



Technologia Z-Blade



Analiza techniczna | Marzec 2013

Wzrost wydajności pomiarów w trudnych warunkach terenowych dzięki technologii Z-Blade firmy Spectra Precision

Spectra Precision
Westminster, Colorado, U.S.A.



Streszczenie

W dzisiejszych czasach nabywcy sprzętu pomiarowego – inwestując w nowe i zazwyczaj dość drogie odbiorniki – coraz częściej poszukują sposobów na zwiększenie wydajności swojej pracy. Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, w 2011 roku firma Spectra Precision wprowadziła na rynek unikalną technologię pozycjonowania o nazwie Z-Blade. Umożliwia ona wykonywanie precyzyjnych pomiarów przy wykorzystaniu systemów GNSS w miejscach, w których dotychczas było to utrudnione lub nawet niemożliwe – np. pod okapami drzew lub w terenach miejskich. Technologia ta została zastosowana w całej gamie odbiorników Spectry, takich jak np. ProMark 220 i 120, ProMark 800 oraz ProFlex 800. Niniejsza broszura opisuje w jaki sposób Z-Blade zwiększa możliwości satelitarnego pozycjonowania w trudnych warunkach terenowych, a także przedstawia wyniki testów porównawczych z konkurencyjnymi odbiornikami, opartymi na technologiach innych producentów.

WPROWADZENIE

Wykonywanie precyzyjnych pomiarów GNSS w terenach mocno zurbanizowanych, w których wysokie budynki tworzą swego rodzaju miejskie kaniony, jak również na obszarach leśnych, pod gęstymi okapami drzew – stanowi obecnie duże wyzwanie. Niemniej jednak są to miejsca, w których prowadzenie obserwacji coraz częściej staje się koniecznością, dlatego też wielu użytkowników poszukuje uniwersalnego sprzętu pomiarowego, który pozwoli im na osiąganie wyników o wysokich dokładnościach w każdych warunkach terenowych.

Odpowiedzią firmy Spectra Precision na opisany wyżej problem jest technologia Z-Blade, dostępna w szerokiej gamie odbiorników GNSS. Optymalizuje ona uzyskiwane wyniki pomiarów, łącząc i przetwarzając sygnały, otrzymywane z różnych systemów GNSS. Głównym rezultatem tego rozwiązania jest tzw. GNSS-centriczność, zapewniająca użytkownikowi pełną niezależność od dostępności satelitów GPS i umożliwiającą precyzyjne wyznaczenie pozycji na podstawie dowolnej kombinacji odbieranych sygnałów. Z-Blade zwiększa także możliwości technologii RTK w miejscach, w których widoczność satelitów jest mocno ograniczona. W tej sytuacji odbiorniki wyposażone w technologię Z-Blade posiadają dużą przewagę nad tradycyjnymi rozwiązaniami GPS-centricznymi, pozwalając użytkownikom na znacznie wydajniejszą pracę.

