

Komponenty do łączności radiowej

Artykuł przeglądowy uwzględniający Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth, ANT i inne, w tym nowe techniki będące w trakcie opracowywania. Moduły UMTS-HSPA. Anteny radiokomunikacyjne, w tym do transmisji bezprzewodowej.

Komunikacja – pojęcie mówiące o przesyłaniu informacji, niegdyś dotyczyło ono samego człowieka, obecnie obejmuje również maszyny i urządzenia. Rozwój komunikacji oraz wymiany danych wykształcił dwie możliwości wymiany danych: za pomocą medium (przewód elektryczny, magistrala etc.) lub bezprzewodowy (fale elektromagnetyczne). Obecnie nacisk w rozwoju środków komunikacyjnych kładziony jest na kwestie szybkości przesyłania danych, zasięgu, bezpieczeństwa, zużycia energii oraz współpracy z urządzeniami.

W czasach rozwoju IoT, przemysłu 4.0 oraz innych segmentów rynku elektronicznego komunikacja bezprzewodowa prężnie się rozwija dostarczając coraz nowsze rozwiązania oraz standardy. Obecnie dla każdej aplikacji w dowolnej dziedzinie bez większych problemów zostanie dobrany odpowiedni standard transmisji. Ponadto, dużo modułów oferuje komunikację z wykorzystaniem kilku protokołów lub częstotliwości. Wszystkie wymienione standardy stosowane są w określonych aplikacjach dopasowanych pod względem zalet modułów oraz wymagań aplikacji.

Więcej informacji:
 Computer Controls Sp. z o.o.
 ul. Budowlanych 1, 43-300 Bielsko-Biała
 tel.: +48 33 485 94 90, faks: +48 33 472 04 20
 e-mail: info@ccontrols.pl, www.ccontrols.pl



Firma Computer Controls ma w ofercie moduły komunikacyjne pracujące w różnych standardach, m.in. Sub-GHz, Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee Thread, 6LoWPAN. W artykule przedstawiono krótką charakterystykę każdego standardu z uwzględnieniem modułów oraz aplikacji dopasowanych pod względem wymagań.

Firma Silicon Laboratory dostarcza szeroki wybór modułów komunikacyjnych w standardzie Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee/Thread oraz na pasmo Sub-GHz. W **tabeli 1** wymieniono dostępne rozwiązania dla standardu Bluetooth, uwzględniając podział modułów ze względu na wersję standardu oraz zastosowania.

Kolejnym powszechnie stosowanym standardem komunikacyjnym znajdującym się w asortymencie modułów firmy Silicon Labs są moduły Wi-Fi. **Tabela 2** zawiera wykaz dostępnych

Tabela 1. Moduły komunikacyjne Bluetooth

Standard komunikacji	Typ modułu	Podstawowe parametry	Przeznaczenie
Bluetooth Classic	WT12 WT32i WT32 WT11i oraz WT41 (zamienniki w trakcie certyfikacji)	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy: Bluetooth 2.1 + EDR, class 2/class 1 radio. Standard pracy: Bluetooth 3.0, class 1 radio. Zasięg: od 30 m do 1000 m LoS. Zintegrowana antena ceramiczna/złącze U.FL. Moc nadawcza: od +3 dBm do +20 dBm. Moc odbiorcza (czułość): -86 dBm do -90 dBm. Do 13 profili Bluetooth m.in. PBAP, MAP, HID, DI, OBEX, DUN, HCP. Wsparcie dla Apple iAP. Interfejs Bluetooth HCI, UART. Profil SPP dla Apple iAP1 oraz iAP2. Interfejs 802.11 co-existence. Protokół CVC aktywnej redukcji szumu. Zintegrowany DSP. Zintegrowane kodeki audio. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Sterowanie M2M. Tablety oraz telefony komórkowe. Terminale PoS. Akcesoria komputerowe. Akcesoria do urządzeń Apple. Bezprzewodowe głośniki. Urządzenia Hi-Fi. Urządzenia hands-free. Słuchawki stereo. Urządzenia przemysłowe. Komputery klasy PC. Urządzenia PDA. Urządzenia do diagnostyki komputerowej.
Bluetooth Low Energy (rdzeń Cortex-M4)	BGM111 BGM113 EFR32BG	<ul style="list-style-type: none"> Standard: Bluetooth 4.1 (możliwość aktualizacji do Bluetooth 4.2). Zasięg: od 50 m do 200 m LoS. Zintegrowana antena ceramiczna. Wbudowany procesor z rdzeniem Cortex-M4 dla operacji typu stand-alone. Moc nadawcza: konfigurowalna od +3 dBm do +20 dBm. Moc odbiorcza (czułość): od -93 dBm do -94 dBm. Prędkość transmisji danych: do 100 kbps w standardzie BLE. Języki programowania: BGAPI, BGLIB, BGScript. Zintegrowany Bluetooth Smart Stack. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Urządzenia typu health and fitness. Elektronika użytkowa. Automatyka przemysłowa i domowa. Urządzenia typu PoS. Czujniki do zastosowań IoT. Smartfony, tablety oraz akcesoria PC. Urządzenia HID.

