

Kosmiczna telemetria dla każdego

Radiomodemy satelitarne firmy DIGI



Oferta produkcyjna firmy DIGI od pierwszych chwil pojawienia się na polskim rynku należała do jego awangardowego segmentu.

Z rozwiązaniami tej firmy przeznaczonymi dla aplikacji ethernetowych i ISM zdążyliśmy się już oswoić, ale konstruktorzy DIGI nie marnowali czasu: w ofercie produkcyjnej firmy pojawiły się telemetryczne modemy satelitarne. Wbrew kłopotom sugerowanym przez „satelitarne” człon nazwy, urządzenia te są łatwe w obsłudze a oferują konstruktorom możliwości ocierające się o krainę fantasy.

W jaki sposób przesłać komunikat o nieprawidłowym działaniu czujników w morskiej boi pomiarowej lub informację o jej aktualnym położeniu? W jaki sposób przesłać do ośrodków monitorujących zmiany klimatyczne dane o grubości pokrywy lodowej

w najważniejszych punktach biegunowego lądolodu? Jak sobie poradzić z przekazaniem zgromadzonych danych z dowolnego innego trudnodostępnego miejsca naszego globu, na przykład rozległych pól uprawnych lub środka Puszczy Białowieskiej? Co zrobić,

Dla kogo jest Orbcomm?

System komunikacji satelitarnej Orbcomm jest przeznaczony dla firm i organizacji gromadzących dane z wielu rozproszonych punktów telemetrycznych, przede wszystkim takich, które są ulokowane na obszarach pozbawionych infrastruktury telekomunikacyjnej.

Ze względu na możliwości techniczne system jest zorientowany na niezbyt częste przesyłanie niewielkich ilości danych. Szacowane koszty eksploatacji wynoszą ok. 2,5 USD/kB (transmisja liczona dla wszystkich urządzeń użytkownika), do tego dochodzi miesięczny abonament kosztujący ok. 3,15 USD/terminal SC. Opłata inicjacyjna wynosi 30 USD za każde urządzenie dołączane do systemu.

Dodatkowe informacje:

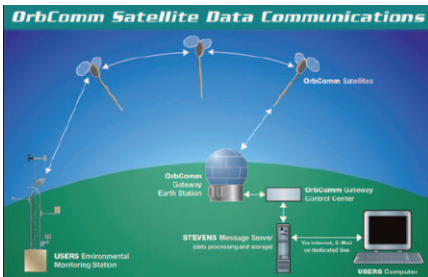
Zestaw Digi m10 JumpStart Kit udostępniła redakcji firma: Gamma Sp. z o.o., ul. Kacza 6 lok. A, 01-013 Warszawa, tel. 22-8627500, www.gamma.pl

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 15257, pass: 1ajsf046

jeżeli chcemy przesyłać dane telemetryczne z miejsc pozbawionych „zasięgu” GSM, do których nie dochodzi kabel sieci TP S.A. lub innego operatora telekomunikacyjnego?



Fot. 1. Wygląd modemu satelitarnego DIGI m10



Rys. 2. Schemat działania systemu komunikacji satelitarnej Orbcomm

Jeszcze do niedawna sensownej odpowiedzi na takie pytania mogli udzielić jedynie nieliczni eksperci, mający dostęp do któregoś z wyspecjalizowanych systemów komunikacji satelitarnej lub użytkownicy telefonów satelitarnych, np. z sieci Iridium. Od kilku tygodni rozwiązaniem takich problemów dysponuje każdy konstruktor urządzeń elektronicznych, jeżeli tylko nie boi się obsługi interfejsu UART w jakimś mikrokontrolerze lub RS232 w komputerze PC lub innym urządzeniu wyposażonym w interfejs do asynchronicznej komunikacji szeregowej. Wspomniane rozwiązanie to modem satelitarny DIGI m10, którego wygląd przedstawiamy na fot. 1. Jest on przystosowany do pracy w systemie cyfrowej łączności satelitarnej Orbcomm, zbudowanej w 1998 roku z myślą o zapewnieniu systemom telemetrycznym komunikacji niezależnej od infrastruktury naziemnej.