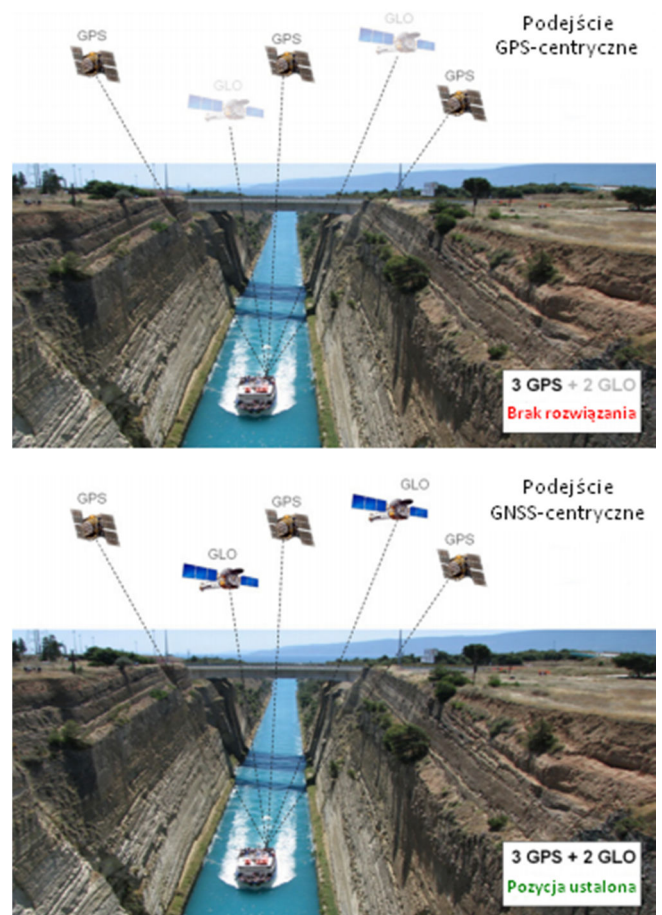
TECHNOLOGIA Z-BLADE

Z-Blade to GNSS-centriczna, opatentowana technologia, stworzona przez firmę Spectra Precision w oparciu o wieloletnie doświadczenie i silne przekonanie o tym, że przyszłość odbiorników GNSS leży w zwiększaniu ich możliwości współpracy ze wszystkimi systemami pozycjonowania.

Większość producentów urządzeń pomiarowych reklamuje swój sprzęt jako odbiorniki GNSS. Niektórzy z nich starają się to udowodnić poprzez pokazanie tego, jak ich urządzenia śledzą i korzystają z sygnałów innych niż GPS. Pozostali prezentują urządzenia lepszej jakości, cechujące się większą dokładnością, wiarygodnością lub dostępnością wyznaczonych pozycji. Wszyscy oni zgodnie twierdzą, że systemy, takie jak GLONASS, Galileo lub BeiDou

stanowią wartościowe uzupełnienie systemu GPS. Jednak ich podejście do problemu jest GPS-centriczne, co oznacza, że sygnały z innych konstelacji satelitów są traktowane jedynie jako dodatek do sygnału GPS, a do wyznaczenia jakiegokolwiek pozycji niezbędne jest śledzenie 4, 5 lub nawet 6 satelitów amerykańskiego systemu pozycjonowania.

Podstawowe założenie GNSS-centricznej technologii Z-Blade jest relatywnie proste. Zgodnie z nim wszystkie widoczne na niebie satelity są traktowane równo, a wysyłane przez nie sygnały mogą być wymiennie używane do określania pozycji użytkownika. Dzięki takiemu podejściu system GPS nie jest już traktowany jako niezbędna baza, a pomiary RTK mogą być wykonywane nawet w przypadku całkowitego braku widoczności satelitów GPS. W ten sposób Z-Blade znacząco zwiększa potencjał odbieranych sygnałów i zapewnia wysokie prawdopodobieństwo wyznaczenia pozycji w trybie *RTK fixed* wyłącznie w oparciu o pozostałe systemy GNSS – nawet w miejscach o bardzo ograniczonej widoczności nieba (rys. 1).



Rys. 1. Porównanie możliwości odbiorników GPS- i GNSS-centricznych w miejscach o ograniczonym horyzoncie

Różnica pomiędzy dwoma zamieszczonymi powyżej rysunkami jest dość oczywista. Pierwszy z nich przedstawia tradycyjne podejście GPS-centriczne, stosowane w większości dostępnych na rynku odbiorników: jeśli na niebie będzie widoczna niewystarczająca liczba satelitów GPS (np. tylko trzy satelity), pozycja użytkownika nie zostanie wyznaczona, nawet jeżeli odbiornik będzie odbierał sygnały pochodzące z innych systemów GNSS (np. z satelitów GLONASS). Drugi obrazek prezentuje podejście GNSS-centriczne, na którym oparto technologię Z-Blade. Zgodnie z nim minimalna liczba satelitów GPS nie jest wymagana, jeśli więc tylko odbiornik otrzymuje wystarczającą liczbę sygnałów – rozwiązanie zostanie odnalezione. W rezultacie odbiornik GNSS-centriczny będzie w stanie wyznaczyć swoją pozycję w sytuacjach, w których nie poradzą sobie odbiorniki GPS-centriczne.

Jednak technologia Z-Blade nie dotyczy jedynie różnic w sposobie pozycjonowania. Umożliwia ona również podniesienie wydajności pracy w trybach RTK, takich jak VRS, FKP i MAC, albo przy wykorzystaniu własnej, fizycznej stacji referencyjnej.

