
Инструментальные средства разработки для ARM-контроллеров

RealView Microcontroller Development Kit
ULINK2 – адаптер USB/JTAG
Evaluation Boards – оценочные платы



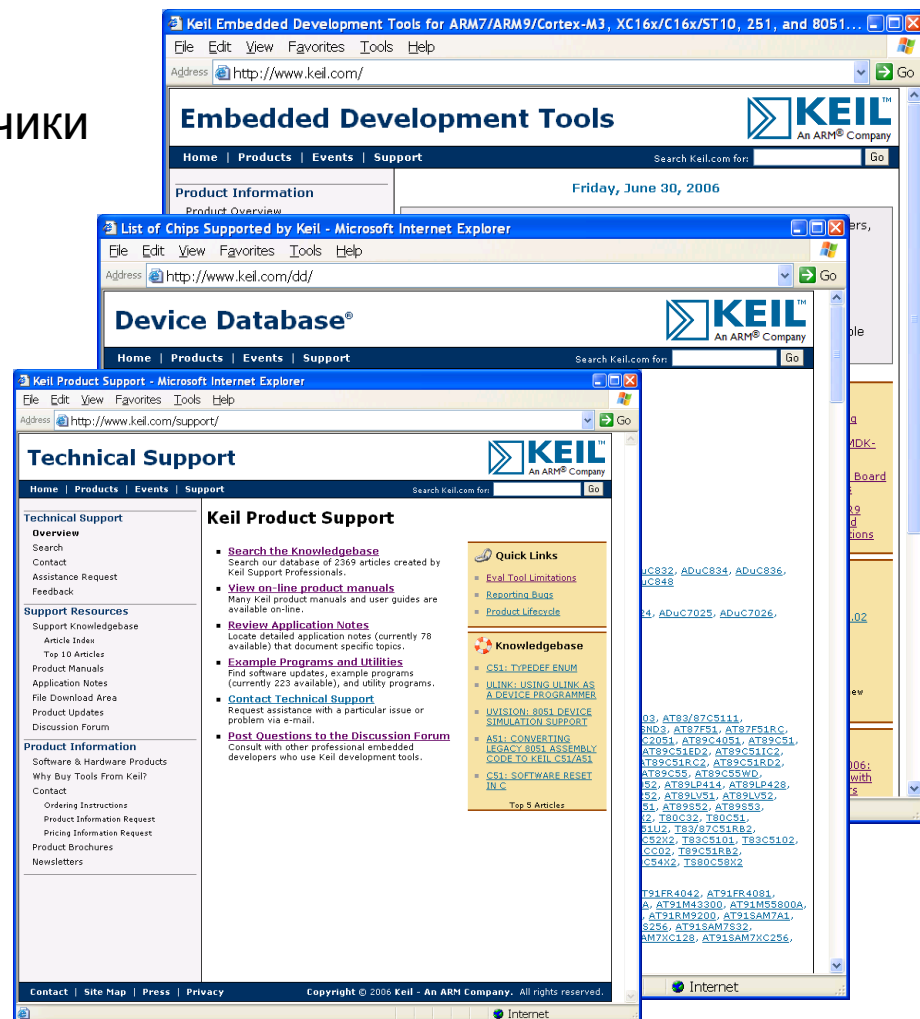
Содержание презентации

- Введение и обзор
- RealView Microcontroller Development Kit
 - Интегрированная среда разработки μ Vision
 - Компилятор RealView
 - Преимущества полной симуляции устройства
- Аппаратные компоненты
 - Оценочные платы
 - Адаптер USB-JTAG ULINK2
- RTX – ОС реального времени
 - Концепция RTOS
 - Характеристики RTX



Keil an ARM Company

- Ведущий производитель ПО для микроконтроллеров
 - Компиляторы ANSI C/C++, отладчики
 - Моделирование устройств
 - Библиотеки и др. компоненты
- База данных по МК
 - Содержит >1 200 8/16/32 bit контроллеров
- Отличная поддержка
 - Web портал поддержки
 - Дистрибьюторская сеть
- Большая клиентская база
 - 100K+ пользователей в мире

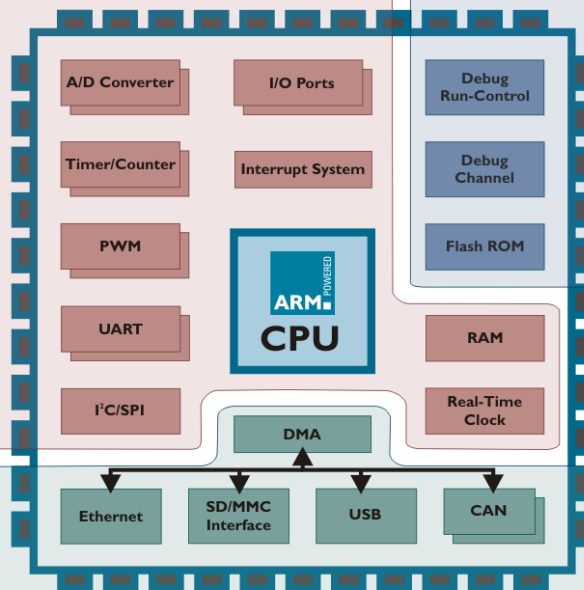
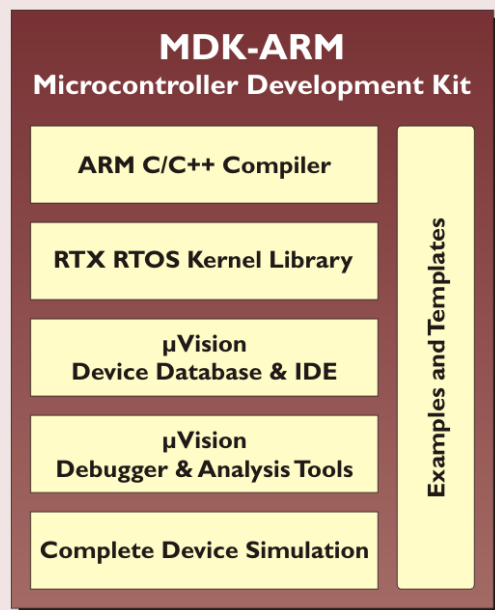


Инструментальные средства для ARM

Microcontroller Development Kit

Complete software development environment for Cortex-Mx and ARM7/9 microcontrollers

Easy to learn and use, yet powerful enough for the most demanding embedded ARM application



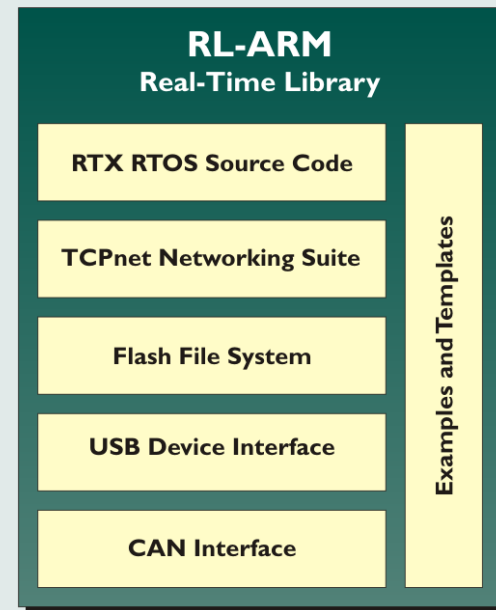
RTX and Real-Time Library

Fully featured real-time kernel

Library of middleware components to speed up software development and solve real-time and communication challenges

ULINK USB Adapters

On-the-fly debugging and Flash programming via JTAG or serial interface



Microcontroller Development Kit

Интегрированная программная среда разработки для ARM микроконтроллеров. Проста в обучении и использовании!

- Ведущая технология программирования
 - Компилятор ARM RealView
 - IDE / отладчик Keil μ Vision
- Полная поддержка устройств
 - ARM7, ARM9, Cortex-M3
 - Содержит коды Start-up и алгоритмы Flash
 - Полное моделирование устройств
 - Board support packages (BSP)
- RTX Real-Time Kernel
 - Эффективное ядро RTOS для малых систем

RealView Microcontroller Development Kit

Examples and Templates

RealView C/C++ Compiler

RTX RTOS Kernel

μ Vision Device Database

μ Vision Debugger & Analysis Tools

Complete Device Simulation

RealView Real-Time Library

Обширная библиотека готовых к использованию компонентов
Ускоряет разработку программного обеспечения.

RealView Real-Time Library

RTX Source Code

TCP/IP Suite

Flash File System

USB Device Interface

CAN Interface

Examples and Templates

- Соответствует требованиям разработчика
 - Проектирование встраиваемых систем
 - Системы реального времени
 - Коммуникационные и сетевые задачи
 - Разработана для использования с MCU
- Широкий ряд примеров
 - Простое начало работы.
 - Используются как стандартные блоки
- Нет дополнительных отчислений - Royalty Free
 - Включает исходный код RTX.
 - Одно- и многопользовательские лицензии

Аппаратные компоненты

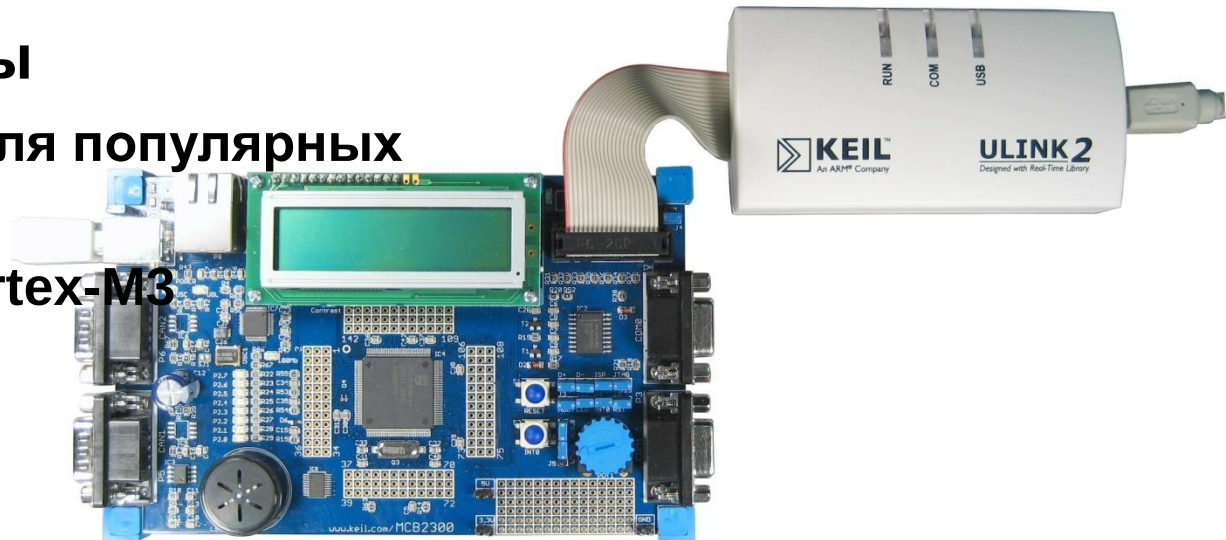
Целый ряд оценочных плат и аппаратных отладчиков.