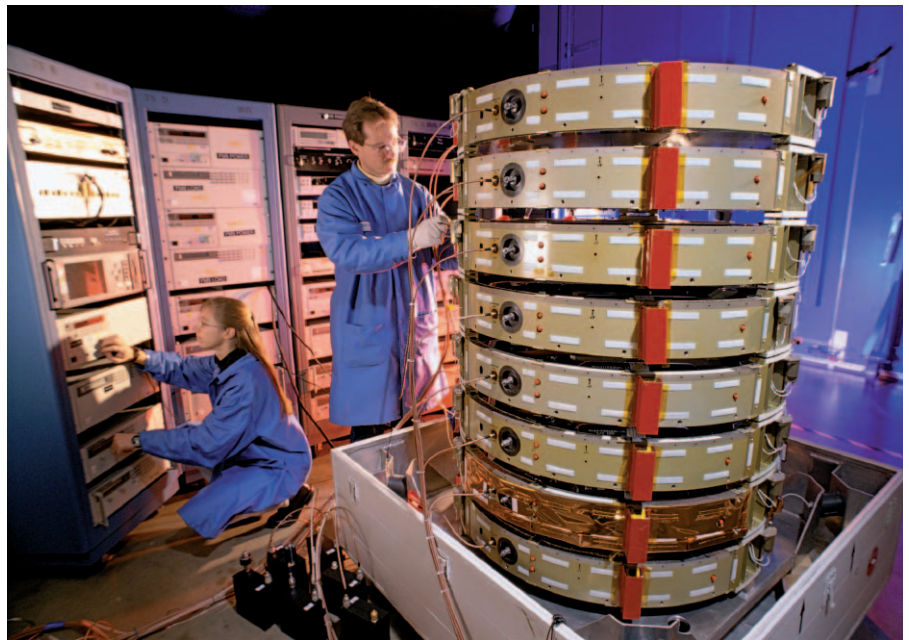
Telemetria satelitarna

Moduł DIGI m10 jest naziemnym elementem systemu opracowanego przez firmę Orbcomm, który umożliwi komunikację – za pośrednictwem satelitów – pomiędzy dowolnym punktem znajdującym się na powierzchni Ziemi i dowolnym użytkownikiem wyposażonym w komputer z zainstalowanym klientem e-mail i dysponującym kontem poczty elektronicznej.

Na rys. 2 pokazano schemat działania systemu komunikacji satelitarnej Orbcomm. Urządzenie, do którego dołączono modem DIGI m10 (tzw. *Subscriber Communicator* – SC), wysyła drogą radiową komunikat do jednego z 29 dostępnych obecnie satelitów (fot. 3), krążących na niskich orbitach okołozemskich (LEO – *Low Earth Orbit*) w odległości ok. 815 km od powierzchni Ziemi.