Nawet jeśli warunki odbioru sygnału są dobre (jak np. na terenach otwartych), istnieje wiele potencjalnych problemów, związanych z pracą w sieciach RTK. Przykładowo – często zdarza się, że geometria sieci pomiarowej jest niekorzystna i występują tzw. zakłócenia sygnałów GLONASS (sposób odczytów zegara w pomiarach GLONASS jest specyficzny dla każdego producenta odbiorników). Brak właściwego podejścia do tych problemów może znacząco wydłużyć czas, potrzebny do pierwszego określenia pozycji użytkownika, a nawet – w skrajnych przypadkach – uniemożliwić uzyskanie rozwiązania typu *RTK fixed*.

Technologia Z-Blade jest specjalnie dostosowana do wykonywania obserwacji w sieciach RTK, niezależnie od rodzaju zastosowanej stacji bazowej. Zaawansowany silnik obliczeniowy Z-Blade'a automatycznie dostosowuje wyznaczone pozycje, w zależności od typu sieci, specyficznego rodzaju stacji referencyjnej itp., zmniejszając w ten sposób potencjalny wpływ zakłóceń sygnałów GLONASS.

KORZYŚCI DLA UŻYTKOWNIKÓW

Technologia Z-Blade niesie ze sobą wiele istotnych dla użytkowników udogodnień. Przede wszystkim pozwala im na bezproblemową pracę w terenach o mocno ograniczonym horyzoncie, uniezależnia od obecności satelitów systemu GPS i umożliwia pełne wykorzystanie wszystkich odbieranych sygnałów.

Z-Blade okazuje się również bardzo przydatny w sytuacjach, w których sygnał GPS jest dostępny, jednak ze względu na zewnętrzną interferencję (np. silne tłumienie faz L1/L2) nie może on być wykorzystany do określenia położenia użytkownika. W tym przypadku odbiornik GNSS-centriczny będzie kontynuował wyznaczenia pozycji wyłącznie w oparciu o sygnały, pochodzące z innych systemów GNSS (np. GLONASS).

Co więcej – technologia Z-Blade niesie ze sobą unikalną możliwość pracy wyłącznie przy wykorzystaniu jednego systemu pozycjonowania, innego niż GPS (np. tylko GLONASS lub tylko BeiDou). Choć z takiego trybu pomiarowego korzysta się stosunkowo rzadko, to jednak może się on okazać bardzo przydatny w sytuacji, gdy – z jakichkolwiek przyczyn – nastąpi przerwa w działaniu systemu GPS lub dostęp do niego zostanie ograniczony. Możliwość odbioru monokonstelacyjnego sygnału jest również interesująca dla wszelkich instytucji naukowych, prowadzących badania nad dalszym rozwojem technologii satelitarnych.

Dodatkowo odbiornik GNSS-centriczny pozwala na wybór preferowanego układu i czasu odniesienia. Przykładowo – rosyjskie instytucje państwowe mogą wymagać pomiarów opartych na układzie PZ-90.02 i surowych obserwacji, odniesionych do czasu GLONASS – niezależnie od tego, czy satelity tego systemu były wykorzystywane w procesie zbierania danych.

Wreszcie – dzięki ulepszeniom trybu RTK – technologia Z-Blade pozwala na znacznie szybszą inicjalizację odbiornika (parametr *time-to-first-fix*) i zapewnia lepszą dostępność pozycjonowania w sieciach, niezależnie od rodzaju i marki wykorzystywanej stacji referencyjnej.

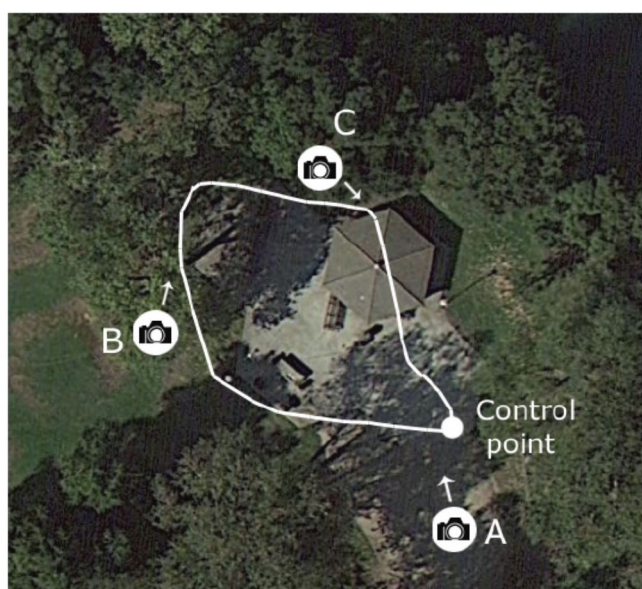
Pełna lista korzyści, wynikających dla użytkownika z wykorzystania technologii Z-Blade prezentuje się następująco:

- możliwość wyznaczania pozycji w trudnych warunkach terenowych, w których widoczność satelitów jest bardzo słaba;
- możliwość wyznaczania pozycji nawet w sytuacji, gdy występuje silne tłumienie fazy L1/L2 GPS;
- opcja prowadzenia pomiarów w trybach tylko GLONASS, tylko BeiDou lub tylko Galileo;
- szybkie i precyzyjne rozwiązania RTK, nawet podczas pracy na długich liniach bazowych (również w sieciach typu VRS, MAC i FKP);
- optymalizacja pomiarów RTK, prowadzonych w oparciu o stację bazową innych producentów.

TESTY PORÓWNAWCZE

W celu zaprezentowania możliwości technologii Z-Blade, przeprowadziliśmy zewnętrzne testy porównawcze odbiornika ProMark 220 (Z-Blade) z urządzeniem podobnej klasy, opartym na tradycyjnej technologii GPS-centricznej.

Ponieważ zalety Z-Blade'a są najlepiej widoczne w trudnych warunkach terenowych – do testów wybraliśmy typowe miejsce, w którym użytkownicy mogą napotkać znaczne trudności podczas prowadzenia pomiarów (rys. 2).



Rys. 2. Obszar objęty testami (białą linią oznaczono testową ścieżkę)

Cały obszar testów jest mocno zacieniony i znajduje się albo pod drzewami, albo w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Aby utrudnić zadanie testowanym

odbiornikom, część doświadczalnej trasy poprowadzono pod metalowym dachem domku letniskowego, który całkowicie uniemożliwia odbiór sygnałów GNSS. Całą trasę przedstawiono na rys. 2, podczas gdy rys. 3 i rys. 4 pokazują testowany sprzęt oraz otoczenie punktów A, B i C.



Rys. 3. Rozpoczęcie testów na punkcie A

Zarówno ProMark 220, jak i konkurencyjny produkt były testowane z wykorzystaniem ich własnych, zewnętrznych anten, zamontowanych na jednej tyczce (rys. 5). Testy zostały przeprowadzone z użyciem klasycznej metody *stop-and-go*, poczynając od punktu A, wzdłuż zaplanowanej trasy (punkty B i C), z powrotem do punktu A, gdzie zatrzymano się na kilka minut.



Rys. 4. Punkty B (u góry) i C (na dole) na zaplanowanej trasie testów

Po zaprezentowanej wyżej trasie zostało wykonanych 15 pętli. Podczas testów oba odbiorniki otrzymywały poprawki GPS/GLONASS RTCM-3 z tej samej bazy, zlokalizowanej w odległości 1,3 km od obszaru doświadczalnego.

Testy składały się z dwóch części. Podczas pierwszej z nich stacją bazową stanowił odbiornik ProMark 800 firmy Spectra Precision, natomiast w części drugiej jako stację wykorzystano konkurencyjne urządzenie innego producenta (zgodne z odbiornikiem ruchomym). Takie podejście umożliwiło uzyskanie bardziej kompletnych wyników i wyeliminowało wpływ rodzaju stacji referencyjnej na rezultaty testów.

