

# Narzędzia dla Precision32 (1)

## Narzędzia sprzętowe



Trzy miesiące temu rozpoczęliśmy cykl artykułów poświęconych mikrokontrolerom Precision32 firmy Silicon Labs. Po przedstawieniu cech wyróżniających te układy na rynku mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M3 (w pierwszym artykule) i opisanii ich budowy wewnętrznej (w drugim artykule), nadszedł czas na zaprezentowanie dostępnych dla tych układów narzędzi projektowo – rozwojowych. W pierwszej części artykułu prezentujemy narzędzia sprzętowe.

Każdy mikrokontroler w ogólnym pojęciu to układ, w którym znajduje się jednostka przetwarzania danych (np. ALU lub rdzeń mikroprocesorowy), pamięć oraz peryferia. Dzięki tym wbudowanym elementom mikrokontroler jest niezwykle funkcjonalnym układem, będącym często najistotniejszym komponentem urządzenia elektronicznego, odpowiedzialnym za jego pracę. Stąd w procesie projektowania urządzenia wiele czasu i pracy poświęcanych jest właśnie mikrokontrolerowi – począwszy od etapu wyselekcjonowania optymalnego modelu mikrokontrolera, poprzez etap wkomponowania go w projekt płytki PCB, a skończywszy na etapie napisania i przetestowania oprogramowania. Każdy z tych etapów wymaga określonych nakładów pracy i czasu inżynierów. Firmy starają się je minimalizować, gdyż pierwszy z tych zasobów ma wpływ na koszt opracowania urządzenia, a drugi na czas wprowadzenia produktu do sprzedaży. Skuteczną metodą zmniejszenia wspomnianych nakładów pracy i czasu projektowania urządzenia opartego na mikrokontrolerze jest stosowanie wydajnych



Rysunek 2. Idea modułowej platformy ewaluacyjnej UDP

narzędzi projektowo – rozwojowych. Ich używanie usprawnia proces projektowania urządzenia o czym wiedzą Producenci mikrokontrolerów doskonale o tym wiedzą, dlatego starają się opracować szeroki zasób funkcjonalnych narzędzi dla mikrokontrolerów będących w ich ofercie.

Dostępne dla mikrokontrolerów Precision32 narzędzia projektowo – rozwojowe można zasadniczo podzielić na trzy grupy: narzędzia sprzętowe, narzędzia programistyczne oraz oprogramowanie w postaci kodu źródłowego (rysunek 1). Dalej zostaną przedstawione narzędzia sprzętowe firmy SiLabs:

- Platformę ewaluacyjną UDP (Unified Development Platform).
- Interfejsy sprzętowe (popularnie nazywane programatorami/debugerami).

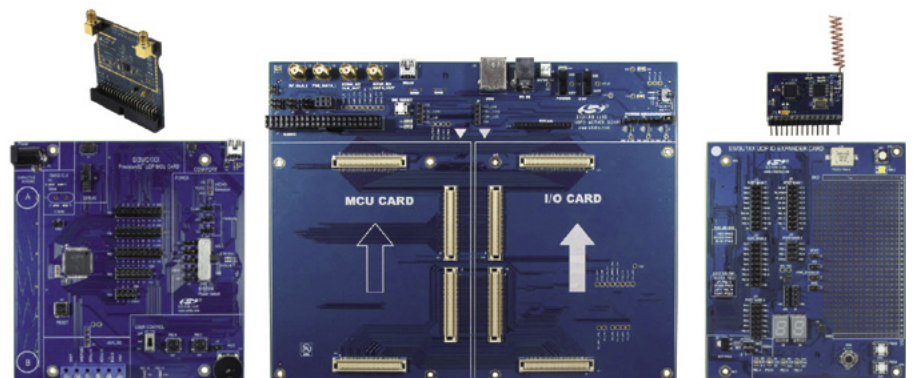
### Modułowa platforma ewaluacyjna UDP

Aby rozpocząć pracę z mikrokontrolerem jest niezbędna platforma sprzętowa. W naj-

