

# Przemysłowy Internet Rzeczy (2)

## Mikrokontroler CC1310 – instalowanie programów narzędziowych

W artykule zaprezentujemy sposób pobrania oraz zainstalowania pakietu programów narzędziowych niezbędnych do pracy z mikrokontrolerem CC1310. Przydadzą się nam one do licznych zadań, np. do obsługi sieci czujników.

Mikrokontroler CC1310 jest obsługiwany przez dwa środowiska programistyczne. Są to:

1. Rozwijany przez firmę Texas Instruments i dobrze znany również z obsługi innych mikrokontrolerów, np. MSP430 – *Code Composer Studio*.
2. Produkowany przez IAR Systems i również obsługujący inne mikrokontrolery, nie tylko firmy TI – *IAR Embedded Workbench for ARM*.

Oba środowiska programistyczne współpracują z tworzonym przez Texas Instruments systemem czasu rzeczywistego *TI-RTOS*. Dodatkowo, firma Texas Instruments udostępnia szereg programów narzędziowych wspomagających pracę z mikrokontrolerem CC1310. Do programowania wbudowanego kontrolera czujników przygotowano aplikację *Sensor Controller Studio*. Parametry toru radiowego mikrokontrolera konfigurujemy i programujemy za pomocą aplikacji *SmartRF Studio 7*. Pamięć mikrokontrolera możemy zaprogramować korzystając z aplikacji: *SmartRF Flash Programmer 2* lub *CCS UniFlash*. Dostępny jest również przygotowany przez Texas Instruments pakiet oprogramowania *TI-15.4-STACK SDK* (software development kit), w którym zaimplementowano obsługę sieci w topologii gwiazdy w standardzie IEEE 802.15.4e/g. Dodatkowo, pracując z mikrokontrolerem CC1310 można korzystać z darmowego kompilatora *GCC* oraz debugera *GDB*.

Aby pobrać oprogramowanie Texas Instruments należy posiadać aktywne konto w serwisie [www.ti.com](http://www.ti.com). Konto możemy założyć na stronie Texas Instruments. Po uruchomieniu witryny <http://www.ti.com> wypełniamy formularz rejestracyjny. Rejestracja w serwisie jest bezpłatna.



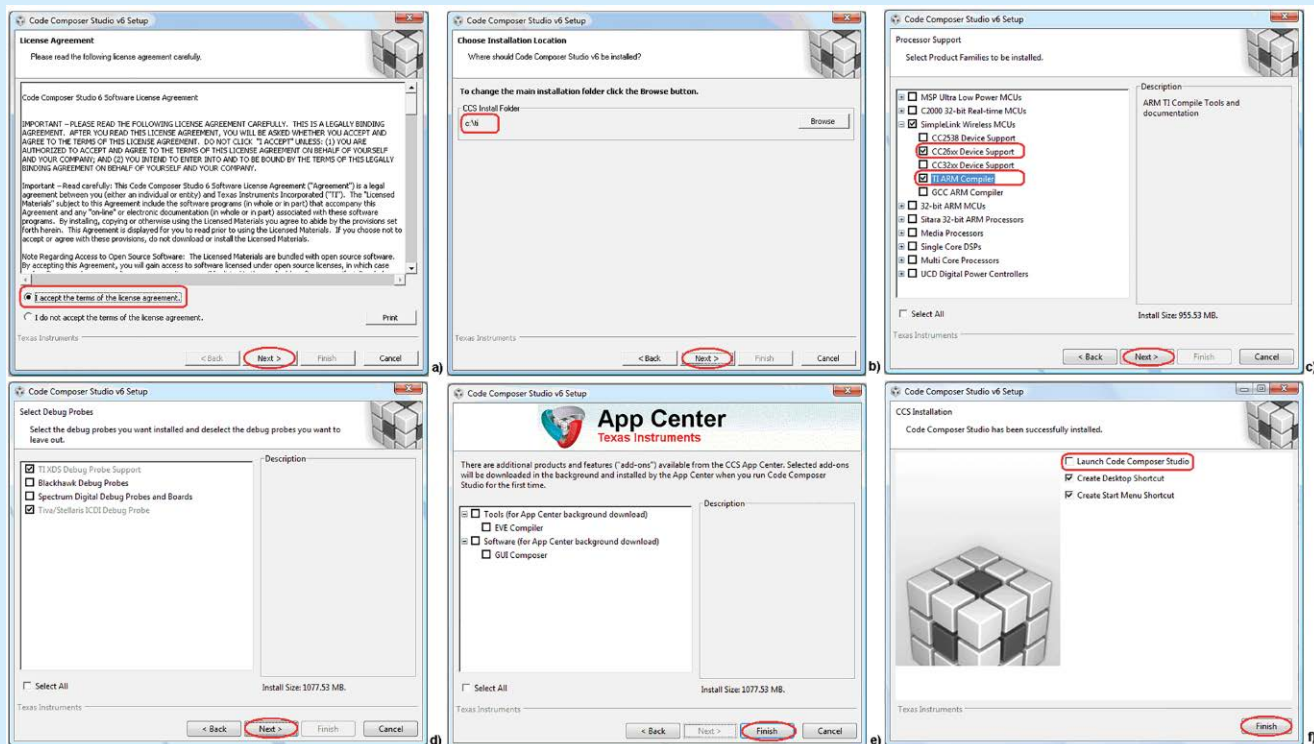
W dalszej części artykułu zaprezentujemy sposób zainstalowania środowiska programistycznego *Code Composer Studio* oraz programów narzędziowych przygotowanych przez Texas Instruments.