Fot. 4. Wygląd jednej ze stacji GES



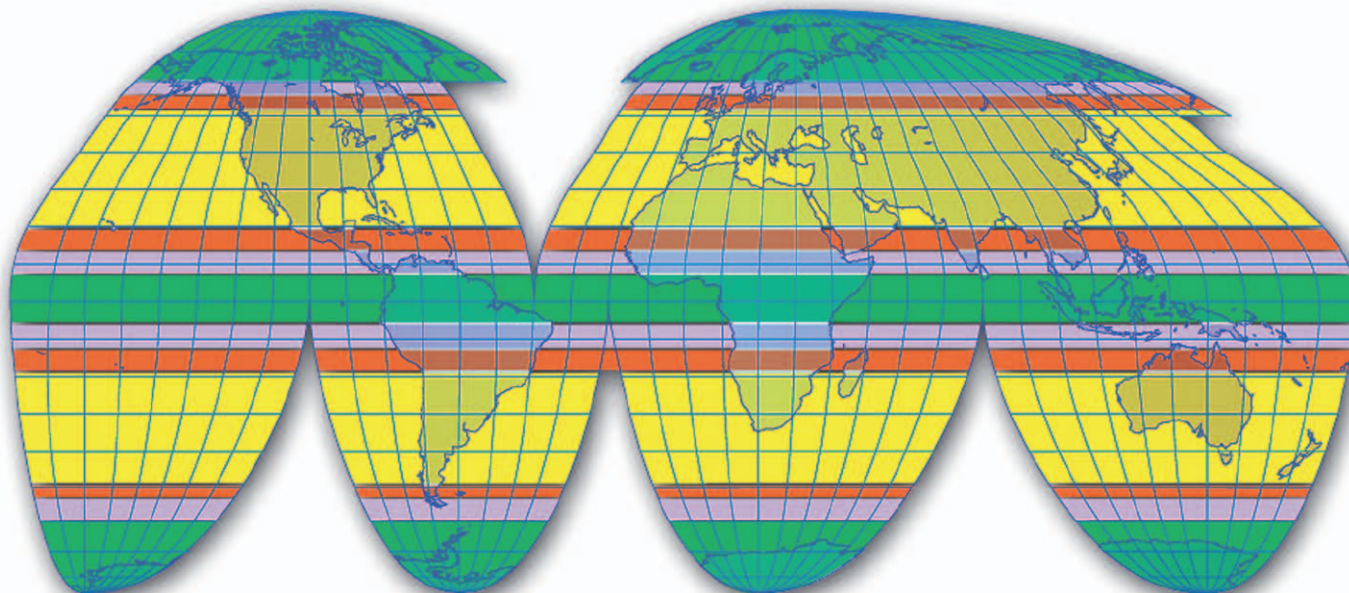
Fot. 3. Satelity LEO systemu Orbcomm podczas testów bloków elektronicznych



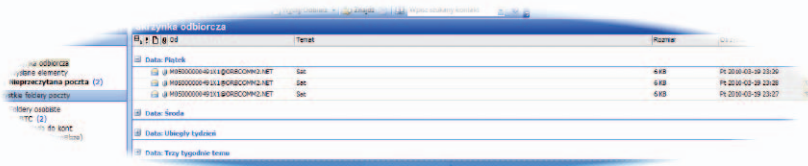
Produkcja satelitów systemu Orbcomm



Satelity systemu Orbcomm zamontowane w zasobniku rakiety nośnej



Rys. 5. Pokrycie powierzchni kuli ziemskiej przez satelity systemu Orbcomm. Kolor żółty oznacza możliwy brak dostępności satelitów Orbcomm przez czas 0...5 minut, kolor czerwony oznacza 0...10 minut, kolor fioletowy 0...20 minut, a zielony 0...90 minut



Rys. 6. Testowe e-maile wysłane przez satelitę Orbcomm podczas przygotowywania artykułu

Wybór orbit LEO wynika z faktu, że umieszczenie na nich satelitów wymaga mniej energii niż jest niezbędne do wyniesienia ich na orbity geostacjonarne, dzięki mniejszej odległości od Ziemi moc nadajników realizujących transmisje jest niewielka (w modułach DIGI m10 wynosi 5 W, moc nadajników w satelitach odpowiadających za komunikację ze stacjami naziemnymi GES wynosi 3 W), co zmniejsza także wymagania w stosunku do źródła zasilającego – w przypadku satelitów stosowanych w systemie Orbcomm moc szczytowa ogniw słonecznych zapewniających energię elektryczną wynosi 200 W. Każdy satelita w systemie Orbcomm spełnia rolę bramki nadawczej i odbiorczej, routera oraz retransmitera pakietów. Są one wyposażone w odbiornik radiowy pracujący w paśmie 148...150 MHz

i nadajnik radiowy pracujący w paśmie 137...138 MHz, transmisja odbywa się na jednym z 12 dostępnych kanałów. Transmisja pomiędzy punktem telemetrycznym i satelitą odbywa się z prędkością 4800 b/s (tryb semi-dupleks), a satelita z naziemnymi stacjami GES (*Gateway Earth Stations*) komunikuje się z prędkością 57,6 kb/s.