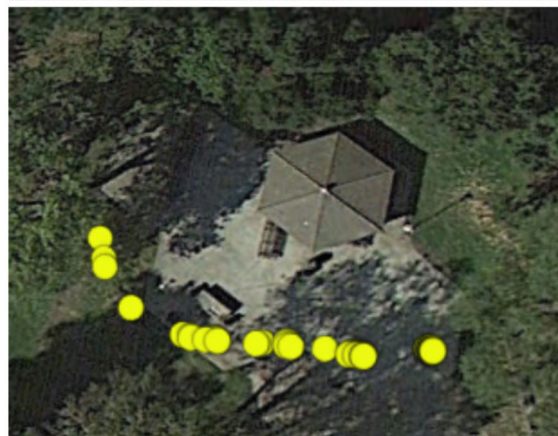


Rys. 5. ProMark 220 i konkurencyjny odbiornik – umieszczone na tej samej tyczce, razem z antenami zewnętrznymi

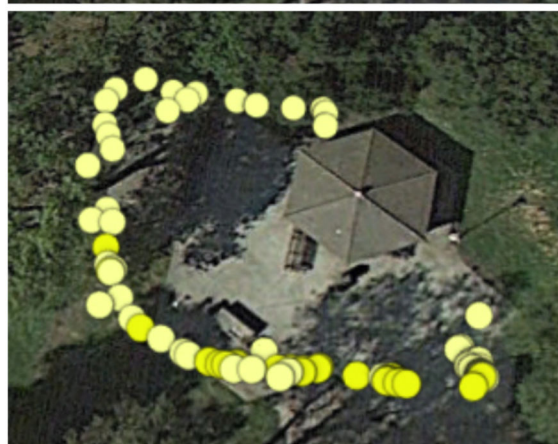
Testy przy użyciu stacji bazowej ProMark 800

Wyniki pomiarów, wykonanych w oparciu o stację bazową ProMark 800 zaprezentowano na rys. 6 i rys. 7. Pierwszy z nich obrazuje ilość rozwiązań typu *RTK fixed*, podczas gdy drugi prezentuje zarówno rozwiązania typu *fixed* (ciemniejszy kolor), jak i *float* (kolor jaśniejszy). Niebieskie kropki wskazują pozycje wyznaczone przez ProMarka 220, natomiast żółte – przez konkurencyjny produkt.

Różnice w uzyskanych wynikach widać bardzo dobrze. Dzięki technologii Z-Blade – pomiary z użyciem odbiornika ProMark 220 dały znacznie lepsze rezultaty (por. tab. 1). Osiągnął on 54-procentową skuteczność w wyznaczaniu pozycji typu *RTK fixed*, podczas gdy konkurencyjny odbiornik uzyskał zaledwie 25-procentowy wynik.



Rys. 6. Rozwiązania typu *RTK fixed* (ProMark 220 u góry, konkurencyjny produkt na dole)



Rys. 7. Rozwiązania *RTK fixed* i *float* (ProMark 220 u góry, konkurencyjny produkt na dole)

	ProMark 220 (Z-Blade)	Konkurencyjny produkt
Łączna liczba epok	1688	1632
Pozycje RTK fixed	908 (54%)	411 (25%)
Pozycje RTK float	644 (38%)	164 (10%)

Tab. 1. Wyniki testów z użyciem stacji ProMark 800

Warto również zwrócić uwagę na wyniki pomiarów, wykonywanych w terenie mocno zadrzewionym (północna część obszaru testów), gdzie ProMark 220 był w stanie wielokrotnie osiągnąć rozwiązanie typu RTK fixed, podczas gdy konkurencyjny odbiornik nie osiągnął go ani razu (!).

Bazując na wynikach, przedstawionych w tab. 1, można wyciągnąć następujące wnioski:

- ProMark 220 wykazał się znacznie lepszą dostępnością rozwiązań typu RTK fixed (uzyskał ich ponad dwukrotnie więcej niż konkurencyjny produkt);
- ProMark 220 osiągnął łącznie prawie trzy razy więcej rozwiązań fixed i float od konkurencyjnego odbiornika.

