

# Daj się znaleźć



## Przegląd odbiorników nawigacji satelitarnej

*Technologie związane z nawigacją satelitarną niewątpliwie już można określić mianem dojrzałych. Dzięki postępowi technicznemu masowej produkcji urządzeń przeznaczonych do nawigacji, ceny odbiorników sygnałów satelitarnych znacznie zmalały, a to przełożyło się na jeszcze większe zainteresowanie tą technologią. Duże zapotrzebowanie na moduły do nawigacji zachęciło wiele firm do zainwestowania w rozwój własnych produktów tego typu. Stąd, na rynku znaleźć można mnóstwo modułów GPS wytwarzanych przez różnorodnych producentów. W niniejszym artykule staramy się pokazać najciekawsze z nich.*

O ile system GPS wciąż cieszy się największą popularnością, coraz więcej modułów obsługuje także konstelacje konkurencyjne: GLONASS, Galileo i Compass. Przeglądając rynek nie dotarliśmy jeszcze do produktów, które nie wspierałyby GPS-a. Dostyc często można za to spotkać rozwiązania integrujące obsługę GPS+GLONASS, GPS+GLONASS+Galileo, a czasem GPS+Galileo i GPS+Compass.

### Różne firmy, podobne moduły

Wśród nowoczesnych modułów do nawigacji satelitarnej wyróżnić można kilka typów produktów. W rzeczywistości bowiem okazuje się, że większość z nich jest do siebie bardzo podobna i różnią się jedynie szczegółami, które wcale nie przekładają się na istotne różnice użytkowe. Urządzenia te budowane są w oparciu o tylko kilka chipsetów – odbiorników, które mają kluczowe znaczenie dla większości parametrów modułu. Tymczasem firm produkujących moduły jest bardzo wiele, z czego duża część dostępna jest na polskim rynku. Największe różnice pomiędzy modułami dotyczą obsługi wspomnianych wcześniej alternatywnych dla GPS-a systemów nawigacji. Poszczególni producenci lubią też pochwalić się dużą liczbą obsługiwanych kanałów GPS, która nierzadko znacznie przekracza próg, po którym użyteczność dodatkowych kanałów znacznie spada.

Wymienione cechy są jednak jednoznacznie powiązane z zaimplementowanym w module odbiornikiem. Tymczasem moduły z identycznymi chipsetami różnią się między sobą czułością, wymiarami, poborem mocy, wyjściami i np. wbudowaną anteną. Różnice dostrzeżemy także w dodatkowych funkcjach oraz w firmwarze, choć tu będą one dotyczyć głównie stabilności i niezawodności, które trudno opisać bazując na kartach katalogowych. Dopiero praktyka inżynierska pokazu-

je, które z firm dołożyły odpowiednich starań tworząc własne oprogramowanie wbudowane, a te, którym się to nie udało, są skutecznie, aczkolwiek stopniowo wypierane z rynku. Objawia się to najczęściej brakiem nowości produktowych opartych o chipsety kolejnych generacji i wycofywaniem się dystrybutorów z oferowania ich produktów.

Wśród cech wspólnych należy wymienić zakres temperatur pracy, który prawie w każdym przypadku wynosi od -40°C do +80°C. Praktycznie wszystkie z modułów obsługują ten sam podstawowy tekstowy format danych: NMEA, ale niekiedy różnią się jego wersją, z którą są zgodne. Niektóre z produktów obsługują też własne formaty, najczęściej binarne.

### Chipsety

Podstawowym elementem każdego modułu GNSS jest odbiornik, określane też mianem chipsetu. Na rynku dominuje kilku producentów: CSR (dawniej SiRF), u-blox, MediaTek, Trimble i STMicroelectronics. Chipsety zaliczane są do różnych generacji, których numeracja zgadza się z numeracją odbiorników firmy CSR. Najnowsze układy tej firmy, SiRFStar V należą do piątej generacji, ale nie udało nam się jeszcze znaleźć modułów, które je zawierają. Standardem są natomiast produkty z układem SiRFStar IV i konkurencyjnym chipsetem MediaTek-a. Z punktu widzenia gotowych modułów, pewnego rodzaju standard, z którymi poszczególni producenci nierzadko starają się zachować zgodność wyprowadzeń stanowią produkty firmy u-blox. Produkuje ona bowiem nie tylko chipsety, ale i całe moduły w nie wyposażone. Najnowszymi chipsetami tej firmy są układy serii u-blox 6.

Na tym tle istotnie wyróżnia się firma Trimble, która w produkowanych przez siebie modułach przeznaczonych do zastosowań konsumenckich często używa od-

**Dodatkowe informacje:**  
Ze względu na dużą objętość tabel z wykazami odbiorników do nawigacji satelitarnej, pełny tekst artykułu jest dostępny na płycie CD i serwerze FTP

biorników z rodziny SiRFStar. W jej ofercie znajdują się jednak także moduły oparte o wprowadzony w 2009 roku układ Trimble Maxwell 6, który w przeciwieństwie do produktów konkurencyjnych, obsługuje więcej niż jedną częstotliwość transmisji satelitarnej. W efekcie moduły oparte o chipset Maxwell 6 cechują się centymetrową precyzją pozycjonowania i ceną tak dużą, że ich użycie uzasadnione jest tylko w przypadku profesjonalnego sprzętu, np. geodezyjnego.

### Funkcje i parametry

Popularne moduły do nawigacji satelitarnej, aby mogły być oferowane w odpowiednio niskiej cenie, obsługują tylko podstawowe częstotliwości nadawania poszczególnych systemów GNSS – określane w przypadku systemu GPS i GLONASS mianem „L1”. Ogranicza to ich maksymalną precyzję wyznaczania pozycji do kilku metrów, w sytuacji gdy sygnały z satelitów docierają do odbiornika bez problemów. Dlatego producenci modułów konkurują między sobą starając się przede wszystkim poprawić takie parametry, jak: czas ustalania pozycji i pobierana moc. Wprowadzają też mechanizmy umożliwiające dosyć dokładne lokalizowanie w sytuacji, gdy dostęp do sygnału GPS został chwilowo całkowicie utracony (np. za pomocą funkcji Dead Reckoning).

