

Pakiety narzędziowe dla programistów (1)

Era drogich pakietów narzędziowych dla programistów dobiega końca, standardem stają się narzędzia coraz bardziej rozbudowane funkcjonalnie dostępne bezpłatnie lub w cenach możliwych do zaakceptowania przez małe firmy, a nawet osoby prywatne.

W artykule przedstawiamy przegląd podstawowych cech i możliwości wybranych narzędzi komercyjnych dla programistów przygotowujących aplikacje dla współczesnych mikrokontrolerów.

Narzędzia dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM

Na rynku dostępne są różnorodne narzędzia dla programistów przygotowujących aplikacje na mikrokontrolerowy ARM, z których najczęściej są stosowane zintegrowane środowiska programistyczne składające się z IDE, kompilatorów, debuggerów, w niektórych przypadkach także programowych symulatorów oraz narzędzi pomocniczych. Od takich właśnie pakietów zaczniemy nasz przegląd.

Keil/ARM MDK-ARM z mVision

Najpopularniejszym pakietem narzędziowym wśród programistów piszących aplikacje dla mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie ARM w naszym kraju jest MDK-ARM firmy ARM (dawniej Keil). Jest to kompletny system integrujący w jednym, łatwym w obsłudze środowisku wszystkie narzędzia programistyczne (**rysunek 1**): kompilatory języków C/C++ (opracowany przez ARM kompilator *armcc*) oraz asemblera, linker, programowy symulator, debugger oraz “opakowujący” te narzędzia w interfejs graficzny IDE (*Integrated Development Environment*) o nazwie mVision. Pakiet MDK jest jednym z niewielu spośród dostępnych obecnie na rynku, który jest wyposażony w oryginalne IDE - większość rozwiązań konkurencyjnych bazuje na bezpłatnym Eclipse.

Standardowym wyposażeniem wszystkich wersji MDK są biblioteki Standard/MicroLib Run-Time oraz system operacyjny czasu rzeczywistego RTX. Wersja najdroższa - MDK-Professional - jest dostarczana także



Rysunek 1.

z kompletem bibliotek obsługujących interfejsy komunikacyjne, w tym TCP/IP, USB Device i Host, interfejs CAN oraz system plików FAT. Wersja *Professional* zawiera także pakiet bibliotek GUI (*Graphic User Interface*), które umożliwiają na budowę systemów okienkowych menu na różnorodnych wyświetlaczach graficznych, zarówno czarno-białych

Atollic TrueSTUDIO for ARM w skrócie:

- zintegrowane środowisko projektowe
- dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM7/ARM9, Cortex-M, Cortex-A5
- dostępny w bezpłatnej wersji Lite z ograniczeniem kompilacji do 32 kB (8 kB dla C-M0/M0+) i innych ograniczeniach funkcjonalnych oraz w 30-dniowej wersji ewaluacyjnej, bez ograniczeń funkcjonalnych
- kompilator C/C++
- możliwość współpracy z systemami operacyjnymi dostarczanymi przez zewnętrznych producentów
- współpraca interfejsów programująco-debugujących: Segger J-Link, STMicroelectronics ST-LINK oraz ST-LINK/V2, Atmel SAM-ICE oraz open-source zgodnych z gdbserver
- zintegrowane biblioteki

jak i kolorowych, wyposażonych w różne sterowniki - producent przygotował programowe drivery do większości sterowników LCD dostępnych na rynku.

Tab. 1. Zestawienie najważniejszych cech dostępnych wersji pakietów MDK-ARM firmy Keil/ARM

Cecha	Wersja				
	MDK-Professional	MDK-Standard	MDK-CortexM	MDK-Basic	MDK-Lite
IDE	+	+	+	+	+
Debugger	+	+	+	+	32 kB
Simulator	+	+	+	+	32 kB
C/C++ Compiler	+	+	+	256 kB	32 kB
Assembler	+	+	+	+	+
Linker	+	+	+	256 kB	32 kB
ARM MicroLib Run-Time Library/ Standard Run-Time Library	+	+	+	+	+
RTX Real-Time Operating System	+	+	+	+	+
TCP/IP Networking Suite	+	-	-	-	-
Flash File System Library	+	-	-	-	-
USB Host/Device/CAN/GUI	+	-	-	-	-
Data and Event Trace (SWV)	+	+	+	+	+
Streaming Instruction Trace (ETM)	+	+	+	+	+
Embedded Trace Buffer (ETB)	+	+	+	+	+
Micro Trace Buffer (MTB)	+	+	+	+	+
Code Coverage	+	+	+	+	+
Performance Analyzer	+	+	+	+	+
Execution Profiling	+	+	+	+	+
Cortex-M0, M0+, M1, M3, M4	+	+	+	+	+
Cortex-R4	+	+	-	+	+
ARM7, ARM9	+	+	-	+	+
SecureCore	+	+	-	+	+