Tabela 1. cd.			
Standard komunikacji	Typ modułu	Podstawowe parametry	Przeznaczenie
Bluetooth Low Energy (rdzeń 8051)	BLE113 BLE112 BLED112	<ul style="list-style-type: none"> Standard: Bluetooth 4.0 low energy. Zasięg: od 20 m do 450 m LoS. Zintegrowana antena PCB, ceramiczna lub złącze U.FL. Wbudowany procesor z rdzeniem 8051 dla operacji typu stand-alone. Moc nadawcza: konfigurowalna od +0 dBm do -27 dBm. Moc odbiorcza (czułość): od -93 dBm do -98 dBm. Języki programowania: BGAPI, BGLIB, BGScript. Zintegrowany Bluetooth Smart Stack. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Czujniki typu health oraz fitness. Czujniki medyczne. Klucze bezprzewodowe. Klawiatury oraz myszki. Tagi zabezpieczające oraz kontroli dostępu. Tagi zabezpieczające. Klucze bezprzewodowe. Urządzenia z interfejsem USB. Urządzenia oparte o system operacyjny Windows, Linux, MAC OS, Android.
Bluetooth Smart Ready	BT111 BT121	<ul style="list-style-type: none"> Standard: Bluetooth 4.0/4.1 low energy. Wsparcie Bluetooth trybu master oraz Bluetooth classic. Wbudowany procesor z rdzeniem Cortex-M0 dla operacji typu stand-alone. Zasięg: od 100 m do 400 m LoS. Zintegrowana antena ceramiczna. Moc nadawcza: +12 dBm dla BT BR/EDR, +8 dBm dla BT LE. Czułość: -89 dBm. Interfejs 802.11 co-existence. Języki programowania: BGAPI, BGLIB, BGScript. Zintegrowany Bluetooth Smart Stack. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Urządzenia typu PoS. Łączność M2M. Urządzenia do nawigacji. Elektronika użytkowa. Automatyka domowa oraz przemysłowa.

Tabela 2. Moduły komunikacyjne w standardzie Wi-Fi			
Standard komunikacji	Typ modułu	Podstawowe parametry	Przeznaczenie
Wi-Fi	WGM110 WF121 WF111	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy: IEEE 802.11 b/g/n. Częstotliwość pracy: 2,4 GHz. Dostępne kanały: Europa 13, Ameryka Północna 11, Japonia 14. Moc nadawcza: +16 dBm. Moc odbiorcza (czułość): -98 dBm. Zasięg: od 450 m do 500 m. Szyfrowanie transmisji: WPA2/WPA Personal, WPA2/WPA Enterprise, WEP. Wbudowane protokoły IP. Prędkość transmisji danych: do 72,2 Mbps. Języki programowania: BGAPI, BGLIB, BGScript. Zintegrowana antena ceramiczna lub złącze U.FL. Zintegrowany procesor ARM Cortex-M3. Standard: WMM. Interfejs SDIO. Darmowe SDK. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Możliwość pracy jako urządzenie stand-alone. Aplikacje IoT. Terminale POS. Radia internetowe oraz urządzenia nadawcze. Bezprzewodowe ramki do zdjęć. Przenośne urządzenia ręczne. Kamery bezprzewodowe. Przenośne urządzenia nawigacyjne.

modułów, charakterystyczne parametry oraz zastosowania aplikacyjne.