### Code Composer Studio

Oprogramowanie *Code Composer Studio* to środowisko programistyczne oparte na Eclipse (praca w systemach operacyjnych Windows, Linux, Mac OS). Oprogramowanie zapewnia wsparcie dla mikrokontrolerów i mikroprocesorów produkowanych przez Texas Instruments. Najnowszy pakiet jest dostępny w wersji stacjonarnej, instalacyjnej oraz w wersji webowej – w chmurze. Wersję webową *Code Composer Studio* udostępniono pod adresem [www.dev.ti.com](http://www.dev.ti.com). Dla potrzeb kursu będziemy korzystali ze stacjonarnej (instalacyjnej) wersji *Code Composer Studio* dla systemu operacyjnego Windows (kompilacja od 6.1.2).

Darmowa licencja *Code Composer Studio* dla mikrokontrolerów CC1310 ma ograniczony czas działania – 90 dni od momentu zainstalowania oprogramowania. Jednak dla modułu startowego CC1310 LaunchPad ograniczenie czasowe nie obowiązuje i możemy bezterminowo korzystać z oprogramowania!

Oprogramowanie *CCS* pobieramy ze strony <https://goo.gl/Fjs8o6>. W sekcji *Download* wybieramy wersję dla systemu Windows. Następnie logujemy się na konto z serwisu [www.ti.com](http://www.ti.com) oraz wypełniamy formularz informacyjny. Po wysłaniu formularza na adres e-mail podany w jego treści otrzymamy link do pobrania oprogramowania (aktywny przez 6 dni). Pobieramy oprogramowanie *CCS* oraz uruchamiamy instalator. W kolejnych krokach



**Rysunek 1. Instalowanie Code Composer Studio**

konfigurujemy parametry instalacji. Akceptujemy postanowienia licencyjne (**rysunek 1a**). Wybieramy miejsce instalacji oprogramowania. Zalecana lokalizacja to `c:\ti` (**rysunek 1b**). Zaznaczamy produkty dla których ma być przeprowadzona instalacja. W naszym przypadku są to: *CC26xx Device Support* oraz *TI ARM Compiler* (**rysunek 1c**). Zatwierdzamy instalację emulatora *XDS* oraz *ICDI* (**rysunek 1d**) i przechodzimy dalej. W tym momencie rozpoczyna się instalacja oprogramowania. Na zakończenie jesteśmy pytani o instalację dodatków. Pomijamy ten krok (**rysunek 1e**). Następnie odznaczamy opcję uruchomienia oprogramowania i potwierdzamy ukończenie instalacji (**rysunek 1f**).

Na pulpicie i w menu start tworzony jest skrót do oprogramowania. Praca instalatora jest zakończona. Oprogramowanie Code Composer Studio jest gotowe do użycia.