Skrócenie czasu obliczania pozycji (TTFF - Time To First Fix) jest szczególnie istotne w przypadku, gdy urządzenie było wyłączone przez dłuższy czas i zapisane w nim informacje o pozycjach satelitów się zdezaktualizowały. Ponieważ niejednokrotnie moduły do nawigacji są instalowane w urządzeniach podłączonych do sieci komórkowej lub Internetu, zdecydowana większość z nich obsługuje funkcję A-GPS (Assisted GPS), która pozwala znacznie szybciej pobrać, np. przez Internet, aktualne informacje o położeniu satelitów (Almanachy). Dzięki temu urządzenie nie musi czekać aż otrzyma wszystkie te dane z satelitów, których przepustowość transmisji wynosi 50 bitów na sekundę.

W przypadku wielu modułów zaimplementowano dodatkowe funkcje polegające na przewidywaniu efemeryd na kilka dni do przodu. Mogą one być obliczane bezpo-

średnio w odbiorniku albo pobierane z Internetu. Po ich zapisaniu w pamięci, moduł rozpoczyna wyznaczanie pozycji zakładając, że ma efemerydy, o ile ich termin ważności nie wygasł. Termin ważności zwykłych efemeryd pobieranych z Satelitów wynosi tylko kilka godzin. Warto wspomnieć, że niektórzy producenci umożliwiają zgrubne wyznaczenie pozycji nawet bez efemeryd, tj. korzystając z almanachów.

Na skrócenie czasu wyznaczania lokalizacji wpływa również liczba kanałów obsługiwanych przez dany odbiornik. O ile w przypadku śledzenia, liczba używanych w tym celu kanałów nie przekroczy liczby obserwowanych na niebie satelitów, to przy wyszukiwaniu sygnału satelitarnego dodatkowe kanały mogą być przydatne. Dlatego, pomimo że do wyznaczenia pozycji i czasu wystarczy 4 kanały obsługujące 4 satelitów, a ponadto praktycznie nie ma szans by liczba „obserwowanych” satelitów tego systemu w danym momencie przekroczyła 12-16, to producenci i tak tworzą odbiorniki z nawet kilkudziesięcioma kanałami. Wynika to z kilku powodów:

- po pierwsze, każdy dodatkowy kanał na którym odbierany jest sygnał z dodatkowego satelity pozwala zwiększyć precyzję wyznaczenia pozycji;
- po drugie, każdy dodatkowy wolny kanał, w trakcie gdy moduł jest w trybie śledzenia, może służyć do wyszukiwania nowych satelitów, które dopiero wchodzi w zasięg odbiornika. Dzieje się to równocześnie, gdy na pozostałych kanałach odbierane są sygnały z aktualnie używanych satelitów;
- po trzecie, wykrycie satelity polega na dopasowywaniu kolejnych kodów do odebranego sygnału; Używanych kodów (C/A) jest 32 i każdy ma 1023 bity długości, a ponadto, ze względu na efekt Dopplera, sygnał może docierać do odbiornika na nieco innej częstotliwości niż podstawowa. Oznacza to, że aby wykryć i zidentyfikować satelitę, w najgorszym przypadku konieczne jest sprawdzenie wszystkich kodów, na wielu częstotliwościach, różniących się nieco od częstotliwości podstawowej. Wbudowanie w odbiornik dodatkowych kanałów pozwala prowadzić tę analizę rozpatrując wiele przypadków jednocześnie, co znacznie skraca czas wyszukiwania satelitów w najgorszych warunkach.

Kolejną funkcją spotykaną w zdecydowanej większości nowoczesnych modułów jest pozycjonowanie różnicowe DGPS realizowane z użyciem satelitów (SBAS). W zależności od rynku, na który kierowany jest moduł, obsługuje systemy: EGNOS, WAAS, GAGAN, MSAS lub QZSS. Jednak ze względu na dosyć uniwersalne zastosowanie modułów, wiele z nich wspiera wszystkie wymienione systemy SBAS.

Ponieważ moduły nawigacji satelitarnej bardzo często montowane są w urządzeniach przenośnych, producenci coraz częściej implementują w nich zaawansowane algorytmy oszczędzania energii. Moduły budowane są tak, by obsługiwały kilka trybów uśpienia, a najbardziej zaawansowane z nich mają funkcje inteligentnego obniżania poboru prądu poprzez zmniejszanie częstości aktualizacji pozycji. Jest ona tym rzadziej liczona, im mniejsza jest prędkość z jaką porusza się urządzenie. Na pobór energii ma też wpływ liczba kanałów odbiornika – im jest ona większa, tym więcej kombinacji kodów C/A może być sprawdzonych w tym samym czasie, a więc układ może szybciej przejść w czas uśpienia. W praktyce pobór mocy jest największy w momencie pierwszego ustalania pozycji i spada nieco, gdy moduł przechodzi do trybu śledzenia. Oczywiście, zwiększenie częstości aktualizacji pozycji, powyżej standardowego 1 Hz podnosi zużycie mocy.

Coraz ważniejsze stają się także systemy nawigacji po utracie sygnału z satelity. Są one przydatne np. w momencie wjechania samochodu do tunelu. Urządzenia mogą wtedy oszacować aktualną pozycję, nie tylko na podstawie poprzednio ustalonej pozycji, prędkości i kierunku poruszania się, ale też z użyciem dodatkowych informacji pochodzących np. z dodatkowego żyroskopu lub akcelerometru. Nawigacja inercyjna jest jednak wciąż mało dokładna, szczególnie gdy musi być prowadzona przez dłuższy czas. Dlatego niektórzy producenci implementują funkcję Dead Reckoning opartą o odczyty z tachometru pojazdu, w którym zainstalowany jest moduł GPS. Służy temu specjalne wejście sygnału, na podstawie którego da się dosyć dokładnie określić odległość przebytą po utracie kontaktu z satelitami.