Tab. 2. Zestawienie najważniejszych cech dostępnych wersji pakietów Embedded Workbench firmy IAR

Cecha	Wersja				
	Standard	Limited	Cortex-M	Cortex-M0	Baseline
IDE	+	+	+	+	+
IAR C/C++ Compiler for ARM	+	+	+	+	256 kB
IAR Assembler for ARM	+	+	+	+	+
Linker/librarian	+	+	+	+	+
MISRA C checker	+	-	+	+	--
C-SPY® Debugger	+	-	+	+	+
Run-time libraries	+	+	+	+	+
Power debugging	+	-	+	-	-
Hardware debugging support	+	-	+	+	+
RTOS plugins	+	-	+	+	+

Keil/ARM MDK-ARM w skrócie:

- zintegrowane środowisko projektowe
- dla wszystkich mikrokontrolerów z rdzeniami ARM7/9/Cortex-M/Cortex-R
- dostępny w bezpłatnej wersji eval z drobnymi ograniczeniami funkcjonalnymi
- kompilator C/C++
- zintegrowany system operacyjny
- obsługa wielu interfejsów programująco-debugujących
- zintegrowane biblioteki

że stanowi domyślne wyposażenie wielu zestawów ewaluacyjnych oferowanych przez firmę ARM/Keil - cieszy się miniaturowy (fotografia 2) uLink-ME o funkcjonalności minimalnie ograniczonej w stosunku do podstawowej wersji interfejsu.

Pakiet MDK-ARM jest oferowany w pięciu wersjach, których podstawowe cechy zestawiono w tabeli 1.

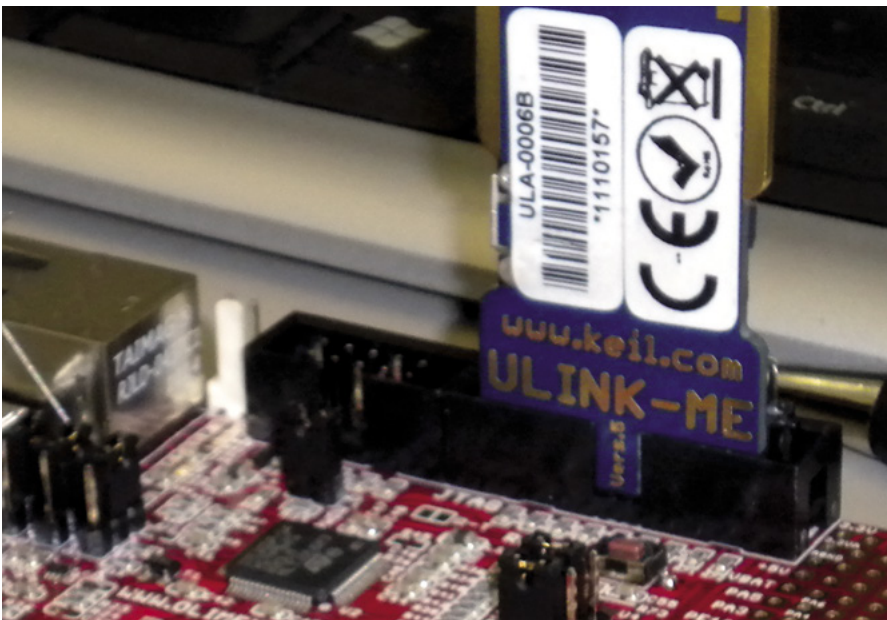
IAR Embedded Workbench

Dużą elastycznością oraz możliwościami funkcjonalnymi charakteryzuje się także pakiet Embedded Workbench firmy IAR, którego możliwości producent powiększył o obsługę - poza bogatą listą mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie Cortex-M/R i ARM7/9/11 - także o mikroprocesory z rdzeniami Cortex-A5/A7/A9/A8/A15. Producent pakietu Embedded Workbench skupił się na rozwoju swojego pakietu, pozostawiając prace nad systemami operacyjnymi innym producentom, ale wyposażył go w pluginy umożliwiające współpracę ze wszystkimi liczącymi się systemami na rynku (m.in. AVIX, CMX-RTX, e-Force μC3/Compact, FreeRTOS, OpenRTOS, SafeRTOS, Freescale MQX, Micrium μC/OS-III, Quadros RTX, Segger embOS). Producent prezentowanego pakietu używa własnego IDE (rysunek 3), o nieco innym sposobie obsługi niż wcześniej prezentowany MDK, ale rozwiązanie proponowane przez firmę IAR ma także wielu zwolenników.

