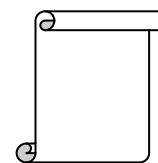


Instrukcja obsługi programu **NiSAT**



Funkcja programu i zastosowania praktyczne

Program jest przeznaczony do profesjonalnych zastosowań geodezyjnych w zakresie kompleksowego, numerycznego opracowania niwelacji satelitarnej do zastosowań produkcyjnych. Pozwala traktować niwelację satelitarną analogicznie do niwelacji klasycznej, gdzie mierzone są poszczególne odcinki, z odcinków budowane ciągi niwelacyjne, a ciągi lub złożone z nich sieci zostają wyrównane ściśle w nawiązaniu do reperów wyższego rzędu. Różnica polega tylko w rodzaju użytych narzędzi pomiarowych. W przypadku niwelacji satelitarnej są to odbiorniki GPS pozwalające na pomiar wektorów przestrzennych, które za pomocą programu możemy przekształcić w przewyższenia normalne potrzebnych odcinków niwelacji.

Uwzględniono fakt, że repery ściennie zazwyczaj nie są bezpośrednio dostępne do pomiaru GNSS a więc ich pomiar jest możliwy z tymczasowych ekscentrów. Wyniki geometrycznych przeniesień wysokości z ekscentrów GNSS na repery ściennie program uwzględnia automatycznie.

Program realizuje następujące funkcje:

- konwersja wektorów pomierzonych metodą GNSS na przewyższenia normalne,
- wyrównanie sieci niwelacyjnych złożonej z przewyższeń uzyskanych metodą niwelacji satelitarnej i/lub metodą niwelacji geometrycznej.

W module konwersji wektorów na przewyższenia normalne program uwzględnia obowiązujący model odstępów elipsoidy od quasigeoidy GUGiK-u pn. PL-geoid-2011. Wbudowane funkcje graficzne umożliwiają wizualizację opracowywanego układu obserwacji.

W module wyrównania sieci niwelacyjnej program realizuje wyrównanie ściśle metodą pośredniczącą najmniejszych kwadratów z zastosowaniem warunku $[p_{vv}] = \min$. Moduł wyrównania jest funkcjonalnością niezależną może więc być wykorzystany do numerycznego opracowania sieci złożonych tylko z przewyższeń satelitarnych, tylko z niwelacyjnych przewyższeń geometrycznych albo zawierającej jednocześnie oba rodzaje obserwacji. Dla każdego rodzaju obserwacji przewidziano odrębną metodę ich wagowania. Akceptowana wielkość opracowywanego obiektu zależy od komercyjnej wersji programu, wersja najmniejsza dopuszcza 200 punktów.

W zakresie stosowanego aparatu matematycznego program wykorzystuje algorytmy właściwe dla zaawansowanego rachunku wyrównawczego, formuły obowiązujących układów i odwzorowań kartograficznych oraz ściśle związki i relacje matematyczne pomiędzy wartościami geodezyjnymi określone przez geodezję wyższą.

W efekcie wykonania konwersji wektorów na przewyższenia normalne oraz wyrównania sieci niwelacyjnej użytkownik otrzymuje raporty wynikowe zawierające

wszystkie istotne finalne wyniki opracowania numerycznego wraz charakterystyką dokładnościową oraz pełny zestaw wskaźników umożliwiających jakościową ocenę wykonanego opracowania sieci. Ponadto w odrębnych plikach zestawione są przewyższenia lub wysokości wynikowe, co ułatwia ich wykorzystanie w następnych etapach i czynnościach związanych z kompletowaniem operatu.

Program cechuje przyjazny i intuicyjny interfejs użytkownika, mimo iż jego funkcją jest realizacja bardzo zaawansowanego zadania z zakresu geodezji. Program posiada wbudowane funkcje formalnej kontroli danych wejściowych, co zabezpiecza przed negatywnymi skutkami pomyłek operatorskich. Umożliwia efektywne prowadzenie obliczeń wykonując automatycznie szereg istotnych czynności koniecznych do zagwarantowania poprawnego wyniku opracowania numerycznego.

Wymagania sprzętowe

Program jest przeznaczony dla komputera PC z systemem Windows XP, Vista, Windows 7 lub Windows 8.

Wymagane jest aby na komputerze była zainstalowana platforma **Microsoft .Net Framework** wersja 2.0. Zwykle komputery spełniają ten warunek, ponieważ .Net Framework jest używana przez wiele współczesnych aplikacji. Wyższe wersje .Net nie są wymagane, ale nie przeszkadzają. Teoretycznie wersje .Net 3.0 i 3.5 powinny zawierać w sobie wersję 2.0. Natomiast wersje .Net 4.0 i 4.5 nie zawierają wszystkich funkcji wymaganej wersji 2.0, tak więc jeśli komputer zawiera tylko te wersje to prawdopodobnie konieczne będzie doinstalowanie wersji niższej. Sprawdzenie obecności .Net można wykonać w Panelu Sterowania opcją Dodaj/Usuń programy lub poprzez wylistowanie podkatalogów C:\WINDOWS\Microsoft.Net\Framework.

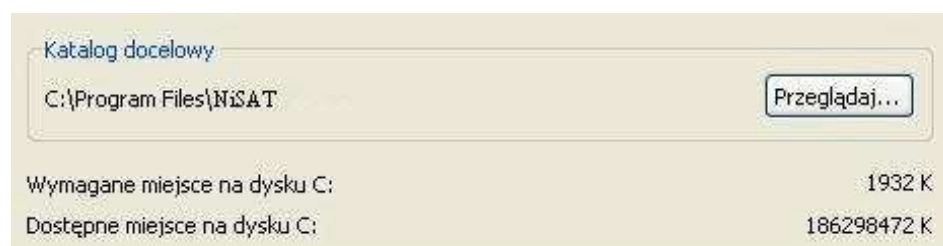
W razie konieczności pakiet instalacyjny .Net Framework jest dostępny na stronie [Microsoftu](#), skąd można go pobrać bezpłatnie i doinstalować na swoim komputerze.

Ponadto wskazane jest posiadanie zainstalowanych na komputerze łatwo dostępnych aplikacji do obsługi plików w formacie PDF (np. Adobe Reader) oraz w formacie TXT (np. systemowy Notatnik). Do obsługi plików TXT najbardziej użyteczny będzie edytor z funkcją operacji kolumnowych.

Instalacja programu

Instalacja programu na komputerze jest typowa i nie wymaga objaśnień. Wykonujemy ją przy pomocy pliku instalacyjnego typ setup.exe.

Program domyślnie instaluje program na dysku C w katalogu Program Files, ale może być zainstalowany również na pendrivie.



Należy wówczas na etapie wskazywania katalogu docelowego wcisnąć przycisk **Przełóżaj**.

Następnie wybrać żądany napęd i dopisać nazwę podkatalogu.

