimex OpenOCD JTAG A	
Info : clock speed 750 kHz	
Info : JTAG tap: stm32.cpu tap/device found: 0x3ba00477 (mfg: 0x23b, pa	.rt:
Info : JTAG tap: stm32.bs tap/device found: 0x06414041 (mfg: 0x020, par	t: 🛒
Writable         Smart Insert         39:17	

Также, IDE добавляет отображение запущенного процесса в окно Debug.

r Navigate Search Project Run Window Help	
券 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
🏇 Debug 🗴 🧻 Memory 🛛 🔌 🖋 🚸 🕩 💷 🗉 🗟 🗇 🕀 🗮 🚺 🔅 😿 🌾 🏲	
E Vasting stm32ret6 [Program] D:\kgp\kgp_arm\bin\openocd.exe	
€ stm32f10x_gpio.c € usb_startup.h € usb_startup.c € main.c 🗴 *23	
<pre>can_activity = FALSE ;</pre>	

OpenOCD подключился к эмулятору, произвел его инициализацию и TAP-контролер процессора целевой платы и готов к работе.

Теперь нужно настроить *GDB*. Для этого необходимо открыть текущий проект и настроить конфигурацию отладки (все действия по конфигурации всегда выполняются по отношении к открытому и выбранному проекту).

Debug - TE-STM32F103RETSmall_Te
File Edit Source Refactor Navigate S
📬 • 🔚 📥   🚠   🏇 • 🕥 • 🤇
Project Explorer 🕱 📃 🗖
□ 🕏   💝 🏹
🖃 😂 TE-STM32F103RETSmall_Tester
🗄 🥵 Binaries
🗄 🖽 Archives
🗄 🗁 dev_driver
🗄 🗁 doc
Ė 🤁 lib
🗄 🗁 out
÷
🗄 🗁 scripts
🗄 🗁 src
GNUmakefile

## После выбора Debug Configuration



откроется диалог конфигурации отладки

reate, manage, and r	Name: TE-STM32F103RETSma Main State Debugger Project: TE-STM32F103RETSmall_Test Build Configuration Default C/C++ Application: Out\image.elf	L_Tester write Startup & Source er Search Project	Common Browse
<► ilter matched 9 of 9 items		Apply	Revert

Вначале необходимо добавить конфигурацию в раздел дерева меню *GDB Hardware Debugging*, затем дать ему имя и настроить вкладки.

Create, manage, and ru	In configurations
C C/C++ Application C C/C++ Attach to C C/C++ Postmorte DSF PDA Applicati C GDB Hardware De TE-STM32F10 E TE-STM32F10 Launch Group	Name: TE-STM32F103RETSmall_Tester write  Main Statup Startup Source Common  GDB Setup  GDB Command: arm-kgp-eabi-gdb Browse Variables  Command Set: Standard Protocol Version: m  Verbose console mode  Remote Target Use remote target JTAG Device: Generic Host name or IP address: Port number: 0
Filter matched 9 of 9 items	Apply Revert
?	Debug Close

В поле GDB Command необходимо указать используемый отладчик. Остальные поля рекомендуется оставить, как на рисунках.

Ниже приведена вкладка *Startup*. Самым важным полем является *Initialization Command*. Необходимо отметить, что инициализация связи GDB с эмулятором происходит исключительно под управлением команд скрипта. Любые другие элементы вкладки должны быть неактивны, если Вы сами целенаправленно не желаете воспользоваться встроенными автоматическими возможностями IDE по взаимодействию с GDB.

Скрипт инициализации(для конфигурации запись+отладка) имеет вид

поддержка описаний и карт памяти на XML
соединение с сервером OpenOCD по TCP/IP
останов таргета
проверка флеша
стирание флеша
запись во флеш программы
сброс и останов таргет <i>а</i>
програмный сброс и останов
установка точки прерывания
запуск таргета на исполнение программы

Разумно также иметь конфигурацию типа сброс+отладка, которая позволит выполнить рестарт платы и начать отладку без записи во флеш микроконтроллера. В этом случае в скрипте отсутствуют команды стирания флеш и записи в нее прошивки.

EDebug Configurations	A REAL PROPERTY AND ADDRESS OF A DESCRIPTION OF A	×
Create, manage, and run co	onfigurations	Ť.
C/C++ Application C/C++ Attach to Applik C/C++ Postmortem De DSF PDA Application C GDB Hardware Debugg C TE-STM32F103RET C TE-STM32F103RET Launch Group	Name: TE-STM32F103RETSmall_Tester write  Main Startup Source Commonds  Reset and Delay (seconds): Halt Set debug xml target remote localhost:3333 monitor halt monitor flash probe 0  Load Image and Symbols Load image Image file name: out\image.elf Workspace. Image offset (hex): Load symbols Symbols file name: Workspace. Symbols offset (hex): Set program counter at (hex): Set breakpoint at: Resume Run Commands	non
		<b>)</b>

Вкладка *Соттоп* позволяет добавить конфигурацию в быстрое меню.

Debug Configurations	and the second se	×
Create, manage, and run co	onfigurations	- Č
Image: Second system         Image: Second system <th>Name: TE-STM32F103RETSmall_Tester Main Startup Save as Cool file Shared file: \TE-STM32F103RET Display in favorites menu Display in favorites menu Standard Input and Output Hallocate Console (necessary for in File: W Append</th> <th>write  Source Common  Small_Tester  Console Encoding  Default - inherited (Cp1251)  Other ISO-8859-1  nput)  /orkspace File System Variables</th>	Name: TE-STM32F103RETSmall_Tester Main Startup Save as Cool file Shared file: \TE-STM32F103RET Display in favorites menu Display in favorites menu Standard Input and Output Hallocate Console (necessary for in File: W Append	write  Source Common  Small_Tester  Console Encoding  Default - inherited (Cp1251)  Other ISO-8859-1  nput)  /orkspace File System Variables
▲     ■	Launch in background	Apply Revert
?		Debug Close

После проведенных манипуляций IDE можно считать готовой к созданию кода проекта, выполнению записи кода во флэш-память микроконтроллера и отладке.