Do zastosowań w motoryzacji oraz do monitorowania położenia cennych zasobów zaleca się stosowanie odbiorników wyposażonych w mechanizmy ochrony przed sygnałami zakłócającymi. W zależności od stopnia zaawansowania, potrafią one wybrać jedno lub nawet kilka pasm częstotliwości, które automatycznie odfiltrowują po wykryciu sygnału zakłócającego. Podstawowe algorytmy „anti jamming” implementowane są jednak w praktycznie wszystkich nowych modułach.

Porównując moduły GNSS warto też wiedzieć, że dokładność pozycjonowania podawana przez zdecydowaną większość producentów obliczana jest zgodnie z metodą CEP50 (Circular Error Probable). Wartość ta wyrażana jest w metrach i odpowiada długości promienia koła, którego środek znajduje się we właściwej pozycji i na którego powierzchni znajduje się 50% wyznaczonych pozycji. Oznacza to, że jeśli precyzja pomiaru w poziomie wynosi 3 m (CEP50), to w przypadku połowy prób wyznaczenia pozycji, uchyb pomiaru nie będzie większy niż

3 m. Wartość ta jednak nie mówi nic o temat wskazań znacznie bardziej odległych od prawidłowego, dlatego część producentów podaje dodatkowo wartości CEP90, które obejmują 90% sytuacji. Czasami błąd mierzony jest metodą 2DRMS (2-dimensjonal Distance Root Mean Square) i reprezentuje on wartość średnią kwadratową błędu wyznaczenia pozycji obliczoną na podstawie grupy próbek. Szansa, że pozycja zostanie obliczona z błędem nie większym niż podany za pomocą 2DRMS wynosi od 95,4% do 98,2%. W dobrych modułach, jeśli niepewność pomiaru wynosi 2,5 m (CEP50), to dla metody CEP90 nie powinna przekraczać 5 m.

## Producenci i produkty

W dalszej części artykułu prezentujemy wybrane przez nas moduły do nawigacji satelitarnej. Dobraliśmy do zestawienia przede wszystkim nowe produkty, ale także staraliśmy się pokazać te bardziej popularne lub wyróżniające się jakimiś szczególnymi cechami.

### Telit

Jednym z najbardziej popularnych producentów modułów GNSS w Polsce jest Telit. Moduły tej firmy cechują się dobrymi parametrami i są oparte o nowoczesne chipsety.

#### Telit Jupiter JF2

To najmniejszy moduł z portfolio Telitu. Zawiera 48-kanałowy odbiornik SiRFStar IV i cechuje się bardzo niskim zużyciem mocy. Układ może współpracować z modułem GSM/GPRS i pozwala na bardzo szybkie stworzenie niewielkiego systemu GSM+GPS. Jupiter JF2 zawiera interfejsy takie jak: UART, I<sup>2</sup>C i SPI. Pozwala też wykrywać sygnały zakłócające i odfiltrowywać je. Wbudowana logika pozwala przewidywać efemerydy na trzy dni do przodu. Zastosowanie A-GPS i funkcji ładowania efemeryd w czasie rzeczywistym pomaga skrócić czas wyznaczania pozycji do 2 sekund.



#### Telit Jupiter SL869

To również nieduży, ale bardziej zaawansowany moduł. Zawiera 32-kanałowy odbiornik, który obsługuje zarówno sygnały GPS, GLONASS, GALILEO, jak i QZSS. Wymiarami jest zgodny z rodziną JN3, dzięki czemu



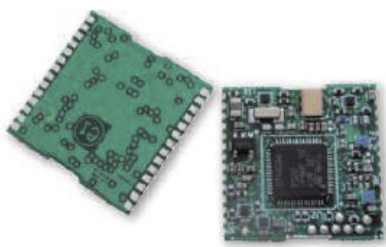
nadaje się do instalacji w małych urządzeniach przenośnych. Obsługuje wspomagane pozycjonowanie, zarówno dla systemu GPS, jak i GLONASS. Warto dodać, że moduł zawiera rdzeń mikrokontrolera ARM9.

**Trimble**

Firma ta produkuje moduły i chipsety „z górnej półki”. Są one projektowane z powszechnie uznanymi standardami i zawierają różne zaawansowane funkcje.

**Trimble Buffalo B1919**

Moduł ten należy do najnowszej generacji produktów marki Trimble. Obsługuje system GPS, GLONASS, a po aktualizacji Firmware będzie mógł współpracować także z Galileo. Ma dwa wyjścia szeregowo i wyjście czasu PPS (Pulse Per Second).



**Trimble Aardvark DR+GPS**

Drugim z najnowszych modułów Trimble jest Aardvark. Ma on te same wymiary, co Buffalo, ale nieco inne parametry. Obsługuje jedynie GPS, ale dodatkowo został wyposażony w funkcję Dead Reckoning, korzystającą z tachometru pojazdu w którym jest zastosowany. Ponadto moduł ciągle rekalkuluje wbudowany żyroskop i prędkościomierz bazując na sygnale GPS, dzięki czemu uzyskuje się bardzo dużą precyzję oszacowania pozycji również po utracie kontaktu z satelitami.