Testy przy użyciu konkurencyjnej stacji bazowej

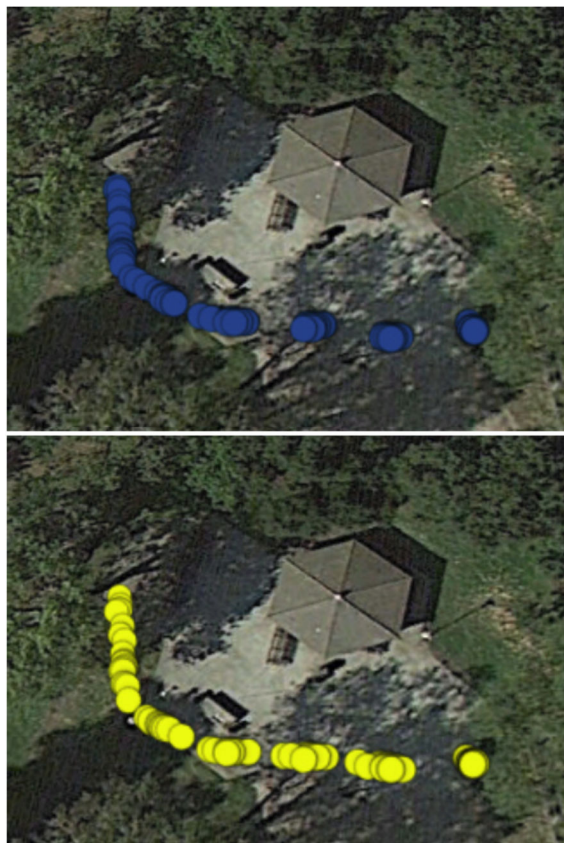
Wyniki pomiarów RTK, wykonanych przy użyciu stacji bazowej innego producenta przedstawiono na rys. 8 i rys. 9 (oznaczenia jak w poprzednim przykładzie).

Choć w tym przypadku różnica pomiędzy odbiornikiem ProMark 220 i konkurencyjnym produktem znacznie się zmniejszyła, to jednak urządzenie firmy Spectra Precision ponownie uzyskało większą liczbę rozwiązań typu RTK fixed (w stosunku 50 do 44%) – zgodnie z danymi w tab. 2.

	ProMark 220 (Z-Blade)	Konkurencyjny produkt
Łączna liczba epok	1367	1351
Pozycje RTK fixed	686 (50%)	595 (44%)
Pozycje RTK float	511 (37%)	340 (25%)

Tab. 2. Wyniki testów z użyciem stacji innego producenta

Porównanie łącznej liczby rozwiązań RTK fixed i float również wypada na korzyść ProMarka 220 – uzyskał ponad 200 rozwiązań tego typu więcej niż konkurencyjny odbiornik.



Rys. 8. Rozwiązania RTK fixed (ProMark 220 u góry, konkurencyjny produkt na dole)



Rys. 9. Rozwiązania RTK fixed i float (ProMark 220 u góry, konkurencyjny produkt na dole)

Najważniejsze wnioski, płynące z drugiej części testów prezentują się więc następująco:

- ProMark 220 ponownie wykazał się lepszymi statystykami pomiarów – uzyskał ok. 15% więcej rozwiązań typu *RTK fixed* i prawie 30% więcej wyznaczeń *fixed* i *float* łącznie,
- technologia Z-Blade poprawia efektywność pracy nawet w sytuacjach, w których używana jest stacja bazowa innego producenta.

PODSUMOWANIE

W chwili obecnej wielu użytkowników technologii satelitarnych poszukuje korzyści, płynących z tworzenia nowych systemów GNSS, takich jak GLONASS, BeiDou, czy Galileo. Spectra Precision jest pierwszym producentem odbiorników, które traktują nowe sygnały na równi z sygnałami systemu GPS i pozwalają na pełne wykorzystanie ich możliwości w procesie wyznaczania pozycji.

GNSS-centriczna technologia Z-Blade umożliwia osiągnięcie rozwiązań typu *RTK fixed* w trudnych warunkach terenowych, gdzie odbiorniki starszego typu nie pozwalały na wydajną pracę. Z-Blade skraca również czas inicjalizacji sprzętu pomiarowego (nawet w przypadku długich linii bazowych) i podnosi efektywność pomiarów, prowadzonych z użyciem stacji referencyjnych innych producentów.

Ta innowacyjna technologia ogranicza także konieczność korzystania z dodatkowych urządzeń zewnętrznych (np. dalmierzy optycznych) i pozwala zmaksymalizować zyski z inwestycji w zakupiony sprzęt pomiarowy.

Aby dowiedzieć się więcej na temat technologii Z-Blade skontaktuj się z firmą SmallGIS – autoryzowanym dystrybutorem sprzętu pomiarowego Spectra Precision w Polsce.

e-mail: gps@smallgis.pl

telefon: +48 12 295 08 28, wewn. 103