- **ULINK2, ULINK-ME – адаптеры USB – JTAG**

- Отладка и программирование Flash
- Поддержка JTAG и SWD

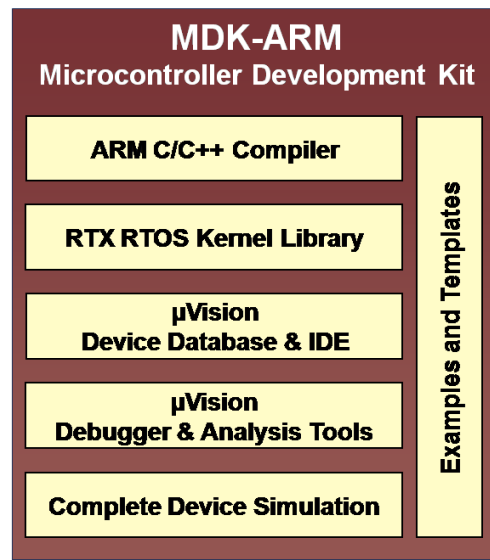
- **Оценочные платы**

- Примеры и BSP для популярных контроллеров
- ARM7, ARM9 и Cortex-M3
- NXP и ST Micro



MDK-ARM

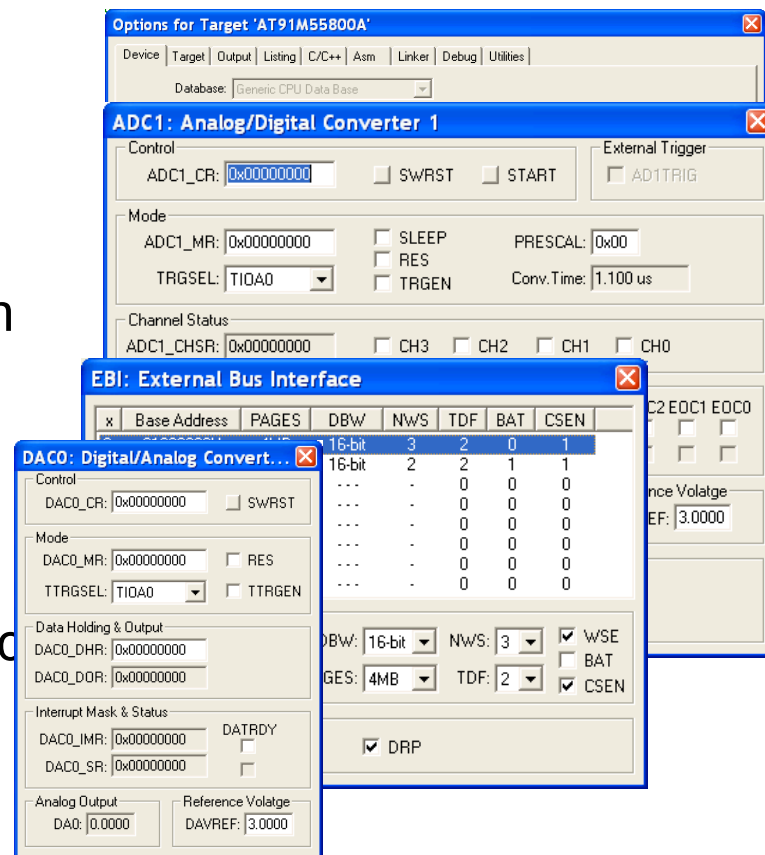
Microcontroller Development Kit



Поддержка конкретного контроллера

С помощью MDK-ARM можно сразу приступить к разработке ПО, без какой-либо аппаратуры и глубоких знаний о контроллере.

- Встроенная поддержка
 - Более 490 ARM контроллеров
 - Код инициализации
 - Мастер конфигурирования
 - Алгоритмы программирования Flash
 - Многочисленные примеры
 - Включая BSP для популярных плат
- Полная симуляция устройства
 - Не только симулятор процессора!
 - Моделирует встроенную периферию
 - АЦП, ЦАП, таймеры
 - UART, CAN, прерывания ..
 - Внешние сигналы и входы/выходы

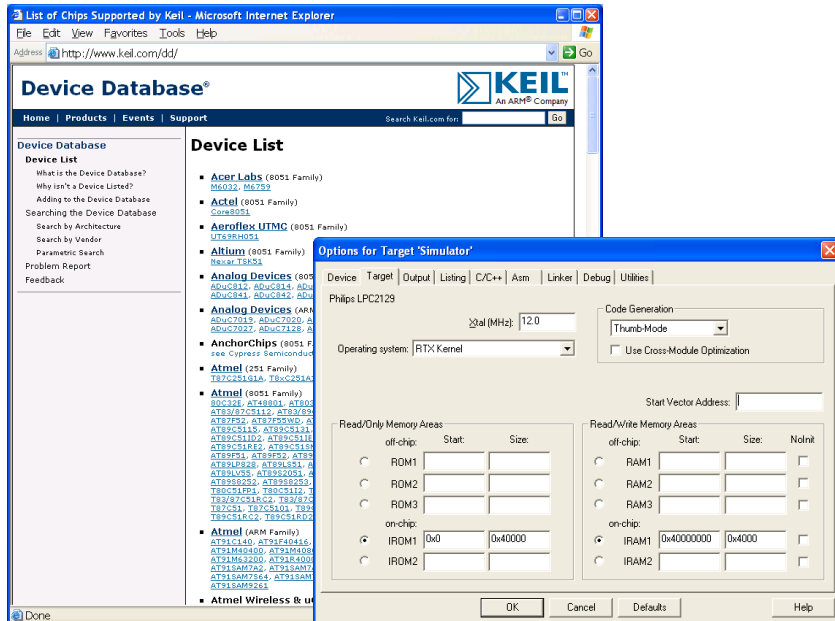


Создание программы

Шаг 1: Выбор устройства и средства отладки



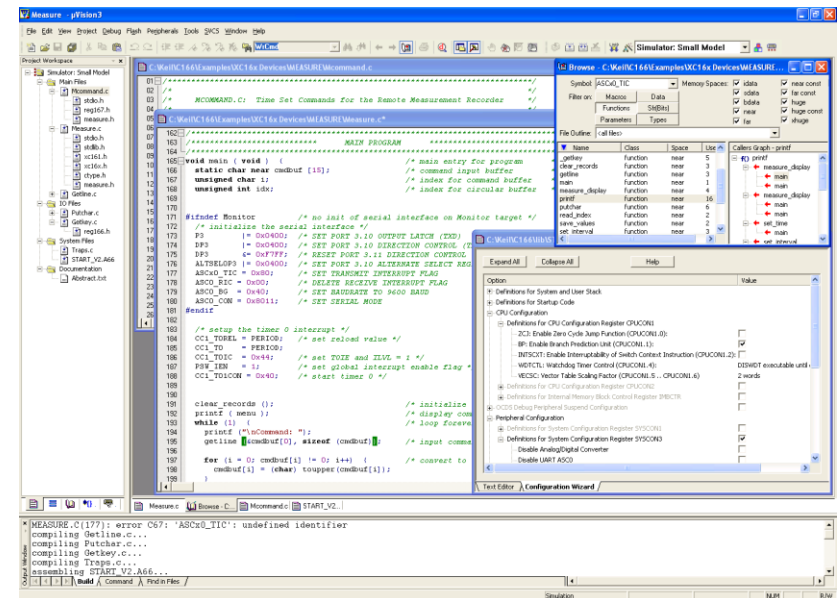
Device Database в Интернете & μ Vision облегчает выбор устройства и конфигурирование



Шаг 2: Конфигурация устройства и написание кода приложения



μ Vision включает в себя менеджер проектов, редактор и отладчик



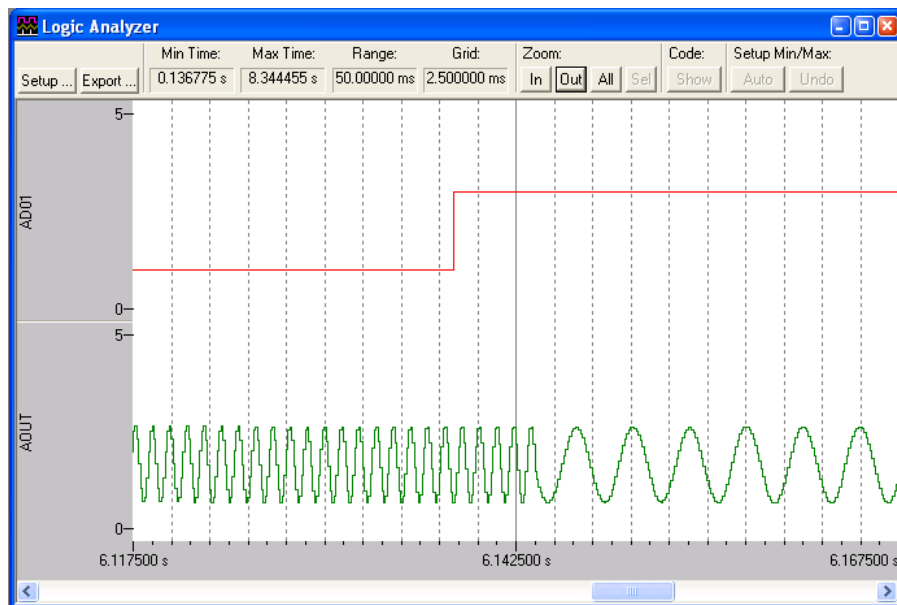
Тестирование программы

Шаг 3: Отладка μ Vision Device Simulation

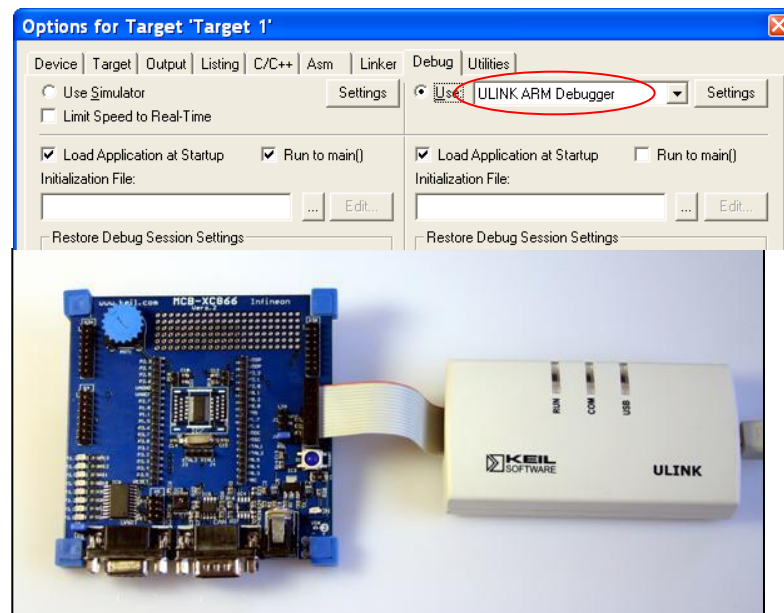
Шаг 4: Окончательная отладка на плате



Отладка при помощи μ Vision Debugger



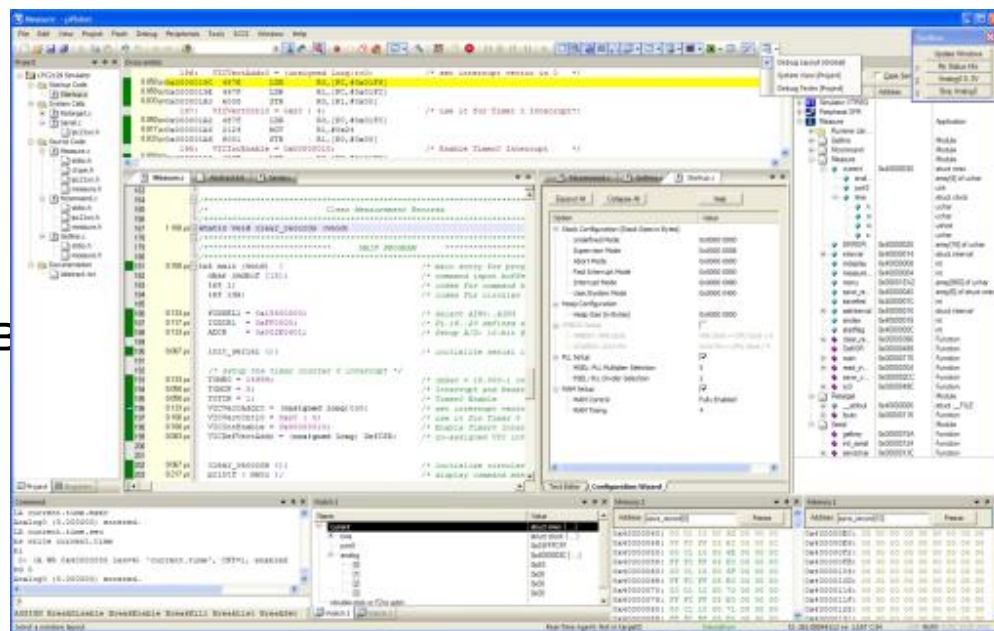
Загрузка программы на плату и окончательная отладка