Korzystając z modułu startowego CC1310 LaunchPad należy zainstalować dostarczony przez Texas Instruments sterownik FTDI. Plik sterownika jest dystrybuowany razem z Code Composer Studio. Jeśli w systemie jest zainstalowane oprogramowanie CCS to po podłączeniu modułu CC1310 LaunchPad do portu USB komputera PC sterownik zostanie zainstalowany automatycznie. Po zakończeniu instalacji sterownika w systemie są tworzone dwa wirtualne porty COM (XDS110 Class Application/User UART oraz XDS110 Class Auxiliary Data Port). Utworzone porty COM służą do programowania i emulacji mikrokontrolera CC1310 oraz do komunikacji mikrokontrolera z PC przez UART. Dodatkowo są używane podczas komunikacji z zewnętrzną pamięcią S-Flash (programowanie, kasowanie, odczyt).

## TI-RTOS

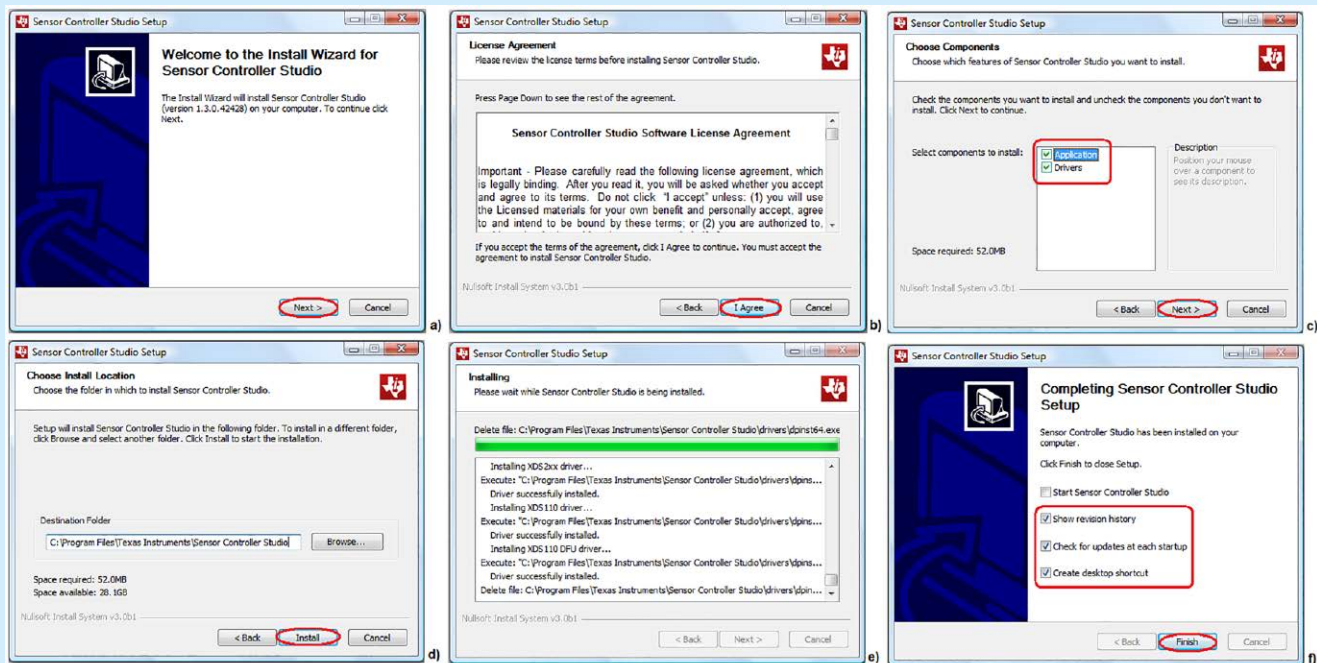
System czasu rzeczywistego TI-RTOS dla mikrokontrolera CC1310 możemy pobrać ze strony <https://goo.gl/aBYZZP>. Jednak, jeśli mamy zainstalowane środowisko

programistyczne Code Composer Studio, zaleca się pobranie i instalację najnowszej wersji oprogramowania TI-RTOS bezpośrednio z aplikacji. W tym celu uruchamiamy Code Composer Studio i z menu głównego programu z zakładki *View* uruchamiamy narzędzie *Resource Explorer* (przeglądanie oprogramowania w trybie online oraz instalacja oprogramowania na dysku lokalnym). W sekcji *Working Offline* odnajdujemy wpis *TI-RTOS for CC13XX and CC26XX* i wybieramy opcję *Install on Desktop*. Oprogramowanie TI-RTOS zostanie automatycznie pobrane oraz zainstalowane na dysku lokalnym komputera PC.