Silicon Laboratory jako jedna z głównych firm będąca promotorem organizacji ZigBee Alliance oraz Thread Group ma w portfolio zarówno moduły, jak i układy SoC pracujące w standardzie

ZigBee/Thread. W tabeli 3 i tabeli 4 wymieniono moduły i układy SoC pracujące w oparciu o te standardy.

Dla bardziej wymagających aplikacji Silicon Labs udostępnia układy SoC mogące pracować z kilkoma standardami protokołów oraz przy różnych częstotliwościach (2,4 GHz i Sub-GHz).

Tabela 3. Moduły do komunikacji w standardzie ZigBee Thread			
Standard komunikacji	Typ modułu	Podstawowe parametry	Przeznaczenie
ZigBee/Thread	MGM111	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy 2,4 GHz IEEE 802.15.4 (ZigBee, Thread) kanały od 11 do 26. Zintegrowana antena ceramiczna lub złącze U.FL. Moc nadawcza: konfigurowalna do +10 dBm. Czułość: -99 dBm. Zintegrowany procesor ARM Cortex-M4. Przepustowość 250 kbps z modulacją O-QPSK DSSS. Wsparcie dla modulacji: O-QPSK. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Sterowanie oświetleniem. Urządzenia typu health and wellness. Systemy pomiarowe. Automatyka budynkowa. Systemy zabezpieczeń obiektów. Aplikacje z zakresu „zintegrowany dom”.

Tabela 4. Układy SoC do komunikacji w kilku standardach			
Standard komunikacji	Typ modułu	Podstawowe parametry	Przeznaczenie
ZigBee/ Thread oraz Bluetooth	EFR32MG	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy 2,4 GHz IEEE 802.15.4 (ZigBee, Thread). Możliwość zaprojektowania układu z dowolną anteną. Moc nadawcza: konfigurowalna do +19,5 dBm. Czułość: -101 dBm. Przepustowość 250 kbps przy modulacji O-QPSK DSSS. Zgodność ze standardem Bluetooth 4.2. 1 Mbps przy modulacji GFSK. Moc nadawcza: konfigurowalna do +19,5 dBm. Czułość: -94 dBm. Wsparcie dla protokołów Proprietary 2,4GHz oraz Sub-GHz. Wsparcie dla modulacji: GFSK, 2-FSK/4-FSK, OQPSK, DSSS, FEC, BPSK/DBSK, OOK/ASK. Różnorodność wyboru anten. Moc nadawcza: konfigurowalna do +19,5 dBm (2,4 GHz). Czułość: -121,4 dBm (2,4 kbps, 868 MHz). Moc nadawcza: konfigurowalna do +20 dBm (Sub-GHz). 	<ul style="list-style-type: none"> Sterowanie oświetleniem. Urządzenia typu health and wellness. Systemy pomiarowe. Automatyka budynkowa. Systemy automatyki zabezpieczeń obiektów. Aplikacje z zakresu „zintegrowany dom”.
ZigBee/ Thread	ETRX359x ETRX358x EM35x EM34x	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy 2,4 GHz IEEE802.15.4, kanały od 11 do 26. Moc nadawcza: konfigurowalna do +3 dBm (+8 dBm w trybie boost). Czułość: -100 dBm (-102 dBm w trybie boost). Przepustowość 250 kbit/s. Wbudowany procesor Cortex-M3. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplikacje Smart Energy. Bezprzewodowe urządzenia alarmowe oraz zabezpieczające. Automatyka budynkowa. Sieci czujników. Sterowanie M2M. Zdalne sterowanie.
Bluetooth, ZigBee/ Thread oraz SubGHz	EFR32BG, EFR32FG	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy IEEE 802.15.4g. Standard: Bluetooth 4.1 (możliwość aktualizacji do Bluetooth 4.2). Zasięg: do 50 m LoS. Zintegrowana antena ceramiczna. Wbudowany procesor z rdzeniem Cortex-M4 dla operacji typu stand-alone. Moc nadawcza: konfigurowalna do +19,5 dBm dla 2,4 GHz, do 20 dBm dla Sub-GHz. Czułość: -94 dBm dla 2,4 GHz, -121,4 dBm dla Sub-GHz. Wsparcie dla protokołów: Bluetooth Smart, Wireless M-Bus, Low Power WAN. Zintegrowany Bluetooth Smart Stack. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Czujniki IoT. Automatyka domowa i przemysłowa. Urządzenia HID. Systemy pomiarowe. Komercyjne systemy oświetlenia oraz detekcji. Automatyka budynkowa. Sterowanie M2M.
Sub-GHz (RAIL Software, Connect Stack)	EFR32HG, EFR32LG, EFR32WG	<ul style="list-style-type: none"> Częstotliwość pracy: od 142 MHz do 1050 MHz. Możliwość zaprojektowania układu z dowolną anteną. Moc nadawcza: konfigurowalna do +20 dBm. Czułość: (w zależności od układu) od -121,4 dBm do -133 dBm. Wsparcie dla modulacji: 2/4 (G)FSK, OQPSK, DSSS, FEC, ASK, (G) MSK. Przepustowość od 100 bps do 1 Mbps. W zależności od wersji wbudowany procesor z rdzeniem Cortex-M4, Cortex-M0+ lub Cortex-M3. Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Systemy urządzeń pomiarowych oraz czujników. Automatyka budynkowa. Sterowanie M2M. Bezprzewodowa komunikacja.

