

Niezbędne narzędzia deweloperskie

Zestawy edukacyjne i ewaluacyjne

Bardzo szybki rozwój elektroniki sprawia, że my – elektronicy – musimy się ciągle uczyć. Mowa nie tyle o wiedzy akademickiej, co praktycznej. Potrzebujemy znać różnorodne, nowoczesne rozwiązania i umieć je stosować, gdy tylko pojawią się na rynku. Sprowadzenie nauki do czytania kart katalogowych nie jest rozwiązaniem, ponieważ wiele szczegółów wychodzi na światło dzienne dopiero w czasie prób i testów. W artykule opisujemy, jak uczynić poznawanie nowych rozwiązań elektronicznych bardziej efektywnym, jak wspomagać naukę projektowania nowoczesnych obwodów elektronicznych oraz zaprezentujemy narzędzia, które mogą nam w tym pomóc.

Człowiek musi się uczyć całe życie, by nadążyć za zmieniającym się światem. W branży elektroniki odczuwamy to jeszcze silniej, bo nasza dziedzina zmienia się wyjątkowo dynamicznie. I nie chodzi o zmiany rewolucyjne, które zdarzają się raz na jakiś czas. Wystarczy zwykła ewolucja, której podlegają podzespoły oferowane elektronikom. Z każdym rokiem na rynku pojawia się szereg nowych produktów. Niektóre z nich to po prostu elementy bardziej wydajne lub pracujące z większymi prądami czy częstotliwościami niż produkowane dotychczas. Pozostała grupa to układy dające początek zupełnie nowym rodzinom podzespołów – czasem stanowiące podstawę nowych ekosystemów, w ramach których powstaną kolejne odmiany układów.

Elektronika zmienia się też w wyniku mody i trendów panujących na rynku konsumenckim. Bardzo wielu klientów wymienia elektronikę, z której korzysta, na nowszą, bywa że nawet co roku, pokazując tym samym, że są w awangardzie technologicznej. A my, chcąc

spełnić ich potrzeby i skorzystać z możliwości zarobienia na zaspokojeniu tego popytu, musimy sięgać po coraz nowsze rozwiązania. I choć w innych dziedzinach przemysłu świat też przyspieszył, to właśnie elektronika i informatyka pędzą najszybciej. O ile informatycy w ramach testów nowych bibliotek programowych mogą je samodzielnie wypróbować na posiadanym przez siebie komputerze, nie odchodząc nawet od biurka, o tyle nasza sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana. Działamy na komponentach fizycznych. Aby szybko sprawdzić, czy nowy produkt działa tak jak potrzebujemy, warto sięgnąć po odpowiedni zestaw startowy, który ułatwi podłączenie i zbadanie nowego komponentu. Opiszemy dostępne rodzaje oraz zaprezentujemy przykłady takich zestawów.

Zestawy ewaluacyjne a komputery jednopłytkowe

Przystępując do omawiania zestawów deweloperskich, szybko natrafia się na problem w postaci odróżnienia ich od komputerów jednopłytkowych. Oczywiście istnieje cały szereg zestawów i płytek ewaluacyjnych, które z komputerami jednopłytkowymi nie mają nic wspólnego, ale te bardziej zaawansowane przykłady często opierają się na wydajnych mikrokontrolerach albo nawet mikroprocesorach aplikacyjnych i w praktyce mogą funkcjonować jak w pełni funkcjonalne komputery.

Najbardziej złożone produkty różnią się tylko szczegółami, na które zwróci uwagę jedynie wprawne oko. Przykładowo – jeśli dana płytka ma postać minikomputerka, ale została opracowana jako zestaw ewaluacyjny, duża część komponentów, jeśli nie wszystkie, będzie pochodzić od jednego producenta. Nie jest to ścisła zasada, gdyż bywa, że dany producent nie ma w swojej ofercie wielu podzespołów potrzebnych do budowy działającego komputera. I odwrotnie – jeśli jakaś firma decyduje się na stworzenie komputera jednopłytkowego, to jest bardzo możliwe, że sięgnie po podzespoły jednej firmy, by móc

korzystać ze wsparcia dostawcy i mieć pewność, że wybrane komponenty będą ze sobą poprawnie współpracowały.

Niemniej, jeśli producent tworzy zestaw ewaluacyjny, bazując jedynie na swoich układach, to nie czyni tego wyłącznie po to, by zmniejszyć koszty produktu i nie opłacać marży innego wytwórcy. Nadrzędny cel jest inny. **Projektant, który sięgnie po taką płytkę, zdobywając doświadczenia z nowymi podzespołami, które się na niej znajdują, w swoich przyszłych projektach zastosuje ten poznany i sprawdzony zestaw elementów.**

Zdarza się też, że producent celowo tak konstruuje swój zestaw ewaluacyjnych, by mógł on funkcjonować jako uniwersalny komputer jednopłytkowy. Firmy liczą na to, że oferując taki produkt „po kosztach”, spopularyzują go w społeczności „twórców”, określonej angielską nazwą „makers community”. Jeśli zyskałby chociaż mały rozgłos jako użyteczna, niedroga platforma, prawdopodobnie powstałoby nań wiele różnych projektów, opisanych czy to w Internecie, czy w czasopiśmie drukowanych. Im więcej aplikacji zostanie zrealizowanych z użyciem danych komponentów, tym więcej powstanie materiałów opisujących ich działanie. Wtedy łatwiej znaleźć w Internecie pomoc w przypadku wszelkiego rodzaju trudności. **Wielkość społeczności skupionej wokół danego rozwiązania jest jednym z czynników decydujących o wyborze danej rodziny rozwiązań do planowanej aplikacji.** Jeśli z określoną rodziną produktów swój czas i pracę wiąże duża liczba inżynierów, należy się też spodziewać, że ekosystem ten nie zostanie porzucony i będzie jeszcze długo rozwijany, a to oznacza, że gdy przyjdzie czas na modernizację tworzonych przez nas rozwiązań, będziemy mogli po prostu poszukać nowszych wersji komponentów, których już użyliśmy. Bez problemu powinniśmy też znaleźć nowe sterowniki czy przykłady kodu, dokumentujące użycie wybranych podzespołów i dzięki temu skracające czas potrzebny na dotarcie z gotowym rozwiązaniem na rynek.

Ewaluacyjne a edukacyjne

Wyróżniliśmy dotąd dwa rodzaje płytek deweloperskich – klasyczne, które służą sprawdzeniu przez profesjonalistów możliwości konkretnych podzespołów oraz niemal pełnoprawne komputery jednopłytkowe, które kierowane są w dużej mierze do półprofesjonalistów, hobbystów i innych twórców. **Jest jeszcze trzecia grupa omawianych produktów, są to zestawy przeznaczone dla osób początkujących.** Płytki i całe zestawy edukacyjne są tworzone na potrzeby nauczania. O ile zdobycie wiedzy praktycznej na temat zastosowania określonego komponentu też bazuje na procesie uczenia się, to rozwiązania edukacyjne mają na celu kształcenie nowych pokoleń inżynierów od zupełnych podstaw.