### 5. Программирование микроконтроллера и отладка проекта

На диске имеется проект TE-STM32RET6Small тестирования модуля TE-STM32F103, котјрый предлагается как пример. Описываемые далее операции будут проводится на примере этого проекта. Вначале соберите проект, выполнив цель clean (очистка пректа), затем all (сборка проекта).

😭 🏇 Debug 🔂 C/C++
E O O M X O₀ B (X)= V <sup>2</sup> 2 □
🞯 🚳   🏠 🔶 📐
🗄 🗁 doc 📃
🗄 🗁 lib
🗄 🗁 out 🔤
🗄 🗁 pc
🗄 🗁 scripts
🗄 🗁 src
- O all
🛛 💿 app_all 📃
🛯 💿 app_clean
🛛 💿 clean
(i) cmsis_all
💿 cmsis_clean 🚽

Если сборка успешно завершилась, то в ее результате будут в числе других сгенерированы файлы image.elf и бинарный файл прошивки image.bin. Первый содержит код программы и отладочную информацию для GDB, второй — образ прошивки.



Теперь можно переходить к отладке. Сделайте проект активным и в меню отладки вызовите «TE-STM32F103RETSmall-Tester write».



В результате IDE запускает GDB, который через интерфейс MI взаимодействует с IDE, а по TCP/IP с сервером OpenOCD, который обеспечивает связь с платой по JTAG. После исполнения скрипта инициализации (обеспечивает запись прошивки) отладчик останавливает устройство на точке прерывания *main*. На рисунках ниже представлены окна IDE после запуска отладки.

Окно управления отладкой. Элементы управления окна (кнопки) позволяют управлять отладкой и ее режимами. Также окно индуцирует развернутый стек вызовов и список потоков в многопоточных приложениях.



Окно проводника проектов.



Выполняет навигацию по деревьям файлов открытых проектов. Окно редактор кода.

🖻 main.c 🗶	
//	
· · · · ·	
//инициализация системной перефери SystemStartup();	ии
// <u>yctahobra флага pexuma</u> CAN usb can mode = ucmCan ;	-1

Окно дизассемблера.

🖬 Disassembly 🛛 🗸 🗖 🗖
(
0x08001154 <main>:</main>
SystemStartup();
Ox08001156 <main+2>:</main+2>
usb_can_mode = ucmC
0x0800115a <main+6>:</main+6>
0x0800115e <main+10>:</main+10>
0x08001160 <main+12>:</main+12>
can_activity = FALS
0x0800115c <main+8>:</main+8>
0x08001162 <main+14>:</main+14>
DebugLedInit();

Окно регистров процессора.

👬 Registers 🕱	
😓 📲 📄	🔯 🗸
Name	Value 🔺
🖃 👬 Main	
1010 0101 rO	151521
<sup>1010</sup> 0101 r1	536871
<sup>1010</sup> 0101 r2	0
1010 r3	429496
<sup>1010</sup> 0101 r4	536872
3111 r5	536872
1010 +6	177066
	<u> </u>
	-

Окно переменных и их значений.

📴 Outline 💿 Make T	⊖ <sub>⊖</sub> Break	(×)= Variat	a 🛛	ିଜୁନ E×	pre		
		<u>&amp;</u> ) ⇒ti		🖗 🔗	*	×	V
Name	Value						
🗉 😕 sd_test_data	{}						
🚧 status	sdcConnect	ted					
🚧 error	SD_OK						•
•						Þ	
(statura - sdaCar		arrar	- en	077			_

## Окно консоли.

📮 Console	🕱 🖉 Tasks	🖹 Problems	🕖 Executables	🔗 Search		🗶 🔌 🛛 🕞
TE-STM32F1	03RETSmall_Tester	reset [GDB Ha	rdware Debugging	g] arm-kgp-elf	-gdb (30.	11.09 17:02)
(gdb)						
256-var-	-evaluate-ex	pression	var24			
256 <sup>^</sup> done	e,value="126	1805087"				
(gdb)						
•						

Ниже представлен полный вид IDE.



Более детальные и тонкие вопросы, связанные с использованием Eclipse IDE предлагается обсудить на форуме <u>www.electronix.ru</u> (см. раздел Web-сылки)

## Приложение Web-ссылки

GNU GCC, <u>http://gcc.gnu.org</u> GNU Binutils, <u>http://www.gnu.org/software/binutils</u> GNU Make, <u>http://www.gnu.org/software/make</u> JRE, <u>http://java.com/ru/download/index.jsp</u> Eclipse IDE for C/C++ Developers, <u>http://www.eclipse.org/downloads</u> KGP for ARM, <u>http://www.klen.org/Files/DevTools/kgp\_arm\_full\_20091116.7z</u> Sourcery G++ for ARM EABI, <u>http://www.codesourcery.com</u> Olimex ARM-USB-OCD, <u>http://www.olimex.com/dev/arm-usb-ocd.html</u> OpenOCD, <u>http://openocd.berlios.de/web</u>

Полезно ознакомится с содержание форума <u>http://electronix.ru</u> .

В разделе <u>GNU/OpenSource средства разработки для avr/arm/mips</u> постоянно ведется осуждение вопросов, связанных с использованием средств, описанных в документе.