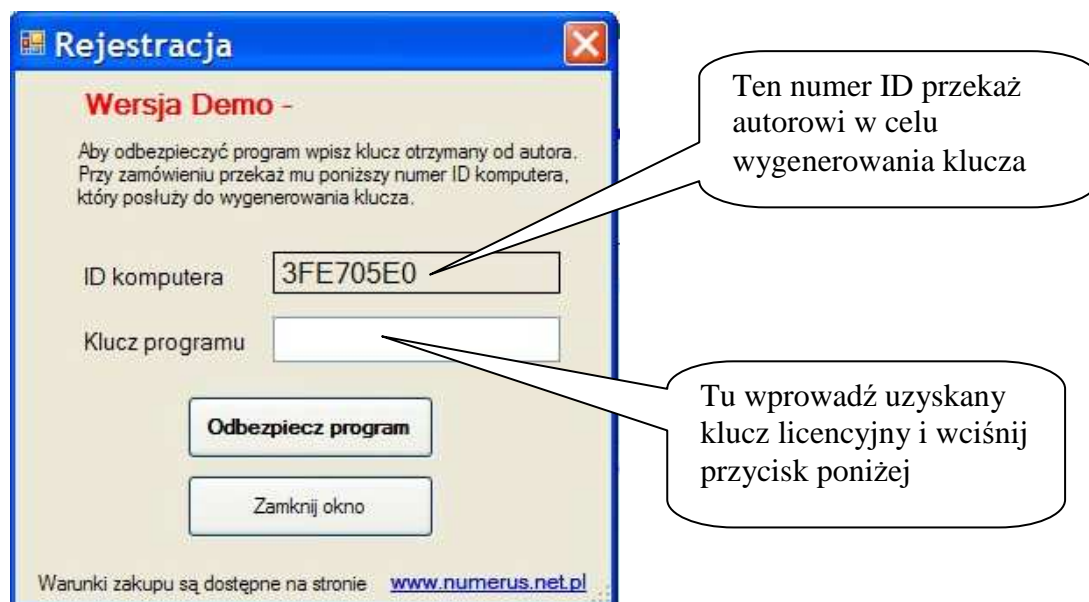
Instalacja na pendrive (lub karcie SD) ma tę zaletę, że po rejestracji program będzie mógł być uruchamiany z dowolnego komputera, gdzie ten pendrive zostanie podłączony. Natomiast pendrive ma swoje wady praktyczne.

W przypadku systemu **Windows 7** program należy instalować na dysku **D:** (innym różnym niż C:\), co uchroni przed ewentualnymi perturbacjami spowodowanymi systemową ochroną zasobów na dysku C, zwłaszcza w przypadku niepełnych praw administratora. W tym celu w trakcie instalacji należy zmienić ścieżkę do zapisu plików programu, która domyślnie jest ustawiona na dysk C:\.

Łącznie z programem instalowane są pliki dokumentacji programu oraz przykładowe dane wejściowe.

Rejestracja programu

Po zainstalowaniu program ma funkcjonalność ograniczoną czasowo dla wersji demo. Funkcjonalność bezterminową program uzyskuje po jednorazowym wprowadzeniu zakupionego, cyfrowego klucza zabezpieczającego. Klucz jest generowany na podstawie numeru ID, który podaje program. Odpowiedni ekran programu można wywołać opcją menu Rejestracja programu. Na tym samym ekranie należy wprowadzić uzyskany klucz licencyjny.



Uwagi praktyczne dotyczące niwelacji satelitarnej

Czynności pomiarowe w zakresie niwelacji satelitarnej wykonuje się metodą statyczną zestawem kilku odbiorników GPS. Celem pomiaru jest uzyskanie wektorów przestrzennych tożsamy z odcinkami planowanej niwelacji satelitarnej, czyli wektorów pomiędzy żądanymi reperami (punktami wysokościowymi).

Proces obliczeniowy związany z konwersją pomierzonych wektorów na odpowiadające im przewyższenia niwelacyjne wymaga znajomości przestrzennej lokalizacji punktów uczestniczących w obliczeniach. Jest to niezbędne do prawidłowej zamiany składowych przestrzennych każdego wektora na przewyższenie elipsoidalne a następnie uwzględnienia korekt wynikających z modelu odstępów elipsoidy od quasigeoidy. Program posiada wbudowany mechanizm propagowania współrzędnych z punktów znanych na inne punkty obiektu wykorzystując ich geometryczne

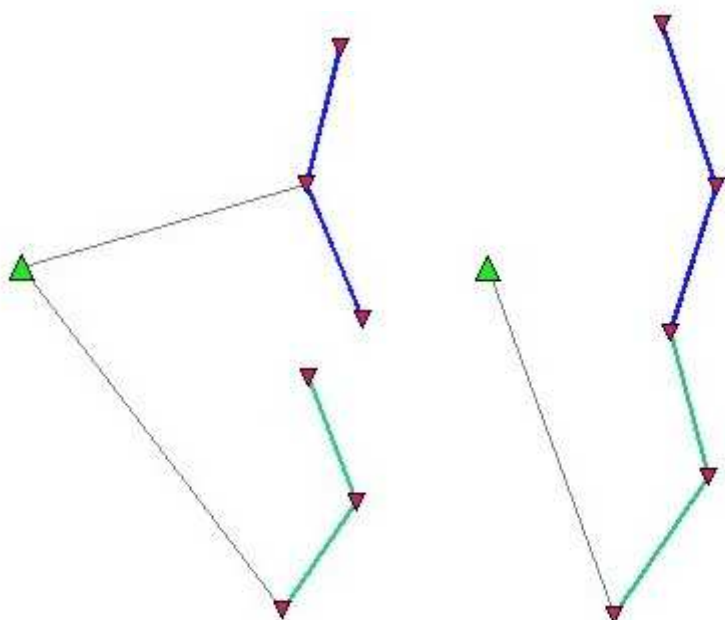
powiązanie obserwacjami. Wystarczy więc dostarczyć współrzędne odpowiednio wybranego zestawu minimum punktów „startowych” a reszta z nich zostanie określona przez program. Istnieją dwa sposoby umożliwiające określenie punktów „startowych” :

- a) Zadanie współrzędnych katalogowych co najmniej jednego punktu osnowy poziomej, de facto nie biorącego udziału w niwelacji oraz włączenie do puli obserwacji wejściowych również wektorów nawiązujących (bezpośrednio lub pośrednio) resztę obiektu na tenże punkt (punkty).
- b) Zadanie współrzędnych co najmniej jednego punktu biorącego udział w niwelacji satelitarnej. Wystarczą tu współrzędne przybliżone z dokładnością kilku metrów, a więc mogą to być współrzędne pochodzących z rozwiązania typu **Single Point Positioning** uzyskanego w trakcie postprocessingu.

W przypadku **a)** punktem nawiązania osnowy poziomej może być stacja referencyjna systemu ASG-EUPOS lub punkt szczegółowej osnowy poziomej. Posłużenie się punktem osnowy szczegółowej może być użyteczne w przypadku, gdy nie mamy wykupionej licencji na dostęp do danych ze stacji referencyjnej. Posiada jednak tę niedogodność, że wymaga ustawienia na punkcie osnowy własnego odbiornika GPS w celu uzyskania potrzebnych wektorów nawiązujących.

Zestaw niezbędnych wektorów nawiązujących na punkt (punkty) osnowy poziomej może być minimalny, ale taki żeby istniały warunki konstrukcyjne do obliczenia współrzędnych przestrzennych dla wszystkich punktów biorących udział w opracowaniu obserwacji GNSS.

Prześledźmy powyższy problem na podstawie przykładów podanych niżej. W obu przypadkach opracowywany obiekt składa się z dwóch sesji pomiarowych (niebieska i zielona) zrealizowanych trzema tzw. odbiornikami ruchomymi, czyli w każdej sesji mierzono dwa wektory służące do niwelacji.



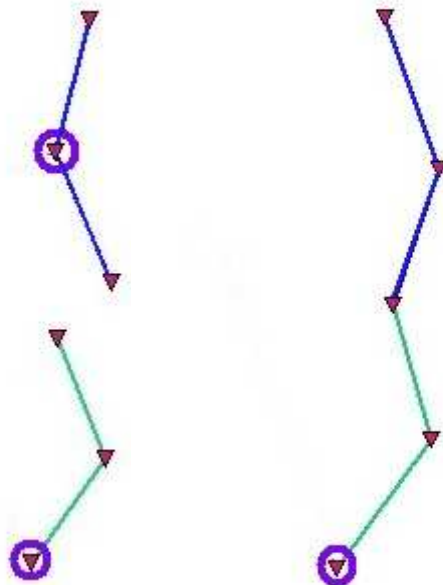
Przykład 1

Przykład 2

W przykładzie Nr 1 jako niezbędne minimum wektorów nawiązujących konieczne było włączenie dwóch wektorów, po jednym dla każdej sesji pomiarowej.