Płytki edukacyjne generalnie nie będą wchodziły w obszar zainteresowań zawodowych większości czytelników EP, ale warto zwrócić uwagę na ten szybko rozwijający się rynek. Okazuje się, że sprzedają się one nawet w milionach sztuk, co z jednej strony może wskazywać na istnienie niszy rynkowej, na razie tylko częściowo obsłużonej przez graczy z tego rynku. Z drugiej strony, płytki te stanowią bardzo dobre narzędzia edukacyjne, tak dla dzieci, jak i dorosłych, którzy chcą rozwinąć swoje umiejętności z dziedziny elektroniki. Co ważne, część zestawów koncentruje się na uczeniu prostego programowania układów cyfrowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów. Być może sięgnięcie po takie rozwiązania byłoby sposobem na polubienie programowania przez inżynierów, którzy dotąd unikali tej części elektroniki, a która obecnie dominuje w większości nowych projektów.

Alternatywnie, zestawy edukacyjne mogą stanowić dobry prezent dla uczniów wszelkich szkół, gdyż pomagają młodym ludziom zaznajomić się z tzw. myśleniem obliczeniowym, zrozumieć, jak działają nowoczesne urządzenia elektroniczne i spróbować tego w praktyce. Instytucje edukacyjne na całym świecie wdrażają projekty szkolne, polegające na dostarczaniu zestawów edukacyjnych, opartych na takich płytkach jak BBC micro:bit czy CodeBug. Bywa, że zamiast nich można po prostu sięgnąć po pierwsze lepsze Arduino czy popularny komputer jednopłytkowy, ale **zestawy edukacyjne mają dodatkowy atut w postaci przygotowanych kursów** na potrzeby nauczania i są wykonane tak, by były wyjątkowo atrakcyjne dla dzieci i młodzieży w różnym wieku.

Różnorodność zestawów

Zestawów ewaluacyjnych, jakie są obecnie oferowane na polskim rynku, można znaleźć ponad tysiąc. Większość z nich została zaprojektowana z myślą o testowaniu komponentów danej grupy, a nie wszystkiego po trochu. Dlatego znajdziemy zestawy, które pomogą nauczyć korzystania z nowoczesnych podzespołów mocy, czujników albo przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych.

W ostatnim czasie pojawiło się bardzo wiele zestawów do testowania układów radiowych – nierzadko mają postać pozwalającą na szybkie przeniesienie ich do realnie działających urządzeń, sterujących pracą jakichś elementów. Niewiele mniej jest zestawów do testowania układów komunikacji przewodowej i różnorodnego przetwarzania sygnałów. Wciąż niemało znajdziemy płytek, które pomogą nauczyć się korzystać z podzespołów do audio czy innych aplikacji analogowych. Są też zestawy pomyślane o zastosowaniach specjalnych, np. związanych z odmierzaniem czasu, zbieraniem energii z otoczenia, czy popularne w ostatnim czasie moduły ułatwiające projektowanie aplikacji oświetleniowych, opartych na LED-ach. Znajdziemy również zestawy do testowania wyświetlaczy, ekranów dotykowych i niemal wszelkich innych podzespołów.

Niektóre z zestawów obejmują w pełni zintegrowane konstrukcje, w których wszystko, co potrzebne, jest zamontowane na pojedynczej płytce PCB. Inne zawierają gniazda i kilka oddzielnych podzespołów w obudowach do montażu przewlekane, które można umieszczać we wlotowanych na płytkach podstawkach. Jest to szczególnie użyteczne, jeśli chcemy przetestować różne warianty komponentu lub gdy stosowany element – z różnych powodów – może ulec uszkodzeniu lub zużyciu i stąd lepiej móc go łatwo wymienić bez konieczności używania lutownicy. Jeszcze inne złożone są z kompletu elementów przeznaczonych do łączenia ze sobą w różnych konfiguracjach, w zależności od tego, co będzie akurat potrzebne. Tego typu zestawy są najbardziej zaawansowane i uniwersalne a zarazem – najdroższe. Wybierając zestaw, warto zwrócić uwagę, czy należy on do jakiejś konkretnej rodziny produktów, bo być może nabywając go, da się później mniejszym kosztem rozszerzać jego możliwości o testowanie kolejnych podzespołów.

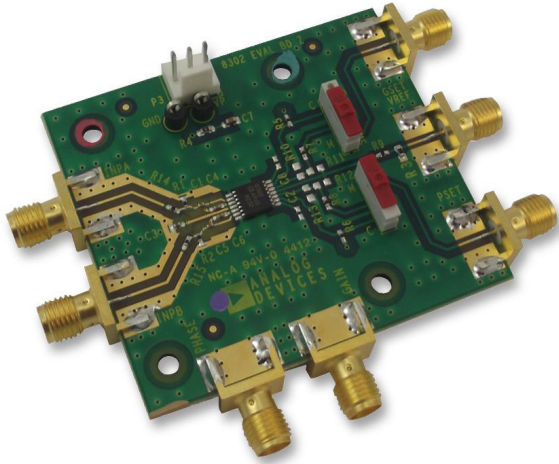
Bardzo ciekawym rozwiązaniem są niewielkie zestawy, które choć mają postać pojedynczej płytki, podłączanej najczęściej za pomocą kabla USB do komputera, mogą pracować jako lekkie, docelowe rozwiązanie w różnych prostych aplikacjach. Nierzadko są to niezbyt skomplikowane moduły sensorów, w których sekcja odpowiadająca za łączność z komputerem PC, zapisywanie pamięci itd. zajmuje podobnie dużą przestrzeń, jak właściwe, testowane obwody. Płytki te są więc fabrycznie ponaciane, tak by użytkownik po ich przetestowaniu i wgraniu finalnej wersji programu mógł odłamać obwody odpowiadające za kontakt ze środowiskiem deweloperskim. Pozostały moduł stanowi wtedy proste, ale w pełni funkcjonalne rozwiązanie, które na dodatek jest w stanie zmieścić się w niewielkiej obudowie.

Przykładowe zestawy

Poniżej prezentujemy wybrane zestawy rozwojowe, przygotowane przez różnych producentów. Staramy się w ten sposób pokazać, jak bardzo szeroki zakres komponentów można testować z użyciem zestawów startowych. Zdecydowana większość opisanych modeli jest przygotowywana lub przynajmniej markowana przez samych producentów układów, które mają podlegać testom. Niemniej można znaleźć wiele zestawów, które zostały stworzone przez jedną firmę, by testować podzespoły innych.

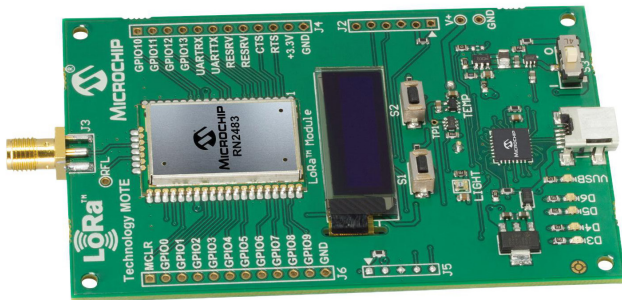
Analog Devices AD8302-EVALZ

Zaczynamy od produktu bardzo specjalizowanego. AD8302-EVALZ firmy Analog Devices jest płytką ewaluacyjną dla detektora wzmocnienia i fazy RF/IF AD8302. Układ jest w pełni zintegrowanym systemem do pomiaru wzmocnienia/straty oraz fazy na potrzeby aplikacji związanych z przesyłem lub odbiorem sygnałów. Wymaga niewielu komponentów zewnętrznych oraz pojedynczego zasilania z zakresu 2,7...5,5 V. Sygnały wejściowe mogą mieć zakres od -60 dBm do 0 dBm i częstotliwości do 2,7 GHz, impedancja wejść wynosi 50 Ω. AD8302



Fotografia 1. Płytkę ewaluacyjną AD8302-EVALZ firmy Analog Devices dla układu detektora wzmacnienia i fazy RF/IF AD8302

składa się z pary demodulujących wzmacniaczy logarytmicznych o ściśle dopasowaniu – każdy z zakresem pomiarowym 60 dB. Zestaw pozwala na dokładne skalowanie pomiaru wzmacnienia (30 mV/dB) i dokładne skalowanie pomiaru fazy (10 mV/stopień). Ma trzy tryby pracy: pomiaru/kontrolera/komparatora poziomu. Generuje stabilne wyjście napięcia odniesienia 1,80 V. Jest użyteczny w aplikacjach monitorowania systemów. Koszt zestawu wynosi około 1500...1600 zł brutto.



