

# Pakiety narzędziowe dla programistów (2)

*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 dalszy ciąg przeglądu podstawowych cech i możliwości wybranych, bezpłatnych narzędzi dla programistów mikrokontrolerów ARM, przygotowujących aplikacje dla współczesnych mikrokontrolerów.*

Kontynuujemy przegląd pakietów narzędziowych dla programistów przygotowujących aplikacje dla mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie ARM, skupiając

#### Podstawowe informacje o Coocox:

- składa się z: Coocox IDE, kompilatora GCC, programu do programowania Flash CoFlash, CoLinkEx, opcjonalnego systemu operacyjnego CoOS, konfiguratora wyprowadzeń mikrokontrolerów CoSmart oraz internetowego systemu zarządzania rejestrami mikrokontrolerów CoAssistant,
- obsługuje wszystkie rdzenie ARM Cortex-M,
- dostępne biblioteki z obsługą interfejsów peryferyjnych,
- obsługuje wiele typów debuggerów bazujących na układach firmy FTDI, a także interfejsy ZL30PRG, ST-Link, ST-Link/V2 oraz OpenSDA,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.coocox.org>

się wyłącznie na oprogramowaniu dostępnemu bezpłatnie. W tej kategorii znajdują się zarówno narzędzia przygotowane i udostępniane przez producentów – zazwyczaj dedykowane konkretnej rodzinie mikrokontrolerów - jak i oprogramowanie uniwersalne, autorstwa firm lub osób zainteresowanych wspieraniem rozwoju bezpłatnego oprogramowania na licencji GPL.

#### Uniwersalne pakiety programistyczne

„Uniwersalność” w przypadku narzędzi programistycznych dla mikrokontrolerów z rdzeniami firmy ARM polega na wyposażeniu pakietu instalacyjnego, lub możliwości jego łatwego doposażenia w pakiety biblio-

#### Podstawowe informacje o YAGARTO GNU toolchain:

- składa się z: IDE Eclipse, GCC-4.7.2, Binutils-2.22, Newlib-1.20.0, GDB-7,
- obsługuje wszystkie wersje rdzeni ARM,
- brak bibliotek dla konkretnych rodzin mikrokontrolerów,
- obsługuje wszystkie typy debuggerów bazujących na układach firmy FTDI, a także Segger J-Link, także w wersji EDU,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.yagarto.de>

tek umożliwiających pracę z różnymi typami układów, pochodzących od różnych producentów i wyposażonych w różne rdzenie ARM. Są to narzędzia będące odpowiednikami funkcjonalnymi pakietów komercyjnych, przedstawionych w poprzednim wydaniu EP, z natury rzeczy przygotowywane przez grupy fanów rozwiązań bazujących na licencji GPL, bowiem żadna firma komercyjna nie będzie w stanie wykonać niezbędnej pracy i świadczyć wsparcia technicznego bezpłatnie.

Jedną z najpopularniejszych obecnie ścieżek tworzenia bezpłatnych środowisk programistycznych dla mikrokontrolerów z rdzeniami ARM jest wykorzystanie dostępnych bezpłatnie:

## Podstawowe informacje o LPCXpresso 5:

- kompletne środowisko projektowe z kompilatorem C,
- ograniczenie objętości pliku wynikowego: 128 kB,
- obsługujące mikrokontrolery firmy NXP: LPC1100/1200, LPC1300/1700/1800, LPC4000, LPC2109/2134/2142, LPC2362, LPC2929, LPC3130, LPC3130 i LPC3250,
- obsługujące programatory-debuggerzy: Red Probe+, RDB-Link, Redlink, LPC-Link,
- dostępne biblioteki funkcji dla wybranych zestawów startowych z mikrokontrolerami firmy NXP,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.code-red-tech.com>

- środowiska IDE o nazwie Eclipse,
- kompilatora języków C/C++ o nazwie ARM-GCC,
- programowego debuggera GDB (serwera GDB),
- programów pomocniczych (*binutils*, *newlib* itp.).

Wszystkie wymienione elementy są dostępne bezpłatnie (także w wersjach źródłowych), ale ich integracja w kompletne, dobrze działające środowisko, jest dość trudna i to pomimo dostępnej dużej liczby tutoriali przygotowywanych przez wielu autorów na całym świecie.