W przykładzie Nr 2 jako niezbędne minimum wystarczy tylko jeden wektor nawiązania, ponieważ obie sesje pomiarowe są powiązane konstrukcyjnie poprzez wspólny punkt. Program więc poradzi sobie i będzie w stanie przenieść współrzędne na wszystkie punkty obiektu.

Analogiczna sytuacja będzie w przypadku wybrania metody **b)** czyli podanie bezpośrednio współrzędnych punktów uczestniczących w niwelacji.

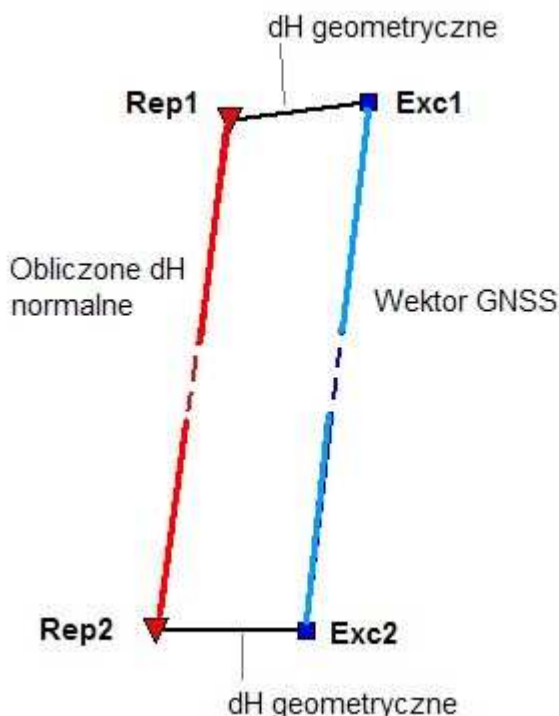


W przykładzie Nr1 konieczne będzie podanie współrzędnych dwóch punktów, natomiast w przykładzie Nr2 wystarczą współrzędne tylko jednego punktu, ponieważ konstrukcja umożliwi propagację współrzędnych na wszystkie pozostałe punkty obiektu.

To które konkretnie punkty zostaną zadane jako „startowe” zależy od koncepcji operatora lub obiektywnych uwarunkowań (kółkami pokazano wariant przykładowy).

Z punktu widzenia działania programu nie będzie oczywiście błędem, jeśli wektorów nawiązania, czy punktów nawiązania, podamy więcej niż niezbędne minimum.

Niedogodnością niwelacji satelitarnej jest niemożność bezpośredniego pomiaru reperów ściennych. Rozwiązaniem tego problemu jest pomiar GNSS realizowany na tymczasowym ekscentrze, którego lokalizację dobrano z uwzględnieniem wymagań techniki GPS, założonym w pobliżu reperu. Przeniesienie wysokości z ekscentru na reper główny wykonuje się za pomocą jednostanowiskowej niwelacji geometrycznej.



Na rysunku obok przedstawiono szkic poglądowy niwelacji satelitarnej dla odcinka pomiędzy dwoma reperami ściennymi **Rep1** i **Rep2**.

W pobliżu reperów założono tymczasowe punkty ekscentryczne Exc1 i Exc2, pomiędzy którymi pomierzono wektor metodą GNSS.

Za pomocą niwelacji geometrycznej pomierzono przewyższenia pomiędzy każdym reperem oraz jego ekscentrem.

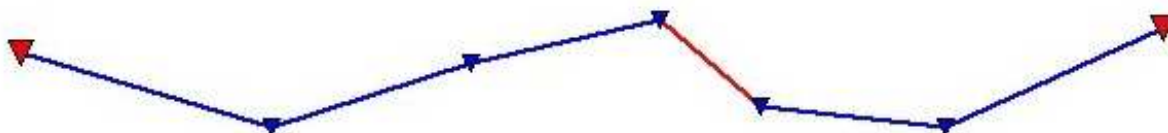
W wyniku uwzględnienia wszystkich danych wejściowych finalne przewyższenie niwelacji, które obliczy program będzie dotyczyło odcinka **Rep1-Rep2**, a więc odcinka zawartego pomiędzy reperami ściennymi.

Przeniesienie wysokości z ekscentru na reper to istotny element, który ma istotny wpływ na dokładność finalnego przewyższenia. Znak stabilizacyjny stanowiący ekscentr powinien zapewnić identyczność punktu odniesienia wysokości zarówno

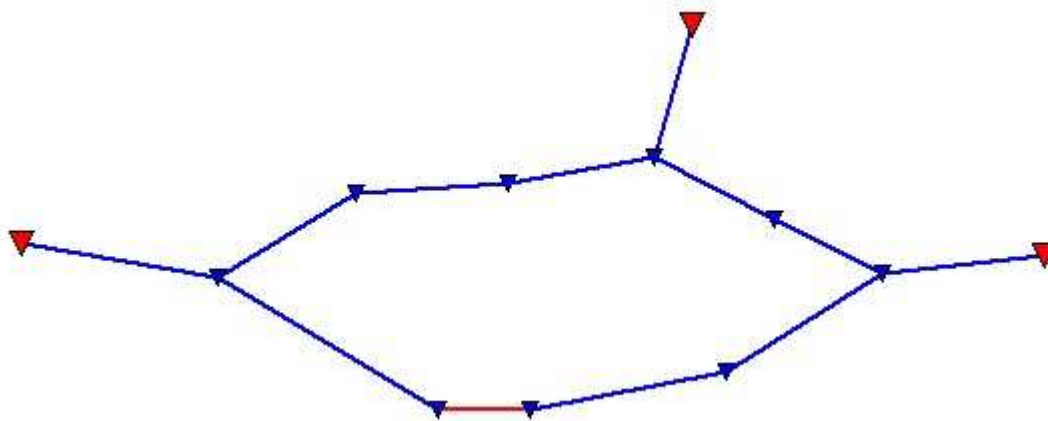
podczas pomiaru GNSS jak i podczas niwelacji geometrycznej związanej z przeniesieniem wysokości na reper. Oba pomiary powinny być wykonane w możliwie bliskim czasie, aby istniała gwarancja, że ekscentr nie doznał przemieszczeń w okresie między pomiarami.

Równie istotnym elementem jest dokładny pomiar wysokości anteny. Dobrym rozwiązaniem eliminującym ewentualne pomyłki jest używanie anteny umocowanej na tyczce o stałej wysokości wraz ze stojakiem. Pomiar wysokości jest wówczas zbędny, a dokładność wyznaczenia wysokości anteny jest stosunkowo wysoka.

Podobnie jak w przypadku każdej innej niwelacji finalnym etapem niwelacji satelitarnej powinno być wyrównanie. Z przewyższeń normalnych uzyskanych z konwersji pomierzonych wektorów budowane są ciągi niwelacyjne lub sieci wielowęzłowe, które należy wyrównać metodą ścisłą w nawiązaniu do reperów wyższego rzędu. W łącznym wyrównaniu mogą uczestniczyć odcinki niwelacyjne pozyskane ewentualnie różnymi technologiami pomiaru – za pomocą niwelacji satelitarnej oraz klasycznej niwelacji geometrycznej, pod warunkiem poprawnego zwagowania obu grup obserwacji.