**Trimble BD910**

Omawiany moduł przeznaczony jest do zastosowań profesjonalnych. Wbudowany odbiornik Maxwell 6 pozwala na odbiór sygnału GPS, GLONASS, GALILEO, a nawet COMPASS, korzystając łącznie z 220 kanałów. Przeznaczony jest do stosowania ze wspomaganie SBAS. Wtedy jego dokładność wyznaczania pozycji w poziomie wynosi 0,5 m. Moduł ten pobiera jednak znacznie więcej mocy niż mniej dokładne produkty, a ponadto jest od nich nieco większy. Ciekawą funkcją jest możliwość odblokowania firmware za pomocą haseł. BD910 wspiera obsługę sieci Ethernet oraz zawiera wprowadzenia interfejsów USB i RS-232.



**Trimble BD982**

Jest to najbardziej zaawansowany odbiornik w zestawieniu. Został zbudowany w oparciu o 220-kanałowy układ Maxwell 6. Obsługuje system GPS i GLONASS, a po aktualizacji firmware, także GALILEO. Należy przy tym zaznaczyć, że pozwala na odbieranie częstotliwości L1, L2 i L5 (w przypadku GPS), co pozwala mu uzyskać milimetrową precyzję pozycjonowania. Wspiera też mechanizm RTK (Real Time Kinematic). Układ jest przeznaczony do zaawansowanych urządzeń geodezyjnych, które nie poruszają się w trakcie pomiarów. Jego dokładność jest również ściśle zależna od zastosowanych anten. Jako jedyny z zestawienia ma niższą maksymalną temperaturę pracy, tj. +75°C. Pobiera też najwięcej mocy – w trybie GPS+GLONASS jest to 2,3 W.



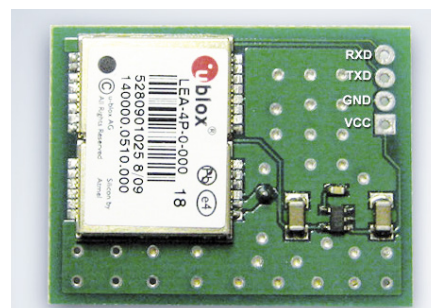
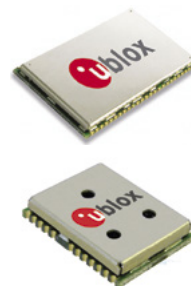
**u-blox**

Firma ta oferuje moduły zbudowane w oparciu o odbiorniki własnej produkcji

– obecnie u-blox 6. Występują one w kilku odmianach, ale producent nie podaje, która z nich została zastosowana w którym modelu. W zależności od wersji obsługują różne systemy nawigacji i mają inne funkcje dodatkowe. Moduły tej firmy cieszą się dosyć dużą popularnością i dobrą renomą.

**u-blox NEO-6V i NEO-6P**

Są to miniaturowe, 50-kanałowe moduły z odbiornikiem systemu GPS. Ich wymiary to jedynie 16×12,2×2,4 mm. Cechują się dosyć dobrą czułością i bardzo krótkim czasem wyznaczania pierwszej pozycji. Oprócz standardowego pozycjonowania wspomaganego (AGPS) mają również zaimplementowaną funkcję AssistNow Autonomous, która działa w sytuacji, gdy połączenie z serwerami AGPS nie jest możliwe. Bazując na poprzednich efemerydach zapisanych w pamięci odbiornika, funkcja ta automatycznie szacuje nowe efemerydy, nawet na trzy dni do przodu, z których następnie korzysta odbiornik by szybciej dokonać lokalizacji. Obliczenia te wykonywane są w tle i nie powodują spowolnienia działania układu. Moduł NEO-6V obsługuje ponadto funkcję Automotive Dead Reckoning, która może korzystać z informacji z różnych rodzajów czujników, takich jak np.: żyroskop i tachometr. Mogą to być te same czujniki, które i tak są zamontowane w pojeździe, co pozwala zminimalizować koszty instalacji. Kalibracja ADR wykonuje się automatycznie.



**u-blox LEA-6S, LEA-6N i LEA-6R**

Rodzina modułów u-blox LEA cechuje się nieco większymi wymiarami niż NEO, ale zastosowano w niej ten sam 50-kanałowy chipset. Obsługuje zaawansowane zarządzanie zużyciem energii (za wyjątkiem LEA-6R) i wiele interfejsów komunikacyjnych. Po ustaleniu pozycji, moduły albo kontynuują poszukiwanie



kolejnych satelitów, albo ograniczają się do funkcji śledzenia obecnych. Mogą też przejść w tryb uśpienia wyłączając swoje poszczególne podzespoły. Wspierają

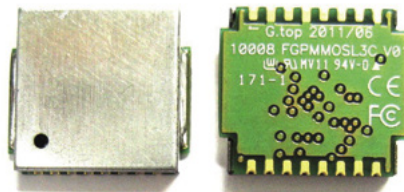
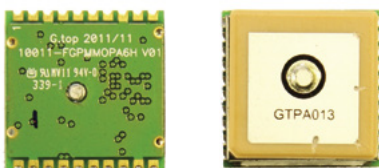
AGPS, a w tym także funkcję AssistNow Autonomous. Wersja LEA-6R obsługuje ponadto Automotive Dead Reckoning. Najbardziej uniwersalny jest natomiast LEA-6N, który korzysta z satelitów GPS, GLONASS, a po aktualizacji firmware także GALILEO. Dokładność pozycjonowania w poziomie z użyciem rosyjskiego systemu wynosi wtedy 4 m, a z użyciem amerykańskiego 2,5 m. Możliwa jest też praca w trybie łączonym, tj. wtedy do wyznaczenia pozycji odbiornik korzysta z satelitów różnych systemów jednocześnie.

### Global Top

Firma ta produkuje wiele miniaturowych i bardzo nowoczesnych modułów. Koncentruje się raczej na obsłudze systemu GPS, ale ich produkty mają wiele zaawansowanych funkcji i istotnie różnią się między sobą parametrami.