Kłopoty konfiguracyjne występujące w środowiskach budowanych z bezpłatnych elementów są zazwyczaj dokuczliwe tylko od razu po ich instalacji, a po poprawnym skonfigurowaniu funkcjonują one tak samo dobrze jak komercyjne odpowiedniki.

Żeby zminimalizować kłopoty instalacyjno-konfiguracyjne, trudne do przejścia nie tylko dla początkujących, powstały dystrybucje wyposażone w podstawowe pliki konfiguracyjne, przygotowane w taki sposób, żeby maksymalnie uprościć instalację. Jednym z najpopularniejszych pakietów tego typu jest *YAGARTO GNU toolchain* (rysunek 1), który składa się obecnie (grudzień 2012) z trzech plików *exe* (w wersji dla Windows), które po instalacji tworzą kompletne, „oikienkowe” środowisko programistyczne. W zestawie nie ma bibliotek ułatwiających pracę z wybranymi typami mikrokontrolerów, konieczne jest więc zastosowanie bibliotek opracowanych przez ich producentów (np. bazujących na CMSIS w przypadku rdzeni Cortex-M) – praktycznie każdy producent udostępnia takie na swojej stronie internetowej.

Podobną drogą poszli twórcy pakietu Coocox, którzy przygotowali system programi-

## Podstawowe informacje o mbed:

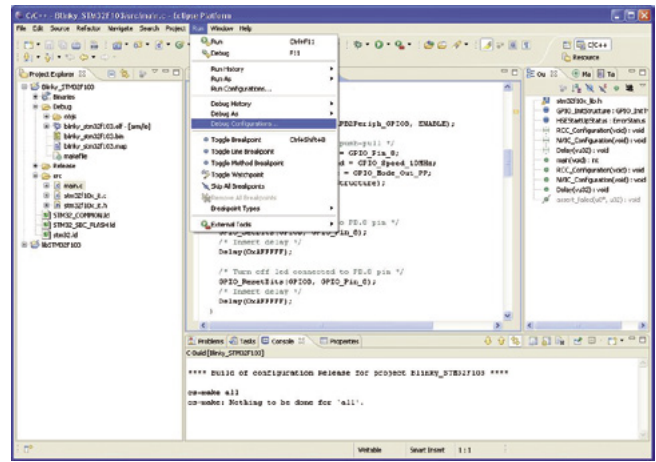
- kompletne środowisko projektowe z kompilatorem C/C++ i systemem zarządzania wersjami, dostępne wyłącznie poprzez przeglądarkę internetową,
- wykorzystujący kompilator ARM RVDS 4.1,
- obsługujące wyłącznie mikrokontrolery NXP: LPC11U24 (Cortex-M0) oraz LPC1768 (Cortex-M3) na płytach mbed,
- obsługujące programator-debugger wbudowany w moduły mbed,
- dostępne biblioteki z obsługą interfejsów peryferyjnych,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.mbed.org>

styczny składający się z kilku części, które integrują się podczas instalacji, kilka prostych i dobrze opisanych zabiegów niezbędnych jest po instalacji kompilatora ARM-GCC. Wygląd IDE zastosowanego w pakiecie Coocox do złudzenia przypomina Arduino (rysunek 2), podobne API mają także biblioteki do obsługi interfejsów komunikacyjnych i niektórych innych bloków peryferyjnych, co ułatwi rozpoczęcie pracy początkującym programistom. Opcjonalnym elementem wyposażenia pakietu jest graficzny konfigurator przypisania linii GPIO o nazwie CoSmart (rysunek 3).

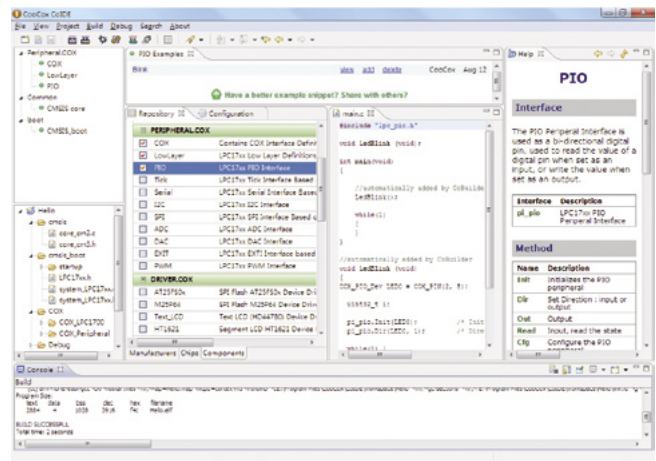
Coocox jest stosunkowo nowym zjawiskiem na rynku, powstał jako środowisko dla użytkowników najnowszych mikrokontrolerów, stąd jego orientacja pod kątem mikrokontrolerów wyposażonych w rdzenie Cortex-M, w tym także najnowszych na rynku mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M0+ (Kinetis L firmy Freescale).

Interesującym dodatkiem do środowiska Coocox jest także internetowe narzędzie o nazwie CoAssistant, które nie wymaga instalacji i umożliwia przechowywanie ustalonych konfiguracji rejestrów wybranych mikrokontrolerów w sieci (co wymaga założenia bezpłatnego konta).

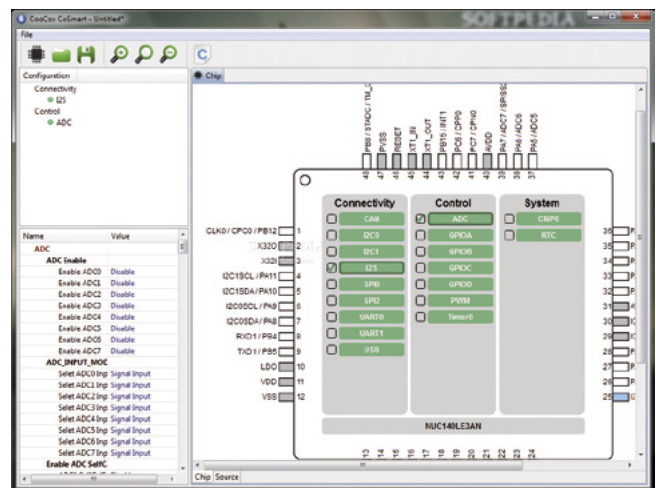
Inną drogą poszli twórcy systemu o nazwie *mbed* (rysunek 4), który jest jedynym kompletnym środowiskiem projektowym dla mikrokontrolerów z rdzeniami



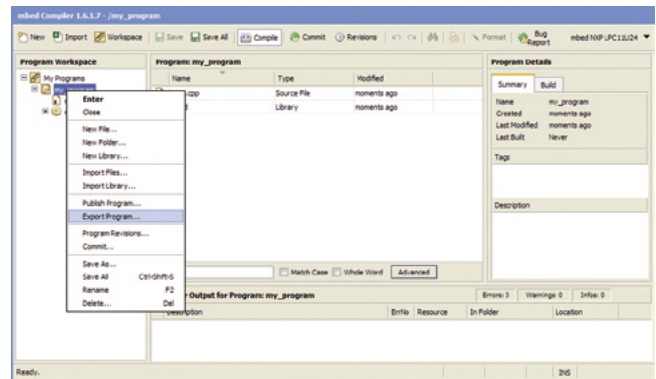
Rysunek 1. Ekran YAGARTO GNU toolchain



Rysunek 2. Wygląd IDE zastosowanego w pakiecie Coocox



Rysunek 3. Wygląd konfiguratora połączeń linii I/O



Rysunek 4. System mbed



**Podstawowe informacje o Sourcery CodeBench Lite:**

- środowisko projektowe z kompilatorem C, pozbawione IDE i debuggера,
- obsługuje wszystkie rdzenie oferowane przez ARM,
- dostępny bezpłatnie pod adresem <http://www.mentor.com/embedded-software/sourcery-tools/sourcery-codebench/editions/lite-edition/>

ARM dostępnym wyłącznie w Internecie. Dzięki temu nie wymaga instalacji i związanych z tym zabiegów konserwacyjno-konfiguracyjnych, a jego zarejestrowani użytkownicy mogą korzystać z zalet jednego z najlepszych na świecie kompilatorów języków C/C++ na ARM - ARM RVDS w wersji 4.1 (grudzień 2012).