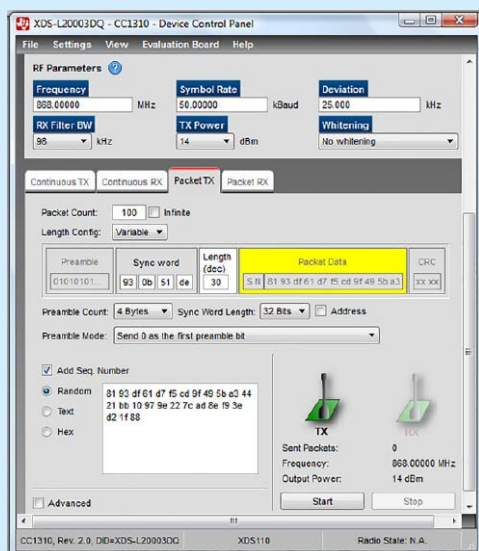
## Sensor Controller Studio

Aplikacja *Sensor Controller Studio* umożliwia tworzenie oprogramowania do obsługi wbudowanego w mikrokontroler CC1310 kontrolera czujników. Korzystając z aplikacji możemy nie tylko tworzyć oprogramowanie, ale również testować i debugować jego działanie. Gotowy projekt eksportujemy do plików źródłowych w języku C (są tworzone dwie wersje programu: jedna z obsługą TI-RTOS, druga bez obsługi systemu czasu rzeczywistego). Wygenerowany w aplikacji *Sensor Controller Studio* kod źródłowy możemy dołączyć do projektu w Code Composer Studio bądź IAR Embedded Workbench for ARM.

Pliki instalacyjne *Sensor Controller Studio* pobieramy ze strony <https://goo.gl/YVSGKK>. Procedura pobierania oprogramowania jest identyczna jak w przypadku Code Composer Studio. Po zapisaniu oprogramowania na dysku uruchamiamy instalator (**rysunek 2a**). Akceptujemy postanowienia licencyjne (**rysunek 2b**). Potwierdzamy instalację aplikacji oraz sterowników (**rysunek 2c**). Zatwierdzamy proponowane przez instalator miejsce instalacji (**rysunek 2d**). W tym momencie rozpoczyna się



Rysunek 2. Instalowanie Sensor Controller Studio



Rysunek 3. SmartRF Studio 7

instalacja oprogramowania (rysunek 2e). Gdy oprogramowanie *Sensor Controller Studio* zostanie zainstalowane kończymy pracę instalatora (rysunek 2f).

### SmartRF Studio 7

Aplikacja *SmartRF Studio 7* została zaprojektowana do pracy z układami radiowymi produkcji Texas Instruments. W prezentowanej wersji zapewniono wsparcie dla modułu startowego CC1310 LaunchPad. Korzystając z aplikacji możemy konfigurować parametry pracy toru radiowego mikrokontrolera CC1310. Po przyłączeniu modułu CC1310 LaunchPad do komputera PC, korzystając z aplikacji możemy skonfigurować tryb pracy nadajnika i odbiornika modułu CC1310 LaunchPad (praca ciągła albo transmisja zdefiniowanych przez użytkownika pakietów danych). Duża liczba funkcji programu sprawi, że *SmartRF Studio 7* idealnie sprawdzi się podczas projektowania

urządzenia i testów toru radiowego. Zrzut ekranu z działania aplikacji pokazano na rysunku 3.