### GPS-PA6B/FGPMMOPA6B

Moduł ten jest markowany nie tylko logiem Global Top, ale ostatnio pojawił się także na rynku z nazwą 4D Systems, która kojarzy się przede wszystkim z wyświetlaczami i ich sterownikami. Jego 66-kanałowy odbiornik MediaTek MT3329 cechuje się bardzo dobrą czułością i pozwala na aktualizację pozycji nawet 10 razy na sekundę. Może być zasilany pojedynczym napięciem z zakresu 3,3–5 V i w trakcie śledzenia pobiera 37 mA prądu. Standardowa precyzja wyznaczania pozycji w poziomie wynosi 3 m, ale moduł wspiera wiele systemów SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS i GAGAN, które pozwalają ograniczyć niepewność pomiaru pozycji do 2,5 m oraz o połowę zwiększyć precyzję wyznaczania prędkości i przyspieszenia. Moduł ma niedużą, 10-pinową obudowę o wymiarach 16×16 mm i grubości 6 mm. Ta ostatnia wartość wynika z faktu, że w module zintegrowano antenę.



### FGMMOSL3C i FGPMMOPA6H

Moduły te zawierają najnowszy chipset firmy MediaTek: MT3339, dzięki czemu cechują się bardzo dużą czułością i niewielkim poborem prądu. Mają 66 kanałów użytecznych do wyszukiwania satelitów, a 22 mogą posłużyć do śledzenia. Oprócz systemów SBAS wspieranych przez moduł FGPMMOPA6B, omawiane produkty obsługują także japoński QZSS. Mogą pracować w trybie AGPS, a dodatkowo mają funkcję EPO (Extended Prediction Orbit), dzięki której są w stanie pobrać z Internetu przewidywane na przyszłość dokładne pozycje satelitów oraz funkcję EASY, której działanie jest bardzo zbliżone do opisanej wcześniej AssistNow Autonomous firmy u-blox. W urządzeniach przenośnych przydatna może okazać się też funkcja AlwaysLocate, która ogranicza zużycie mocy w sytuacji, gdy prędkość poruszania się modułu jest nieduża. Dzięki niej urządzenie rzadziej oblicza pozycje, zakładając że nie zmieni się ona znacząco. Spada również precyzja pozycjonowania, ale czas pracy urządzenia na zasilaniu baterijnym wtedy gdy użytkownik nie wyłączy odbiornika gdy nie jest on mu potrzebny, np. gdy jest w domu lub w biurze. Po włączeniu AlwaysLocate moduły pozwalają rejestrować swoją pozycję w wewnętrznej pamięci (bez użycia dodatkowych podzespołów) nawet przez całe dwa dni. Czas ten istotnie się skraca, gdy AlwaysLocate jest wyłączona. Ponadto producent twierdzi, że czas wyznaczania pozycji przy zimnym starcie nie przekroczy 60 s.

Wersja FGPMMOPA6H ma większe rozmiary, co wynika z faktu, że zawiera wbudowaną antenę. Pobiera też nieco więcej prądu.



### Gmm-u2p

Model ten również należy do układów czwartej generacji i zawiera chipset MT3339 z 66 kanałami. Ma praktycznie te same funk-

cje co dwa moduły opisane wcześniej i cechuje się ekstremalnie niskim poborem mocy (63 mW w trakcie akwizycji i 49 mW w trybie śledzenia). Nie zawiera zintegrowanej anteny, a jego obudowa o 18 wyprowadzeniach ma wymiary jedynie 9×12,7×2,1 mm. Masa Gmm-u2p to tylko 1 gram.

### Fastrax

Nowoczesnymi modułami może pochwalić się również firma Fastrax. Co ciekawe, w przeciwieństwie do większości konkurencyjnych producentów, nie koncentruje się ona na wykorzystaniu jednej rodziny chipsetów, ale stosuje różne odbiorniki w różnych produktach.

### IT530

Najnowszym produktem Fastraxa jest IT530, który zarazem łatwo porównać do omawianych wcześniej modułów firmy Global Top. Obsługuje te same funkcje, takie jak EASY, EPO i AlwaysLocate oraz pozwala na rejestrowanie pozycji bez potrzeby stosowania dodatkowych komponentów. Pobiera jedynie 35 mW mocy w standardowym trybie śledzenia (aktualizacja pozycji co 1 s), ale po włączeniu oszczędzania energii AlwaysLocate średni pobór spada podobno do 3 mW. Maksymalna częstotliwość aktualizacji pozycji wynosi 10 Hz, a błąd nie przekracza 3 m w poziomie i 5 m w pionie w 67% przypadków. Warto też wspomnieć o niezwykle małych gabarytach. Wymiary IT530 wynoszą 9,6×9,6×1,85 mm, a jego masa to jedynie 0,4 grama.



### IT430

To nieco starszy, ale wciąż nowoczesny moduł. Użyto w nim chipsetu SiRFStar IV, dzięki czemu dokładność pozycjonowania jest nieco lepsza niż w przypadku IT530. Moduł ma 48 kanałów i wspiera jedynie amerykański system SBAS – WAAS. Ma jednak tak samo imponująco małe wymiary, tj. 9,6×9,6×1,85 mmm, a ponadto należy go zasilać napięciem 1,8 V. Jego pobór mocy to 56 mW w trybie śledzenia. Obsługa ze-



wewnętrznego akcelerometru i trójwymiarowego kompasu pozwala zwiększyć precyzję pozycjonowania w budynkach.