Новые возможности μ Vision4 IDE



- Ведущая интегрированная среда разработки
 - Поддерживает микроконтроллеры ARM, C166, и 8051
 - Конфигурирование конечного устройства и база данных устройств
 - Симуляция
 - Инструкции CPU
 - Периферии
 - Редактор исходных файлов
 - Отладка проекта

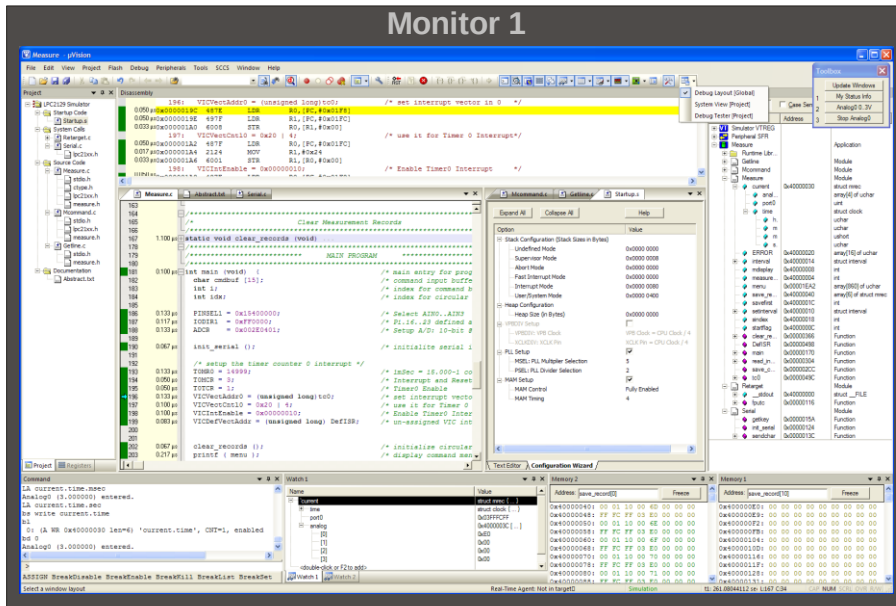


Поддержка нескольких мониторов

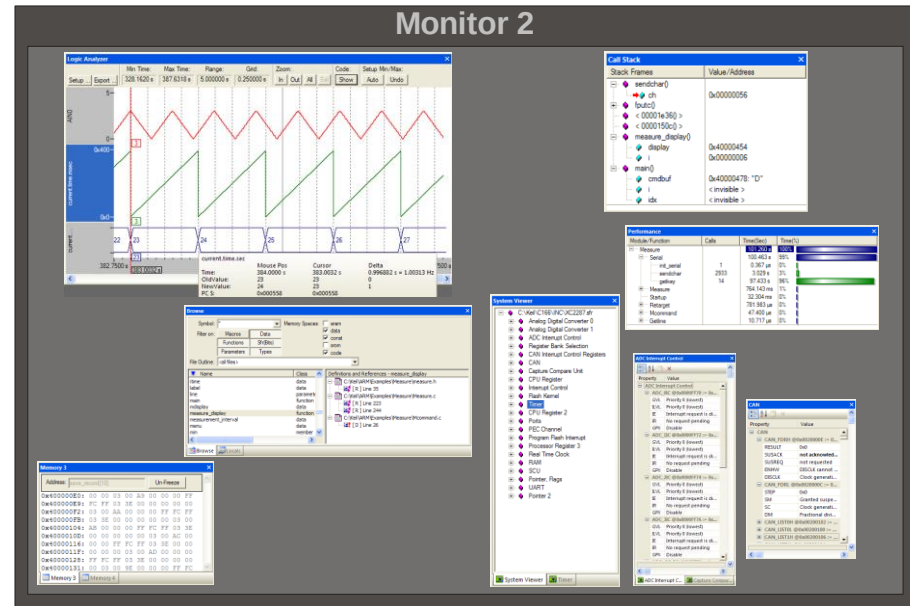


- Гибкая система управления окнами
 - Поддержка нескольких мониторов
 - Размещение окон в произвольном порядке на рабочем пространстве

Monitor 1



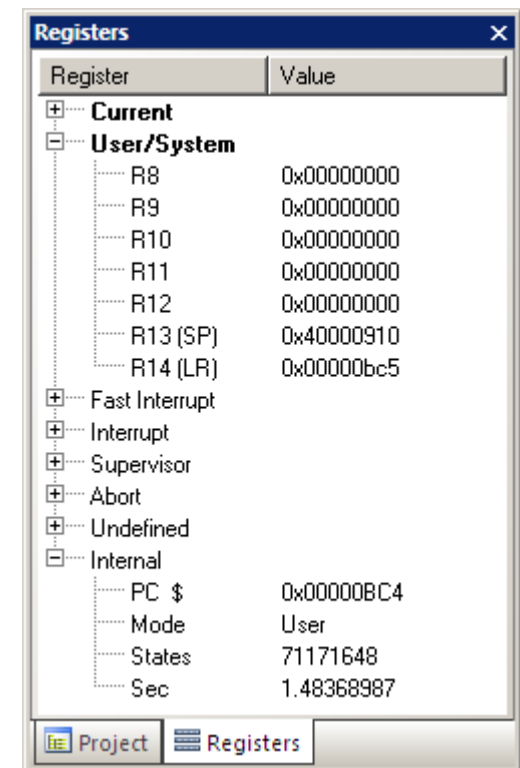
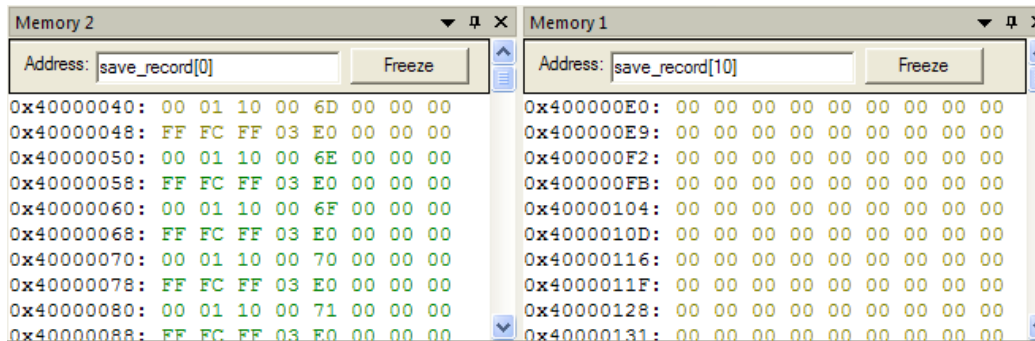
Monitor 2



Гибкая система управления окнами



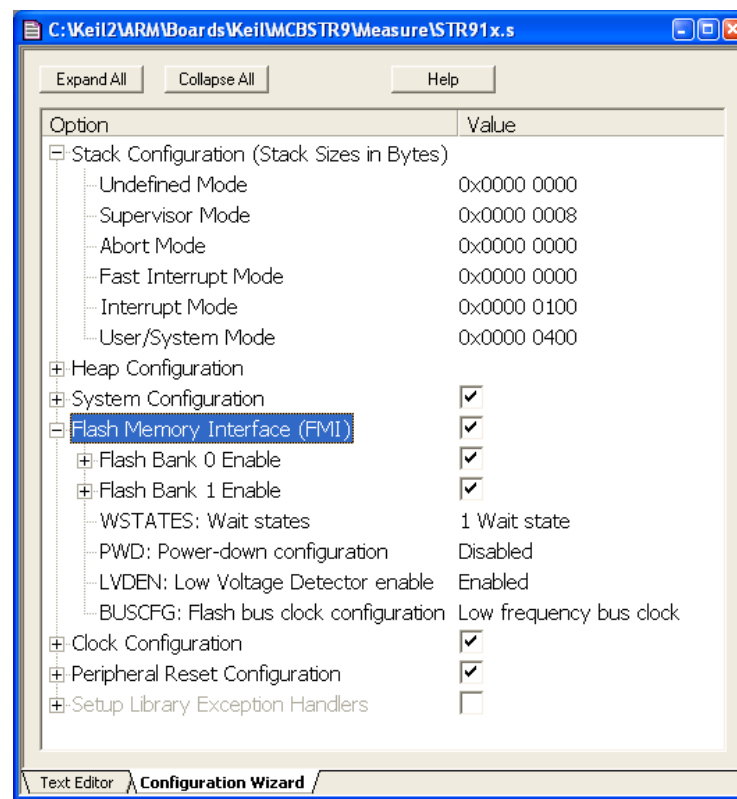
- Возможность открыть несколько окон одного типа
- Окна могут быть размещены в любом месте, даже вне окна μ Vision, например как отдельное окно операционной системы
- Возможность группировать окна
- Облегченный доступ и навигация



Мастер конфигураций



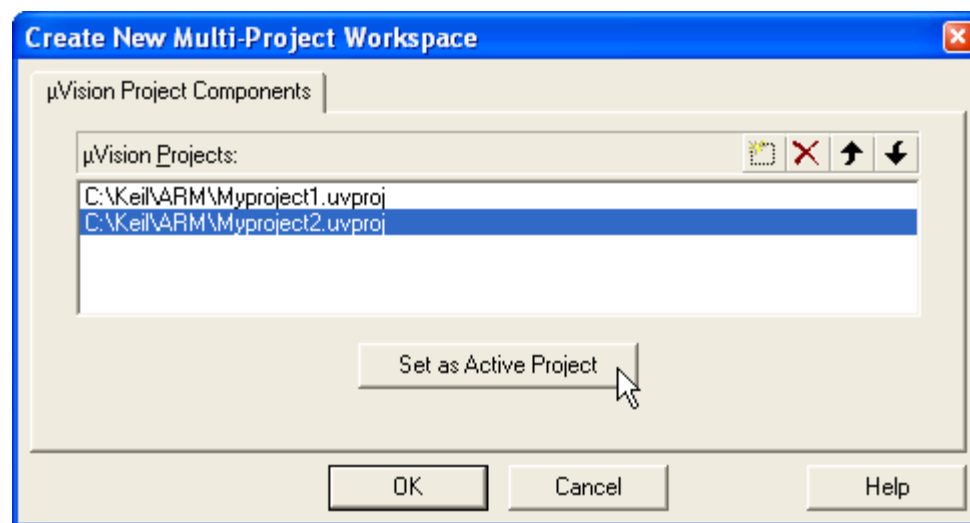
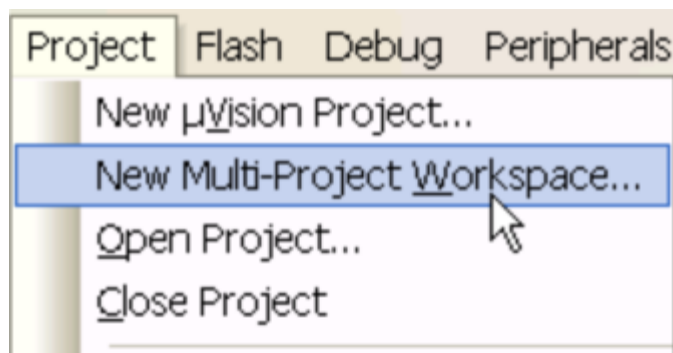
- Настройка среды под конкретное устройство
- Доступен для всех микроконтроллеров
 - Включен в базу данных устройств
- Мастер конфигураций
 - Основные параметры устройств
 - Изменение параметров в диалоговом режиме