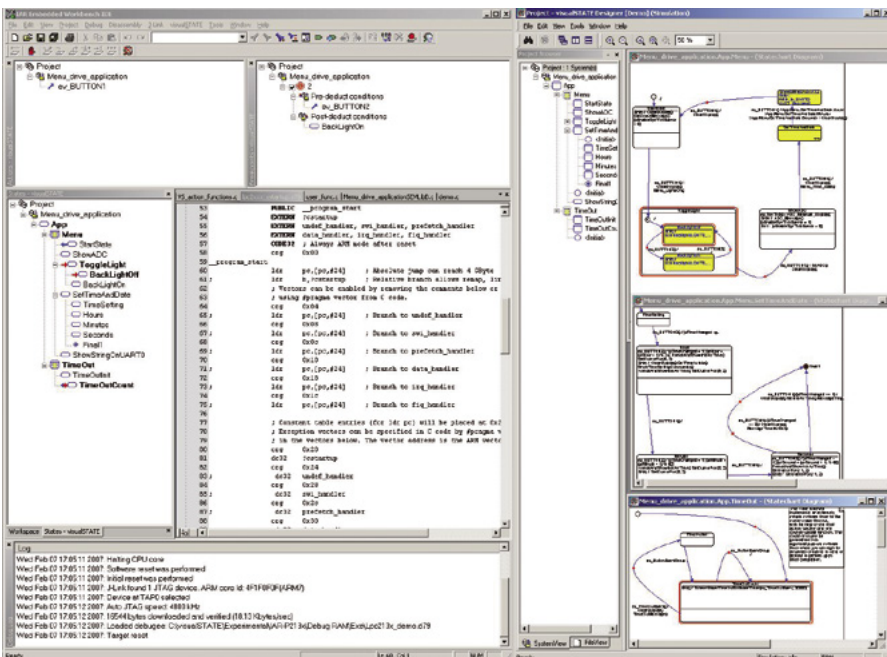
Pakiet Embedded Workbench jest przystosowany do współpracy z wieloma standardowymi interfejsami do debugowania i programowania (jak na przykład rodzina interfejsów J-Link firmy Segger), producent pakietu oferuje także kilka typów własnych interfejsów, jak na przykład I-jet (fotografia 4). Mocną stroną pakietu Embedded Workbench jest zaimplementowana obsługa najpopularniejszych interfejsów open-source jak na przykład Stellaris FTDI/ICDI, Macrator OCDemon itp.

Atollic TrueSTUDIO

Firma Atollic opracowując pakiet TrueSTUDIO wybrała inną drogę niż firmy, których narzędzia przedstawiłmy dotychczas: zamiast budować własne oprogramowanie od podstaw, jej inżynierowie wykorzystali oprogramowanie open-source (IDE Eclipse - rysunek 5, kompilator ARM-GCC, serwer debuggera gdbserver), które charakteryzuje się



Fotografia 2.