### IT600

Moduły te zostały wykonane w oparciu o układ STMicroelectronics STA8088EX. Obsługują 32 kanały, które mogą posłużyć do pozycjonowania w systemach GPS, GLONASS, GALILEO, a nawet COMPASS, z czego dwa ostatnie wymagają aktualizacji firmware. Funkcja Dead Reckoning jest obsługiwana po zastosowaniu dodatkowego 1-osioowego żyroskopu analogowego lub 3-osioowego cyfrowego wraz z samochodowym sygnałem z tachometru. Liczne interfejsy (2 UART dla NMEA i RTCM104; 1 UART/USB, I<sup>2</sup>C, CAN) oraz wiele obsługiwanych systemów nawigacji sprawia, że jest to bardzo uniwersalny moduł. IT600 wspiera też ST-AGPS (Self Trained AGPS), który pozwala korzystać z przewidywać efemeryd obliczonych wewnątrz układu na 5 dni do przodu lub pobieranych z serwerów Rx Networks, a wyznaczonych nawet na 7 dni do przodu. Wbudowany interfejs JTAG pozwala implementować własny firmware i debugować go. Moduł pobiera 235 mW mocy w trybie GPS+GLONASS i wymaga podwójnego zasilania: 1,8 V dla logiki i 3,3 V dla wejść/wyjść.



### Skytraq

Warto wspomnieć także o firmie Skytraq, która oferuje dość różnorodne moduły GPS i GPS+GLONASS. Wymieniamy trzy z nich.

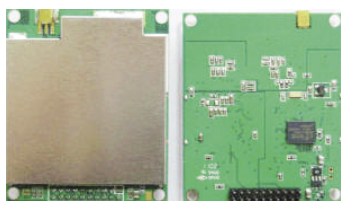
### GG12A

Dość ciekawym produktem jest GG12A. Obsługuje on jedynie 12 kanałów śledzących, a mimo to wg zapewnień producenta, czas wyznaczania pierwszej pozycji przy zimnym starcie wynosi typowo 29 s. Moduł ten może pracować w trybie GPS, GLONASS lub GPS+GLONASS. Aktualizuje pozycję co 1 s, zachowując dokładność na poziomie 2,5 m.



### S4554GNS-LP

Drugim modulem wspierającym systemy GLONAS i GPS jest S4554GNS-LP, który cechuje się znacznie większymi wymiarami niż GG12A. Dostarczany jest w postaci ekranowanej płytki PCB o wymiarach 54×45 mm i masie 16 g. Pobiera 250 mW mocy w trybie śledzenia i 400 mW w trybie wyszukiwania satelitów. Obsługuje 66 kanałów do wyszukiwania i 22 do śledzenia ale producent nie wspomina nic o wsparciu SBAS.



### Venus638FLPx

Interesujący jest moduł Venus638FLPx, który obsługuje 65 kanałów systemu GPS oraz wspiera SBAS (WAAS i EGNOS). O ile standardowa częstość wyznaczania pozycji wynosi 1 Hz, to urządzenie jest w stanie aktualizować ją nawet 20 razy na sekundę. Bardzo szybki jest także zimny start: 29 s bez wspomaganie i 3,5 s z AGPS. Moduł jest w stanie korzystać z efemeryd obliczonych na 7 dni do przodu. Bardzo szybkie wyszukiwanie satelitów zwiększa jednak zapotrzebowanie na zużycie energii. O ile w standardowym trybie wynosi ono 92 mW, to w trybie „Max Performance” wzrasta do 114 mW. Pobór mocy w trakcie śledzenia nie przekracza 67 mW. Warto przy tym zaznaczyć, że moduł dostępny jest w dwóch wersjach: Venus638FLPx-D wymaga podwójnego zasilania napięciami: 1,2 V oraz 3,3 V, a Venus638FLPx-L, tylko 3,3 V.

### Origin GPS

Spośród pozostałych modułów GPS dostępnych w Polsce warto zwrócić uwagę na produkty firmy Origin GPS oparte o układ SiRFStar IV.

### ORG1418

Największym z nich jest ORG1418. Ma wbudowaną antenę i wymiary 17×17 mm. Cechuje się szerokim zakresem napięć wejściowych (1,8–5 V), a jego pobór mocy w trakcie śledzenia nie przekracza 75 mW. Oprócz klasycznego wyznaczania pozycji



obsługuje pozycjonowanie w oparciu jedynie o almanachy. Wspiera zaawansowane zarządzanie energią (Adaptive Trickle Power – ATP i Advanced Power Management – APM oraz SiRFAware Micro Power Mode - MPM) i wyznaczanie pozycji na żądanie (Push-To-Fix). Za przewidywanie efemeryd na 3 dni do przodu odpowiada wbudowany algorytm Client Generated Extended Ephemeris (CGEE).

### ORG1410

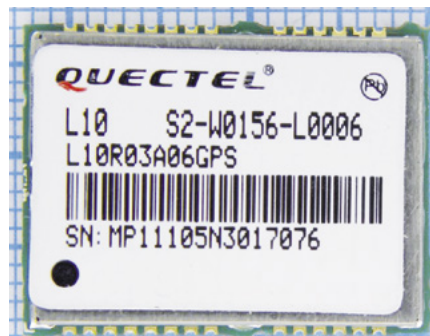
W oparciu o ten sam chipset wykonano moduł ORG1410, który cechuje się małymi wymiarami (10×10 mm) i również ma wbudowaną antenę. Producent twierdzi, że moduł ten pobiera mniej niż 15 mW mocy, ale prawdopodobnie jest to wartość w trybie oszczędzania energii, a nie w trakcie normalnej pracy (brak szczegółowych informacji na ten temat). Pod względem funkcji moduł jest zbliżony do ORG1418.

### ORG447X

Jest to miniaturowy moduł oparty o chipset SiRFStar IV. Ma wymiary 7×7 mm, a jego wysokość zależna jest od wariantu i wynosi 1,4 mm dla ORG4472 oraz 1,2 mm dla ORG4471. Pobiera nie więcej niż 67 mW mocy w trybie śledzenia. Pod względem dodatkowych funkcji jest zbliżony do ORG1418.

### Quectel L10

Dobłą czułością wyróżnia się moduł Quectel L10. Zawiera on układ MediaTek MT3329, a jego pobór prądu nie przekracza 38 mA w trybie śledzenia. L10 obsługuje tylko GPS, ale wspiera systemy SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS i QZSS. Jest dość duży, w porównaniu do produktów konkurencyjnych. Jego wymiary to 22,4×17×3 mm.