Многопроектное рабочее пространство



- Часто необходимо работать более, чем с одним проектом одновременно
 - Разработка приложения и загрузчика
- Многопроектное рабочее пространство
 - Определите группу проектов как многопроектный файл (.MPW)
 - Работайте с несколькими проектами одновременно



Примеры и шаблоны



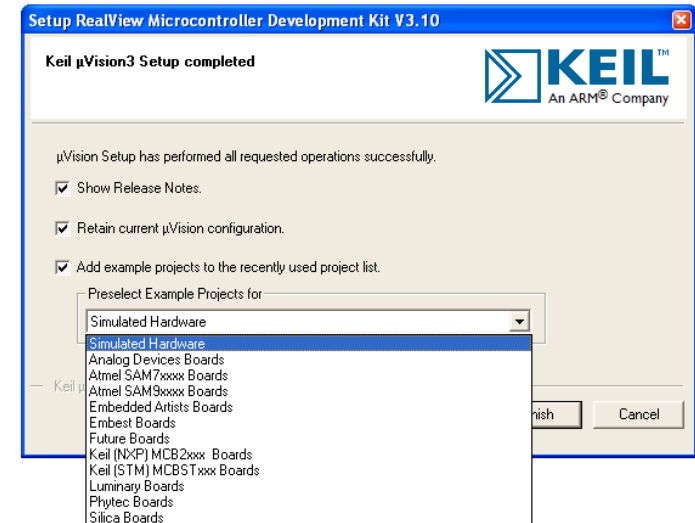
■ Board Support Packages

- Примеры и BSP для большого количества плат от различных производителей
- Примеры работы для отладочной платы или симулятора

■ Шаблоны

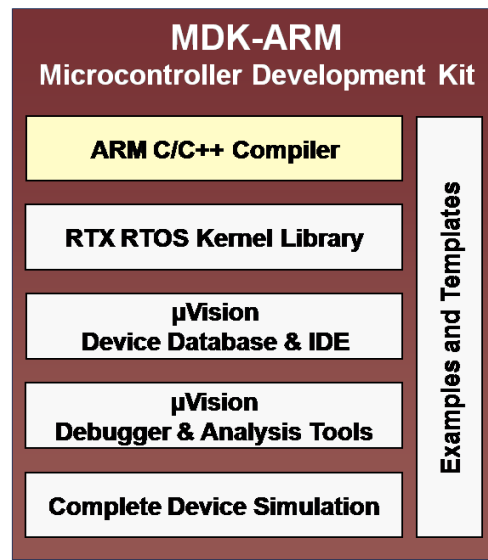
- База для проекта разработчика

■ Включены в MDK-ARM и RL-ARM



MDK-ARM

Compilation Tools



Компилятор RealView

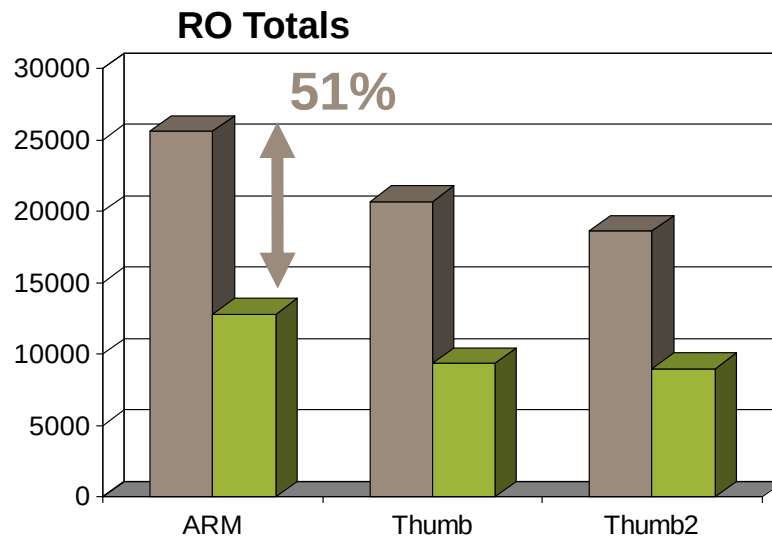
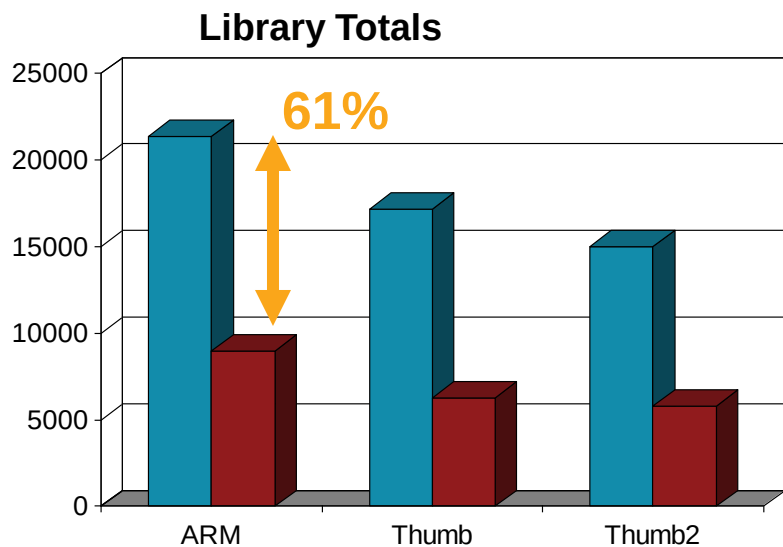
Лучший из компиляторов - увеличивает скорость выполнения программы и сокращает стоимость системы.

- Компилятор RealView содержит:
 - Высоко оптимизированный **ISO C/C++ compiler**
 - Поддерживает ARM, Thumb и Thumb2, в том числе FPU
 - Полная поддержка C и C++ **run-time library**
- Преимущества компилятора RealView
 - Код компактнее и быстрее
- RealView Compiler
 - Micro Library для малых встраиваемых систем
 - В μ Vision интегрирован Source Browser - отображает расположение всех переменных и функций

MicroLib – оптимизированная библиотека

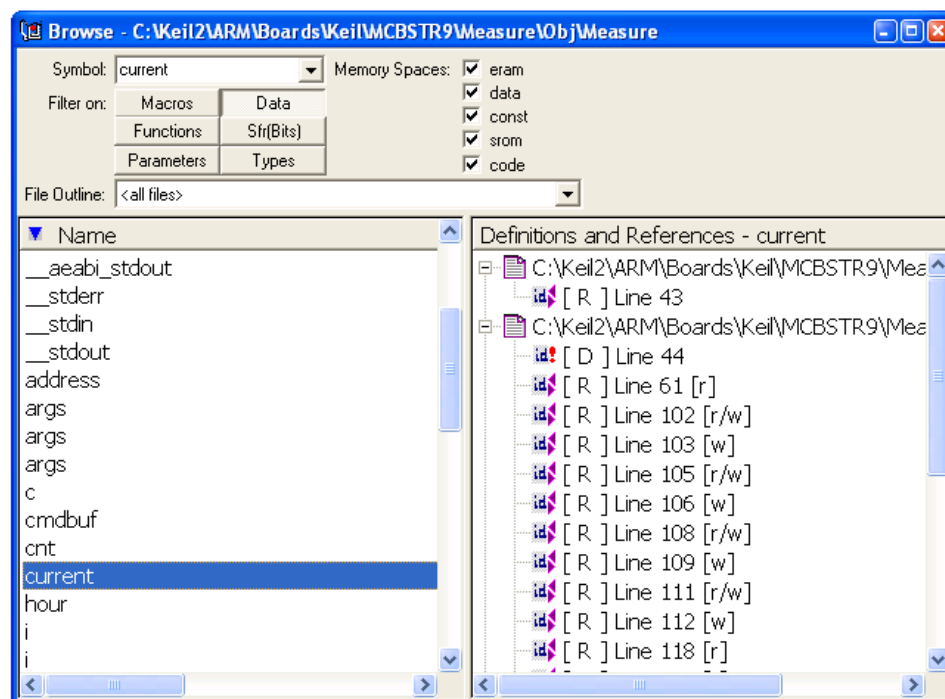
Библиотека MicroLib сокращает размер системного кода на ~50%

- Стандартная библиотека RearView оптимизирована для встраиваемых приложений с жесткими требованиями по объему памяти
 - Минимальные ресурсы для неиспользуемых функций OS
 - Неиспользуемые функции удаляются из памяти
 - Данные получены на базе теста Dhrystone 2.1



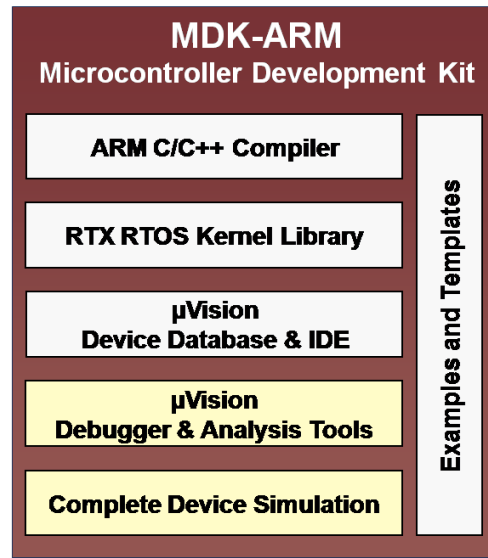
Source Browser — база данных программных СИМВОЛОВ

- Для быстрой навигации по исходному файлу
 - Показывает все функции и переменные, определенные в исходном коде программы



MDK-ARM

Verification and Debug



µVision – симуляция и управление

Симуляция всех компонентов аппаратной части.
Исполнение кода для устройства в целом.

