

Moduły do nawigacji satelitarnej (GNSS) stosowane w przemysłowych aplikacjach M2M

Technologia nawigacji satelitarnej spopularyzowała się nie tylko wśród zwykłych użytkowników w codziennych zastosowaniach. Korzyści płynące z implementacji obsługi GNSS zauważono także w przemyśle. Jednakże nie wszystkie oferowane na rynku moduły GPS są w stanie sprostać trudnym wymaganiom stawianym przez aplikacje M2M, zwłaszcza w motoryzacji. W artykule opisujemy, na co warto zwrócić uwagę przy doborze modułu do zastosowań przemysłowych.

Wykonanie modułu do nawigacji satelitarnej, który będzie działał sprawnie nawet w trudnych warunkach przemysłowych, wymaga spełnienia szeregu norm technologicznych. Ponadto, specyficzne oczekiwania tego rynku narzucają producentom pewne dodatkowe zasady i ograniczenia. Część z nich ma zastosowanie nie tylko do gotowych modułów, ale i do używanych w nich chipsetów, a nie każdy producent może mieć wpływ na parametry chipsetu, który instaluje w module.

Chipset, moduł i firmware od jednego producenta

Pełną kontrolę nad budową modułu mają tylko te firmy, które tworzą go od podstaw: poczynając od chipsetu, a kończąc na firmware całości. Jako przykład takiego działania można podać firmę u-blox, która samodzielnie projektuje chipset, tworzy firmware i wytwarza moduły. Dzięki temu jest w stanie m.in. odpowiedzieć na każde pytanie techniczne zadawane przez nabywców, a w swoich planach projektowych, bezpośrednio bierze pod uwagę wymagania rynku, dla którego jest przeznaczony odbiornik. Większość innych producentów albo wytwarza sam chipset, albo buduje moduły kupując chipsety.

W efekcie, biorąc pod uwagę wymagania rynku motoryzacyjnego, u-blox projektuje i testuje swoje moduły pod kątem zgodności z normą ISO16750 (tzw. *in vehicle use*). Dodatkowo ze względu na oczekiwania klientów przemysłowych przyjęto politykę zgodności wyprowa-

dzeń modułów oraz długiego okresu dostępności poszczególnych rodzin produktów.

Chipsety

W wyniku obranej strategii, u-blox konsekwentnie wprowadza nowe rodziny chipsetów, które zachowują zgodność wsteczną. W 2005 roku pojawił się Antaris 4, w 2007 r. wprowadzono układ ublox5, a najnowszym obecnie chipsetem jest ublox6. Pod koniec tego roku do sprzedaży ma wejść chipset ublox7, również zgodny pod względem interfejsów z poprzednimi modelami. Raz zaprojektowane urządzenie z układem jednej generacji może być więc w prosty sposób unowocześnione poprzez podmienienie chipsetu na nowszy, bez konieczności wprowadzania zmian na płycie drukowanej.

Moduły

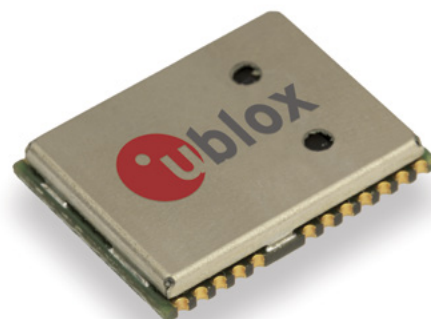
Taka sama sytuacja dotyczy modułów. W 2001 roku wprowadzono moduły serii TIM. W kolejnych latach na rynku pojawiły się moduły LEA i NEO, a w tym roku opracowano serię MAX. Ponadto niezmienione moduły są produkowane przez wiele lat, nawet jeśli kolejna wersja jest już dostępna. W efekcie obecnie można nabyć układ w obudowie TIM, tj. 12 lat po jej zaprezentowaniu. Natomiast w obudowie LEA dostępne były układy z chipsetem Antaris4, ublox5 i ublox6, a niebawem będą także ublox7.

Ewolucję modułów widać również gdy porówna się ich wymiary. Następuje miniaturyzacja: moduły TIM miały podstawę kwadratu o boku 25,4 mm. LEA mają podstawę o wymiarach 17 mm×22 mm. Produkty z serii NEO (fotografia 1) zostały zmniejszone do 12,2 mm×16 mm, a najnowsze moduły MAX (fotografia 2) zostały zminiaturyzowane do 9,7 mm×10,1 mm. Do pewnej grupy zastosowań oferowane są ponadto moduły w obudowie AMY (fotografia 3) o wymiarach 6,5 mm×8 mm.