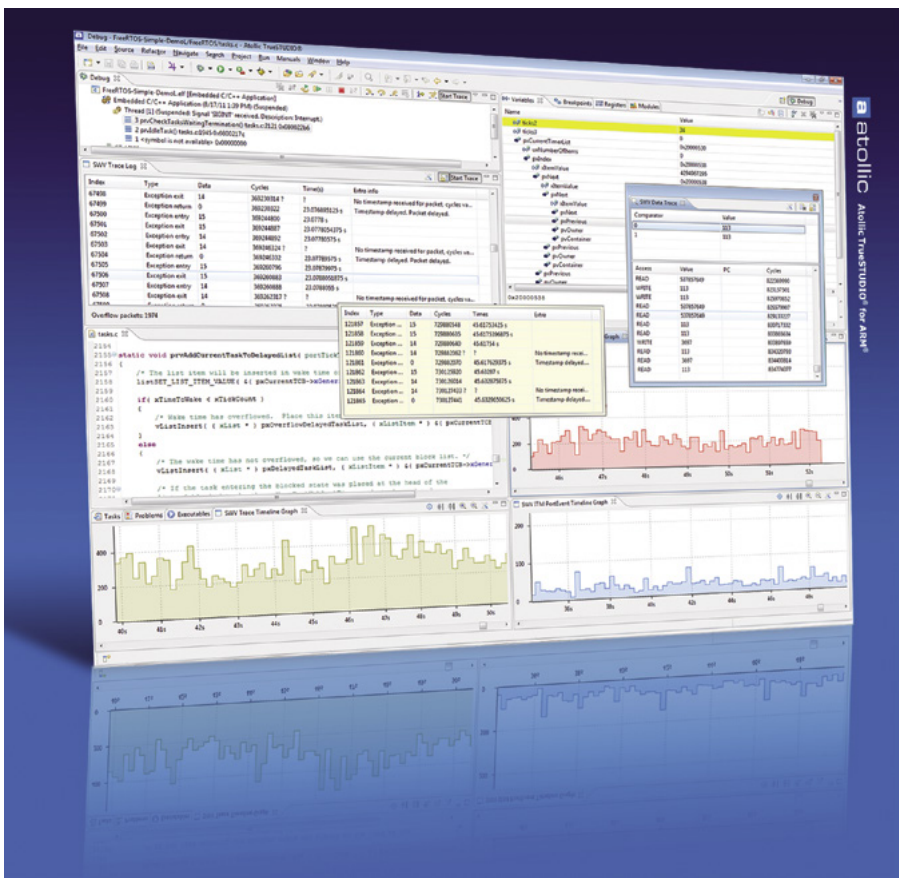


Rysunek 3.



Fotografia 4.

- IAR Embedded Workbench w skrócie:**
- zintegrowane środowisko projektowe
 - dla wszystkich mikrokontrolerów z rdzeniami ARM7/9/ARM11/Cortex-M/Cortex-R oraz mikroprocesorów z rdzeniami Cortex-A
 - dostępny w bezpłatnej wersji kick-start z ograniczeniami funkcjonalnymi (m.in. kompilacja do 32 kB lub 16 kB w przypadku Cortex-M0/M0+/M1, brak obsługi MISRA C) lub 30-dniowej wersji pełnej
 - kompilator C/C++
 - możliwość współpracy z systemami operacyjnymi dostarczanymi przez zewnętrznych producentów
 - obsługa wielu interfejsów programująco-debugujących
 - zintegrowane biblioteki



Rysunek 5.

- w wersjach natywnych - trudną instalacją, koniecznością wykonywania wielu ręcznych modyfikacji i poprawek, a także monitorowania zmian wprowadzanych przez zespoły *freelancerów* rozwijających oprogramowanie. Pakiet TrueSTUDIO - pomimo tego, że składa się z elementów *open-source'owych* -

jest wygodny w instalacji i nie wymaga podczas eksploatacji przesadnej troski ze strony użytkowników. Nie dzieje się to oczywiście za darmo: cena komercyjnej wersji TrueSTUDIO radykalnie odbiega od ceny składników w wersji *soute*, ale jest usprawiedliwiona wygodą i łatwością korzystania z niego. Z my-

ślą o użytkownikach chcących wypróbować możliwości pakietu TrueSTUDIO producent przygotował wersję ewaluacyjną o nazwie *Lite*, niestety o znacznie ograniczonych możliwościach. Wybrani klienci mogą otrzymać także 30-dniową wersję bez ograniczeń funkcjonalnych.

Pakiet TrueSTUDIO nie został przez producenta wyposażony w zintegrowany system operacyjny, ale może współpracować z kilkoma systemami komercyjnymi (m.in. Micrium uC/OS, CMX-RTX/CMX-TINY+, Express Logic ThreadX, HCC EmbeddedFreeRTOS, Segger embOS, Wittenstein OpenRTOS/SafeRTOS oraz Code Time Technologies Abassi).

Opracowując komercyjną wersję TrueSTUDIO producent założył, że obsługiwane będą przede wszystkim interfejsy programująco-debugujące zgodne z *gdbserver*, ale dość szybko zintegrowano w nim także obsługę interfejsów J-Link firmy Segger, Atmel SAM-ICE oraz interfejsów zgodnych z ST-LINK oraz ST-LINK/V2 firmy STMicroelectronics. Liczba obsługiwanych obecnie interfejsów jest znacznie mniejsza niż pakietów konkurencyjnych, co w niektórych przypadkach może być uznane za poważną niedogodność. Jest prawdopodobne, że niedogodności będą stopniowo usuwane, bowiem pakiet jest przez producenta konsekwentnie rozwijany funkcjonalnie, a jego rynkowa historia jest stosunkowo krótka.

Podsumowanie

W tej części artykułu przedstawiliśmy trzy najpopularniejsze w naszym kraju, komercyjne pakiety narzędziowe dla mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM. Oferowane przez niektórych producentów mikrokontrolerów pakiety bezpłatne oraz dodatkowe narzędzia programowe dla programistów przedstawimy w kolejnych wydaniach EP.

Tomasz Starak, EP

<http://forum.ep.com.pl>