■ Полная симуляция

- Быстрая симуляция системы команд и встроенной периферии

- АЦП, ЦАП, таймеров
- UART, CAN, I2C, прерываний

- включая внешние сигналы и I/O

■ Управление

- Полная синхронизация системы
- Общий останов
- Детальный анализ и полный контроль
- Полный доступ к периферии

Device Simulation

CPU	Flash / EEPROM		Timers
	SRAM		USB
Interrupts	SPI	A/D	CAN
Ethernet	UART	D/A	GPIO

Extending Simulation

AGSI Interface

Device
Simulatio
n

External Peripherals

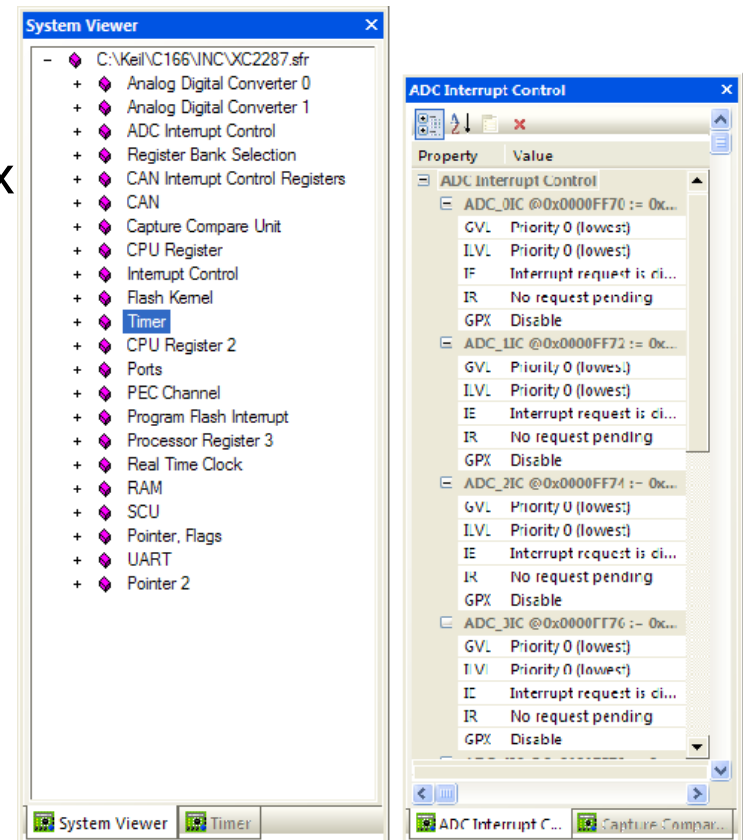
Board or System
Interfaces

SRU и управление периферией

- Симуляция всех устройств периферии
- Точки останова для периферии
 - Полная остановка системы, включая входные сигналы
 - Точки останова и возможность отладки «шаг за шагом»
- Полный анализ системы
 - Запуск из определенного места кода
 - Отладка в любом состоянии MCU
 - Временной анализ при полной остановке процессора

Окна System Viewer

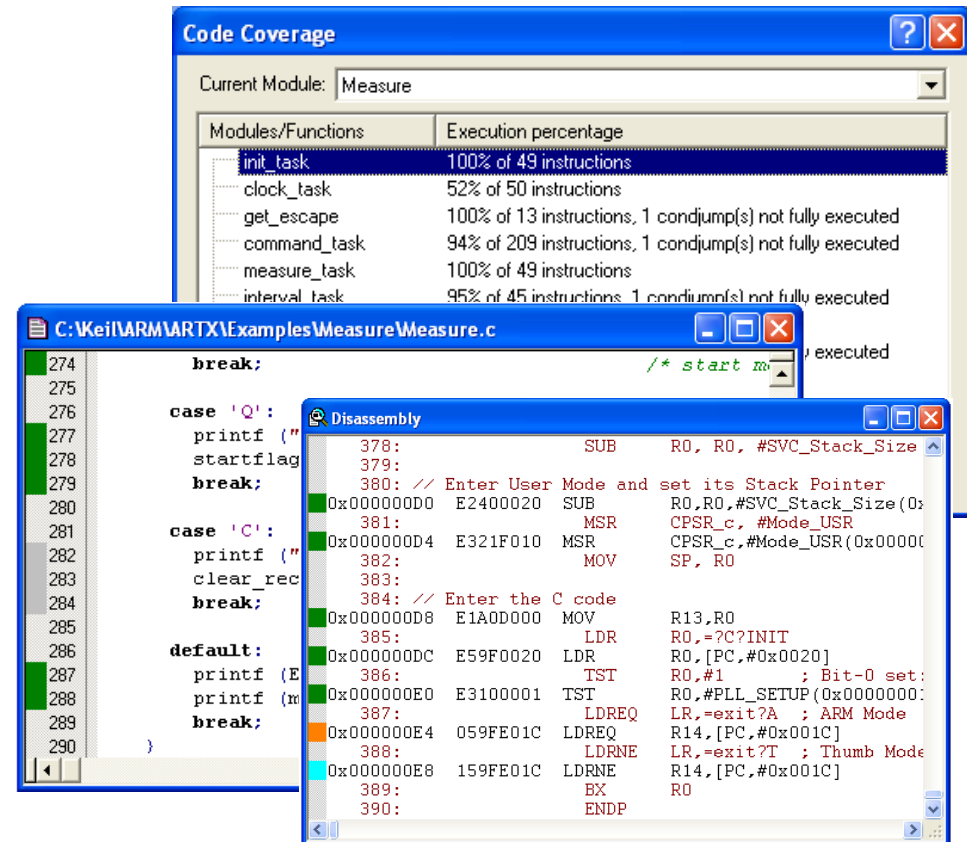
- Отображает значения регистров периферии устройства
 - Подробная информация о состоянии каждого из регистров
 - Возможно изменение значений регистров прямо из окна System Viewer
- Можно выводить значения регистров от одного или нескольких периферийных устройств
- Во время отладки можно открывать несколько окон



µVision – временная статистика

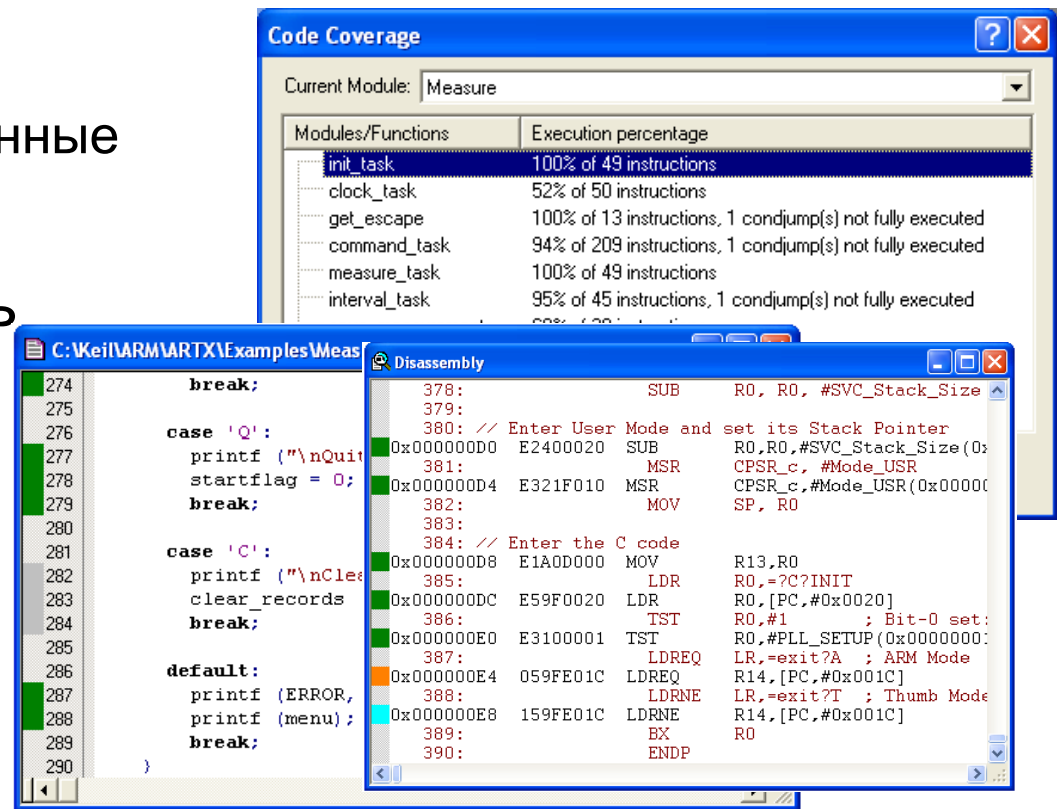
Симуляция предоставляет дополнительные возможности, не достижимые при JTAG отладке.

- Точный временной расчет и детальный анализ исполнения программы при различных параметрах
- Гибкий просмотр
 - Исходный код
 - Полная картина исполнения
- Анализ эффективности кода на уровне C и ассемблера.
- Подробная статистика
 - Время исполнения
 - Число обращений



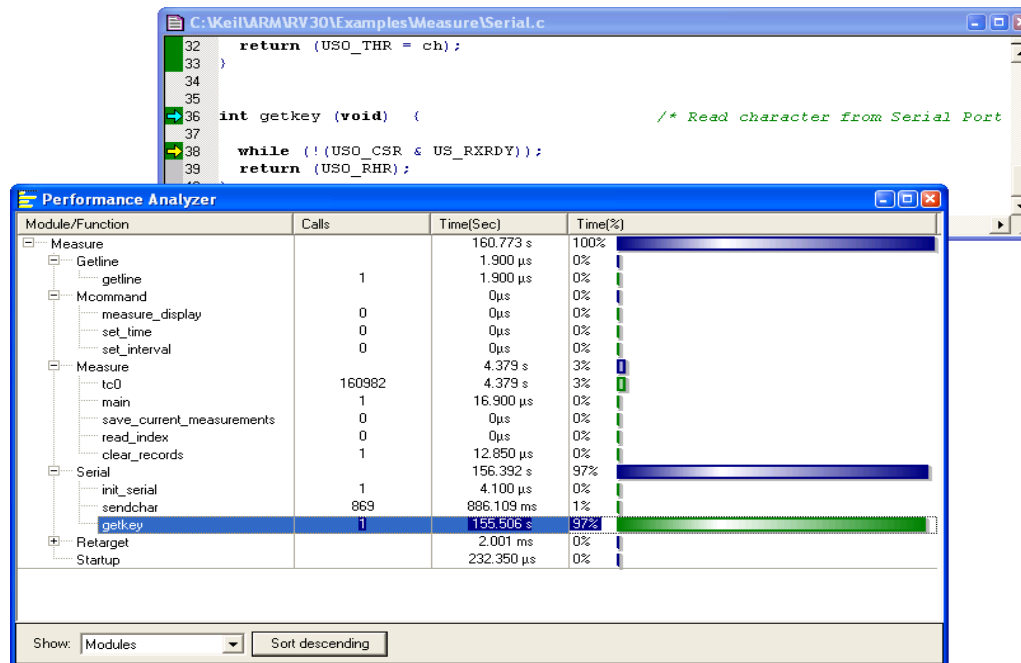
Анализ плотности кода

- Помогает убедиться в том, что все строки кода используются в программе
 - Часто используется при сертификации
- Выделение цветом
 - Пройденные строки
 - Пройденные и пропущенные блоки алгоритма
- Позволяет производить полную проверку
 - Увеличивает плотность кода