Czułość i algorytm

Wszystkie nowoczesne moduły GNSS cechują się bardzo dobrą czułością, dochodzącą do -165 dBm i obsługują wiele kanałów do wyszukiwania satelitów. Jednakże parametry, które da się przedstawić w postaci dokumentacji technicznej nie zawsze poprawnie odzwierciedlają faktyczną sprawność modułu. Jego skuteczność i cechy użytkowe zależą bowiem w dużej mierze od zaimplementowanego algorytmu. Bardzo duża czułość sprawia bowiem, że moduł odbiera nie tylko sygnał użyteczny, ale także szum i sygnały odbite, które zakłócają pracę urządzenia. Dopiero testy w rzeczywistym środowisku pozwolą na jego ocenę.

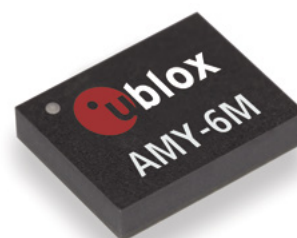
Moduły, które zostały zaprojektowane z myślą o zastosowaniach przemysłowych, muszą być odporne na duże zaburzenia elektromagnetyczne, które typowo występują w takim środowisku. W efekcie, moduły



Fotografia 1. Moduł u-blox NEO



Fotografia 2. Moduł u-blox MAX



Fotografia 3. Moduł u-blox AMY

Moduły z serii MAX

Nowe moduły MAX mają wymiary 10,1 mm×9,7 mm×2,5 mm. Wspierają technologie SuperSense, KickStart, Anti-jamming i AGPS. Mają po jednym porcie UART i DDC (I²C) oraz wyjście time pulse i wejście dla anteny zewnętrznej. Dostępne są w dwóch wersjach: MAX-6Q o napięciu zasilania z zakresu 2,7...3,6 V i MAX-6G, który jest zasilany niższym napięciem, tj. 1,75...2,0 V.

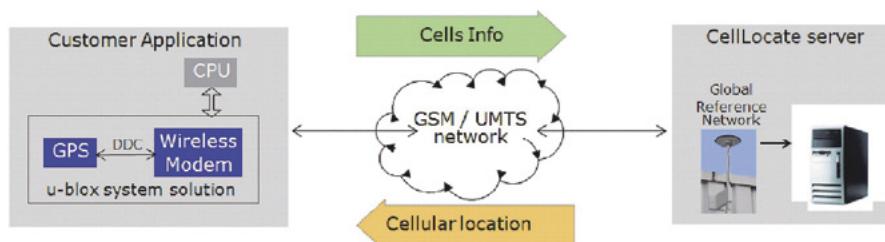
PODZESPOŁY

u-blox działają poprawnie nawet przy zakłóceniach o mocy o 50 dB większej (**rysunek 4**) niż właściwy sygnał GPS! Uzyskano to dzięki zaawansowanym funkcjom detekcji i redukcji szumów. Co więcej, w tych modułach zaimplementowano specjalny mechanizm wykrywający włączenie urządzeń zakłócających sygnał GPS. Po włączeniu funkcji *jamming monitor* moduł jest w stanie odróżnić zwykły szum tła od sygnału zakłócającego i raportować w przypadku wykrycia *jammera*.

Dodatkowe funkcje

Nowoczesne moduły obsługują też szereg dodatkowych funkcji. Jedną z najciekawszych z nich jest CellLocate (**rysunek 5**), dostępna w produktach u-blox. Polega ona na określaniu pozycji na podstawie informacji ze stacji bazowych telefonii komórkowej (BTS). Jest używana jako komplementarna do GPS i ma zastosowanie np. wtedy, gdy pojazd wyposażony w moduł znajduje się w garażu podziemnym lub w gęsto zabudowanym mieście, albo gdy w jego okolicy uruchomiono *jammer* GPS. Oczywiście precyzja tak wyznaczonej pozycji jest znacznie mniejsza, ale pozwala wyeliminować sytuacje, w których urządzenie korzystające z modułu nawigacyjnego w ogóle nie jest w stanie podać żadnych koordynat.

Do uruchomienia funkcji CellLocate konieczne jest zintegrowanie modułu GSM lub 3G w projektowanym urządzeniu. Algorytm CellLocate w początkowym etapie gromadzi na zewnętrznych serwerach koordynaty, z których widoczne są poszczególne stacje bazowe sieci komórkowej. W momencie, gdy zostanie wysłane żądanie pozycjonowania z użyciem CellLocate, serwer oblicza prawdopodobną pozycję sugerując się wcześniej zebranymi informacjami. Aby zwiększyć dokładność pozycjonowania, urządzenie z modułem CellLocate wysyła informacje o wszystkich stacjach bazowych, które widzi w swoim zasięgu, dzięki czemu ser-



Rysunek 5. Działanie funkcji CellLocate



Rysunek 6. Działanie funkcji Dead Reckoning

wer może ograniczyć swoje wskazania do takiego obszaru, w którym możliwa jest dostępność sygnału ze wszystkich wymienionych stacji.