Rysunek wyżej pokazuje przykład wyrównanego ciągu, którego zasadniczą konstrukcję stanowią przewyższenia pozyskane metodą niwelacji satelitarnej z wyjątkiem środkowego, krótkiego odcinka pomierzonego niwelacją geometryczną. Rysunek niżej pokazuje konstrukcję nieco „bogatszą”, a wyrównaniu mogą oczywiście podlegać również jeszcze bardziej złożone konstrukcje sieci



Pliki wejściowe

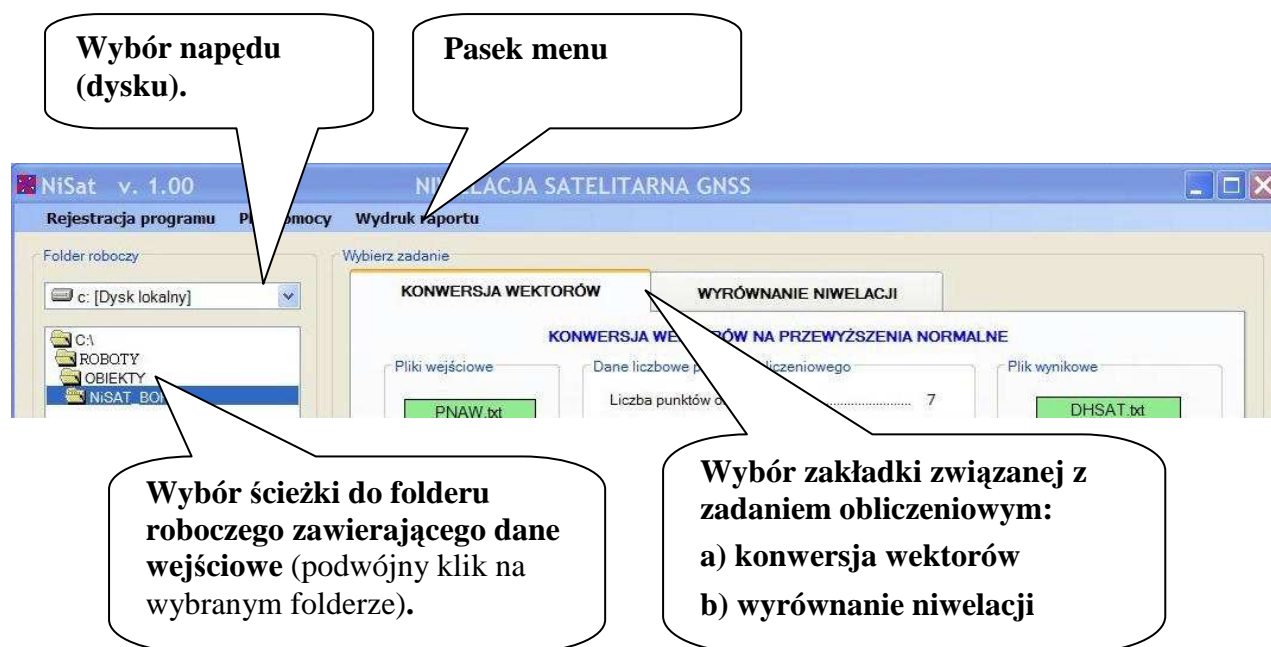
Pliki danych wejściowych konieczne do wykonania konwersji wektorów GNSS na przewyższenia normalne lub wyrównania sieci należy przygotować zgodnie z zasadami i opisem podanym w dalszej (końcowej) części niniejszej instrukcji.

Obsługa programu

Program kontaktuje się z użytkownikiem za pomocą intuicyjnego interfejsu. Na ekranie można wyodrębnić jakby dwie strefy umożliwiające konwersację użytkownika z programem. Strefa lewa zachowuje stały układ pól niezależnie od zadania obliczeniowego, służy do wskazania ścieżki dostępu do danych wejściowych. W tym samym folderze zostaną zapisane wyniki działania programu.

Z kolei w prawej części znajdują się dwie zakładki dotyczące poszczególnych zadań obliczeniowych. Wybór odpowiedniej zakładki powoduje stosowną aranżację ekranu w pola informacyjne, kontrolki i przyciski umożliwiające konwersację z operatorem, deklarację parametrów związanych ze specyfiką zadania oraz realizacją tego zadania. Użytkownik ma do wyboru następujące funkcje (zakładki):

- konwersja wektorów (na przewyższenia normalne)
- wyrównanie niwelacji



Na panelu Pliki wejściowe umieszczone są nazwy wszystkich możliwych plików wejściowych, przy czym nazwy plików istniejących są podświetlane na zielono. Dzięki temu operator zyskuje dodatkowy element kontroli kompletności danych/plików – przykładowa sytuacja jak na rysunku obok świadczy o braku pliku DeltaHb.txt w folderze roboczym.



W odniesieniu do plików, których nazwy wyświetlane są na panelach Pliki wejściowe i Pliki wynikowe wbudowana jest funkcja natychmiastowego podglądu

zawartości lub edycji wybranego pliku. Po najechnaniu myszką na podświetloną nazwę pliku kursor przyjmuje postać „rączki”. Kliknięcie w podświetlony prostokąt powoduje uruchomienie aplikacji, która w konfiguracji systemu została wskazana do obsługi plików w formacie txt. Najczęściej taką aplikacją jest systemowy Notatnik, ale użytkownik może wybrać sobie inny program.

Funkcja bardzo usprawnia operacje komputerowe związane z realizacją obliczeń, ponieważ ewentualną korektę danych wejściowych lub podgląd plików wynikowych możemy wykonywać bez „wychodzenia” z programu. Należy tylko zadbać, żeby w konfiguracji systemu była zdefiniowana aplikacja do obsługi plików typu txt.

Rysunek niżej pokazuje wygląd ekranu związanego dla funkcji konwersji wektorów na przewyższenia normalne

Wybierz zadanie

KONWERSJA WEKTORÓW **WYRÓWNIANIE NIWELACJI**

KONWERSJA WEKTORÓW NA PRZEWYŻSZENIA NORMALNE

Pliki wejściowe

PNAW.txt

Wektory.txt

PPRZEN.txt

Dane liczbowe procesu obliczeniowego

Liczba punktów obiektu	12
Liczba wektorów obiektu	13
Liczba geometrycznych przeniesień H	8
Liczba uśrednionych wektorów	13
Liczba uśrednionych przeniesień H	8
Liczba punktów wysokościowych ogółem	11
w tym ekscentrów z przeniesieniem H	8
Liczba obliczonych przewyższeń	11

Plik wynikowe

Raport_DH.txt

DHSAT.txt

Szkic obserwacji

Uśrednianie zdublowanych wektorów

Stosowany numeryczny model quasigeoidy **PL-geoid-2011**

Konwertuj wektory na przewyższenia

Zamknij

Funkcja realizuje następujące operacje:

1. Wczytanie plików z danymi wejściowymi.
2. Uśrednienie ewentualnych zdublowanych wektorów w pliku Wektory.txt.
Uśrednianie można wyłączyć poprzez odhaczenie checkbox'a na ekranie.
3. Uśrednienie ewentualnych zdublowanych przewyższeń związanych z przeniesieniem wysokości z ekscentrów GNSS na repery ścienne.
4. Obliczenie współrzędnych punktów GNSS.
5. Zamiana składowych przestrzennych wektorów na odpowiadające im przewyższenia elipsoidalne.

6. Konwersja przewyższeń elipsoidalnych na przewyższenia normalne z wykorzystaniem modelu odstępów elipsoidy od quasigeoidy PL-geoid-2011.
7. Redukcja przewyższeń ze względu na ewentualne ekscentryczne pomiary GNSS.
8. Wygenerowanie plików wynikowych.

W celu wykonania obliczeń należy wykonać następujące czynności:

1. Wykonaj niezbędne pliki wejściowe konieczne do obliczeń, a więc
 - plik **Wektory.txt** zawierający pomierzone wektory GNSS,
 - plik **PNAW.txt** zawierający współrzędne punktów nawiązania obiektu,
 - plik **PPRZEN.txt** zawierający przewyższenia geometryczne, wyniki przeniesień wysokości z ekscentrów GNSS na repery ściennie. Jest to plik opcjonalny, niezbędny wówczas, gdy zakładane były ekscentry GNSS. Natomiast plik nie jest potrzebny, jeśli wszystkie punkty wysokościowe zostały pomierzone bezpośrednio odbiornikami GPS.

Sposób przygotowania plików wejściowych oraz ich strukturę podano w ostatnim rozdziale niniejszej instrukcji.

2. Uruchom program i wybierz zakładkę „KONWERSJA WEKTORÓW”.
3. Wybierz (wskaż) folder roboczy po czym upewnij się na panelu Pliki wejściowe że istnieją wszystkie pliki wejściowe jakie planowaliśmy w obliczeniach. Nazwy obecnych plików są podświetlane na zielono. Przy następnym uruchomieniu program automatycznie wybierze ostatnio używany folder roboczy.
4. Wciśnij przycisk **Konwertuj wektory na przewyższenia** co inicjuje obliczenia.
5. Na panelu Pliki wynikowe otrzymasz informację jakie pliki zostały utworzone w wyniku przeprowadzonych obliczeń.
6. Przeanalizuj informacje podane przez program na panelu Dane liczbowe procesu obliczeniowego oraz wyniki zawarte w pliku raportu. W przypadku, jeśli nie jesteś usatysfakcjonowany z wyników obliczeń wykonaj stosowne modyfikacje w plikach wejściowych a następnie przeprowadź ponowne obliczenia.
7. Jeśli chcesz wyświetlić szkic wektorów użyj klawisza **Szkic obserwacji**.

Plik PNAW.txt dostarcza danych odnośnie współrzędnych przestrzennego nawiązania obserwacji GPS. Można tu podać dane różnego rodzaju w zależności od uwarunkowań wykonawcy i rodzaju posiadanych współrzędnych dla konkretnego obiektu (patrz instrukcja przygotowania danych). Należy pamiętać, że punkty z etykietą XYZ, BLH lub XYH traktowane są przez program jako punkty pełniące wyłącznie rolę nawiązania, nie biorące udziału w niwelacji. Wektory związane z takimi punktami nie są konwertowane na przewyższenia normalne niwelacji. Natomiast punkt z etykietą SPP oznacza punkt biorący udział w niwelacji, a związane z nim wektory będą konwertowane na przewyższenia.

Po wykonaniu obliczeń możliwe jest uzyskanie szkicu opracowywanych wektorów GNSS. Zostanie on wyświetlony po wciśnięciu przycisku **Szkic obserwacji**.

Rysunek niżej pokazuje wygląd ekranu związanego dla funkcji wyrównania niwelacji

Wybierz zadanie

KONWERSJA WEKTORÓW **WYRÓWNANIE NIWELACJI**

WYRÓWNANIE SIECI NIWELACYJNEJ

Pliki wejściowe

HNAW.txt
DHSAT.txt
DeltaH.txt
DeltaHb.txt

Błędy a priori

Observacje DHSAT.txt
Błąd stały [mm] 0.5
Błąd względny [mm/km] 0.6

Observacje DeltaH.txt
Błąd pomiaru niwelacji [mm/km]: 0.2

Observacje DeltaHb.txt
Współczynnik skalowania jednostki błęd: .. 1.0

Zapamiętaj jako wartości domyślne

Pliki wynikowe

Wyrownanie_H.txt
InfoNiw.txt
Hwyr.txt

Streszczenie wyników wyrównania

Liczba punktów	6	Błąd średni Mo	1.0801
Liczba przewyższeń	10	Największa poprawka	0.0006
Liczba iteracji wyrównania	2	Największy błąd mH	0.0003
		Przeciętny błąd mH	0.0003

Wykonaj wyrównanie sieci wysokościowej

Zamknij

Funkcja realizuje wyrównanie ściśle ciągu niwelacyjnego lub wielowęzłowej sieci niwelacyjnej w nawiązaniu do reperów wyższego rzędu traktowanych jako bezbłędne.

W celu wykonania obliczeń należy wykonać następujące czynności:

1. Wykonaj niezbędne pliki wejściowe konieczne do obliczeń, a więc
 - plik **HNAW.txt** zawierający wysokości katalogowe punktów nawiązania,
 - pliki obserwacji przewyższeń niwelacyjnych. Program akceptuje trzy rodzaje plików obserwacji:
 - **DHSAT.txt** – plik przewyższeń normalnych niwelacji satelitarnej uzyskany w efekcie wcześniej użytej funkcji konwersji wektorów satelitarnych.
 - **DeltaH.txt** – plik przewyższeń niwelacji geometrycznej z określoną długością poszczególnych odcinków
 - **DeltaHb.txt** – plik przewyższeń niwelacyjnych z określonym indywidualnym błędem a priori każdego odcinka.

W wyrównaniu mogą uczestniczyć jednocześnie wszystkie trzy rodzaje obserwacji, dwa albo tylko jeden z nich. Umożliwia to numeryczne opracowanie sieci złożonych tylko z przewyższeń satelitarnych, tylko z niwelacyjnych przewyższeń geometrycznych albo zawierającej jednocześnie oba rodzaje obserwacji.

Dla każdego rodzaju obserwacji przewidziano odrębną metodę ich wagowania:

Plik DHSAT.txt - $m_H^2 = a^2 + (b \cdot L)^2$

gdzie:

a – błąd stały przewyższenia GNSS,

b – błąd względny przewyższenia GNSS mm/km

Plik DeltaH.txt - $m_H^2 = (a \cdot L)^2$

gdzie:

a – błąd niwelacji mm/km,

Plik DeltaHb.txt - $m_H = s \cdot m_H^i$

gdzie:

m_H^i – błąd indywidualny a’piori przewyższenia, podany w pliku

s – współczynnik skalowania jednostki błędu,

Parametry a, b i s są deklarowane w trakcie realizacji programu.

Sposób przygotowania plików wejściowych oraz ich strukturę podano w ostatnim rozdziale niniejszej instrukcji.

2. Uruchom program i wybierz zakładkę „WYRÓWNANIE NIWELACJI”.
3. Wybierz (wskaż) folder roboczy po czym upewnij się na panelu Pliki wejściowe że istnieją wszystkie pliki wejściowe jakie planowaliśmy w obliczeniach. Nazwy obecnych plików są podświetlane na zielono. Przy następnym uruchomieniu program automatycznie wybierze ostatnio używany folder roboczy.
4. Na panelu Błędy a’piori zadeklaruj żądane parametry wagowania obserwacji.
5. Wciśnij przycisk **Wykonaj wyrównanie ...** co inicjuje obliczenia.
6. Na panelu Pliki wynikowe otrzymasz informację jakie pliki zostały utworzone w wyniku przeprowadzonych obliczeń.
7. Przeanalizuj informacje podane przez program na panelu Streszczenie wyników wyrównania oraz wyniki zawarte w pliku raportu. W przypadku, jeśli nie jesteś usatysfakcjonowany z wyników obliczeń wykonaj stosowne modyfikacje w plikach wejściowych i/lub w odniesieniu do parametrów wagowania obserwacji a następnie przeprowadź ponowne obliczenia.

Pliki wynikowe programu

Po wykonaniu obliczeń lub wyrównania program zapisuje wyniki w plikach o standardowych nazwach podanych niżej

Rodzaj obliczeń	Nazwa pliku	Zawartość
Konwersja wektorów	Raport_DH.txt	Raport z obliczeń konwersji wektorów GNSS na przewyższenia normalne. Dla każdego przewyższenia podane są indywidualne składniki finalnego przewyższenia normalnego. Raport zawiera również wykaz ewentualnych obserwacji zdublowanych podlegających uśrednieniu oraz odchyłki od wartości średnich

	DHSAT.txt	Wykaz obliczonych przewyższeń normalnych będących wynikiem konwersji. Struktura pliku: Nr1 Nr2 dH L
Wyrównanie sieci niwelacyjnej	Wyrownanie_H.txt	Raport wyrównania sieci niwelacyjnej
	InfoNiw.txt	Wykaz wzajemnych powiązań konstrukcyjnych punktów sieci posortowany wg. wzrastającej liczby powiązań
	Hwyr.txt	Wykaz wyrównanych wysokości wraz z charakterystyka dokładności Struktura pliku Nr H mH

Wydruk raportu obliczeń

Wydruk raportów wyrównań zawartych w plikach txt powinien być wykonany z uwzględnieniem faktu, że niektóre sekcje pliku posiadają bardzo „szerokie” rekordy. Nie można więc dopuścić aby drukarka powodowała ich przełamywanie, ponieważ zdezorganizowałyby to logiczny układ informacji ułożonych kolumnami.

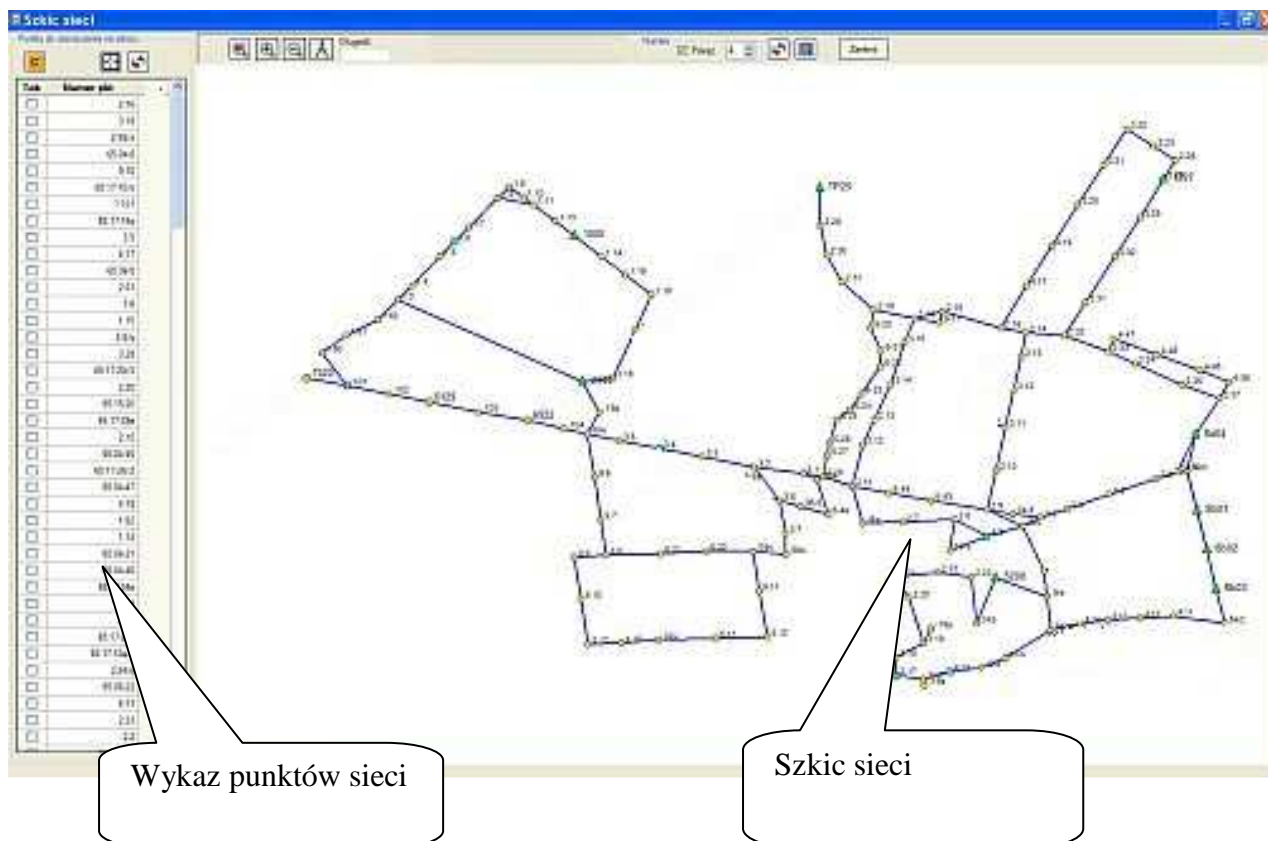
Użytkownik ma do wyboru kilka wariantów poprawnego postępowania:

1. Skorzystać ze specjalnej funkcji programu Wydruk raportu umieszczonej w menu programu.
2. Wydrukować raport spod edytora plików txt posiadającego w funkcji wydruku możliwość ustawienia wielkości czcionki oraz marginesów. Należy wówczas eksperymentalnie dobrać właściwe parametry wydruku, które odpowiadają posiadanej drukarce.
3. Zaimportować plik raportu do edytora MS Word, a następnie ustawić wielkość czcionki i marginesów tak aby najszerokie sekcje raportu mieściły się na szerokości strony.

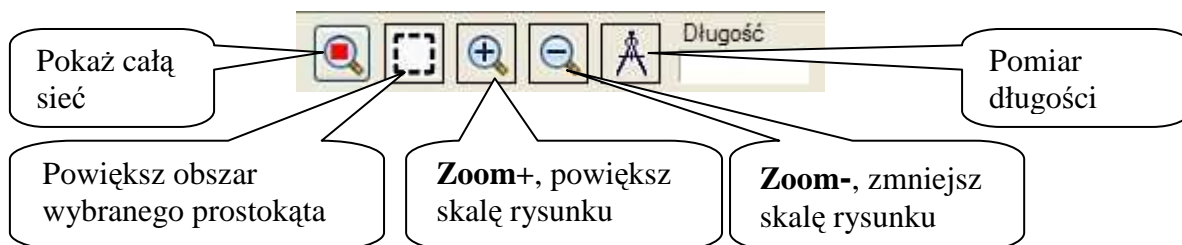
Wybór wariantu podanego w p.1 powoduje, że program konwertuje plik raportu do formatu html po czym możliwe jest jego wyświetlenie lub wydruk z użyciem przeglądarki internetowej. Ten wariant ma tę zaletę, że przeglądarka internetowa automatycznie zmniejsza czcionkę dla „szerokich” wydruków. Operator może zdecydować czy prezentacja ma być wykonana z użyciem wewnętrznej przeglądarki programu, czy z użyciem domyślnej przeglądarki internetowej używanej na komputerze do przeglądania stron www.

Szkic obserwacji

Program wyposażony jest w moduł graficzny umożliwiający prezentację szkicu wektorów GNSS. Szkic można wyświetlić wciskając przycisk **Szkic obserwacji** po wykonaniu konwersji wektorów.



Na pasku narzędziowym jest umieszczone kilka grup kontrolki umożliwiających manipulowanie zakresem obszarowym treści prezentowanej na szkicu.



Przyciski, z wyjątkiem pierwszego, pracują wzajemnie w trybie on/off i definiują funkcję lewego kliku myszki. Wybranie jednego z nich wyłącza przyciski pozostałe, a aktualna funkcja lewego kliku jest sygnalizowana poprzez podświetlenie czerwoną obwódką, jak to pokazano obok dla jednego z przycisków.



Po wybraniu przycisku jednego z przycisków zoom+ lub zoom- oraz kliknięciu w dowolny punkt szkicu rysunek zostaje zcentrowany w miejscu kliknięcia a skala rysunku zostaje odpowiednio zwiększona lub zmniejszona o 30%.

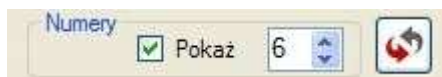
Rezultat zmiany centrowania i zoomowania można uzyskać przy pomocy myszki, gdy żaden z powyższych przycisków nie jest wciśnięty, ale efekt będzie nieco inny:

- **Prawy klik myszki** – centrowanie szkicu w miejscu kliknięcia bez zmiany skali
- **Kółko myszki** – dynamiczna zmiana zoomowania bez zmiany centrowania.

Po wybraniu przycisku „Pomiar długości” kliknięcie w dowolnym miejscu szkicu definiuje punkt początkowy pomiaru. Następnie na rysunku kolorem czerwonym dynamicznie prezentowany jest



odcinek od tegoż punktu do aktualnego położenia myszki, natomiast w polu tekstowym umieszczonym obok przycisku prezentowana jest odległość tego odcinka.



Na tym panelu możemy zdecydować w jaki sposób na szkicu mają być prezentowane numery punktów.

W praktyce numery punktów często bywają bardzo długie, co może prowadzić do zamazania treści rysunku i obrazu geometrii sieci w miejscach dużego zagęszczenia punktów. Aby temu zapobiec możemy wówczas wyłączyć prezentację numerów albo ograniczyć długość prezentowanych numerów. W tym drugim przypadku na szkicu prezentowane będą tylko **ostatnie** znaki alfanumeryczne numeru, a ich liczbę możemy ustawić dowolnie (na rysunku wyżej ustawiono 6 ostatnich znaków numeru).

Po zmodyfikowaniu definicji treści rysunku należy użyć przycisku co spowoduje odświeżenie rysunku stosownie do podanych dyspozycji.



Ostatni przycisk funkcyjny na pasku narzędziowym umożliwia zrzucenie aktualnej treści szkicu do pliku graficznego png.



Punktom prezentowanym na szkicu przyporządkowane są różne znaczki graficzne zależne od rodzaju punktu:



Punkt osnowy poziomej stanowiący nawiązanie wektorów GNSS

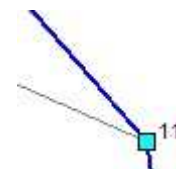


Ekscentr repery ściennego stacjonowany odbiornikiem GPS



Punkt niwelacji satelitarnej stacjonowany bezpośrednio odbiornikiem GPS np. reper ziemny

Wektory podlegające konwersji rysowane są pogrubioną linią koloru niebieskiego. Wektory stanowiące tylko nawiązanie na punkty osnowy poziomej rysowane są cienką linią koloru szarego.



W lewej części ekranu umieszczony jest wykaz numerów punktów, którego funkcją jest ułatwienie prowadzenia analizy wyników obliczeń oraz konfrontowanie ich z geometrią sieci. Pierwsza kolumna powyższego wykazu służy do zaznaczenia, które punkty należy zamarkować (wyróżnić) na szkicu – ich znaczki zostaną wykreślone kolorem czerwonym.

Wykaz posiada możliwość sortowania według kolumny numerów. Efekt posortowania kolumny (malejąco lub rosnąco) uzyskujemy poprzez kliknięcie w nagłówek tej kolumny.

Jest to funkcja bardzo przydatna w przypadku większych sieci, ponieważ ułatwia wzrokowe odszukanie wybranych punktów lub zorientowanie się w ich lokalizacji.

Punkty zamarkowane w wykazie zostaną na szkicu wyróżnione kolorem czerwonym.

Tak	Numer pkt
<input type="checkbox"/>	1.10
<input type="checkbox"/>	1.101
<input type="checkbox"/>	1.102
<input type="checkbox"/>	1.103
<input type="checkbox"/>	1.104
<input type="checkbox"/>	1.105/5/w
<input type="checkbox"/>	1.11
<input checked="" type="checkbox"/>	1.13
<input type="checkbox"/>	1.14
<input checked="" type="checkbox"/>	1.15
<input type="checkbox"/>	1.16

Posługiwanie się tą funkcją jest dwu etapowe. Najpierw w kolumnie „Tak” zaznaczamy wybrane punkty. Następnie należy wykonać odświeżenie rysunku za pomocą jednego z dwóch przycisków umieszczonych nad wykazem:



Powoduje tylko zamarkowanie na szkicu wybranych punktów kolorem czerwonym bez zmiany aktualnego kadrowania i centrowania rysunku.



Powoduje markowanie wybranych punktów na szkicu z jednoczesną zmianą centrowaniem i zoomowania rysunku. Zasięg kadru rysunku zostaje dobrany tak, żeby na rysunku zawarte były wszystkie punkty zaznaczone w tabeli ale przy możliwie największej skali.



Powoduje hurtowe anulowanie wszystkich zaznaczeń w tabeli.

INSTRUKCJA PRZYGOTOWANIA PLIKÓW WEJŚCIOWYCH

Program wykonuje obliczenia w oparciu o wcześniej przygotowane pliki danych wejściowych zapisane w formacie tekstowym **txt**. Pliki można utworzyć lub edytować za pomocą dowolnego edytora tekstowego, na przykład systemowego Notatnika. Podczas kodowania danych należy przestrzegać następujących zasad:

- w charakterze separatora poszczególnych pól danych należy używać **spacji**,
- dozwolonym separatorem dziesiętnym liczb rzeczywistych jest **kropka**, (zabronione jest stosowanie przecinka),
- identyfikatorem (numerem) punktu może być ciąg znaków alfanumerycznych o maksymalnej długości **16 znaków**,
- spacja nie może być znakiem (elementem) numeru punktu,

W zależności od rodzaju zadania obliczeniowego program wykorzystuje różne rodzaje danych wejściowych, które powinny być zapisane w plikach o ustalonych nazwach jak to podano w tabeli niżej.

Obliczenie przewyższeń niwelacji satelitarnej	Wyrównanie sieci niwelacyjnej
PNAW.txt	HNAW.txt
Wektory.txt	DHSAT.txt *)
PPRZEN.txt	DeltaH.txt
	DeltaHb.txt

*) – plik tworzony przez program w funkcji obliczenia przewyższeń niwelacji satelitarnej

Nazwa pliku określa rodzaj zawartych w nim danych. Generalnie wyróżnia się dwa rodzaje plików:

- pliki współrzędnych (lub wysokości)
- stosowne pliki obserwacji

Powyżej podano możliwe potencjalne typy plików, jakie mogą wystąpić w poszczególnych rodzajach obliczeń, ale nie muszą one wystąpić wszystkie. Konkretny zestaw niezbędnych plików wejściowych zależy od specyfiki zadania obliczeniowego oraz rodzaju obserwacji tworzących konstrukcję sieci. Natomiast niezbędnym minimum w każdym rodzaju obliczeń są:

- plik zawierający współrzędne (wysokości) punktów nawiązania
- co najmniej jeden plik zawierający obserwacje

W tabeli niżej podano skrótowo wymaganą strukturę zapisu poszczególnych plików.

Nazwa pliku	Rodzaj danych	Wymagana struktura danych
PNAW.txt	Współrzędne punktów nawiązania obserwacji GNSS	XYZ Nr X Y Z SPP Nr X Y Z BLH Nr B L He XYH Nr X Y H <i>wytłuszczono etykietę, którą należy umieścić na początku rekordu określonego typu danych</i>
Wektory.txt	Obserwacje GNSS	Nr1 Nr2 dX dY dZ
PPRZEN.txt	Niwelacyjne przeniesienia wysokości z ekscentru GNSS na reper ścienny	Nr1 Nr2 dH
HNAW.txt	Wysokości reperów nawiązania sieci niwelacyjnej	Nr H
DHSAT.txt *)	Obliczone przewyższenia niwelacji satelitarnej	Nr1 Nr2 dH L

DeltaH.txt	Obserwacje niwelacji geometrycznej	Nr1 Nr2 dH L
DeltaHb.txt	Obserwacje niwelacji geometrycznej	Nr1 Nr2 dH mdH

*) – plik tworzony przez program w funkcji obliczenia przewyższeń niwelacji satelitarnej

W rekordzie każdego rodzaju pliku mogą wystąpić komentarze lub dodatkowe dane umieszczone w obszarze na prawo od zasadniczego zestawu pól podanych wyżej. Informacje takie są ignorowane przez program.