Ponieważ satelity przemieszczają się nad powierzchnią Ziemi, urządzenia naziemne – stacje GES (widok jednej z nich pokazano na fot. 4), których obecnie jest 13 – nawiązują komunikację z satelitą znajdującym się najbliżej ich lokalizacji. Ze względu na okresową zmienność położenia satelitów na nieboskło-

nie, urządzenia naziemne (SC) są wyposażane w anteny dookólne a nie kierunkowe. Producent zaleca stosowanie teleskopowych lub prętowych anten półfalowych, które przy zasilaniu „od dołu” nie wymagają stosowania przeciwwag, co upraszcza ich montaż i stosowanie.

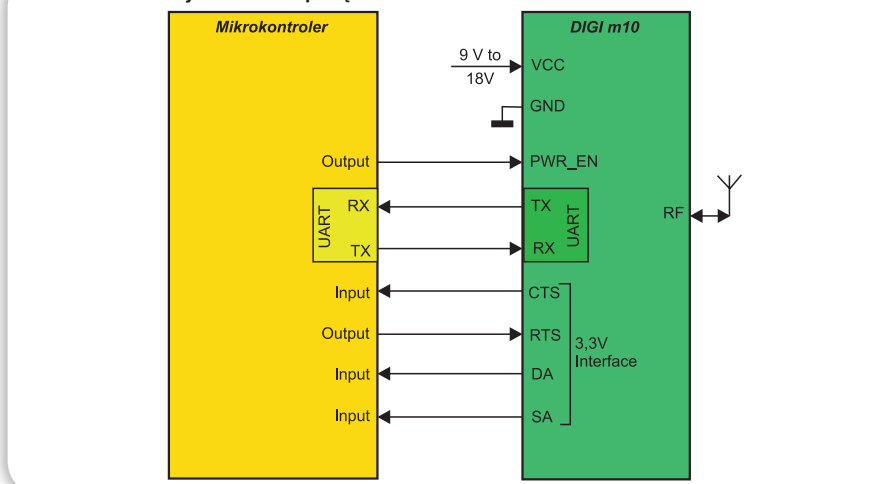
W systemie Orbcomm dopuszczalne są chwilowe przerwy w łączności pomiędzy urządzeniami naziemnymi i satelitami, trwające nawet do 90 minut (w skrajnie niekorzystnym przypadku), w zależności od położenia urządzenia SC. Na rys. 5 pokazano plan pokrycia powierzchni kuli ziemskiej przez satelity systemu Orbcomm, kolorami oznaczono strefy o różnym maksymalnym czasie oczekiwania na dostępność satelity.

Jak widać, prędkość transferu danych w systemie Orbcomm nie jest oszałamiająca (zwłaszcza z uwzględnieniem możliwych opóźnień), ale biorąc pod uwagę rodzaj docelowych aplikacji jest ona w zupełności wystarczająca do zapewnienia stabilnej komunikacji rozproszonym systemom telemetrycznym na powierzchni całej kuli ziemskiej.