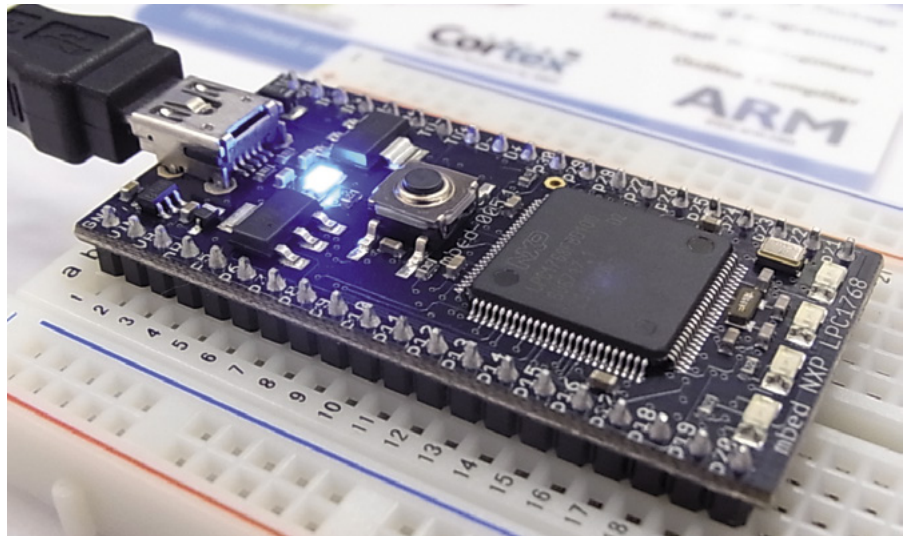
Środowisko *mbed* powstało jako narzędzie dla konstruktorów korzystających z modułów prototypowych *mbed* z mikrokontrolerami wyposażonymi w rdzenie Cortex-M produkowanymi przez firmę NXP. Jest to z jednej strony jego zaleta, z drugiej poważna wada, bowiem na rynek trafiły dwa takie moduły: jeden z mikrokontrolerem LPC1114 (Cortex-M0), drugi z mikrokontrolerem LPC1768 (Cortex-M3 – **fotografia 5**). Z informacji jakie posiadamy, nie ma nadziei na szybkie poszerzenie listy dostępnych modułów o kolejne, jest to więc narzędzie dla osób zdecydowanych na przygotowywanie aplikacji wyłącznie dla wymienionych mikrokontrolerów.

Twórcy środowiska *mbed* przewidzieli możliwość eksportu projektów realizowanych za jego pomocą do projektów dla narzędzi pochodzących od innych producentów (**rysunek 6**): Vision, Code Red, CodeSourcery oraz GCC-ARM.

Prezentowane narzędzie wyposażono w pakiet bibliotek zapewniających obsługę bloków peryferyjnych mikrokontrolerów zastosowanych w modułach *mbed*, a środowisko programistów korzystających z prezentowanego oprogramowania wspólnie rozwija wiele projektów programistycznych, które zwiększają jego walory użytkowe.

Bardzo efektywnym i dobrze wyposażonym, bezpłatnym narzędziem dla programistów mikrokontrolerów z rdzeniami ARM firmy NXP jest pakiet *LPCXpresso 5* (**rysunek 7**). Obsługuje on wszystkie produkowane przez NXP „małe” mikrokontrolery z rdzeniami Cortex-M0, Cortex-M3 i Cortex-M4, wybrane mikrokontrolery z rdzeniem ARM7TDMI oraz ARM9. Wersja bezpłatna tego pakietu ma ograniczenie maksymalnej objętości kodu wynikowego do 128 kB i obsługuje stosunkowo niewielką listę programatorów-debuggerów, które są dość kosztowne (nie dotyczy to LPC-Linka), do tego słabo znanych w naszym kraju.