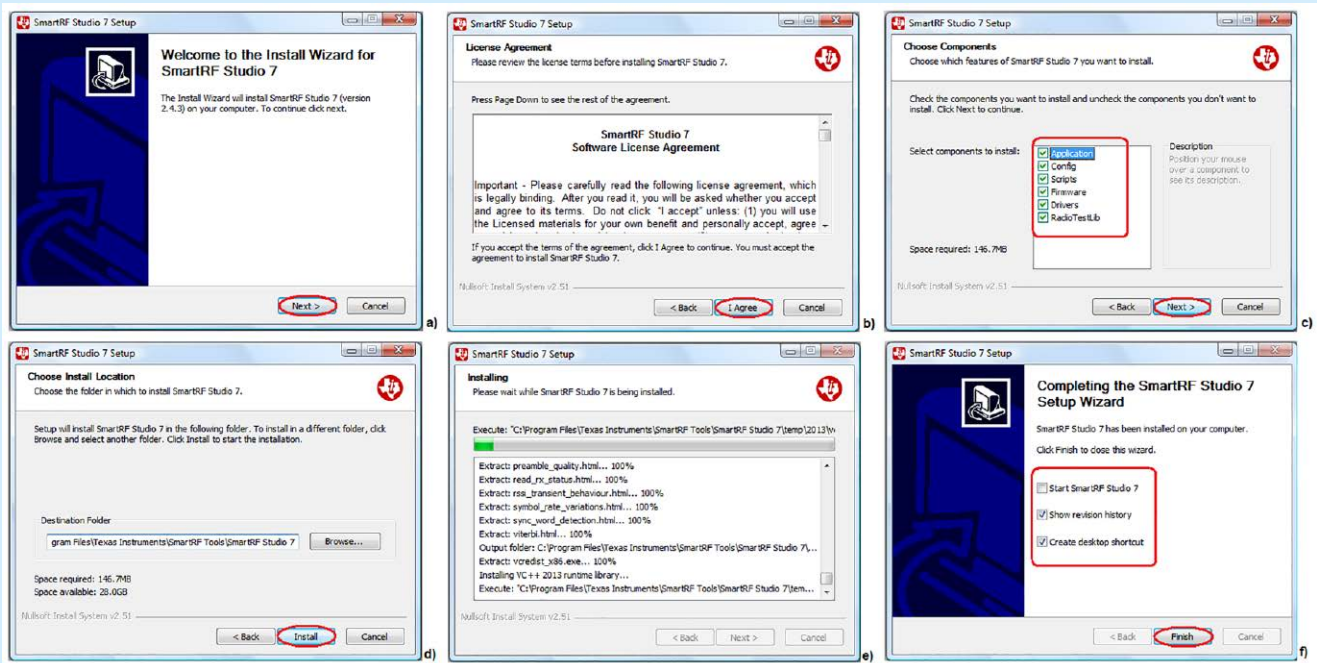
Oprogramowanie *SmartRF Studio 7* pobieramy ze strony <https://goo.gl/syVvxS>. Proces pobierania oprogramowania jest identyczny jak w wypadku *Code Composer Studio*. Instalacja przebiega analogicznie, jak w wypadku oprogramowania *Sensor Controller Studio*. Kolejne kroki instalacji pokazano na rysunku 4.

### TI-15.4-STACK

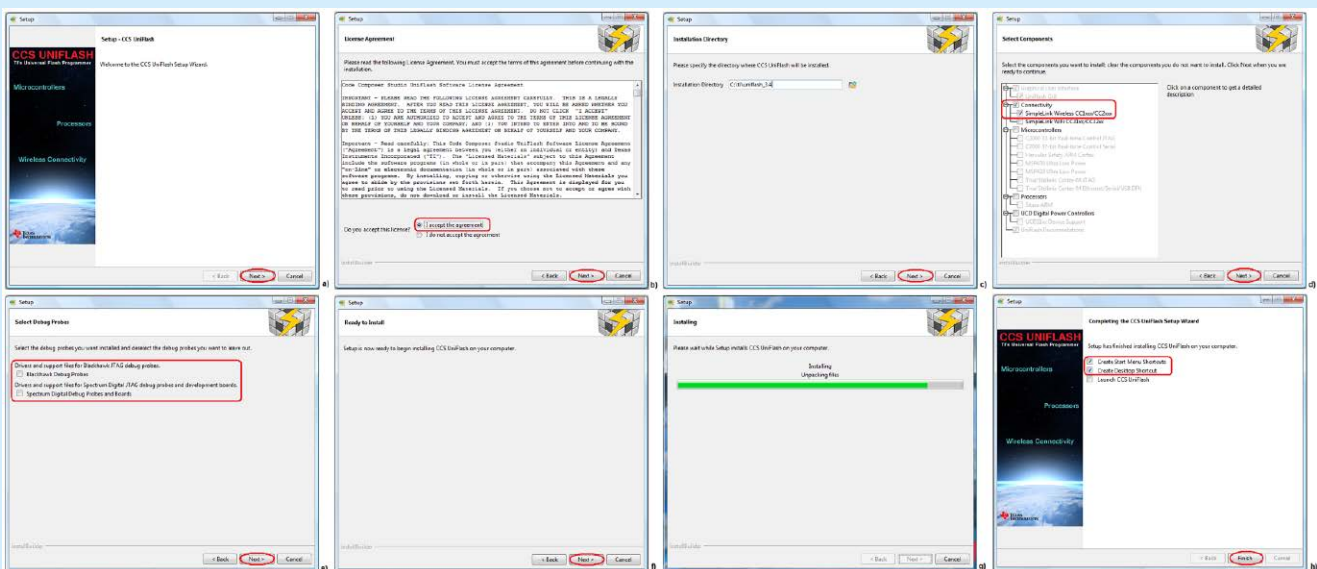
Biblioteka *TI-15.4-STACK* implementuje obsługę sieci radiowej w topologii gwiazdy w standardzie IEEE 802.15.4e/g. Pakiet oprogramowania *TI-15.4-STACK SDK* pobieramy ze strony <https://goo.gl/pk2ufm>. Podczas instalacji, która przebiega w sposób standardowy i nie wymaga szczególnego omówienia, jest instalowany system czasu rzeczywistego TI-RTOS w wersji 2.18.01.04. Po zainstalowaniu biblioteki *TI-15.4-STACK* są dostępne przykłady dla modułu CC1310 LaunchPad pomocne przy budowie sieci w topologii gwiazdy.