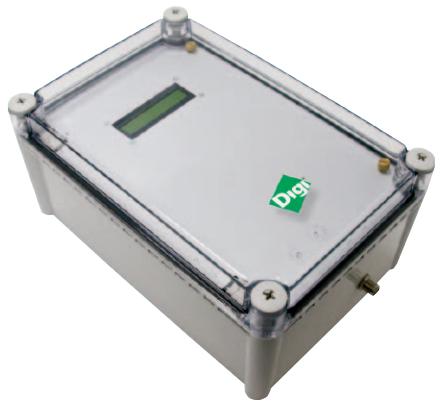
Fot. 7. Wygląd modemu m10

Schemat ilustruje zalecane połączenie mikrokontrolera z modemem m10





Fot. 8. Wygląd modemu m200



Fot. 9. Wygląd modułu Remote Terminal Unit

Atutem systemu jest gwarancja przesłania danych, bowiem zgodnie ze specyfikacją systemu modemy DIGI m10 samodzielnie monitorują dostępność satelitów i realizują wysyłkę danych od razu, gdy jest to możliwe. W protokole komunikacyjnym przewidziano możliwość 5-stopniowego potwierdzania statusu przesyłanych wiadomości, dzięki czemu zarówno użytkownik za pomocą stacji gromadzącej dane jak i z poziomu urządzeń SC może monitorować przebieg komunikacji.

Firma Orbcomm oferuje odbiorcom swoich usług dwa sposoby komunikacji z urządzeniami docelowymi, z których tańszym i aplikacyjnie prostszym jest łączenie się za pomocą e-maili (przykład testowych e-maili wysłanych przez satelitę Orbcomm podczas przygotowywania artykułu pokazano na rys. 6). Alternatywnym – droższym – sposobem jest wykupienie bezpośredniego dostępu do serwera Orbcomm, na którym gromadzone są komunikaty otrzymywane z urządzeń użytkownika.

Modemy firmy DIGI

Firma DIGI oferuje cztery rodzaje satelitarnych modemów telemetrycznych:

- m10 – modem OEM bez obudowy (fot. 1), wyposażony w interfejs RS-TTLV lub RS232, przeznaczony do sto-

sowania jako integralna część aplikacji użytkownika lub samodzielnych urządzeń telemetrycznych. Modem jest przystosowany do zasilania napięciem z zakresu 9...18 VDC, w trybie nadawania pobiera prąd o natężeniu (w impulsie) do 1,5 A, w trybie odbioru pobór prądu wynosi 70...80 mA.

- m100 (fot. 7) – modem zintegrowany z 12-kanałowym odbiornikiem GPS, wyposażony w dwa interfejsy szeregowo-we, wejścia analogowe, wejścia-wyjścia cyfrowe, wbudowaną nieulotną pamięć danych użytkownika, a także zasilacz przystosowany do bezpośredniego zasilania z instalacji samochodowej. Firma DIGI przygotowała dla tego urządzenia bibliotekę API w języku C, dzięki której obsługa odbiornika GPS i modemu nie wymaga samodzielnego pisania podstawowych procedur komunikacyjnych.
- m200 (fot. 8) – modem satelitarny zintegrowany z 4-pasmowym modemem GPRS i odbiornikiem GPS, wyposażony w hermetyczną obudowę z IP66 i wewnętrzny akumulator spełniający rolę zasilacza awaryjnego. Modem m200 jest odporny na przyspieszenia do 30g, wibracje do 3g, może pracować w zakresie temperatur od -40°C do +85°C. Wbudowa-

R E K L A M A

MODUŁY SATELITARNE

- GLOBALNY ZASIĘG DLA ŁĄCZNOŚCI M2M
- PROSTY INTERFEJS SZEREGOWY
- KOMPAKTOWE WYMIARY
- NISKI POBÓR MOCY
- DOSTĘPNA WERSJA Z:
 - GPS
 - OBUDOWĄ O PODWYŻSZONEJ ODPORNOCI

GAMMA

WWW.GAMMA.PL

Digi

Gamma sp. z o.o., ul. Kacza 6 lok. A, 01-013 Warszawa, tel. 22-8627500, faks 22-8627501, info@gamma.pl

wany zasilacz pozwala na pracę urządzenia w zakresie napięć zasilających od 9 do 32 VDC, amplituda dopuszczalnych przepięć na wejściu zasilacza wynosi 100 VDC. Modem m200 ma wiele certyfikatów potwierdzających zgodność z wieloma normami przemysłowymi, m.in.: SAE J1455, EN 61000-4-4, EN 61000-4-6, IEC 60529, wiele zakresów normy IEC 60068 oraz ISO 4892-2.