Fotografia 2. Zestaw ewaluacyjny i gotowe urządzenie sieci LoRaWAN klasy A, zbudowane na bazie modemu LoRa RN2483

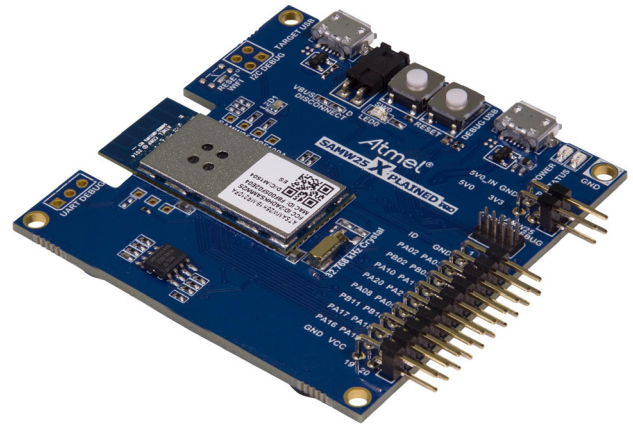
Microchip DM164138

DM164138 to nie tylko zestaw ewaluacyjny, to gotowe urządzenie sieci LoRaWAN klasy A, zbudowane na bazie modemu LoRa RN2483. Jako samodzielny węzeł zasilany bateriami zapewnia wygodną platformę do szybkiego demonstrowania zdolności modemu dalekiego zasięgu, jak również możliwości współdziałania przy podłączeniu do bramek oraz infrastruktury zgodnych z LoRaWAN v1.0. Moduł zawiera czujniki światła i temperatury do generowania danych, przesyłanych albo według stałego harmonogramu, albo po zainicjowaniu transmisji przyciskiem. Wyświetlacz OLED zapewnia informację zwrotną odnośnie do statusu połączenia, wskazań czujnika oraz innych danych. Standardowy interfejs USB pozwala na komunikację z komputerem, dając możliwość połączenia mostka przez interfejs UART modemu RN2483. Podobnie jak w przypadku pozostałych produktów z rodziny RN firmy Microchip, umożliwia szybkie ustawianie i kontrolę wbudowanego stosu protokołu LoRaWAN, wykorzystując zestaw poleceń ACSII wysokiego poziomu.

Zestaw jest polecany na potrzeby testowania komunikacji w sieciach LoRaWAN, w tym przemysłowych. W zestawie znajdują się: płytka, antena SMA, kabel USB (standardowy A ↔ mini B) i materiały informacyjne. Cena kompletu to ok. 350 zł brutto.

Microchip SAM W25 Xplained Pro

Microchip – model ATSAMW25-XPRO – to zestaw ewaluacyjny o nazwie SAM W25 Xplained Pro, a więc odnoszący się do produktów odziedziczonych po przejściu firmy Atmel. Jest to bezprzewodowa



Fotografia 3. Zestaw ewaluacyjny SAM W25 Xplained Pro od firmy Microchip

platforma sprzętowa do ewaluacji modułu Wi-Fi SMART ATSAMW25H18-MR510PB, który jest oparty na układzie SoC 2,4 GHz IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi ATWINC1500, w połączeniu z mikrokontrolerem ARM Cortex-M0+ ATSAMD21G18A firmy Microchip. Obsługa odbywa się poprzez zintegrowaną platformę rozwojową Atmel Studio; zestaw zapewnia łatwy dostęp do modułu Wi-Fi ATSAMW25H18-MR510PB i wyjaśnia, jak połączyć urządzenie w niestandardowej konstrukcji. Zestaw zawiera wbudowany debugger; nie są potrzebne żadne zewnętrzne narzędzia w celu programowania lub debugowania modułu Wi-Fi. Komplet obejmuje też dodatkowe peryferia w celu rozbudowania płytki oraz ułatwienia rozwoju projektów niestandardowych.

Zestaw został wyposażony w dwa przyciski mechaniczne (użytkownika i resetowania) oraz 1 żółtą diodę LED użytkownika i 1 diodę LED stanu Wi-Fi. Ma jedno złącze wyprowadzeń, szeregową pamięć Flash o pojemności 8 Mb, oscylator kwarcowy 32 kHz i jeden 12 MHz. Jest dostarczany z przykładami aplikacji. Polecany do aplikacji przemysłowych oraz na potrzeby systemów kontrolno-pomiarowych. Koszt wynosi około 210 zł brutto.

Analog Devices EVAL-AD7195EBZ

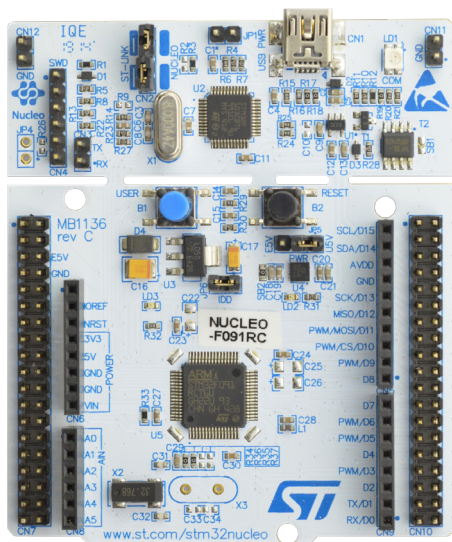
Jest to w pełni wyposażona płytka ewaluacyjna do układu Analog Devices AD7195, a więc ultraniskoszumowego, 24-bitowego przetwornika ADC sigma-delta 4,8 kHz. Płytkę ewaluacyjną może pracować samodzielnie lub w połączeniu z komputerem przez standardowy interfejs USB. AD7195 ma kompletny tor analogowy, przeznaczony do pomiarów niskiej częstotliwości. Zawiera dwa wejścia różnicowe, cztery wejścia pseudoróżnicowe, niskoszumowy wzmacniacz pomiarowy, ma funkcję detekcji odniesienia i przelącznik zasilania low-side.



Fotografia 4. Płytkę Analog Devices EVAL-AD7195EBZ z ultraniskoszumowym, 24-bitowym przetwornikiem ADC

Płytkę może pracować samodzielnie z zasilaniem z baterii. Wyświetlacz LCD pokazuje dane konwersji. Po podłączeniu płytki do komputera przez standardowy interfejs USB oprogramowanie umożliwia graficzne wyświetlanie danych w czasie rzeczywistym, rejestruje dane w pliku tekstowym, umożliwia użytkownikowi modyfikację ustawień wewnętrznych AD7195 oraz pomaga zapoznać się z ogólną charakterystyką i funkcjami układu. Programowalny wzmacniacz pozwala ustawić wzmocnienie w zakresie od 1 do 128. Pozwala na wzbudzenie czujnika sygnałem AC lub DC. Dryft offsetu wynosi 5 nV/°C, a dryft wzmocnienia 1 ppm/°C. Ma automatyczny sekwenjer kanałów, a dane na wyjściu podawane są z częstotliwością od 4,7 Hz do 4,8 kHz.