Nowe moduły wspierają też funkcje AGPS i Dead Reckoning. AGPS bardzo wydawnie wspomaga moduł GPS w określeniu pozycji za pomocą danych dostępnych na serwerze u-blox'a (AGPS online), wyliczanych z wyprzedzeniem przez serwer (AGPS offline) albo samodzielnie przez moduł (AGPS autonomous).

Dead Reckoning (**rysunek 6**) umożliwia nawigację w przypadku braku sygnału GPS, bazując jedynie na danych z tachometru pojazdu i wbudowanym akcelerometrze lub żyroskopie. Dostępne są także, pinowo zgodne, moduły specjalistyczne, np. przeznaczone do dokładnego pomiaru czasu i synchronizacji, albo korzystające z algorytmu ppp (precise point positioning), co umożliwia uzyskanie pozycji o dokładności lepszej niż 1 m (**rysunek 7**).

Różne systemy GNSS

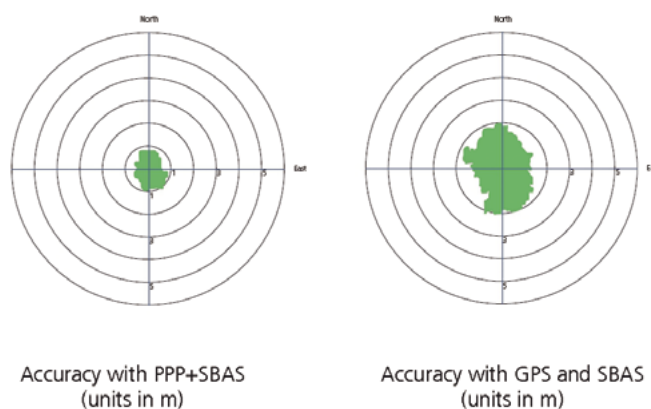
Nowoczesne moduły do nawigacji satelitarnej powinny obsługiwać więcej niż jeden system GNSS. W niektórych krajach staje się to już niemal wymogiem, czego przykładem jest Rosja – większość aplikacji tam wprowadzanych musi korzystać z systemu GLONASS, a ponieważ jest on mniej dokładny niż GPS, produkuje się moduły dualne. Obsługa systemu GLONASS implementowana jest nie tylko dla formalności, bo moduły wielosystemowe sprawniej

pracują w gęsto zabudowanych miastach. Wynika to z faktu, że obsługa wielu GNSS pozwala korzystać z większej liczby satelitów i znacząco zwiększa prawdopodobieństwo, że do odbiornika będzie docierał sygnał przynajmniej z czterech nadajników.

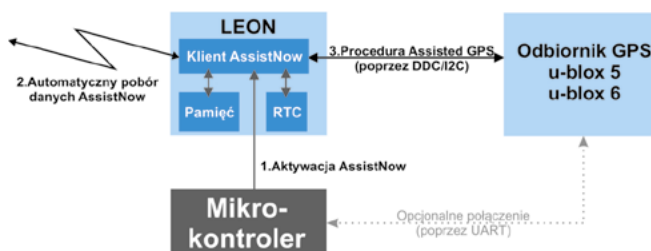
Obecnie, oprócz amerykańskiego i rosyjskiego GNSS producenci modułów przystosowują je do obsługi japońskiego, lokalnego systemu QZSS, chińskiego, jak na razie jeszcze działającego lokalnie COMPASSa i przygotowują do współpracy w przyszłości z europejskim Galileo.

GPS + GSM

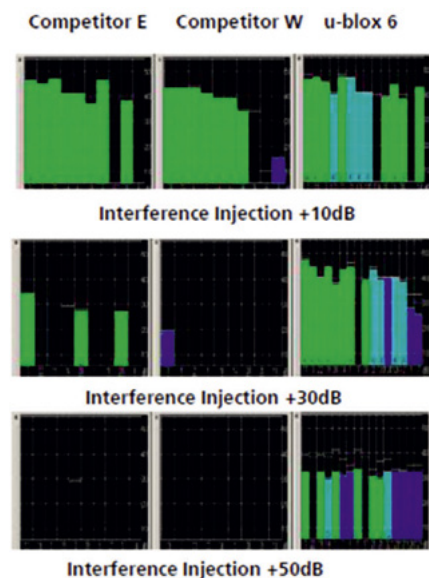
Popularnym rodzajem aplikacji przemysłowych jest łączenie funkcji nawigacji satelitarnej z komunikacją GSM. Takie zestawienie pozwala modułowi GPS wykorzystać dodatkowe funkcje: wspomaganie AGPS,