Poniżej podano bardziej szczegółowe informacje dotyczące poszczególnych rodzajów plików.

Plik **PNAW.txt**

Plik zawierające współrzędne punktów służących do przestrzennego nawiązania obserwacji GNSS (do funkcji konwersji wektorów na przewyższenia normalne).

W pliku mogą wystąpić współrzędne różnego rodzaju, dlatego początkowym elementem każdego rekordu jest etykieta definiująca rodzaj współrzędnych. Zestaw możliwych rodzajów współrzędnych, a tym samym rodzajów rekordów, jakie wystąpią w przypadku konkretnej sytuacji, zależy od tego, jakimi danymi źródłowymi dysponuje użytkownik. Potencjalne możliwości są następujące

XYZ_Numer_X_Y_Z

gdzie:

XYZ – etykieta rodzaju rekordu

Numer – alfanumeryczny identyfikator punktu,

X, Y, Z – współrzędne w układzie geocentrycznym XYZ,

␣ - oznacza pojedynczą lub wielokrotną spację

Przykład:

XYZ 2837-1201 3645516.9577 1434342.0586 5016712.3342

XYZ 2838/324 3644374.5484 1440249.8908 5015356.6561

SPP_Numer_X_Y_Z

gdzie:

SPP – etykieta rodzaju rekordu

Numer – alfanumeryczny identyfikator punktu,

X, Y, Z – współrzędne w układzie geocentrycznym XYZ,

␣ - oznacza pojedynczą lub wielokrotną spację

Przykład:

SPP 3245 3645432.77 1434332.05 5016672.33

SPP 4593A 3644324.55 1440229.89 5015246.65

BLH_Numer_B_D_B_M_B_S_L_D_L_M_L_S_He

gdzie:

BLH – etykieta rodzaju rekordu,

Numer – alfanumeryczny identyfikator punktu,

B_D - pełne stopnie szerokości geograficznej (na elipsoidzie GRS80),

B_M - minuty szerokości geograficznej,

B_S - sekundy i części sekundy szerokości geograficznej,

L_D - pełne stopnie długości geograficznej (na elipsoidzie GRS80),

L_M - minuty długości geograficznej,

L_S - sekundy i części sekundy długości geograficznej,

He – wysokość **elipsoidalna** odniesiona do elipsoidy GRS80.

Przykład:

BLH 2831/100	51 51	58.27577	20 21	34.52699	234.286
BLH 2354A	52 50	2.53217	20 33	20.90146	254.312

XYH_Numer_X_Y_Hn

gdzie:

XYH – etykieta rodzaju rekordu

Numer – alfanumeryczny identyfikator punktu,

X, Y – współrzędne w układzie PL-2000,

Hn- wysokość **normalna** w państwowym układzie wysokości,

␣ - oznacza pojedynczą lub wielokrotną spację

Przykład:

XYH 2837A	5779386.32	7538553.20	124.35
XYH 312.1203	5776386.75	7538857.55	136.837

Uwaga: należy zauważyć, że w rekordzie typu BLH podaje się wysokość **elipsoidalną** natomiast w rekordzie typu XYH należy podać wysokość **normalną** w państwowym układzie wysokości.

Punkty z etykietą XYZ, BLH lub XYH traktowane są przez program jako punkty pełniące wyłącznie rolę nawiązania obserwacji wektorowych, nie biorące udziału w niwelacji. Wektory związane z takimi punktami nie są konwertowane na przewyższenia normalne niwelacji. Natomiast punkt z etykietą SPP oznacza punkt biorący udział w niwelacji, dla którego określono współrzędne na przykład z rozwiązania **Single Point Positioning**, związane z nim wektory będą konwertowane na przewyższenia. Jeśli chodzi o charakter danych to rekordy typu XYZ i SPP są identyczne, jednak program będzie odmiennie interpretował związane z nimi wektory.

Plik **Wektory.txt**

Plik zawiera dane dotyczące pomierzonych wektorów GNSS. Ze składowych przestrzennych zostaną obliczone przewyższenia elipsoidalne a następnie przewyższenia normalne

Nr1_Nr2_dX_dY_dZ

gdzie:

Nr1, Nr2 – numery początkowego i końcowego punktu wektora

dX, dY, dZ – składowe przestrzenne przyrostów współrzędnych wektora,

Przykład:

2732465 273224A -1183.686 -2507.242 1569.974

Plik **PPRZEN.txt**

W pliku zawarte są przewyższenia stanowiące przeniesienia wysokości z ekscentrów GNSS na właściwe reper ściennie. Jak wiadomo najczęściej spotykanym typem znaku wysokościowego jest reper ścienny, który jest niedostępny do pomiaru GNSS. W związku z powyższym do wykonania niwelacji satelitarnej w pobliżu każdego repera ściennego osadza się tymczasowy ekscentr w miejscu dobrze spełniającym warunki GNSS. Natomiast przeniesienie wysokości z ekscentru na właściwy reper wykonuje się przy pomocy jednostanowiskowej niwelacji geometrycznej.

Nr1_Nr2_DH

gdzie:

Nr1, Nr2 – numery początkowego i końcowego punktu wektora

DH – przewyższenie niwelacji geometrycznej

Przykład:

272600 2736300 -1.2088

Plik **HNAW.txt**

W pliku podajemy wysokości punktów nawiązania sieci niwelacyjnej. Podane tu punkty traktowane są w wyrównaniu jako bezbłędne.

Numer_H

gdzie:

Numer – alfanumeryczny identyfikator punktu,

H – wysokość normalna,

Przykład:

```
2837A 386.3275  
312/12 389.7546
```

Plik **DHSAT.txt**

Plik obserwacji jest tworzony przez program w funkcji obliczania przewyższeń niwelacji satelitarnej i może być plikiem wejściowym w funkcji wyrównania niwelacji. Plik zawiera dane dotyczące przewyższeń normalnych uzyskane na podstawie konwersji pomierzonych wektorów GNSS.

Nr1_Nr2_dH_L

gdzie:

Nr1, Nr2 – numery początkowego i końcowego punktu odcinka

dH – wartość przewyższenia normalnego wyrażona w metrach

L- długość odcinka niwelacyjnego wyrażona **w kilometrach**,

Przykład:

```
27608 27607 10.3457 1.25  
27607 27606 -3.5216 0.60
```

Plik **DeltaH.txt**

Plik zawiera dane dotyczące przewyższeń niwelacyjnych dla pomierzonych odcinków.

Nr1_Nr2_dH_L

gdzie:

Nr1, Nr2 – numery początkowego i końcowego punktu odcinka

dH – pomierzona wartość przewyższenia wyrażona w metrach

L- długość odcinka niwelacyjnego wyrażona **w kilometrach**,

Przykład:

```
27608 27607 10.3457 1.25  
27607 27606 -3.5216 0.60
```

Plik **DeltaHb.txt**

Plik zawiera dane dotyczące przewyższeń niwelacyjnych dla pomierzonych odcinków wraz z określeniem indywidualnego błędu a priori dla każdej obserwacji.

Nr1_Nr2_dH_mdH

gdzie:

Nr1, Nr2 – numery początkowego i końcowego punktu odcinka

dH – pomierzona wartość przewyższenia wyrażona w metrach

mdH- błąd obserwacji wyrażony w metrach

Przykład:

27608 27607 10.3457 0.0042

27607 27606 -3.5216 0.0024