### CCS UniFlash

Do programowania pamięci FLASH mikrokontrolera CC1310 firma Texas Instruments przygotowała aplikację *CCS UniFlash*. Plik instalacyjny aplikacji pobieramy ze strony <https://goo.gl/QYbIUc> (pobieramy wersję 3.4.1, ponieważ najnowsza wersja 4.0 jest w fazie testów). Procedura pobierania oprogramowania jest identyczna jak w przypadku *Code Composer Studio*. Po zapisaniu oprogramowania na dysku komputera PC uruchamiamy instalator (rysunek 5a). Akceptujemy postanowienia licencyjne (rysunek 5b). Zatwierdzamy proponowane przez instalatora miejsce instalacji (rysunek 5c). Zaznaczamy instalację wersji dla mikrokontrolera CC1310 (*SimpleLink Wireless CC13xx / CC26xx*), a pozostałe komponenty programu



**Rysunek 4. Instalowanie SmartRF Studio**



**Rysunek 5. Instalowanie CCS UniFlash**

**Tabela 1. Wykaz zainstalowanego oprogramowania**

Nazwa	Wersja	Link do aplikacji
Code Composer Studio	6.2.0	<a href="https://goo.gl/9qc0Cu">https://goo.gl/9qc0Cu</a>
Sensor Controller Studio	1.3.0	<a href="https://goo.gl/1gz2N8">https://goo.gl/1gz2N8</a>
SmartRF Studio 7	2.4.3	<a href="https://goo.gl/k3dA8T">https://goo.gl/k3dA8T</a>
CCS UniFlash	3.4.1	<a href="https://goo.gl/ODV0ty">https://goo.gl/ODV0ty</a>
TI-RTOS	2.20.00.06	Code Composer Studio albo z <a href="https://goo.gl/hbYDNY">https://goo.gl/hbYDNY</a>
TI-15.4-STACK	2.00.00.25	<a href="https://goo.gl/Ftk09p">https://goo.gl/Ftk09p</a>

pozostawiamy odznaczone (rysunek 5d). Pomijamy instalację sterowników dla programatorów *Blackhawk* i *Spectrum Digital* (rysunek 5e). Następnie potwierdzamy instalację aplikacji (rysunek 5f). W tym momencie

rozpoczyna się instalacja oprogramowania (rysunek 5g). Gdy oprogramowanie *CCS UniFlash* zostanie zainstalowane kończymy pracę instalatora (rysunek 5h).

### Podsumowanie

W artykule opisano sposób zainstalowania pakietu programów niezbędnych do pracy z mikrokontrolerem CC1310. Wykaz zainstalowanego oprogramowania zawiera tabela 1. W następnym artykule opiszemy sposób programowania mikrokontrolera CC1310. Zaprezentujemy projekty urządzeń pomiarowych. W projektach korzystać będziemy z wbudowanego w mikrokontroler CC1310 kontrolera czujników. Do programowania pracy kontrolera czujników użyjemy aplikacji *Sensor Controller Studio*.

**ŁUKASZ KRYSIEWICZ, EP**