Płytkę poleca się do opracowywania projektów na potrzeby elektroniki użytkowej, urządzeń przemysłowych, systemów czujnikowych i ich oprzyrządowania oraz przy okazji różnego przetwarzania sygnałów. Cena brutto wynosi około 290 zł.



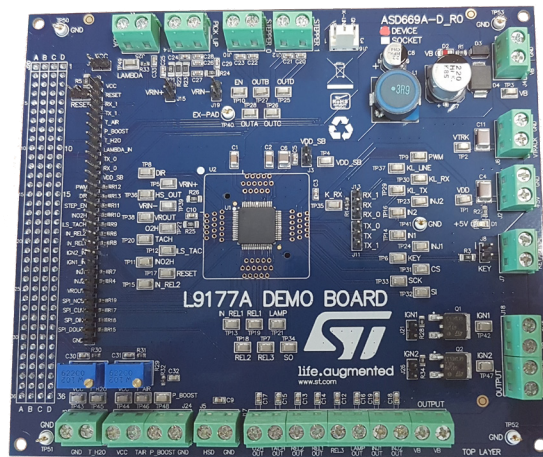
Fotografia 5. Zestaw startowy z mikrokontrolerem STM32F091RCT6 – Nucleo-F091RC

STMicroelectronics Nucleo-F091RC

Zestawy rozwojowe Nucleo są jedną z najłatwiejszych, najtańszych i najbardziej przystępnych metod zapoznania się z popularnymi mikrokontrolerami STM32. Stanowią bazę, którą można obudować układami zewnętrznymi, wykonując w ten sposób prototyp dowolnego urządzenia z układem procesorowym. Dzięki złączom płytki nadają się do wielokrotnego użytku. Wbudowany programator-debugger zwalnia ich użytkownika z konieczności zakupu drogiego wyposażenia, a szeroka gama dostępnych procesorów przy jednoczesnej kompatybilności płytek pin-to-pin pozwala na łatwe dobranie odpowiedniego układu do aplikacji oraz jego prostą wymianę w razie konieczności.

Dla płytek są dostępne kompilatory oferowane przez różnych producentów (w tym darmowe), biblioteka HAL, oprogramowanie ułatwiająca konfigurację oraz wyczerpująca dokumentacja, a także przykłady programów i gotowych aplikacji.

Jedną z takich płytek jest zestaw Nucleo-F091RC, czyli zestaw startowy z mikrokontrolerem STM32F091RCT6, wyposażonym w 256 kB pamięci Flash i zamkniętym w obudowie LQFP64. Płytkę może pracować z dwoma rodzajami modułów rozszerzeń: z modułami Arduino Uno rev. 3 oraz STMicroelectronics Morpho. Płytkę ma wbudowany programator/debugger ST-Link/v2-1 z interfejsem SWD, który można wyłączyć i używać do programowania innych procesorów STM32. Zestaw można zasilać za pomocą USB lub zewnętrznego zasilacza o napięciu z zakresu 3,3...5 V lub 7...12 V. Płytkę ma trzy diody LED: sygnalizującą komunikację USB LD1, do wykorzystania w aplikacji użytkownika LD2 oraz sygnalizującą załączenie zasilania LD3. Do tego są dwa przyciski: user oraz reset. Port USB może pracować w trzech trybach: virtual COM, pamięć masowa czy port programatora/debuggera. Koszt płytki to około 60 zł brutto.

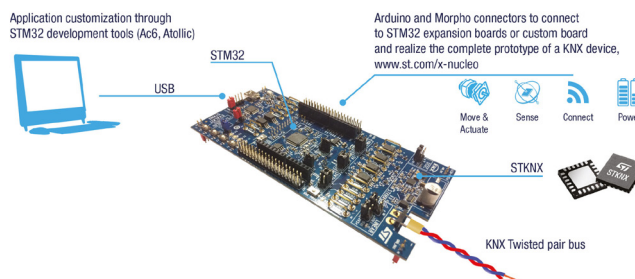


Fotografia 6. EVAL-L9177A płytka ewaluacyjna z inteligentnym układem zasilania L9177A

STMicroelectronics EVAL-L9177A

Innym przykładem zestawu firmy STMicroelectronics jest płytka do ewaluacji L9177A, określana mianem EVAL-L9177A. Sam L9177A to bardzo specyficzny, inteligentny układ zasilania, zaprojektowany w technologii BCD. L9177A jest w stanie sterować wszystkimi obciążeniami wykorzystywanymi w aplikacjach 1-/2-cylindrycznego mechanizmu napędowego (wtryskach, przełącznikach, silnikach krokowych, tachometrach itp.) do połączenia z czujnikami zmiennej reaktancji, jak i czujnikami hallotronowymi, aby monitorować funkcje diagnostyczne i wchodzić w interakcję z głównymi sieciami obecnymi w środowiskach mechanizmów napędowych (K-Line).

Bywa stosowany w motoryzacji. Dopuszczalne napięcie zasilania wynosi od 3,9 V do 30 V. Dostępne są dwa sterowniki wtryskiwacza, jeden element grzewczy czujnika lambda, trzy sterowniki przełącznika, jedna dioda LED/sterownik lampy oraz sterownik tachometru. Ustawienia rejestrów układu oraz pełna diagnostyka są dostępne przez SPI. Obsługiwane są dwa protokoły komunikacyjne: SPI i K-Line. Do wszystkich ważnych pinów można się dostać poprzez wygodne punkty testowe. Co istotne, złącze sygnału wejściowego jest kompatybilne z SPC564M-DISP, a więc zgodne z płytką ewaluacyjną Discovery+ SPC563M64L. Zestaw można za pomocą prostego adaptera podłączyć do podstawowych płytek mikrokontrolera. Cena produktu to około 510 zł brutto.



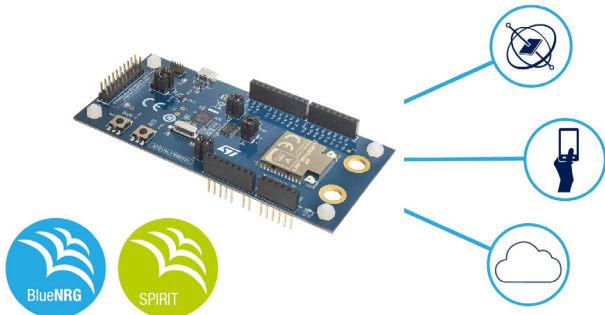
Fotografia 7. EVALKITSTKNX – zestaw ewaluacyjny i rozwojowy miniaturowego transceiwera STKNX

STMicroelectronics EVALKITSTKNX

Kolejnym przykładem produktu marki STMicroelectronics jest zestaw ewaluacyjny i rozwojowy miniaturowego transceiwera STKNX. Zawiera wszystkie niezbędne komponenty, zarówno do ewaluacji wydajności obwodu STKNX, jak i do rozwoju układu KNX na skrętkę dwużyłowej, zgodnie z normą TP1-256. Produkt bazuje na mikrokontrolerze STM32F103, wyposażonym w 32-bitowy rdzeń Cortex-M3, taktowany zegarem do 72 MHz z pamięcią Flash do 128 kB. Całość jest kompatybilna z systemami Linux, Windows i Mac OS.