Do częstotliwości ISM producent udostępnia protokoły komunikacyjne takie jak Wireless M-Bus, RAIL oraz Connect Stack. Protokół Wireless M-Bus jest przeznaczony do aplikacji systemów pomiarowych jak np. liczniki energii, natomiast RAIL oraz Connect Stack pozwalają na uzyskanie konfiguracji układów do pracy w sieci.

Firma ZMDI (obecnie IDT) ma w swoim portfolio moduły oparte o komunikację w sieciach 6LoWPAN (tabela 5). Producent udostępnia protokół komunikacyjny pozwalający na szybką konfigurację i pracę nad rozwojem aplikacji użytkownika, moduł znajdzie zastosowanie w aplikacjach wymagających większego poziomu bezpieczeństwa.

Każdy z opisanych standardów dostarczany zarówno przez Silicon Laboratory, jak i IDT ma zróżnicowane parametry komunikacyjne, funkcje oraz budowę (wymiary oraz rodzaj anteny). Różnice w budowie samych modułów również decydują

o wyborze danego rozwiązania, jednym z głównych aspektów poruszanych przy wyborze jest rodzaj anteny. Producenci udostępniają moduły z wbudowaną anteną ceramiczną, złączem SMA/U. FL lub anteną drukowaną. Każdy z wyborów ma swoje zalety i wady zarówno ekonomiczne, jak i funkcyjne.

Wśród dostępnych rozwiązań anten projektant ma do wyboru: Anteny do wlutowania na płytce drukowanej charakteryzujące się:

- Niskim kosztem oraz dobrym wykonaniem dla częstotliwości >868 MHz.
 - Małymi wymiarami dla dużych częstotliwości.
 - Dużymi wymiarami przy częstotliwości poniżej 433 MHz.
- Anteny ceramiczne, charakteryzujące się:
- Małymi wymiarami.
 - Średnim kosztem wykonania.

Tabela 5. Moduły komunikacyjne w standardzie 6LoWPAN

Standard komunikacji	Typ modułu	Podstawowe parametry	Przeznaczenie
6LoWPAN	ZWIR4512	<ul style="list-style-type: none"> Standard pracy IEEE 802.15.4. Częstotliwość pracy 868/915 MHz. Moc nadawcza: konfigurowalna do +10 dBm. Czułość: -110 dBm. Wsparcie dla modulacji: BPSK (20 kbps EU, 40 kbps US), O-QPSK (100 kbps EU, 200 kbps US). Komunikacja IPv6 z możliwością pracy w sieci mesh. Zabezpieczenie transmisji poprzez IKEv2 oraz IPsec. Wbudowany procesor Cortex-M3. Darmowe biblioteki dla układu (6LoWPAN z mesh routingiem, IPsec oraz IKEv2, biblioteki układów peryferyjnych). Dostępna platforma rozwojowa. 	<ul style="list-style-type: none"> Systemy urządzeń pomiarowych oraz czujników. Sterowanie i kontrola urządzeń wykonawczych. Sterowanie M2M. Sieci bezprzewodowe o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa oraz niezawodności. Automatyka budynkowa oraz przemysłowa.

• Krótkim czasem wdrożenia do produkcji (Time To Market).
Anteny typu bat, odznaczające się:

- Dobrym wykonaniem.
- Krótkim czasem wdrożenia do produkcji (Time To Market).
- Relatywnie wysoką ceną w porównaniu z poprzednimi rozwiązaniami.

Anteny kablowe, charakteryzujące się:

- Bardzo niską ceną.
- Łatwą produkcją ręczną.

Każde z powyższych rozwiązań anten PCB ma po kilka wersji, różniących się parametrami fizycznymi i technicznymi (kierunek promieniowania, zysk energetyczny etc.). Firma Silicon Laboratory udostępnia notę aplikacyjną AN782 zawierającą wskazówki doboru oraz projektowania anten drukowanych. Dla większości układów/modułów dostępne są dodatkowe dokumenty techniczne opisujące zalecenia przy projektowaniu hardware'u lub rozwoju oprogramowania.

Dla anten zewnętrznych dostępne są rozwiązania od firmy Raltron, producenta m.in. układów zegarowych OCXO, VCXO, TCXO. W zakresie anten producent ma do zaoferowania anteny (ceramiczne, ze złączami SMA, U.FL, FME) dla standardów ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi oraz ISM. Więcej szczegółowych

informacji na temat anten jest dostępnych na stronie producenta <http://www.raltron.com>.

Opisane w artykule moduły komunikacyjne oraz standardy są najpopularniejszymi z obecnie używanych, zapoznanie się z kluczowymi aspektami takimi jak: zasięg, transfer danych, wielkość sieci, rodzaj sieci, etc., pozwala na wybór optymalnego rozwiązania i uniknięcie zbędnych kosztów. Podczas gdy projektowana sieć wymagać będzie elastyczności lub ma złożony charakter, projektanci mogą rozważyć zastosowanie modułów z kilkoma protokołami lub o kilku częstotliwościach pracy. Wybór rozwiązania do danej aplikacji zawsze zawiera kluczowe kwestie, które definiują parametry lub wymiary modułu, lub standardu sieci. Ważne, aby dokonać całościowej analizy funkcjonalnych aplikacji i uniknąć błędów np. przewymiarowania wybranego rozwiązania.

Firma Computer Controls zapewnia wsparcie techniczne, od etapu doboru standardu komunikacji, rozwiązania hardware'u po pomoc w kolejnych etapach rozwoju projektu, dając przy tym możliwość uzyskania wsparcia od producenta.

FAE KAMIL PRUS

KAMIL.PRUS@CCCONTROLS.PL

REKLAMA

▶ POLECANY PRODUKT

Platforma handlowa dla firm
www.elektronicspray.com

Cleanser PCC 15

to innowacyjny produkt do czyszczenia płytek drukowanych, a w szczególności pozostałości po lutowaniu. Preparat nie wchodzi w reakcję z materiałami używanymi w elektronice. Szybko wysycha, nie pozostawia żadnych osadów. Przeciwdziała powstawaniu powierzchniowych prądów błądzących. Specjalna szczotka i kapilarna rurka umożliwiają precyzyjne czyszczenie powierzchni.

Producent specjalistycznej chemii dla elektroniki