**Antena Radionova M10382**

Moduł ten został wykonany w oparciu o nowoczesny chipset u-blox 6 UBX-G6010-ST. Dzięki temu obsługuje 50 kanałów i wspiera takie funkcje jak AssistNow Autonomous. Obsługuje wiele systemów SBAS. Cechuje się niskim napięciem zasilania: jedynie 1,8 V, a pobierany prąd nie przekracza 45 mA w trybie śledzenia. Obudowa modułu ma wymiary 24,2×9,9×3,8 mm i zawiera wbudowaną antenę.



ziomie wynosi 5 m, a szybkości 0,1 m/s. GPS04 nie jest mały – jego wymiary to: 25,4×25,4×3,2 mm, mimo że nie zawiera on wbudowanej anteny.

**SkyLab SKG25B**

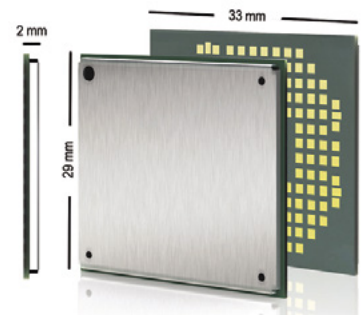
Jeszcze niedawno na polskim rynku popularnością cieszyły się moduły firmy SkyLab. Producent ten jednak nie nadążał za postępem i jego pozycja znacznie osłabła. Jeden z najnowszych modułów tej firmy, SKG25B jest również jednym z najstarszych w zestawieniu. Został zbudowany w oparciu o 32-kanałowy układ MediaTek MT3318. Pobiera 45 mA prądu w trybie śledzenia, a jego czułość nie przekracza 159 dBm. Obsługuje jedynie system GPS, bez AGPS, ale wspiera



SBAS (WAAS, EGNOS i MSAS). Przyjrzenie się jego parametrom pozwala zobaczyć, jak zmieniały się cechy modułów do nawigacji w ostatnich latach.

**Cinterion PHS8**

Dobrą pozycję w Polsce ma firma Cinterion, ale specjalizuje się ona w modułach GSM/3G. Niektóre z nich zawierają jednak wbudowane bloki do nawigacji satelitarnej, czego przykładem jest PHS8. Wspiera on system GPS, ale po aktualizacji firmware będzie mógł także obsługiwać GLONASS. Czułość tego modułu nie jest duża, w przeciwieństwie do wymiarów, ale wynika to z faktu, że pozwala on również na komunikację zgodnie ze standardami: UMTS/HSPA+ i GSM/GPRS/EDGE.

**Hope Microelectronics GPS04**

Moduł ten obsługuje 65 kanałów, ale nie pozwala na częstszą aktualizację położenia niż raz na sekundę. Producent deklaruje, że dokładność wyznaczania pozycji w po-

REKLAMA

**ZAJRZYJ NA TE STRONY****ZAJRZYJ NA TE STRONY**

**GAMMA**  
www.gamma.pl  
info@gamma.pl  
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

**HUMA Co.**  
www.humasklep.pl

sklep.  
**INDUCTORS**.pl  
info@feryster.pl  
ELEMENTY ELEKTRONICZNE

**MASZCZYK**  
PLASTIC ENCLOSURES  
MASZCZYK  
05-071 Sulejówek-Miłosna  
ul. Mickiewicza 10  
tel.: 22 783 45 20  
faks: 22 783 90 85  
maszczyk@maszczyk.pl  
www.maszczyk.pl

• PODZESPOŁY • KITY AVT • KSIĄŻKI DLA ELEKTRONIKÓW •  
www.sklep.avt.com.pl  
• ALARMY • CHEMIA DLA ELEKTRONIKÓW • i wiele innych...

**RENEX**  
NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW  
www.renex.com.pl

**www.piekarz.pl**  
Hurtownia części elektronicznych  
firma@piekarz.pl tel. 022-835-50-37 fax 022-213-92-82

www.cyfronika.com.pl  
elektronika dla wszystkich  
sklep internetowy  
wszystko dla elektroniki  
www.cyfronika.com.pl

**WO BIT**  
www.wobit.com.pl  
silniki.pl  
silniki.com  
enkodery.pl  
Czujemy i realizujemy

**apautomatyka**  
www.apautomatyka.pl  
Urządzenia pomiarowe  
• wilgotność, temperatura  
• ciśnienie, przepływ  
Elementy wykonawcze  
• silowniki elektryczne

## WYBÓR KONSTRUKTORA

### SimCom SIM908

Podobnie jak Cinterion, SimCom także specjalizuje się w modułach GSM. Jednakże od pewnego czasu mają w swojej ofercie również samodzielne moduły GPS oraz moduły łączone GPS+GSM. Przykładem tego drugiego rozwiązania jest SIM908. Obsługuje 4 pasma GSM i standard GPRS. Odbiornik GPS ma 42 kanały i czułość dochodzącą do -160 dBm. Pobór prądu w trakcie śledzenia, gdy blok GSM nie jest obciążony wynosi 76 mA. Moduł jest oferowany w obudowie SMT z 80-wyprowadzeniami, a jego niewątpliwą zaletą jest niska cena.