W trakcie prac z podłączeniem przez USB zestaw nie wymaga zewnętrznego źródła zasilania. Wraz z płytką dostarczane jest przykładowe oprogramowanie, pokazujące jej funkcje. Płytkę obejmuje oryginalny stos protokołu TAPKO KNX KAStack. Cena produktu to około 950 zł brutto.

Dual-radio IoT development kit BLE + LPWAN for creative connectivity



Fotografia 8. Zestaw do dwuzakresowej komunikacji bezprzewodowej Bluetooth Low Energy (BLE) oraz na pasmo Sub-1GHz o nazwie STEVAL-FKI001V1

STMicroelectronics STEVAL-FKI001V1

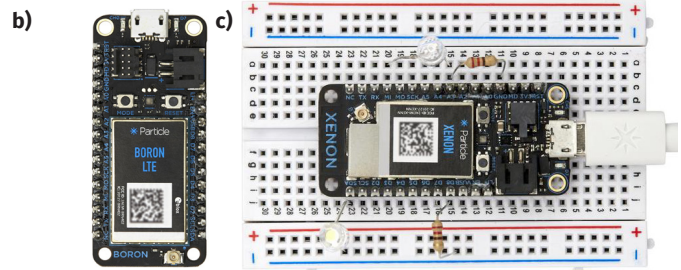
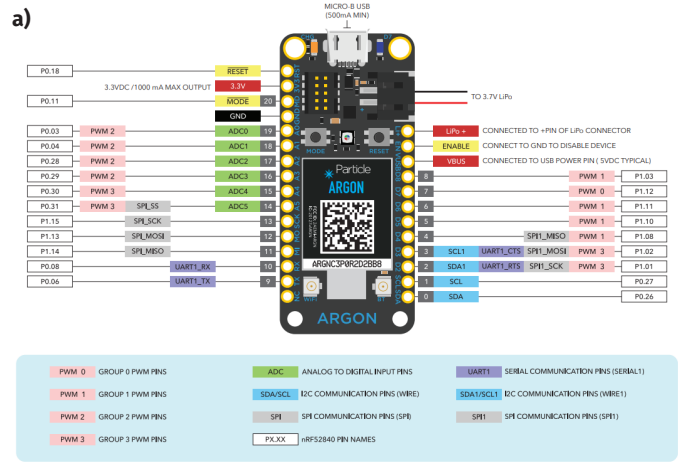
Kolejny z zestawów STMicroelectronics to STEVAL-FKI001V1. Dzięki równoczesnej obsłudze komunikacji bezprzewodowej przez Bluetooth Low Energy (BLE) i protokołów Sub-1GHz/LPWAN ten dwuzakresowy zestaw daje dużą elastyczność podczas projektowania i łączenia z siecią urządzeń IoT, takich jak inteligentne czujniki czy urządzenia nawigacyjne, które mogą być konfigurowane, aktualizowane i monitorowane zdalnie z wykorzystaniem różnych topologii sieci i protokołów.

Zestaw został zrealizowany na bazie modułu Bluetooth SoC o symbolu BlueNRG-1 oraz transceivera S2-LP na pasmo Sub-1GHz. Wykorzystując STEVAL-FKI001V1, użytkownicy mogą tworzyć inteligentne obiekty, komunikujące się między sobą za pomocą połączeń o topologii kraty lub punkt-punkt, a także obsługujące różne techniki komunikacji z chmurą obliczeniową. Przykładowo, lokalne czujniki w instalacji inteligentnego domu mogą się komunikować wzajemnie za pomocą połączeń Bluetooth lub na częstotliwościach poniżej 1 GHz, a całość można łączyć z usługami w chmurze obliczeniowej za pomocą lokalnej bramki lub bezpośrednio za pośrednictwem sieci Sigfox. Transceiver Sub-1GHz S2-LP umożliwia pracę w sieci lokalnej oraz w instalacjach LPWAN, w tym w sieci Sigfox, oferując możliwość m.in. powiadamiania o zdarzeniach w czasie rzeczywistym oraz zdalnej lokalizacji obiektów.

Zestaw STEVAL-FKI001V1 może być łatwo rozbudowywany za pomocą złącza Arduino Uno V3 o płytki rozszerzeń standardu X-NUCLEO, zawierające czujniki MEMS, układy sterowania silnikami, odbiorniki GNSS, moduły wejść/wyjść itp. Zawiera moduł WS2118-00 Sigfox BLE (Jorjin), którego najważniejsze parametry to:

- energooszczędny układ BlueNRG-132 Bluetooth z mikroprocesorem ARM Cortex-M0 (moc wyjściowa do +8 dBm, czułość odbiornika -88 dBm),
- energooszczędny transceiver Sub-1 GHz S2-LPQTR na pasmo 826...958 MHz (moc wyjściowa +16 dBm, czułość odbiornika -130 dBm, modulacje 2-(G)FSK, 4-(G)FSK, OOK, ASK, przepustowość 500 kb/s),
- symetryzator BALF-NRG-01D3 50 Ω z siecią dopasowującą i filtrem,
- zakres napięć zasilania: 2,0...3,6 V,
- wymiary: 24×22×2,8 mm,
- zakres temperatur pracy: -40...+85°C,
- złącza w.cz. U.FL.

Ponadto płytkę ma interfejs USB, złącze JTAG i wspomniane wcześniej Arduino Uno V3 oraz anteny: 2,4 GHz i Sub-1 GHz. Cena zestawu wynosi od ok. 270 zł do 350 zł brutto.



Fotografia 9. Płytki Particle: Argon (a), Boron (b) i Xenon (c) na bazie układu nRF52840 firmy Nordic Semiconductor

Particle: Argon, Boron i Xenon

Do zupełnie innej grupy zestawów zaliczają się produkty z rodziny Particle. Pozwalają one łatwo zbudować sieć czujnikową i podłączyć urządzenia do chmury. W ramach serii dostępne są trzy zestawy. Pierwszy to płytkę Argon bazująca na układzie Espressif ESP32-D0WD Wi-Fi 802.11 b/g/n z 4 MB pamięci Flash. Zawiera ponadto układ SoC nRF52840 firmy Nordic Semiconductor (odpowiedzialny za Bluetooth w wersji 5), zintegrowany z mikrokontrolerem z rdzeniem ARM Cortex-M4F, taktowanym zegarem 64 MHz razem z 1 MB pamięci Flash oraz 256 KB RAM. Poza wymienionymi komponentami do dyspozycji jest port USB, ładowarka ogniwa litowo-polimerowego, 20 wolnych linii GPIO, dioda LED, a także port JTAG. Niezbędna do komunikacji antena wykonana została na PCB, ale można podłączyć też zewnętrzną przez gniazdo u.FL. Płytkę Argon bardzo dobrze nadaje się do łączenia istniejących projektów z chmurą lub w roli bramki spinającej całą grupę lokalnych urządzeń końcowych. Cena brutto zestawu wynosi od 120 zł do 240 zł, w zależności od dostarczanych z nią akcesoriów.

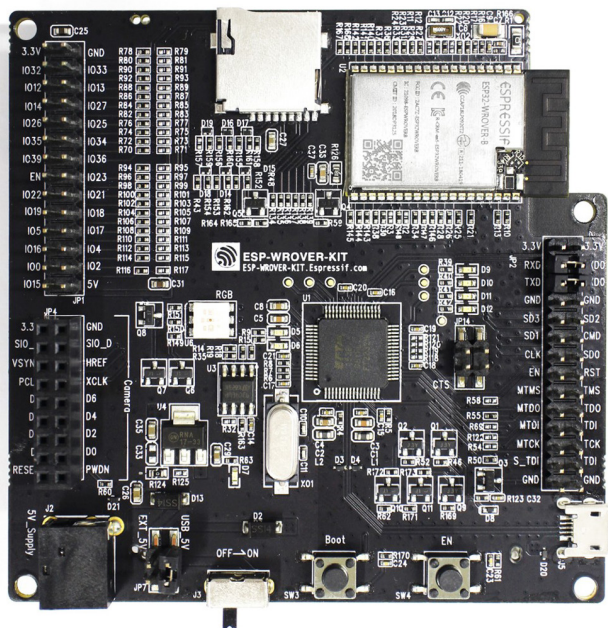
Drugi zestaw – Boron LTE – to płytkę realizująca komunikację w sieci komórkowej LTE i działająca jako samodzielne urządzenie końcowe lub jako bramka LTE kategorii M1/NB1 dla sieci o topologii kraty. Działa w oparciu na module LTE u-blox SARA R410, zawiera ponadto chip Nordic nRF52840 (Bluetooth 5, ARM Cortex-M4F) i ma wbudowane obwody ładowania ogniwa litowo-polimerowego.

Boron nadaje się do podłączenia istniejących projektów do chmury Particle lub w roli bramki łączącej całą grupę lokalnych urządzeń końcowych w sytuacjach, gdy sieć Wi-Fi jest niedostępna lub zawodna. Pozostałe zasoby dostępne dla użytkownika są podobne jak w zestawie Argon. Cena płytki zaczyna się od ok. 230 zł brutto.

Trzecia płytkę Particle została zaprojektowana dla sieci kratowych (mesh) i nosi nazwę Xenon. Może pracować jako urządzenie końcowe lub jako repeater. Podobnie jak poprzednie dwie wersje ten też bazuje na układzie Nordic nRF52840. Kosztuje od 120 zł do 170 zł brutto, w zależności od dostawcy.

Espressif ESP-WROVER-KIT

Popularne układy ESP32 firmy Espressif można testować za pomocą płytek rozwojowych, opracowanych przez samego producenta układu.



Fotografia 10. Płytkę ewaluacyjną ESP-WROVER-KIT jest kompatybilną z modułami opartymi na układzie ESP32, takimi jak np. ESP-WROOM czy ESP-WROVER

Dobrym przykładem jest ESP-WROVER-KIT. Płytkę jest kompatybilną z modułami opartymi na układzie ESP32, takimi jak np. ESP-WROOM-32 czy ESP-WROVER (WROOM-32 z dodatkowym chipem 32 Mb PSRAM oraz konektorem anteny). Płytkę ma gniazdo kart microSD oraz interfejs LCD, który wspiera wyświetlacze do 3,2 cala, połączone przez SPI.

Na ESP-WROVER-KIT znajdują się wszystkie wyprowadzenia do wyjść/wejść modułów ESP32. Umożliwia integrację z interfejsem modułów kamer OV7670. Dodatkowo została wyposażona w mostek USB FTDI FT232HL, który pozwala inżynierom na stosowanie wbudowanego JTAG debuggера, co stanowi istotną przewagę nad taką płytką jak ESP-DevkitC, do bezpośredniego debugowania poprzez port micro-USB.

Bogate wyposażenie płytki uzupełniają: kwarcowy oscylator 32,768 kHz, interfejsy SPI/UART, diody LED oraz przyciski power, reset i boot. Tak zaprojektowany zestaw zapewnia łatwe i przyjemne projektowanie w oparciu na coraz popularniejszym układzie ESP32. Cena produktu wynosi około 200 zł brutto.



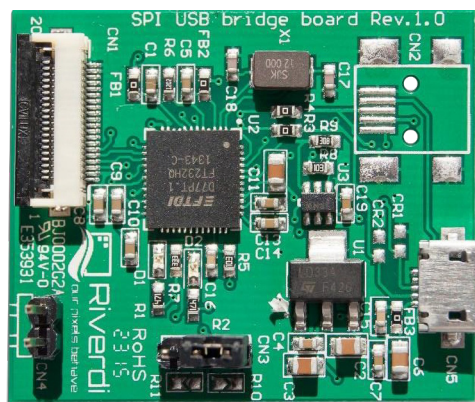
Fotografia 11. Raspberry Pi LCD Touch Display – idealny ekran dotykowy do płyty Raspberry Pi

Zestaw z wyświetlaczem do Raspberry Pi

Choć w niniejszym artykule nie omawiamy komputerów jednopłytkowych, to warto wspomnieć o przynajmniej jednym zestawie, który ułatwia korzystanie z najbardziej popularnego z minikomputerów, czyli Raspberry Pi. Powstał do niego cały szereg różnych akcesoriów

i dobrym przykładem będzie zestaw z oficjalnym wyświetlaczem. Raspberry Pi LCD Touch Display to idealny ekran dotykowy do płyty Raspberry Pi. Umożliwia tworzenie takich obiektów, jak tablety czy urządzenia do automatyzacji domu. Raspberry Pi LCD Touch Display jest wyposażony w płytę adaptera, umieszczoną między ekranem a odtwarzaczem Raspberry Pi. Steruje wszystkimi przekształceniami mocy i sygnału. Sam ekran ma 7 cali, a dostarczany jest z taśmą DSI, czterema przewodami oraz szeregiem podstawek i śrubek do montażu.

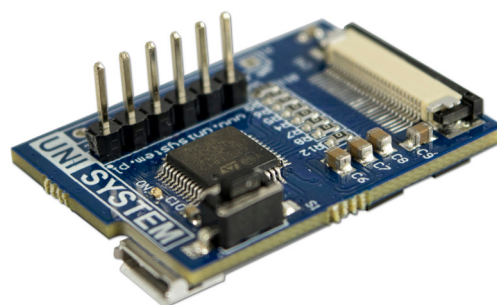
Panel dotykowy jest wykonany w technologii pojemnościowej i obsługuje do 10 jednoczesnych dotknięć. Rozdzielczość wyświetlacza wynosi 800×480 pikseli z odświeżaniem 60 Hz. Wyświetla 24-bitową paletę barw i ma kąt obserwacji 70°. Zestaw kosztuje ok. 290 zł brutto i co ważne – nie zawiera samego komputera.



Fotografia 12. Riverdi HermesBoard – zestaw przeznaczony do testowania pracy wyświetlaczy Riverdi z kontrolerami FT80X i FT81X

Riverdi HermesBoard

Na rynku istnieje niemało zestawów przeznaczonych do testowania pracy wyświetlaczy. Zwróćmy uwagę na dwa prawdziwie polskie produkty tego typu. Jednym z nich jest HermesBoard, czyli płytka przeznaczona do wyświetlaczy Riverdi z kontrolerami FT80X i FT81X. Pozwala na tworzenie aplikacji bez zaprojektowanego sprzętu – pracuje jako przejściówka pomiędzy SPI a USB. Jest wyposażona w układ FTDI FT232HQ i złącze ZIF (20 pin, 0,5 mm). Cena brutto produktu to ok. 85 zł.



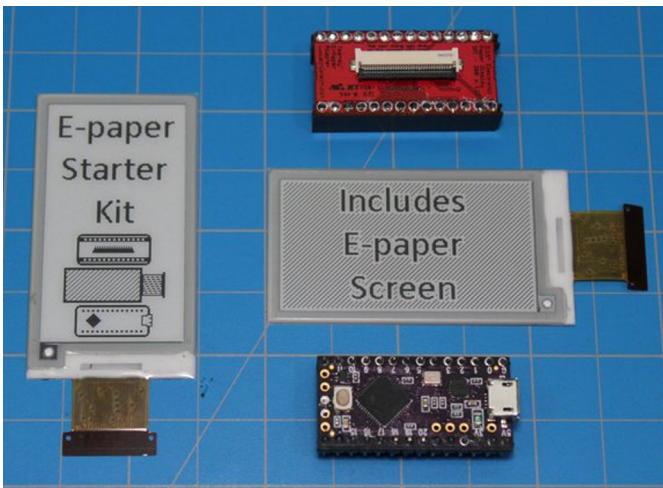
Fotografia 13. Unisystem EPD-COMPACT-DEMO-DH – platforma testowa do wyświetlaczy EPD

Unisystem EPD-COMPACT-DEMO-DH

Innym bardzo ciekawym przykładem jest zestaw EPD-COMPACT-DEMO-DH firmy Unisystem. Omawiana płytka może zostać użyta na dwa sposoby. Może pracować np. jako platforma testowa do linii wyświetlaczy Holitech. Znajdujący się na płytce 32-bitowy mikrokontroler STM32F031C6T6 z rdzeniem ARM Cortex-M0 pozwala na programowanie i kompleksowe testowanie wyświetlaczy EPD. Programista ma do dyspozycji przycisk, który jest podłączony do jednego z pinów portu GPIO zamontowanego mikrokontrolera, więc to programista decyduje o sposobie jego działania. Programowanie odbywa się poprzez złącze SWD, które jest standardem dla mikrokontrolerów z rodziny STM32.

Alternatywnie zestaw może działać jako płytki sterująca wyświetlaczem z zewnętrznym mikrokontrolerem. Płytki ma zamontowane wszystkie elementy potrzebne do prawidłowego działania wyświetlacza E-papierowego. Są to przede wszystkim elementy pompy ładunkowej, która jest niezbędna do odświeżania zawartości wyświetlacza. Zdemontowanie kilku zworek powoduje odłączenie wyświetlacza od wbudowanego mikrokontrolera i umożliwia używanie płytki jako adaptera. Niezbędne do sterowania sygnały są wówczas wyprowadzone na goldpinowe złącze. Takie rozwiązanie umożliwia sterowanie wyświetlaczem przez zewnętrzny mikrokontroler, podczas gdy budowane urządzenie jest w fazie prototypowej.

Trzeba mieć na uwadze, że podczas nabywania takiej płytki należy podać informację na temat wyświetlacza EPD, z jakim będzie pracować, by producent wgrał na nią odpowiedni firmware. Cenę zestawu można poznać jedynie w trakcie bezpośredniego kontaktu z producentem.



Fotografia 14. Pervasive Displays Teensy – zestaw startowy ułatwiający integrację tanich i energooszczędnych wyświetlaczy E-paper.

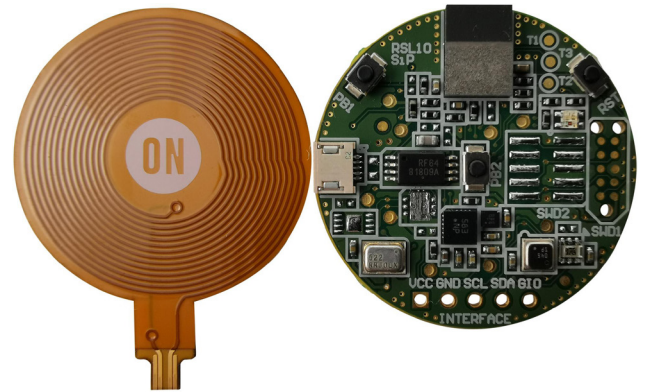
Pervasive Displays Teensy

Alternatywą w przypadku rozwijania aplikacji z elektronicznym papierem mogą być zestawy oferowane na zasadach open source, opracowane przez firmę Pervasive Displays (PDi), specjalizującą się w produkcji E-papieru. Omawiane zestawy zostały zbudowane z wykorzystaniem mikrokontrolera Teensy LC i mają wbudowany wyświetlacz, model E2215CS062 z oferty Pervasive Displays. Wyświetlacze typu e-paper nie wymagają źródła zasilającego do utrwalenia ostrych i szczegółowych obrazów z tekstem i grafiką.

Rodzina tych zestawów startowych obejmuje warianty: Full Kit (wszystkie elementy niezbędne do uruchomienia w ciągu kilku minut wyświetlacza, w tym adapter E-papier, wyświetlacz E-papier i płytki z mikrokontrolerem Teensy-LC), Adapter Pack (zestaw z adapterem E-papier i wyświetlaczem) oraz sam adapter E-papier. Do najważniejszych cech kompletnego zestawu należą: rozdzielczość 208×112 pikseli, rozmiary ekranu 48×26 mm, protokół komunikacyjny SPI oraz napięcie zasilania 3,3 V. Wymiary płytki drukowanej to 36×18 mm, a co więcej, dostępny jest wbudowany termometr z interfejsem I²C. Cena produktu wynosi od ok. 120 zł do 360 zł brutto, w zależności od wybranej wersji.

ON Semiconductor RSL10 Sensor Development Kit

Wśród zestawów obejmujących najnowsze technologie warto wymienić dwa produkty firmy ON Semiconductor. Pierwszy z nich to zestaw deweloperski RSL10 Sensor Development Kit, ułatwiający projektowanie energooszczędnych aplikacji IoT. Zawiera na jednej płytce drukowanej moduł komunikacyjny Bluetooth 5 LE oraz komplet czujników do monitorowania środowiska i czujników nawigacyjnych, pochodzących z oferty m.in. firmy Bosch Sensortec.



Fotografia 15. Zestaw deweloperski RSL10 Sensor Development Kit, ułatwiający projektowanie energooszczędnych aplikacji IoT

RSL10 Sensor Development Kit obejmuje: czujnik natężenia światła (NOA1305), zintegrowany czujnik ciśnienia, wilgotności względnej, temperatury i lotnych związków organicznych (BME680), 3-osiowy akcelerometr z żyroskopem (BHI160) oraz cyfrowy czujnik geomagnetyczny (BMM150). Ponadto na płytce znajduje się niskoszumowy mikrofon cyfrowy INMP522, 64 kb pamięci EEPROM, 3 programowalne przyciski i dioda RGB LED. RSL10 Sensor Development Kit może znaleźć zastosowanie np. w systemach monitorowania zasobów, urządzeniach przenośnych i inteligentnych czujnikach. Jest dostarczany wraz z baterią i elastyczną anteną NFC. Występuje w wersji bazowej (model RSL10-SENSE-GEVK) oraz w wersji debug (model RSL10-SENSE-DB-GEVK) z dodatkowym złączem 10-pinowym, współpracującym z debuggerem Segger J-Link LITE CortexM. Do transmisji danych z czujników producent dostarcza aplikację RSL10 Sense and Control, dostępną dla środowisk Android i iOS. Tańszy z modeli kosztuje ok. 250 zł, a droższy 600 zł brutto.

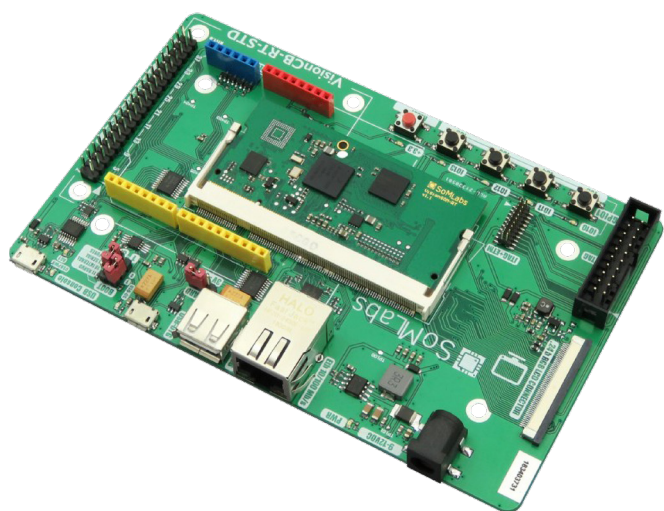
ON Semiconductor SPSDEVK1

Drugim nowoczesnym zestawem ON Semiconductor jest SPSDEVK1, który umożliwia szybką implementację pasywnych czujników



Fotografia 16. Zestaw SPSDEVK1 umożliwia szybką implementację pasywnych czujników z bezprzewodową transmisją danych w aplikacjach IoT

z bezprzewodową transmisją danych w aplikacjach IoT. Z wyglądu zdecydowanie wyróżnia się na tle pozostałych opisywanych produktów, gdyż z zewnątrz wydaje się gotowym produktem konsumentem lub przemysłowym. Działa w całkiem prosty sposób: po zbliżeniu czytnika w.cz. (np. TagReader z oferty ON Semiconductor) czujnik SPS odzyskuje energię z pola elektromagnetycznego i wysyła do czytnika wyniki pomiarów. W skład zestawu wchodzi czytnik UHF SPS (SPSDEVR1-8), osiem anten UHF (SPS1DEVA1-W), 50 czujników temperatury (SPS1T001PCB), 12-woltowy zasilacz i kabel ethernetowy. Dodatkowo producent dostarcza oprogramowanie TagReader do odczytu zawartości pamięci znaczników SPS, pozwalające w pełni wykorzystać ich funkcje. TagReader automatycznie wykrywa typ znacznika skomunikowanego z czytnikiem i odczytuje z niego wyniki pomiarów, prezentując je w formie graficznej. Ponadto prezentuje wszystkie parametry systemowe, związane z procesem pomiarowym oraz w razie potrzeby umożliwia ich rekonfigurację. Zestaw jest łatwy w obsłudze nawet dla początkujących projektantów, pozwalając na szybkie skonfigurowanie systemu, rozpoczęcie pomiarów i analizę danych. Jest to najdroższy z opisanych zestawów i kosztuje około 4500 zł brutto.



Fotografia 17. Płytki bazowa VisionCB-RT-STD z zainstalowanym modułem Moduł VisionSOM-RT

SoMLabs

Szybko rozwijający się rynek systemów wbudowanych wymaga konkurencyjnych rozwiązań. W odpowiedzi na to zapotrzebowanie firma SoMLabs opracowała szeroką gamę platform wbudowanych *System on Modules* (SoM) i *Carrier Boards* (CB). Produkty przeznaczone są dla różnych sektorów przemysłu, a producent deklaruje co najmniej 7...10 lat żywotności swoich produktów.

SoM-y to gotowe do użycia moduły procesorowe, o niewielkich rozmiarach, wielkości SODIMM. Warstwa sprzętowa oraz

oprogramowanie są przygotowane do tworzenia i rozwijania dowolnego produktu wbudowanego. Ich użycie skraca czas potrzebny do wprowadzenia na rynek produktów wbudowanych oraz zmniejsza ogólny koszt. Bazują głównie na procesorach aplikacyjnych NXP serii i.MX, które oferują zaawansowaną implementację pojedynczego rdzenia ARM Cortex-A7 (z prędkością do 700 MHz). Mogą być wyposażone we w pełni certyfikowany moduł łączności bezprzewodowej WiFi (802.11b/g/n) oraz Bluetooth 4.1. Dostępne są warianty z pamięcią DDR3L, NAND Flash, eMMC oraz gniazdem kart micro-SD. Obsługują połączenia z różnymi interfejsami: USB, Ethernet, audio, wyświetlacz z panelem dotykowym i interfejsy szeregowy. Moduły dostępne są w wielu konfiguracjach, mogą również zostać dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta.

SoMLabs współpracuje ze znanymi ośrodkami szkoleniowymi. Oferowane kursy obejmują zarówno szkolenia wstępne, jak i bardziej zaawansowane, które dostarczają praktycznych informacji na temat pracy z każdym z elementów.

Cena modułów SoM mieści się w przedziale 200...300 zł brutto.

Podsumowanie

Przystępując do projektowania jakiegokolwiek nowoczesnego urządzenia elektronicznego, warto rozważyć zakup odpowiedniego zestawu deweloperskiego. Takie produkty może nie sprawdzą się w przypadku używania już dobrze znanych komponentów albo jedynie drobnego przeprojektowywania istniejących już obwodów, ale niemal zawsze gdy sięga się po coś nowego, a tym bardziej gdy zaczyna prace od zera, zestaw będzie stanowił ogromne ułatwienie. **Choć ceny niektórych zestawów są dosyć wysokie, warto odnieść je do kosztów pracy inżynierów, którzy w przeciwnym razie muszą samodzielnie zdobyć płytki prototypowe** czy sięgać po uniwersalne i mało wygodne w przypadku złożonych obwodów, uniwersalne płytki do prototypowania. Warto też zwrócić uwagę, że zazwyczaj kupuje się tylko jeden zestaw. Jeśli potrzebnych jest ich więcej, wielu dostawców znacząco schodzi z ceny. Bywają też organizowane specjalne wydarzenia, w ramach których można niektóre zestawy otrzymać bezpłatnie. Dobrym przykładem jest udział w Klubie Aplikantów Próbek Elektroniki Praktycznej, którego celem jest właśnie zapoznanie czytelników z różnymi nowoczesnymi podzespołami.

Zestawy zdecydowanie ułatwiają uniknięcie błędów wynikających np. z ukierunkowania się na technologie, które dopiero po jakimś czasie okażą się nieadekwatne do potrzeb. Skracają też czas potrzebny na wprowadzenie gotowego produktu na rynek, co daje przewagę nad konkurencją i czasem stanowi o sukcesie wyrobu. Dlatego poszukując nowych rozwiązań, gdy już natrafimy na takie, które wydaje się nam odpowiadać, sprawdźmy, czy jest do niego zestaw deweloperski. I jeśli faktycznie wiążemy naszą przyszłość z danym komponentem, nie bójmy się po taki zestaw sięgnąć.

Marcin Karbowniczek, EP

REKLAMA

<http://bit.ly/2GaDwtQ>

Wstęp do Klubu AVT Elektronika

będziesz miał prawo do korzystania z szeregu przywilejów:

- do 50% niżki w Sklepie AVT
- darmowe prenumeraty Wydawnictwa AVT
- do 50% niżki w Ulubionym Kiosku
- Zapraszamy do zapoznania się z zasadami Klubu!