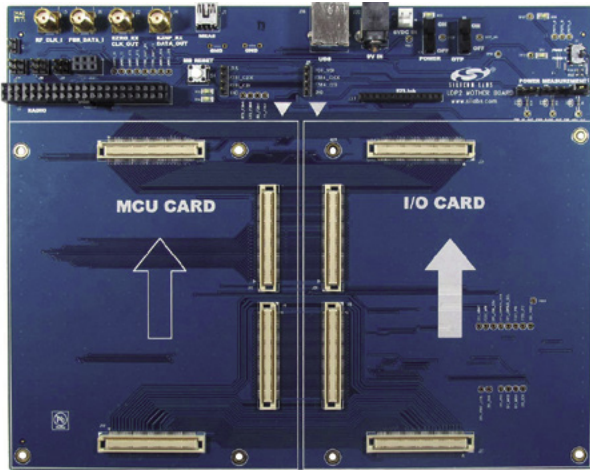
prostszej formie to płytka uruchomieniowa z mikrokontrolerem i komponentami niezbędnymi do jego poprawnego działania (np. kondensatory na wyprowadzeniach zasilających, układ zerowania itp.), obwód zasilania, gniazdo dla programatora/debugera (bądź zintegrowany programator/debuger) oraz złącza sygnałowe pozwalające na dołączenie układów lub urządzeń zewnętrznych do mikrokontrolera. Formą bardziej rozbudowanej platformy sprzętowej jest płytka ewaluacyjna, która w porównaniu do płytki uruchomieniowej ma szereg komponentów peryferyjnych połączonych z mikrokontrolerem. Mogą być wśród nich np. wyświetlacz, diody LED, przyciski (mechaniczne lub pojemnościowe), czujniki, układy do transmisji danych (np. CAN, RS-232/485), układy pamięci, gniazdo na kartę pamięci i wiele innych. Platformę sprzętową w postaci płytki uruchomieniowej bądź ewaluacyjnej można zaprojektować i zbudować samodzielnie, jest to jednak czynność czasochłonna i kosztowna, dlatego wykonują ją zazwyczaj specjalistyczne firmy bądź sami producenci mikrokontrolerów. Kupując gotową płytkę uruchomieniową/ewaluacyjną użytkownik (konstruktor lub programista) może szybko rozpocząć pracę z mikrokontrolerem. Pewną niedogodnością takiego rozwiązania jest jednak to, że użytkownik płytki nie ma możliwości skonfigurowania jej komponentów i jest zdany na te, które są fabrycznie na niej zintegrowane. Z tego powodu część z komponentów płytki nie jest użytkownikowi potrzebna w jego aplikacji, a jednocześnie pewnej liczby komponentów brakuje i muszą one zostać do płytki dołączone. Częściowe rozwiązanie tego problemu znalazła firma Silicon Labs proponując opracowaną według nowatorskiej koncepcji platformę ewaluacyjną UDP.



Rysunek 1. Narzędzia projektowo-rozwojowe dla mikrokontrolerów Precision32: narzędzia sprzętowe, narzędzia programistyczne oraz oprogramowanie w postaci kodu źródłowego

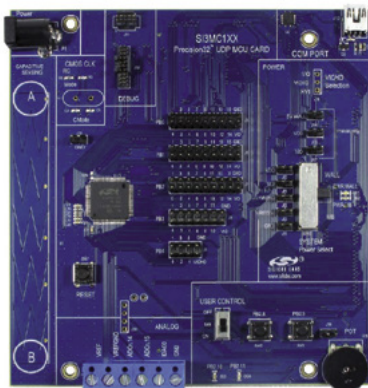


Rysunek 3. Modułowa platforma ewaluacyjna UDP

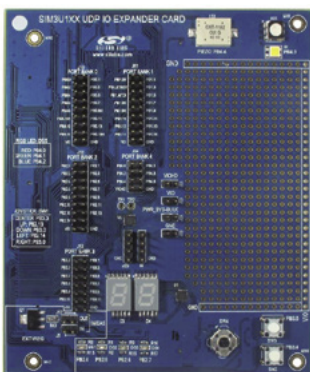


Rysunek 4. Płytki bazowa UDP Motherboard

Struktura platformy UDP ma charakter modułowy. Oznacza to, że jej konstrukcję mogą tworzyć różne płytki – moduły (rysunek 2). Wśród nich są cztery typy: płytka bazowa UDP Motherboard, płytka z mikrokontrolerem UDP MCU card (mikrokontroler jest zintegrowany na płytce lub jest na niezależnej płytce UPPI Pico Board), płytka rozszerzeniowa oraz płytka radiowa. Platforma UDP w swojej najbardziej rozbudowanej konfiguracji może integrować dwie różne płytki radiowe oraz jedną płytkę z mikrokontrolerem i jedną płytkę rozszerzeniową (rysunek 3). Firma Silicon Labs opracowała po kilka wersji płytki z mikrokontrolerem, płytki rozszerzeniowej oraz płytki radiowej,



Rysunek 5. Płytki z mikrokontrolerem UDP MCU card



Rysunek 6. Płytki rozszerzeniowa UDP I/O card

dzięki czemu użytkownik może optymalnie skonfigurować platformę UDP do swoich potrzeb wybierając najbardziej przydatne mu modele płytek. Platforma UDP może posłużyć do budowy urządzenia prototypowego opartego na mikrokontrolerze, może również zostać zastosowana jako narzędzie dydaktyczne – do nauki i poznawania samego mikrokontrolera.

Opis modułów platformy UDP rozpoczniemy od płytki UDP Motherboard (rysunek 4). Jest to płytka

bazowa dla całej platformy UDP, stanowiąca podstawę jej konstrukcji, dzięki dostępnym na jej powierzchni gniazdom sygnałowym oraz kompatybilnym z nimi złączom sygnałowym na innych płytkach, możliwe jest fizyczne zintegrowanie tychże płytek w jeden twór. Poprzez ten zabieg linie sygnałowe mikrokontrolera umieszczonego na płytce UDP MCU card zostają połączone z komponentami umieszczonymi na innych płytkach platformy UDP, dzięki czemu mikrokontroler może nimi sterować.

Możliwość zintegrowania ze sobą płytki z mikrokontrolerem, płytki rozszerzeniowej oraz płytek radiowych jest główną, lecz nie jedyną funkcjonalnością płytki UDP Motherboard. Na płytce tej znajdują się dodatkowe obwody, z których użytkownik może skorzystać:

- obwód mierzący pobór prądu przez płytkę z mikrokontrolerem,
- obwód do komunikacji w standardzie USB,
- obwód zasilania (do którego napięcie wejściowe może zostać doprowadzone z gniazda USB lub zewnętrznego zasilacza).

Kolejną omówioną płytką będzie UDP MCU card. Jest to płytka z mikrokontrolerem (istnieją wersje płytek z mikrokontrolerem Precision32 oraz z mikrokontrolerem 8051). Dla mikrokontrolerów Precision32 jest ona produkowana w dwóch wersjach:

- SiM3U1xx-B-DK – płytka z mikrokontrolerem z grupy SiM3U1xx (układ z wbudowanym interfejsem USB),
- SiM3C1xx-B-DK (rysunek 5) – płytka z mikrokontrolerem z grupy SiM3C1xx (układ bez interfejsu USB).

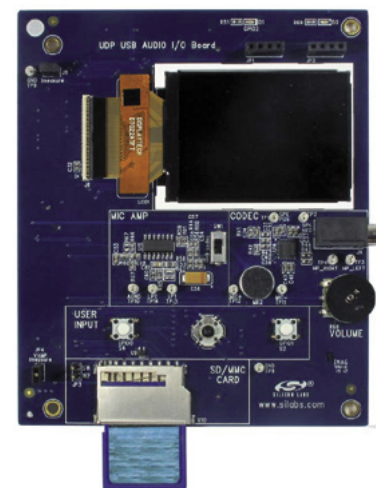
Oprócz mikrokontrolera, na płytce UDP MCU card znajdują się: przyciski pojemnościowe, przycisk zerowania, gniazdo wejść analogowych, diody LED, potencjometr, przyciski mechaniczne, gniazdo zasilające, gniazdo do komunikacji USB, złącze do programowania i debugowania mikrokontrolera przy użyciu standardu JTAG/SWD, złącze do

debugowania mikrokontrolera przy zastosowaniu standardu ITM/ETM oraz szpilkowe złącza sygnałowe połączone z wyprowadzeniami mikrokontrolera. Diody LED, potencjometr oraz przyciski mechaniczne nie są na stałe połączone z mikrokontrolerem. Ścieżki łączące wyprowadzenia mikrokontrolera z tymi komponentami mogą zostać rozwarte poprzez zmianę pozycji przełącznika USER CONTROL.

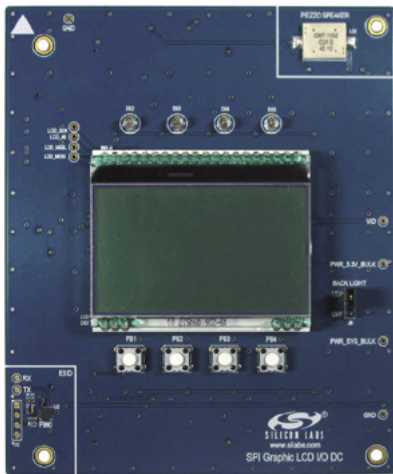
Płytki UDP MCU card może pełnić rolę jednego z modułów platformy UDP (w tym przypadku napięcie zasilania pochodzi z płytki UDP Motherboard), ale może również działać samodzielnie jako prosty i tani zestaw uruchomieniowy (w tym przypadku zasilanie do płytki doprowadzane jest przez gniazdo USB).

Kolejną płytką należącą do platformy UDP jest płytka rozszerzeniowa. Firma Silicon Labs opracowała wersję płytki rozszerzeniowej specjalnie dedykowaną do współpracy z płytką UDP MCU w wersji z mikrokontrolerem Precision32 (rysunek 6). Nosi ona nazwę UDP I/O card. Producent wyposażył tą płytkę w: szpilkowe złącza sygnałowe (wyprowadzenia mikrokontrolera), regulator napięcia, diody LED, joystick, przyciski mechaniczne, podwójny wyświetlacz 7-segmentowy, powierzchnię z otworami o rastrze 2,54 mm do montażu układów użytkownika (obszar do prototypowania) oraz głośnik piezo.

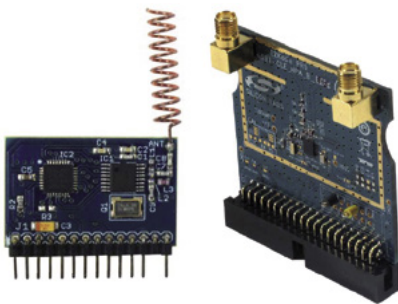
Istnieją ponadto dwie inne płytki rozszerzeniowe kompatybilne z platformą UDP. W pierwszej kolejności omówimy płytkę o nazwie UPIO-USB-AUDIO I/O card (rysunek 7). Jej komponenty tworzą cztery różne podsystemy. Pierwszy z nich to obwód audio. Jest on zbudowany przede wszystkim z: wzmacniacza z mikrofonem, kodeka audio połączonego z gniazdem na głośniki i potencjometru do sterowania głośnością. Drugi podsystem to komponenty wejścia-wyjścia. Są to dwie diody LED, dwa przyciski oraz joystick. Kolejnym podsystemem jest gniaz-



Rysunek 7. Płytki rozszerzeniowa UPIO-USB-AUDIO I/O card



Rysunek 8. Płytki rozszerzeniowa UPIO-GLCD-SPI-EK card



Rysunek 9. Płytki radiowe

do na kartę pamięci SD i MMC. Ostatni podsystem to graficzny wyświetlacz typu QVGA, o rozdzielczości 320×240 pikseli.

Ostatnia z rozszerzeniowych płytek nosi nazwę UPIO-GLCD-SPI-EK card (rysunek 8). Umieszczono na niej graficzny wyświetlacz LCD, głośnik piezo oraz cztery przyciski.

Na płycie UDP Motherboard firma Silicon Labs przewidziała dwa gniazda umożliwiające podłączenie płytek komunikacji radiowej. Każde z gniazd pozwala na podłączenie płytki innego rodzaju. Pierwsze gniazdo (dwa rzędy dwudziestu otworów w rastrze 2,54 mm) dedykowane jest dla płytki z układem radiowym z rodziny EZRadio PRO. Drugie gniazdo (jeden rząd 14 otworów o rastrze 2,54 mm) przewidziane jest dla płytki z układem radiowym z rodziny EZRadio. Obie płytki pokazano na rysunku 9.



Rysunek 10. Interfejsy sprzętowe (od lewej: USB Debug Adapter, ULINK, J-Link)

### Interfejsy sprzętowe

Interfejsy sprzętowe (lub inaczej programatory/debugery) to urządzenia umożliwiające komunikację między działającym na komputerze pakietem do tworzenia oprogramowania a mikrokontrolerem, w celu jego zaprogramowania lub zdebugowania. Interfejsy sprzętowe komunikują się z komputerem przez port USB. Programowanie i debugowanie mikrokontrolera odbywa się przy wykorzystaniu standardu JTAG lub SWD. Interfejsy sprzętowe są zasilane z gniazda USB i mogą służyć jako źródło zasilania dla mikrokontrolera oraz systemu, w którym jest on umieszczony. Każdy interfejs sprzętowy ma diody LED sygnalizujące stan jego pracy. Do najbardziej popularnych interfejsów sprzętowych dla mikrokontrolerów Precision32 należą (rysunek 10):

- USB Debug Adapter firmy Silicon Labs – współpracuje z pakietem do tworzenia oprogramowania Precision32 development suite (z IDE o nazwie Precision32 IDE) firmy Silicon Labs,
- ULINK firmy Keil/ARM - współpracuje z pakietem do tworzenia oprogramowania MDK-ARM (z IDE o nazwie  $\mu$ Vision) firmy Keil/ARM,
- J-Link firmy Segger – współpracuje z pakietem do tworzenia oprogramowania IAR EWARM (Embedded Workbench for ARM) firmy IAR Systems (z IDE o nazwie EWARM IDE).

### Podsumowanie

Była to pierwsza część artykułu o narzędziach dla mikrokontrolerów Precision32 firmy Silicon Labs. Druga część będzie poświęcona narzędziom programistycznym, a trzecia oprogramowaniu w postaci kodu

źródłowego. Tematyka następnych artykułów to:

- Rozpoczęcie pracy z mikrokontrolerem Precision32 krok po kroku, przy wykorzystaniu zestawu ewaluacyjnego,
- Porównanie układów Precision32 z innymi rodzinami mikrokontrolerów z rdzeniem ARM Cortex-M3,
- Autorski projekt prostego zestawu startowego.

Dystrybutorem mikrokontrolerów Silicon Labs Precision32 oraz pakietu Keil MDK-ARM w Polsce jest firma WG Electronics. Autor składa podziękowanie Panu Tadeuszowi Górnickiemu, prezesowi firmy WG Electronics oraz Panu Sándor Csüllög, inżynierowi aplikacyjnemu z firmy Silicon Labs, za pomoc w realizacji artykułu.

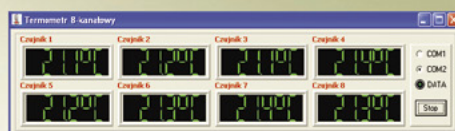
Szymon Panecki  
Wydział Elektroniki  
Politechnika Wroclawska  
szymon.panecki@pwr.wroc.pl

### Literatura

- [1] [www.silabs.com](http://www.silabs.com), AN675: Precision32 development suite overview
- [2] [www.silabs.com](http://www.silabs.com), UDP Motherboard user's guide
- [3] [www.silabs.com](http://www.silabs.com), UDP SiM3C1XX MCU Card user's guide
- [4] [www.silabs.com](http://www.silabs.com), UPIO-M3U1XX I/O Card user's guide
- [5] [www.silabs.com](http://www.silabs.com), I2S Audio I/O Card user's guide
- [6] [www.silabs.com](http://www.silabs.com), USB Debug Adapter user's guide

REKLAMA

## 8-KANAŁOWY SYSTEM POMIARU TEMPERATURY Z USB AVT570/USB



z możliwością tworzenia własnych aplikacji

[www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)