- Remote Terminal Unit (fot. 9) to kompletna, programowalna stacja pomiarowa, zbudowana na bazie modemu m100. Wyposażono ją m.in. w alfanumeryczny wyświetlacz LCD o organizacji 2x16 znaków oraz akumulator zapewniający 4-dniowe podtrzymanie pracy urządzenia.

Zestaw ewaluacyjny

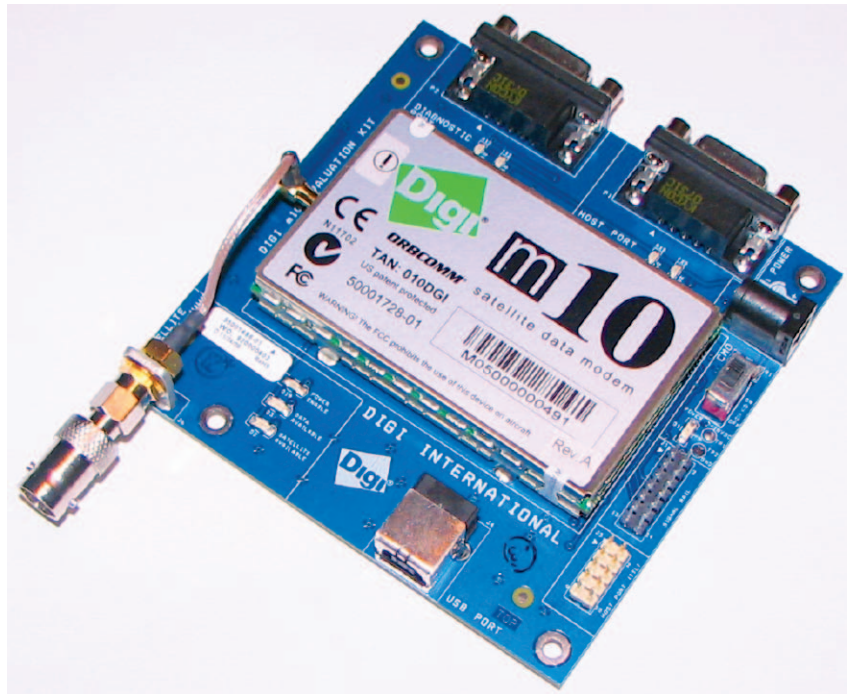
Konstruktorzy są zazwyczaj niecierpliwi i chętnie korzystają z zestawów pozwalających szybko poznać faktyczne cechy i możliwości interesujących ich urządzeń. Do tego celu firma DIGI opracowała zestaw Digi m10 JumpStart Kit, w skład którego poza półfalową anteną teleskopową, zestawem kabli połączeniowych i płytką z modemem m10 z zainstalowanymi podstawowymi peryferiami zapewniającymi komunikację modemu z otoczeniem (fot. 10), wyposażono także w oprogramowanie umożliwiające prowadzenie prób i diagnostykę komunikacji z modemem (rys. 11), a także monitorowanie aktualnego zasięgu satelitów z ich podziałem na segmenty systemu Orbcomm (rys. 12).

Atutem prezentowanego zestawu jest wchodzący w jego skład 90-dniowy abonament dostępowy do systemu satelitarne, dzięki czemu podstawowe próby z modemami m10 można przeprowadzić bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów.