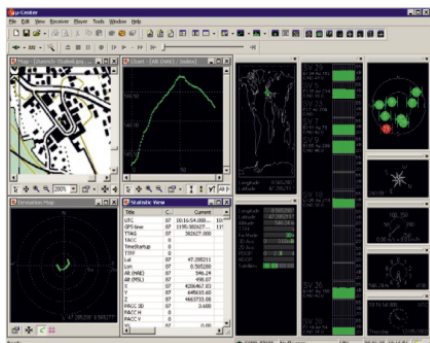
Rysunek 7. Wzrost precyzji dzięki użyciu algorytmu PPP



Rysunek 8. Współpraca modułu GPS z GSM



Rysunek 4. Odporność na zakłócenia modułów GPS



Rysunek 9. Ekran programu u-center

pozycjonowanie CellLocate, itd. Na rynku od lat dostępne są moduły łączące w jednej obudowie odbiornik GPS z interfejsem do sieci komórkowej, ale dotąd nie zyskały dużej popularności. Wynika to z faktu, że rozwój GSM i GPS nie odbywa się w tym samym tempie. Najnowsze układy *combo* GPS/GSM już za kilka miesięcy będą miały przestarały np. blok GPS. Biorąc pod uwagę koszt wprowadzania zmian w projekcie oraz fakt, że blok GSM może być jeszcze wystarczająco nowoczesny, zazwyczaj podejmuje się wtedy decyzje o wstrzymaniu modernizacji produktu. Okazuje się bowiem, że nowe moduły *combo* rzadko kiedy są kompatybilne pod względem wyprowadzeń ze starszymi. Dlatego najczęściej korzystniejszym roz-

wiązaniem jest zastosowanie niezależnych, oddzielnych modułów GSM i GNSS, a co więcej w praktyce nie powoduje to wzrostu kosztu, a jedynie delikatne zwiększenie wymiarów urządzenia.

Przykładowo, stosując moduł GSM w połączeniu z modulem u-blox LEA-4H, już po niecałych dwóch latach można wymienić blok GPS na nowszy – LEA-5H, a nieco później na LEA-6H, praktycznie bez zmieniania projektu, bo moduły te mają identyczny układ wyprowadzeń. Klient uzyskuje w ten sposób znaczący postęp we własnościach GPS, zmniejszając zużycie energii i poszerzając jego zestaw funkcji, oraz obniżając cenę zestawu. Ponadto w przypadku niezależnych modułów u-blox GPS można je dosyć swobodnie konfigurować, przystosowując do wymagań aplikacji.

Zwolennicy łączenia technologii GSM/3G+GPS mogą skorzystać ze specjalnych funkcji umożliwiających daleko idącą integrację obu modułów. U-blox przygotował rozwiązanie, w którym moduł GSM lub 3G zarządza pracą połączonego z nim modułu GPS (**rysunek 8**). Aplikacja komunikuje się tylko z modulem GSM poprzez jeden interfejs UART. Może on włączać blok GPS w razie potrzeby, czy też aktualizować dane AGPS. Taki tandem działa jak moduł *combo*, a jest bardziej elastyczny w konfiguracji. Tę

natomiast przeprowadza się w programie, takim jak u-center (**rysunek 9**). Pozwala on przetestować odbiorniki GPS różnych firm, a odpowiednie zestawy ewaluacyjne ułatwiają szybkie projektowanie aplikacji.

Polski rynek

Opisane w artykule moduły przeznaczone do zastosowań przemysłowych cieszą się dużą popularnością także w Polsce. Wynika to z faktu, że większość aplikacji wykorzystujących nawigację satelitarną w naszym kraju dotyczy zastosowań profesjonalnych. Przykładem może być zarządzanie flotą pojazdów, gdzie każda awaria układu powoduje duże koszty spowodowane koniecznością np. wyłączenia ciężarówki z ruchu i sprowadzenia jej do serwisu. Dlatego tak wysoka jakość instalowanych modułów jest ceniona przez polskich producentów.

W przypadku firmy u-blox wszystkie moduły są testowane na symulatorze GPS, dzięki czemu ich nabywca ma pewność, że kupowany produkt jest sprawny. Są też projektowane zgodnie z normami obowiązującymi w przemyśle i motoryzacji. Czynniki te sprawiają, że wielu producentów naśladuje firmę u-blox produkując moduły o identycznym układzie wyprowadzeń i obudowach.

Marcin Karbowniczek, EP

REKLAMA

„Przetestowaliśmy narzędzia wszystkich wiodących dostawców oprogramowania EDA, w poszukiwaniu idealnego rozwiązania, które pozwoli dostarczać projekty naszym klientom tak szybko, jak to tylko możliwe. Dzięki uniwersalności, elastyczności i łatwości użycia, system Altium był bezkonkurencyjny.”

Phil Gibson
Wiceprezes National Semiconductor

ul. Przybyły 2, 43-300 Bielsko-Biała, tel. 33 499 59 00, 499 59 12
eda@evatronix.com.pl, www.evatronix.com.pl/eda