Анализ выполнения кода

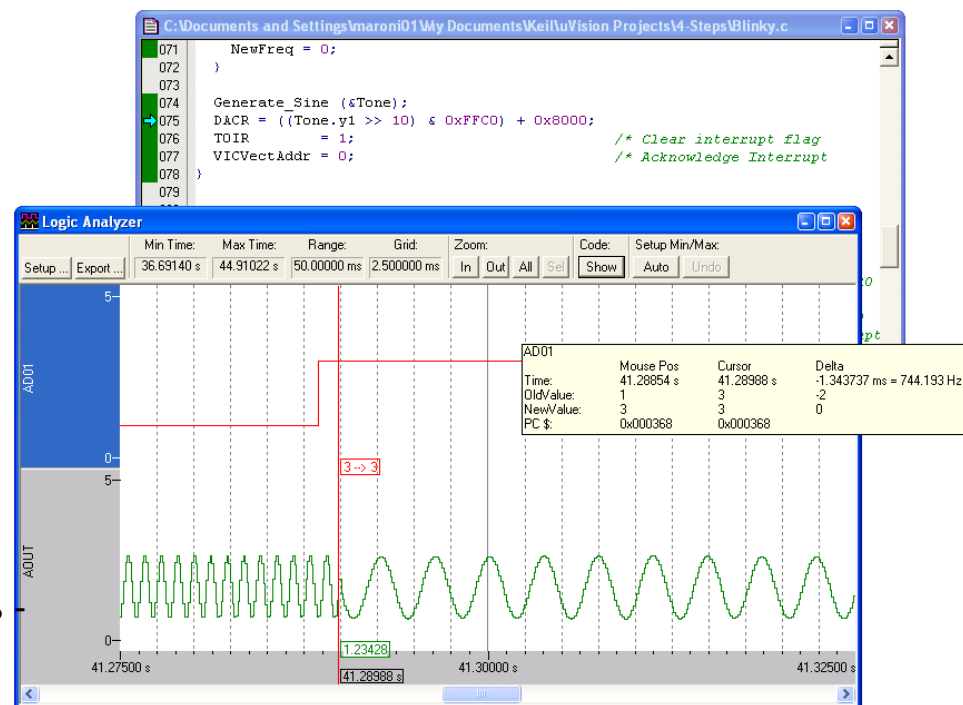
- Анализ выполнения кода «инструкция за инструкцией»
- Детализированная информация о программе
 - Сколько раз вызывается каждая строка кода
 - Время выполнения для каждой инструкции
- Анализ производительности кода



µVision – логический анализатор

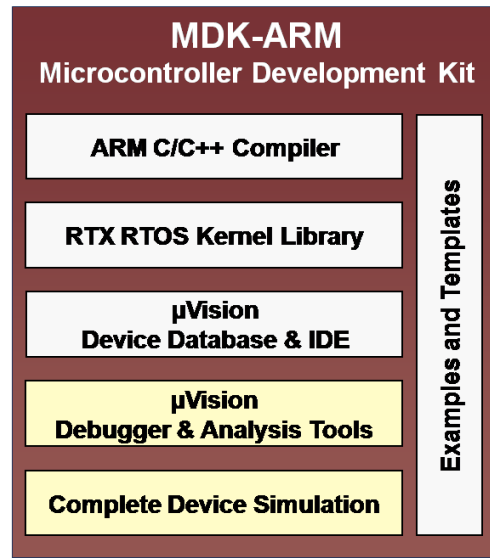
Графический мониторинг аналоговых и цифровых сигналов.
Анализ временных диаграмм одновременно с трассировкой кода.

- Анализ временных диаграмм
 - Аналоговых и цифровых сигналов
 - Внутренних переменных
 - Импульсов на входах – выходах
 - Сигналов JTAG
 - Синхронизация с исходным кодом
- Точные временные диаграммы
 - Используется цветной курсор
 - Виден временной отсчет
- Анализ кода
 - Отображение в окне анализатора
 - При несанкционированном доступе в память останов симуляции



MDK-ARM

CoreSight Debug and Trace



Технология Coresight

Технология отладки и трассировки в CPU Cortex-M3,
Расширяет возможности технологии EmbeddedICE для ARM7 и ARM9.

- Новые режимы отладки и характеристики:
 - Standard JTAG – 5-ти проводной интерфейс + дополнительные возможности предоставляемые Coresight
 - Новый режим **Serial Wire** (SW) – 2-х проводной интерфейс
 - Дополнительные функциональные возможности по сравнению с JTAG
 - **Serial Wire Viewer** (SWV) – 1 дополнительный контакт
 - Предлагает Real-Time Trace без дополнительных аппаратных средств
 - SW и SWV содержатся в стандартном разъеме JTAG
 - Не требуется новый разъем или отладочный адаптер
- Поддерживается в:
 - RealView MDK 3.15+ и ULINK2/ULINKME
 - Cortex-M3 devices – Luminary Micro , STMicroelectronics, NXP

Coresight – Serial Wire (SW)

Сокращает затраты на интерфейс (всего 2 контакта) и добавляет новые возможности к тем что предлагает стандартный JTAG!

- 2-проводной последовательный интерфейс
 - Serial Data + Clock - заменяет интерфейс JTAG (5-проводной)
 - Пропускная способность примерно такая же как у JTAG
 - JTAG и SW используют одинаковый разъем JTAG 20-pin или 10-pin
- Добавляет новые возможности при отладке
 - Доступ к памяти на лету во время исполнения программы
 - Чтение памяти при работающем CPU
 - Не требуется нового разъема, адаптера ил монитора для отладки
 - 8 аппаратных точек останова (EmbeddedICE для ARM7 & ARM9 - только 2)
 - Интегрированная технология трассировки ETM

Трассировка данных (SWV)

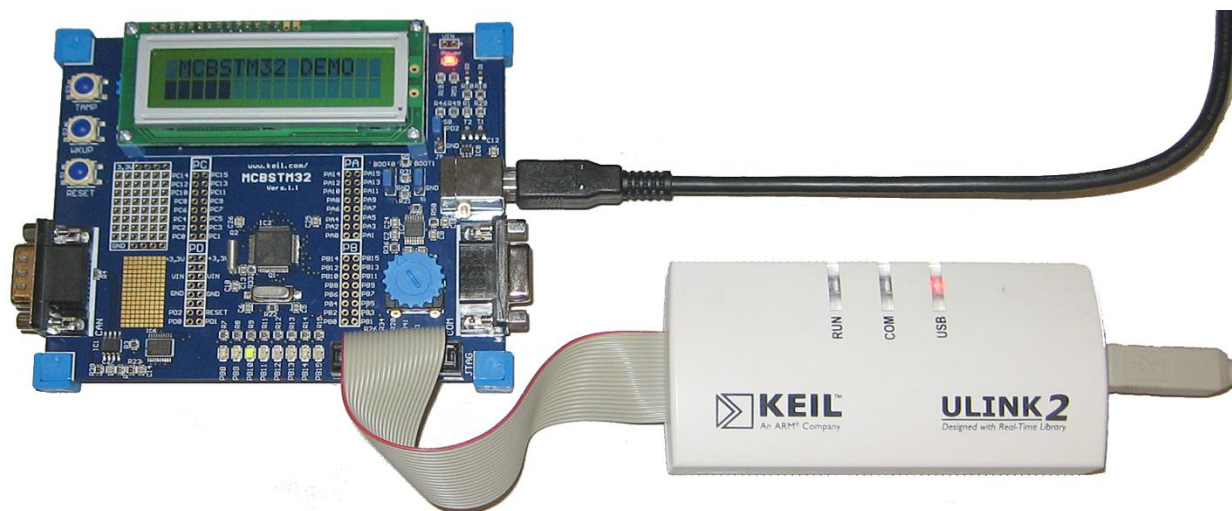
- Полностью поддерживается в MDK-ARM
 - Не требуется дополнительного аппаратного или программного обеспечения
 - Serial Wire интерфейс поддерживается всеми адаптерами ULINK



Coresight – Serial Wire Viewer (SWV)

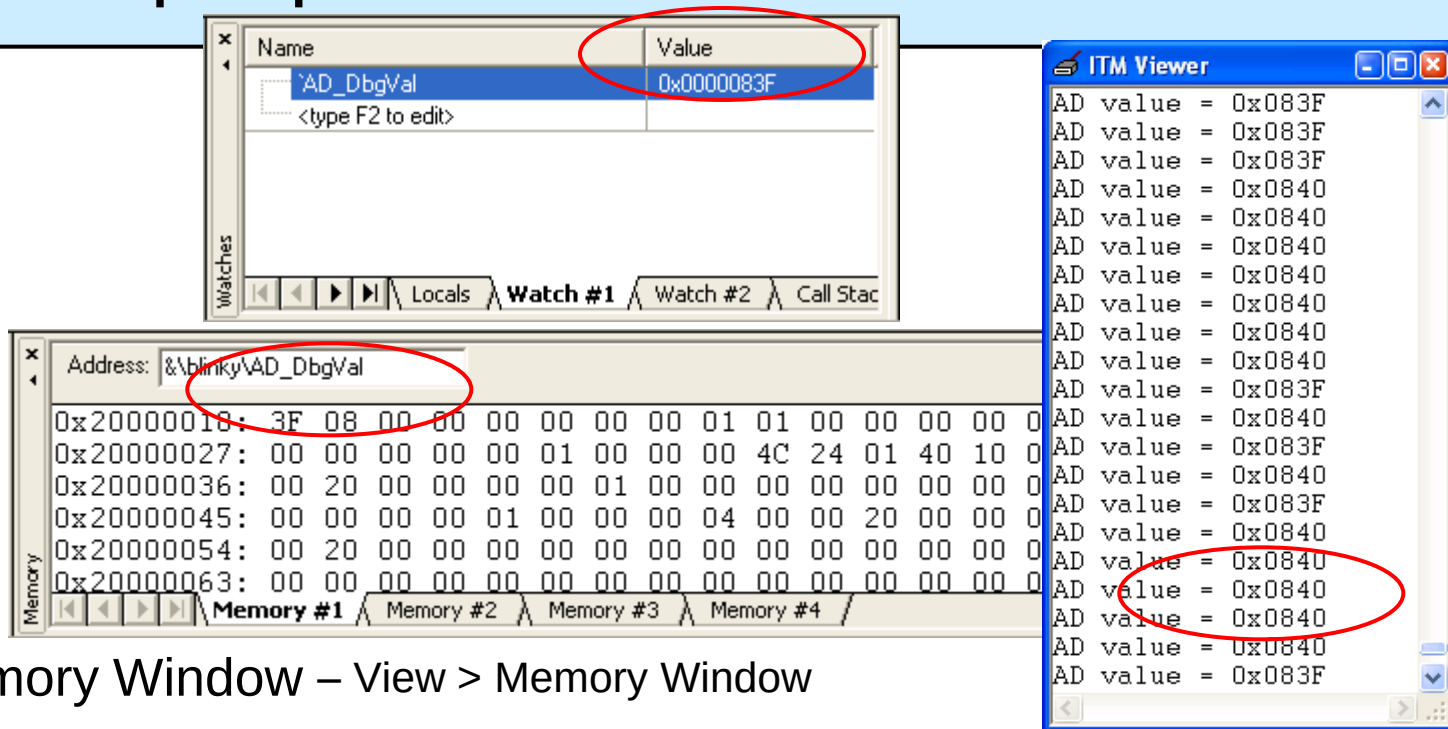
Обеспечивает трассировку без дополнительных ПО и аппаратуры

- Real-Time Trace осуществляет:
 - Чтение и запись значений выбранных переменных
 - Счетчик событий, который показывает статистику циклов CPU
 - Временная статистика исполнения программы или прерывания
 - Опрос программного счетчика - локализация бесконечных циклов



SWV – смотри как хочешь

SWV просто использовать и конфигурировать, данные обновляются в реальном времени, 3 различных варианта просмотра переменных.