### Navis Navior SN-4706

Moduły GPS produkowane są nie tylko na zachodzie, w Chinach i w Japonii, ale również niedaleko naszej wschodniej granicy, czego dowodzi przykład firmy Navis. Wytwarza ona kilka modułów do nawigacji oraz różnorodne urządzenia diagnostyczne. Produktem porównywalnym do pozostałych opisanych modułów jest Navior SN-4706 (pisany też niekiedy jako CH-4706), który obsługuje sygnał GPS i GLONASS. Ma 24 kanały ale nie wspiera wspomaganego wyznaczania pozycji, a jedynie SBAS. Niestety da się zauważyć, że pod względem pobieranej mocy i wymiarów odbiega nieco od konkurencyjnych produktów. Jego obudowa ma wymiary 35×35×7 mm, a pobierana moc w trybie śledzenia dochodzi do 650 mW. Mimo to, układ nie oferuje nadzwyczaj dobrej precyzji. Wynosi ona 3 m w poziomie i 5 m w pionie, oczywiście zgodnie z metodą obliczania CEP50.



### Smart Design Corp. S4F1912

Firma Smart Design Corp. produkuje moduły znane również pod marką Modulestek. S4F1912 jest jednym z jej najnowszych produktów. Oferowany jest w postaci płytki PCB o jedynie 8 wyprowadzeniach. Jest oparty o chipset SiRFStar IV i obsługuje częstotliwość L1 sygnału GPS.

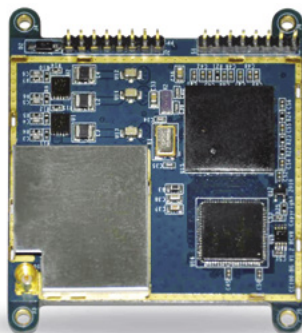
### I-Lotus RX Oncore

Choć nie udało nam się znaleźć polskojęzycznego dostawcy, zagraniczny dys-

trybutor firmy I-Lotus zapewniał nas, że faktycznie sprzedaje te produkty do Polski. Moduł RX Oncore został oparty o chipset STM STA8058 i zawiera mikrokontroler ARM7TDMI. Obsługuje 16 kanałów GPS i wspiera AGPS oraz SBAS. Może być zasilany napięciem 3,0-3,6 V, a pobór prądu nie powinien przekraczać 75 mA w trakcie śledzenia. Cechuje się dobrą precyzją: 2,5 m w poziomie, ale jego wymiary nie są małe i wynoszą: 17×22,4×3 mm.

### OlinkStar CC100-BG

Ciekawym, bo zawierającym nietypowy chipset jest chiński moduł OlinkStar CC100-BG. Zbudowano w oparciu o układ Otrack-32 tej samej firmy. Omawiana wersja obsługuje system GPS i Compass, choć dostępna jest także odmiana wspierająca GPS i GLONASS, ale bez Compassa. Producent twierdzi, że moduł obsługuje 32 podwójne kanały, co prawdopodobnie oznacza, że ma po 32 kanały na system nawigacji. Nie wspiera SBAS ani AGPS i nie może aktualizować częstotliwości częściej niż raz na sekundę. Jego pobór mocy nie został podany, ale musi być zasilany napięciem 5 V. Wymiary modułu to aż 43×47 mm. Mimo to, niedokładność pozycjonowania wynosi aż 5 m w poziomie i 10 m w pionie. Niemniej jest to ciekawy przykład produktu, który przygotowany został raczej z myślą o alternatywnych niż GPS systemach pozycjonowania.



### RoyalTek REB-4315

Kilka ciekawych modułów można znaleźć w ofercie RoyalTek. Przykładem jest REB-4315, który został wykonany w popularnej obudowie 13×15 mm, zgodnej pod względem wyprowadzeń (22 pady) z wieloma innymi produktami dostępnymi na rynku. REB-4315 obsługuje GPS L1 korzystając

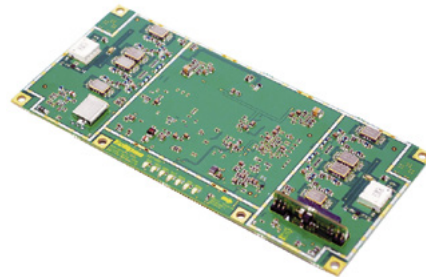
z chipsetu SiRFStar IV. Warto zaznaczyć, że do jego zasilania wystarczy napięcie 1,8 V.

### AMOD AGP3363

Bardzo podobnym do RoyalTek REB-4315 jest AGP3363 firmy AMOD. Zbudowano go w oparciu o ten sam chipset i z takim samym układem wyprowadzeń. Pobiera nieco mniej prądu, bo 38 mA, ale wymaga zasilania napięciem 3,3 V.

### Hemisphere GPS Vector H320

Na koniec prezentujemy prawdziwego giganta. Moduł Vector H320 ma wymiary 152×71×16 mm i przeznaczony jest do zastosowań profesjonalnych. Obsługuje częstotliwości L1 i L2 systemów GPS i GLONASS, a po aktualizacji firmware ma też obsługiwać GALILEO. Pobiera do 3,9 W mocy w trybie śledzenia ale umożliwia aktualizację pozycji nawet 20 razy na sekundę. Z założenia ma wspierać DGPS i tylko tak być używanym. Błąd wyznaczania pozycji w poziomie z użyciem SBAS (WAAS) wynosi 0,25 m, ale jeśli skorzysta się z usług satelitów firmy Omnistar, niepewność pomiarowa spada do 0,08 m. Układ ma ponadto najdłuższy hot start z zestawienia. Wynosi on aż 5 sekund.



### Podsumowanie

Nowoczesne moduły do pozycjonowania różnią się pod względem zaawansowanych funkcji i obsługiwanych systemów satelitarnych od tych, które oferowano jeszcze kilka lat temu. Producenci, którzy nie nadążają za zmianami znikają z rynku. Oprócz opisanych wytwórców, w Polsce dostępne są obecnie moduły kilku innych firm, ale nie zostały one wybrane do niniejszego zestawienia ze względu na mniejszą popularność lub brak nietypowych produktów, które mogłyby pokazać trendy na rynku modułów GNSS.

**Marcin Karbowiczek, EP**

REKLAMA

## Minimoduł z ATMEGA8 AVT1622

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

Więcej informacji:

