

Komponenty do łączności radiowej

Łączność w paśmie powyżej 6 GHz. 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: przy pomocy 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 rozwija się dostarczając coraz to 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

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



są w określonych aplikacjach dopasowanych pod względem zalet modułów oraz wymagań aplikacji.

Firma Computer Controls ma w ofercie moduły komunikacyjne pracujące w różnych standardach, m.in. SubGHz, 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 pasmo SubGHz. W tabeli 1 wymieniono dostępne

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 30m do 1000m 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 50m do 200m 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 dla zastosowań IoT. - Smartphone, 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 400m LoS. - Zintegrowana antena ceramiczna. - Moc nadawcza: +12 dBm dla BT BR/EDR, +8 dBm dla BT LE. - Czuość: -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.

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

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

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 2.4GHz IEEE 802.15.4 (ZigBee, Thread) kanały od 11 do 26. - Zintegrowana antena ceramiczna lub złącze U.FL. - Moc nadawcza: konfigurowalna do +10 dBm. - Czuość: -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.

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 SubGHz). Dla częstotliwości ISM producent udostępnia protokoły komunikacyjne takie jak Wireless M-Bus, RAIL oraz Connect Stack. Protokół Wireless M-Bus przeznaczony do aplikacji systemów pomiarowych 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 moduł oparty 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 posiada zróżnicowane parametry komunikacyjne, funkcje oraz budowę (wymiary oraz rodzaj anteny). Różnice również 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:

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 po przez 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.

Anteny do wlotowania 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.
- 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 jak i technicznymi (kierunek promieniowania, zys 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 lub rozwoju oprogramowania.

Dla anten zewnętrznych dostępne są rozwiązania od firmy Raltron, producenta m.in. układów zegarowych OXCO, 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 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 dla danej aplikacji zawsze posiada 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 począwszy od etapu doboru standardu komunikacji, rozwiązania hardware jak również pomoc w kolejnych etapach rozwoju projektu, posiadając przy tym możliwość uzyskania wsparcia od producenta.

FAE KAMIL PRUS
KAMIL.PRUS@CCCONTROLS.PL

REKLAMA

180×62 mm