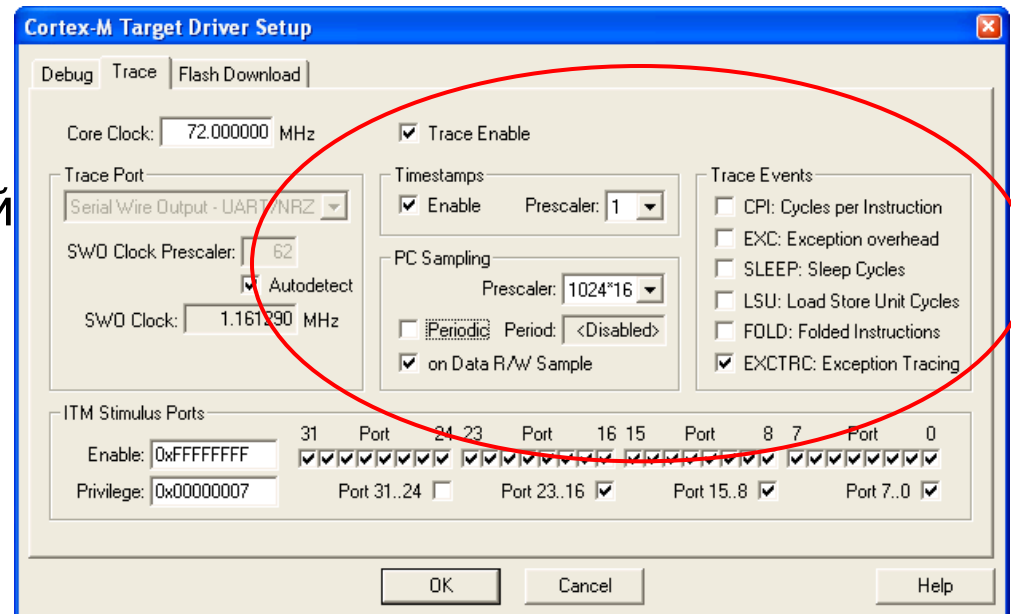
Memory Window – View > Memory Window

Watch Window – View > Watch and Call Stack Window

ITM Viewer – View > Serial Window > ITM Viewer

Конфигурация трассировки

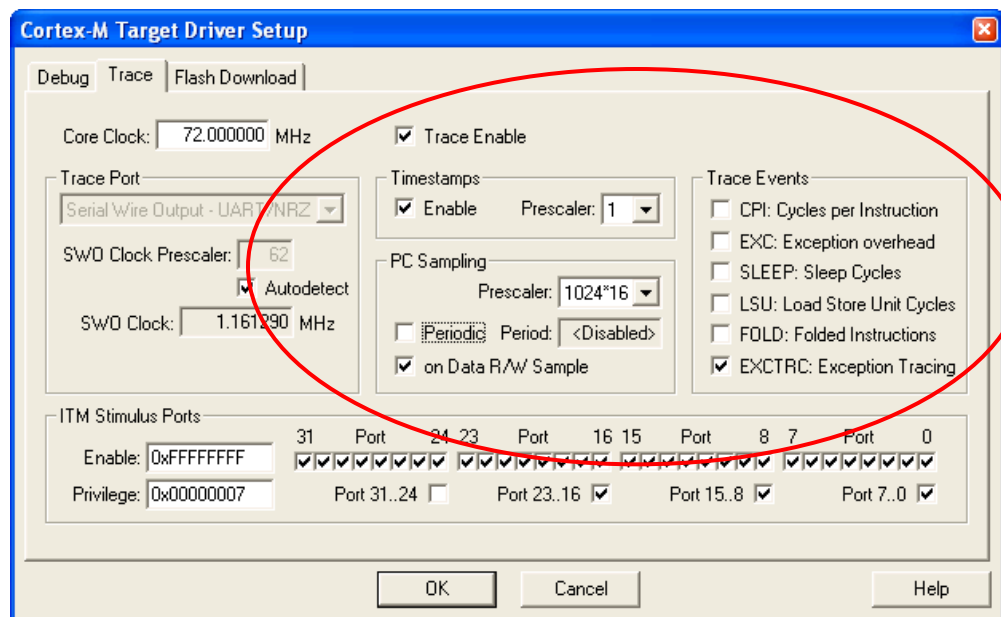
- Простая настройка
 - Окно Cortex-Mx Target Driver Setup
- MDK-ARM отображает информацию о трассировке
 - Четыре окна:
 - Trace Records
 - Трассировка прерываний
 - Счетчик событий
 - Логический анализатор



Окно трассировки

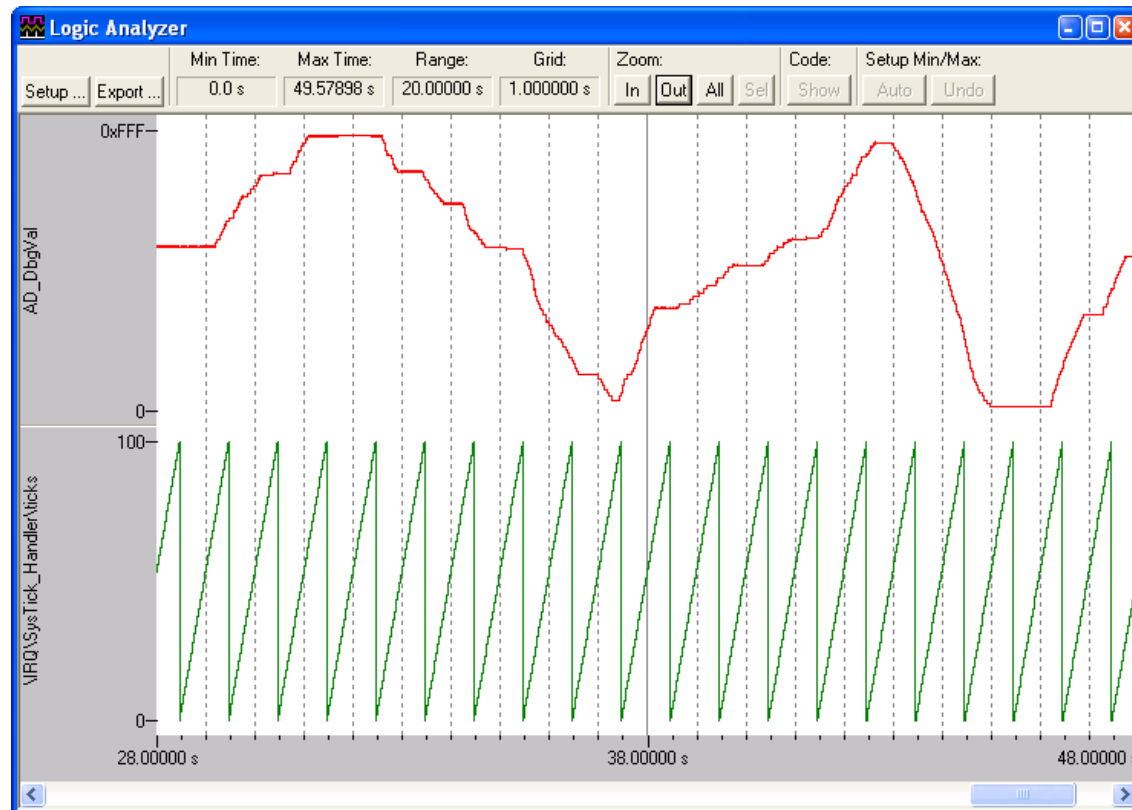
Различные типы Trace Data can be viewed in μ Vision's three Trace Windows and the Logic Analyzer.

- Простая конфигурация
 - Cortex-M Target Driver Setup window.
- Четыре вида трассировки:
 - Записи трассировки
 - Логический анализатор
 - Exceptions
 - Counters



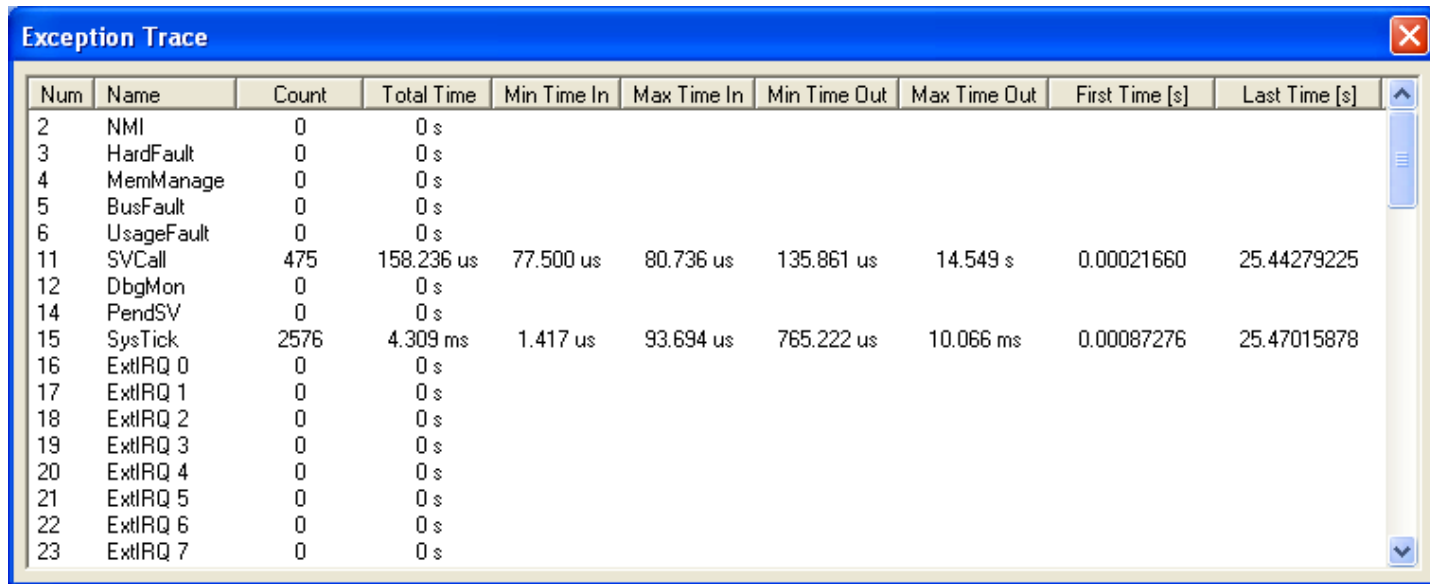
Trace Windows - Логический анализатор

Логический анализатор μ Vision отображает изменение значений во времени до четырех выбранных переменных



Трассировка прерываний

- Показывает:
 - Название прерывания, номер, число вызовов
 - Максимальное и минимальное время, затраченное на прерывание
 - Первое и последнее время прерывания

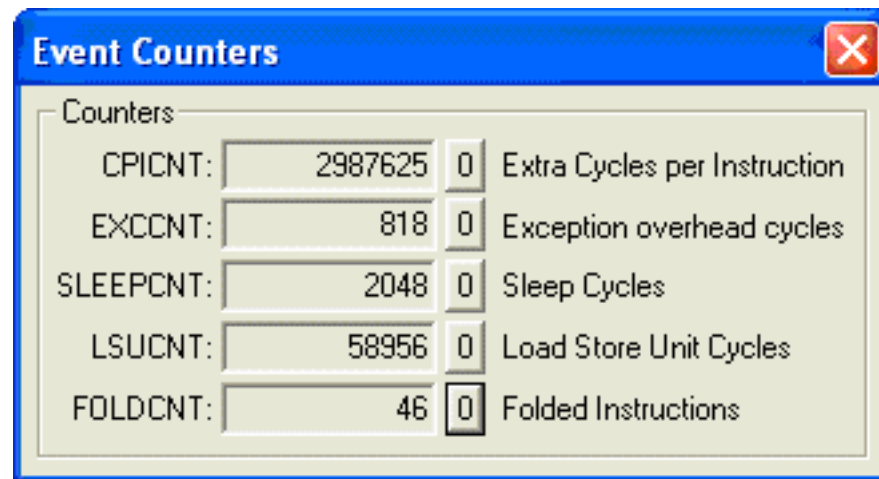


The screenshot shows a window titled "Exception Trace" with a table of interrupt events. The table has columns for Num, Name, Count, Total Time, Min Time In, Max Time In, Min Time Out, Max Time Out, First Time [s], and Last Time [s]. The data is as follows:

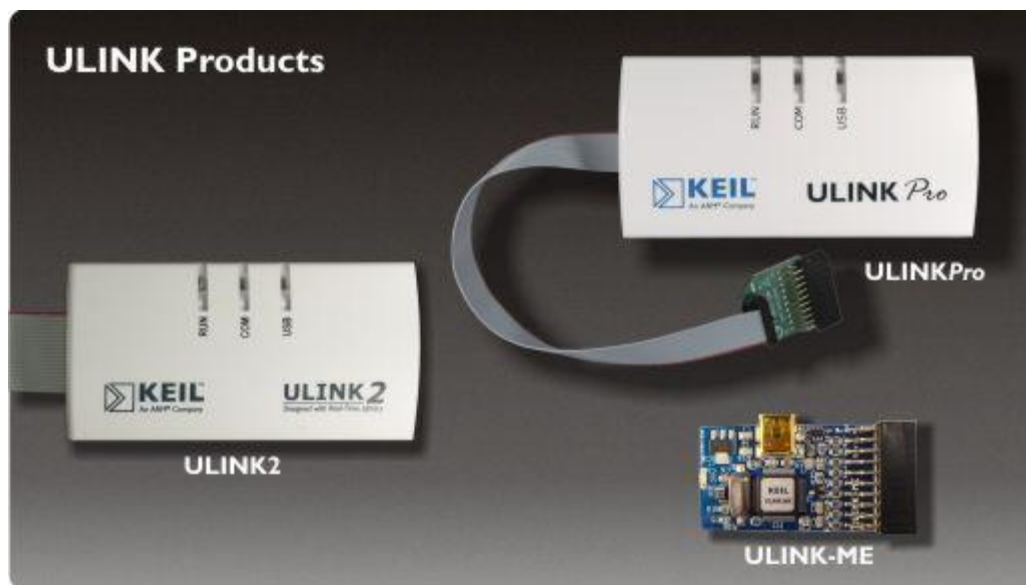
Num	Name	Count	Total Time	Min Time In	Max Time In	Min Time Out	Max Time Out	First Time [s]	Last Time [s]
2	NMI	0	0 s						
3	HardFault	0	0 s						
4	MemManage	0	0 s						
5	BusFault	0	0 s						
6	UsageFault	0	0 s						
11	SVCall	475	158.236 us	77.500 us	80.736 us	135.861 us	14.549 s	0.00021660	25.44279225
12	DbgMon	0	0 s						
14	PendSV	0	0 s						
15	SysTick	2576	4.309 ms	1.417 us	93.694 us	765.222 us	10.066 ms	0.00087276	25.47015878
16	ExtIRQ 0	0	0 s						
17	ExtIRQ 1	0	0 s						
18	ExtIRQ 2	0	0 s						
19	ExtIRQ 3	0	0 s						
20	ExtIRQ 4	0	0 s						
21	ExtIRQ 5	0	0 s						
22	ExtIRQ 6	0	0 s						
23	ExtIRQ 7	0	0 s						

Счетчик событий

- В реальном времени показывает значения специализированных счетчиков
- Дает возможность определить не только время, затраченное на исполнение программы, но и следующие характеристики:
 - количество циклов ожидания (например, при медленной памяти);
 - количество циклов простоя, связанных с ошибками CPU;
 - время в спящем режиме;
 - количество циклов загрузки и быстрых инструкций, которые ускоряют время выполнения приложения.



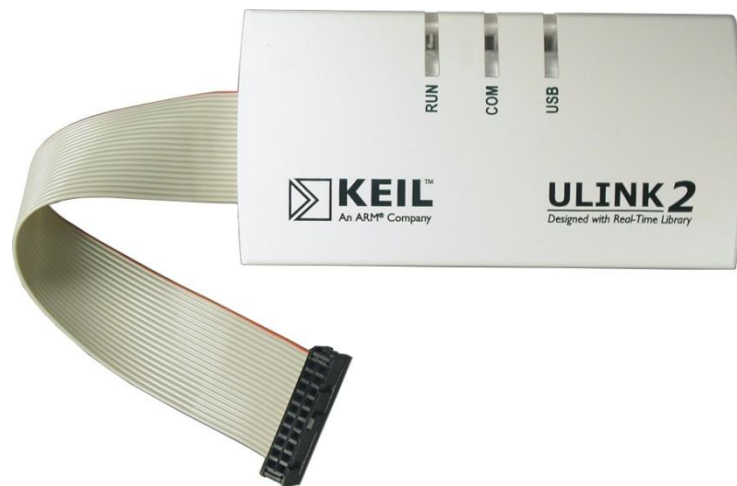
Инструменты для отладки и трассировки



ULINK2 – адаптер USB / JTAG

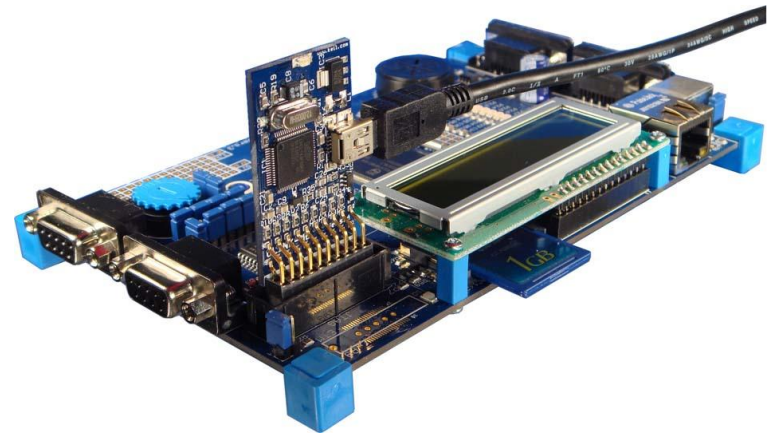
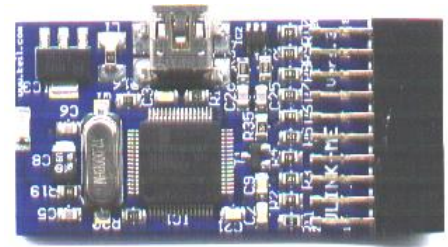
Простой в использовании USB адаптер, поддерживающий JTAG отладку и программирование Flash.

- Новые свойства
 - Отладка и трассировка Cortex-M3
 - Plug and Play подключение USB
 - Отладка на лету с Real-Time Agent
- Отладка программы
 - По шагам и в реальном времени
 - Программные и Flash точки останова
 - Memory Access Breakpoints
- Программирование Flash
 - Загрузка, верификация и исполнение



Адаптер ULINK-ME

- ULINK-ME - дешевый адаптер для Starter Kit, поддерживает только ARM , имеет компактные размеры 28 x 80 мм, разъем 20pin
- Подключение
 - Разъем Mini USB
 - USB 2.0 Full Speed (10 Mbps)
 - Скорость загрузки Flash 28 KByte/s
 - JTAG speed 30 MHz
- Отладка программы
 - Отладка и трассировка Cortex-Mx
 - Max SWV capture 2Mbps (limited)
 - По шагам и в реальном времени
 - Программные и Flash точки останова



ULINK Pro – адаптер USB / JTAG

- Поддерживает Cortex-M3 трассировку ETM trace и осуществляет быструю загрузку Flash и режим Serial-Wire Viewer.
- Существенно выше производительность
 - USB 2.0 high speed (480Mbit/s)
 - Standard WinUSB drivers
 - Скорость загрузки Flash 600 KByte/s
 - JTAG speed 50 MHz
- Cortex 4-bit ETM instruction trace
 - Отладка сложных программ
- Поддержка Cortex Serial-Wire Viewer
 - Полная поддержка трассировки данных и команд при скорости 200Mbit/s
- Цена EUR 900 + 18% НДС



Преимущества ULINKPro

- Трассировка в реальном времени для устройств Cortex-M3
 - Трассировка инструкций ETM дает полную информацию о выполнении кода
 - Трассировка происходит без остановки выполнения основного приложения
 - Повышает компактность кода
 - Позволяет следить за выполнением программы в реальном времени
- Передача данных через интерфейс USB 2.0
 - Позволяет проводить анализ плотности кода и производительности
 - Поддержка устройств с частотой до 200MHz
- Поддержка различных разъемов
 - Совместимость и гибкость

Сравнение устройств отладки и трассировки

	ULINK-ME	ULINK2	ULINKPro	J-Trace	JTAGjet-Trace
Технологии отладки					
Интерфейс JTAG	✓	✓	✓	✓	✓
Интерфейс SWD	✓	✓	✓	✓	✓
Трассировка данных SWV	✓	✓	✓	✓	✓
Трассировка ETM	✗	✗	✓	✓	✓
Производительность					
JTAG Clock	10MHz	10MHz	50MHz	12MHz	30MHz
Чтение/запись в память	25KB/s	25KB/s	1MB/s	720KB/s	1MB/s
Поток данных	1Mb/s	1Mb/s	100Mb/s	✗	✗
Инструменты анализа					
Логический анализатор	✓	✓	✓	✓	✓
Анализатор производительности	✗	✗	✓	✗	✗
Анализ плотности кода	✗	✗	✓	✗	✗

Стартовые комплекты

Отладочные платы с Cortex-M3

■ Toshiba TMPM330

- Очень дешевый starter kit
- Питание от USB
- ETM трассировка команд и Serial-Wire Viewer



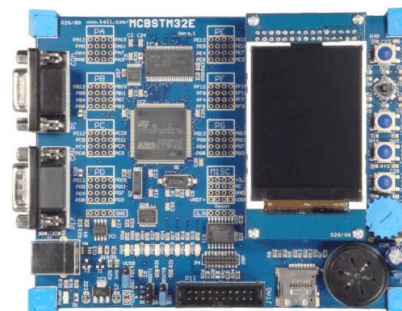
■ NXP LPC1700

- Ethernet 10/100 и USB Host/OTG
- Порты CAN и Serial
- Интерфейс Micro SD card



■ ST Microelectronics STM32E

- Интерфейс USB device interface
- Внешняя память
- ETM трассировка команд и SWV



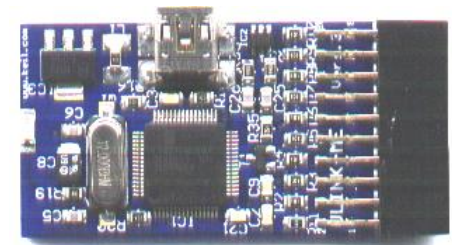
Стартовый комплект MCB1760-UME

Различные конфигурации MCB1760 (MCB1750) плюс USB JTAG адаптер

- MCB1760 Evaluation Board for NXP LPC1760 series (Cortex-M3)
 - Ethernet 10/100 и USB Host/OTG
 - Порты CAN и Serial
 - Интерфейс Micro SD card

MCB1760 + ULINK-ME = Evaluation Board for LPC1760 + ULINK-ME Adapter

- MCB1760 + ULINK2 = Evaluation Board for LPC1760 + ULINK2 Adapter



Требуется больше информации?

Заказчики ежедневно используют www.keil.com для получения примеров программ, последней технической информации и поддержки.

- Примеры приложений
- Примеры программ
- База данных устройств
- Экспертная поддержка
- Дискуссионный форум