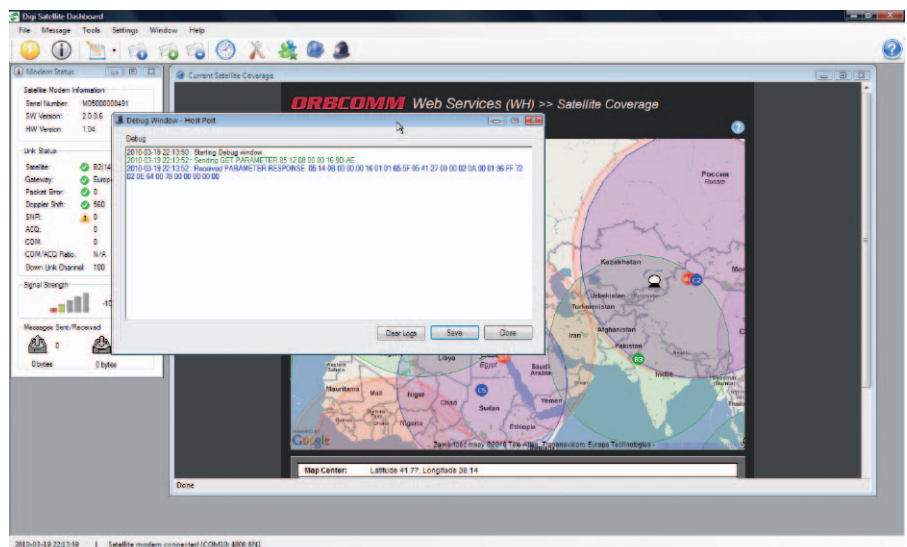
Podsumowanie

Połączone oferty firm DIGI i Orbcomm dają konstruktorom systemów telemetrycznych tani, wygodny i łatwy w obsłudze dostęp do nieograniczonej łączności na powierzchni całego globu. Poważnym atrybutem systemu jest brak różnicowania cen w zależności od lokalizacji urządzeń: przesłanie komunikatu z bieguna kosztuje tyle samo co z centrum Warszawy. Dzięki niskim opłatom abonamentowym (zarówno abonamentowym jak i inicjacyjnym) z możliwości systemu Orbcomm mogą korzystać także niewielkie firmy. Zapowiadane ceny samych modemów są także dodatkowym powodem, dla których warto spróbować: potencjalne aplikacje modemów satelitarnych są setki. A jeśli do tego dodać urok obcowania z Kosmosem (choćby za pośrednictwem mikrokontrolera Microchip)...

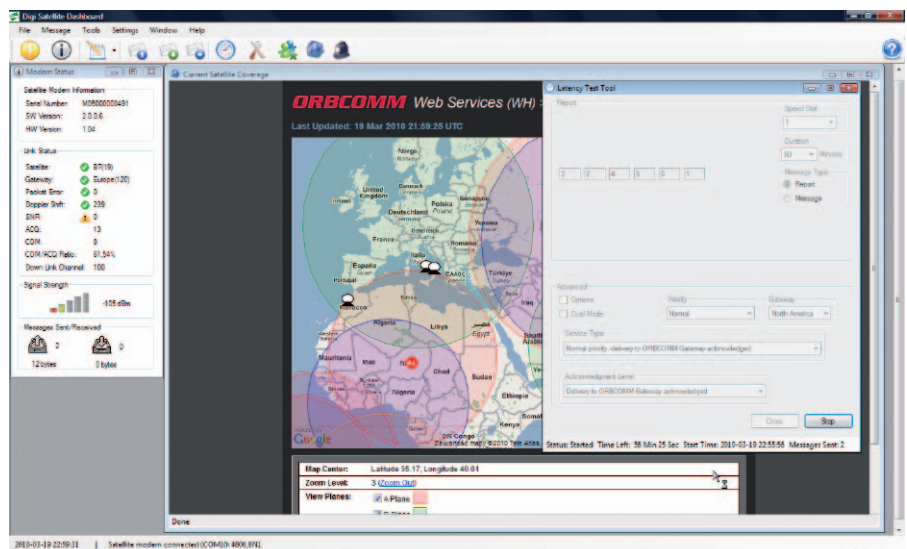
Piotr Zbysiński, EP
 piotr.zbysinski@ep.com.pl



Fot. 10. Płytkę zestawu Digi m10 JumpStart Kit



Rys. 11. Okno programu Dashboard wchodzącego w skład zestawu Digi m10 JumpStart Kit



Rys. 12. Widok okna monitorowania pozycji satelitów systemu Orbcomm