Środowisko *LPCXpresso 5* jest domyślnym narzędziem do realizacji projektów na zestawach startowych LPCXpresso (**rysunek 8**), które są oferowane w szerokim wyborze z różnymi mikrokontrolerami „na pokła-



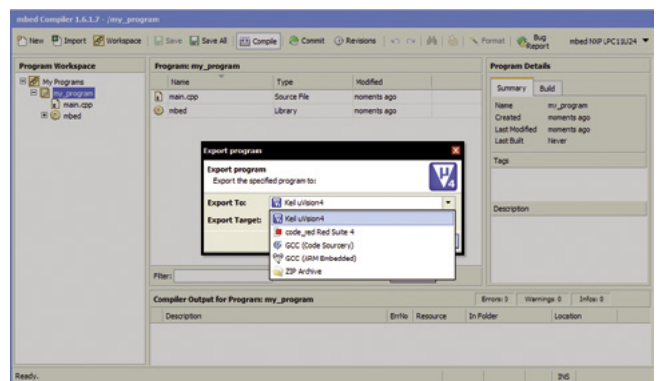
**Fotografia 5. Moduł mbed z mikrokontrolerem LPC1768 (Cortex-M3)**

dzie”, a każdy z nich jest wyposażony w programator-debugger LPC-Link.

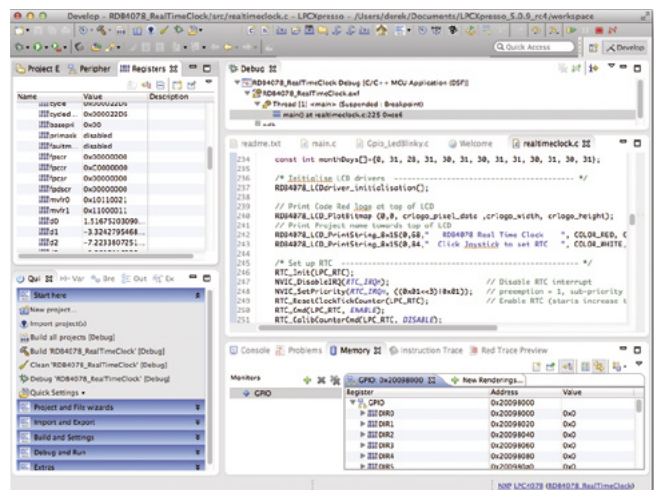
Najbardziej oryginalnym w tym zestawieniu pakietem jest rozpowszechniany przez firmę Mentor Graphics *Sourcery CodeBench* w bezpłatnej wersji *Lite Edition*. W pełnej bazuje on na bezpłatnych składnikach, stosowanych przez wielu innych integratorów oprogramowania narzędziowego: IDE Eclipse, kompilatorze, debuggerze i linkerze GNU, ale... w wersji bezpłatnej Eclipse jest zablokowany! Oznacza to, że programista ma do dyspozycji wyłącznie linię poleceń, co dobie „okienek” zniechęci większość potencjalnych użytkowników, a jeśli dodać do tego inne ograniczenia nałożone na wersję Lite przez producenta (jak na przykład brak obsługi debuggера, brak możliwości współpracy z interfejsami JTAG itd.), to propozycję firmy Mentor Graphics należy traktować jako słaby żart.

Sensowna, z punktu widzenia przeciętnego użytkownika, wersja tego pakietu o nazwie *Sourcery CodeBench Personal Edition* nie jest przesadnie kosztowna („od” 100 USD w USA), ale jej możliwości nie są przesadnie mocnym magnesem w świetle bezpłatnych rozwiązań przedstawionych w artykule.

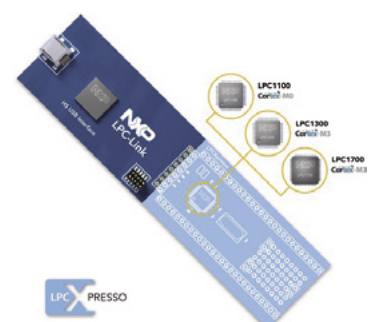
**Andrzej Gawryluk**



**Rysunek 6. Środowiska, do których można wyeksportować projekt mbed**



**Rysunek 7. Pakiet LPCXpresso 5 od NXP**



**Rysunek 8. Ogólny wygląd zestawu LPCXpresso**