Numerus

Instrukcja obsługi programu
UltraNET

www.numerus.net.pl e-mail: numerus@op.pl

Funkcja programu i zastosowania praktyczne

Program jest przeznaczony do profesjonalnych zastosowań geodezyjnych w zakresie wyrównania sieci geodezyjnych średniej wielkości. Realizuje wyrównania wszystkich typów sieci spotykanych w produkcji geodezyjnej:

- wyrównanie sieci wektorowej w układzie geocentrycznym XYZ zakładanych techniką GNSS,
- wyrównanie sieci poziomych w układzie współrzędnych PL-2000 lub układzie lokalnym,
- wyrównanie sieci poziomych na elipsoidzie GRS80,
- wyrównanie sieci niwelacyjnych,
- łączne wyrównanie sieci hybrydowych złożonych z obserwacji GNSS oraz klasycznych obserwacji kątowo-liniowych.
- wyrównanie niwelacji satelitarnej lub niwelacyjnych sieci hybrydowych złożonych z obserwacji GNSS i przewyższeń niwelacji geometrycznej.

Program pozwala na wyrównanie sieci z przymusem nawiązania lub wyrównanie pseudoswobodne, które może być przydatne na etapie wstępnych analiz jakości sieci.

Akceptowana wielkość sieci zależy od komercyjnej wersji programu, wersja najmniejsza dopuszcza 200 punktów. Limit może być zwiększony.

W każdym wariancie wyrównania program realizuje wyrównanie ścisłe metodą pośredniczącą najmniejszych kwadratów z zastosowaniem warunku [pvv]=min. W zakresie stosowanego aparatu matematycznego program wykorzystuje algorytmy właściwe dla zaawansowanego rachunku wyrównawczego, formuły obowiązujących układów i odwzorowań kartograficznych oraz ścisłe związki i relacje matematyczne pomiędzy wartościami geodezyjnymi określone przez geodezję wyższą.

W wyniku każdego wyrównania użytkownik otrzymuje pełny raport wynikowy zawierający wszystkie istotne finalne wyniki numerycznego opracowania sieci wraz charakterystyką dokładnościową oraz pełny zestaw wskaźników umożliwiających jakościowa ocenę wykonanego opracowania sieci. Ponadto w odrębnych plikach zestawione są współrzędne lub wysokości wynikowe, co ułatwia ich wykorzystanie w następnych etapach i czynnościach związanych z kompletowanie operatu.

Program pozwala na generowanie pseudo obserwacji długości i azymutów na podstawie pomierzonych wektorów GNSS, co umożliwia wyrównywanie sieci hybrydowych złożonych z obserwacji satelitarnych i klasycznych.

Program jest wyposażony w funkcję konwersji wektorów GNSS na przewyższenia normalne, co umożliwia wykonywanie niwelacji satelitarnej lub realizację hybrydowych sieci niwelacyjnych.

Program cechuje przyjazny i intuicyjny interfejs użytkownika, mimo iż jego funkcją jest realizacja jednego z najbardziej zaawansowanych zadań z zakresu geodezji. Umożliwia efektywne prowadzenie obliczeń wykonując automatycznie szereg istotnych czynności koniecznych do zagwarantowania poprawnego wyniku opracowania sieci. Program posiada wbudowane funkcje formalnej kontroli danych wejściowych, co zabezpiecza przed negatywnymi skutkami pomyłek operatorskich. Zoptymalizowana jest metodologia związana z optymalnym wagowaniem obserwacji, co jest istotnym warunkiem prawidłowego wyrównania.

Właściwe wykorzystanie programu wymaga od użytkownika przynajmniej podstawowej wiedzy i doświadczenia w zakresie wyrównania sieci i obliczeń geodezyjnych. Przydatne są również umiejętności prawidłowej oceny uzyskanych wyników stosownie do uznanych zasad dobrej praktyki geodezyjnej i obowiązujących przepisów oraz umiejętność podjęcia środków zaradczych w celu uzyskania wyniku obiektywnie satysfakcjonującego.

Wymagania sprzętowe

Program jest przeznaczony dla komputera PC z systemem Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8 lub Windows 10.

Wymagane jest aby na komputerze PC była zainstalowana platforma Microsoft .Net Framework w wersji 4.0 lub wyższej. Taka platforma zazwyczaj jest już zainstalowana na każdym komputerze PC ze względu na wymagania innych aplikacji. W przypadku systemów Windows 8 i Windows 10 platforma .Net Framework zazwyczaj jest preinstalowany wraz z systemem. 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 funkcja operacji kolumnowych.

Instalacja programu

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

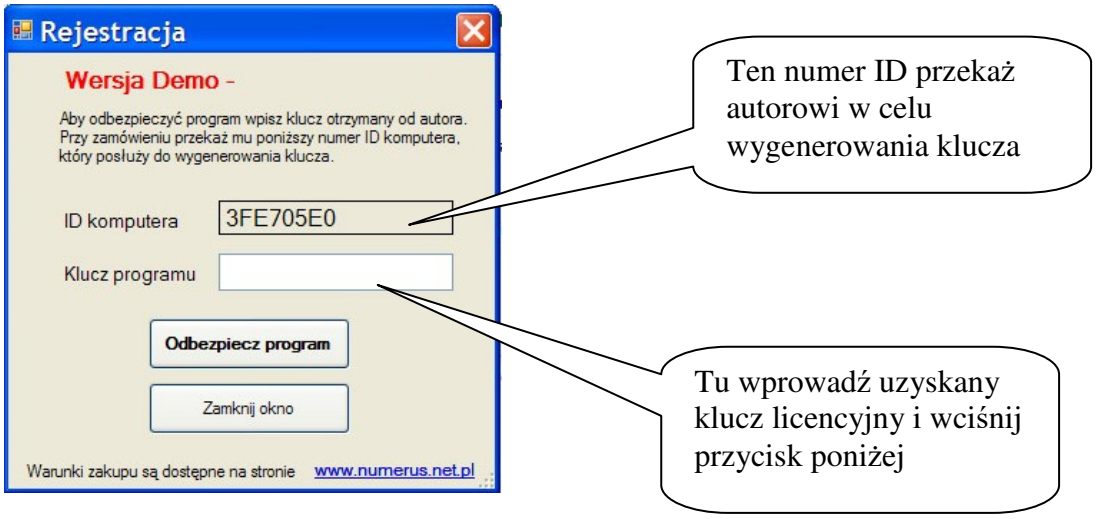
Program domyślnie instaluje program na dysku C w katalogu UltraNet. Jednakże w przypadku systemu Windows 10 wskazane jest instalować program na dysku **D** (innym różnym niż C:\). Szczególnie należy unikać instalacji da dysku C w katalogu Program Files. Uchroni to przed ewentualnymi perturbacjami spowodowanymi systemową ochroną zasobów na dysku C w katalogu Program files. W trakcie instalacji istnieje możliwość zmiany domyślnej ścieżki do zapisu plików programu i ustalenia miejsca zapisu według własnych preferencji.

Łącznie z programem instalowane są pliki dokumentacji programu oraz dane wejściowe dla kilku przykładowych sieci omówionych na stronie programu www.numerus.net.pl/testyultranet.html .

Rejestracja programu

Po zainstalowaniu program ma funkcjonalność ograniczoną czasowo dla wersji demo. Funkcjonalność bezterminową program uzyskuje po jednorazowym

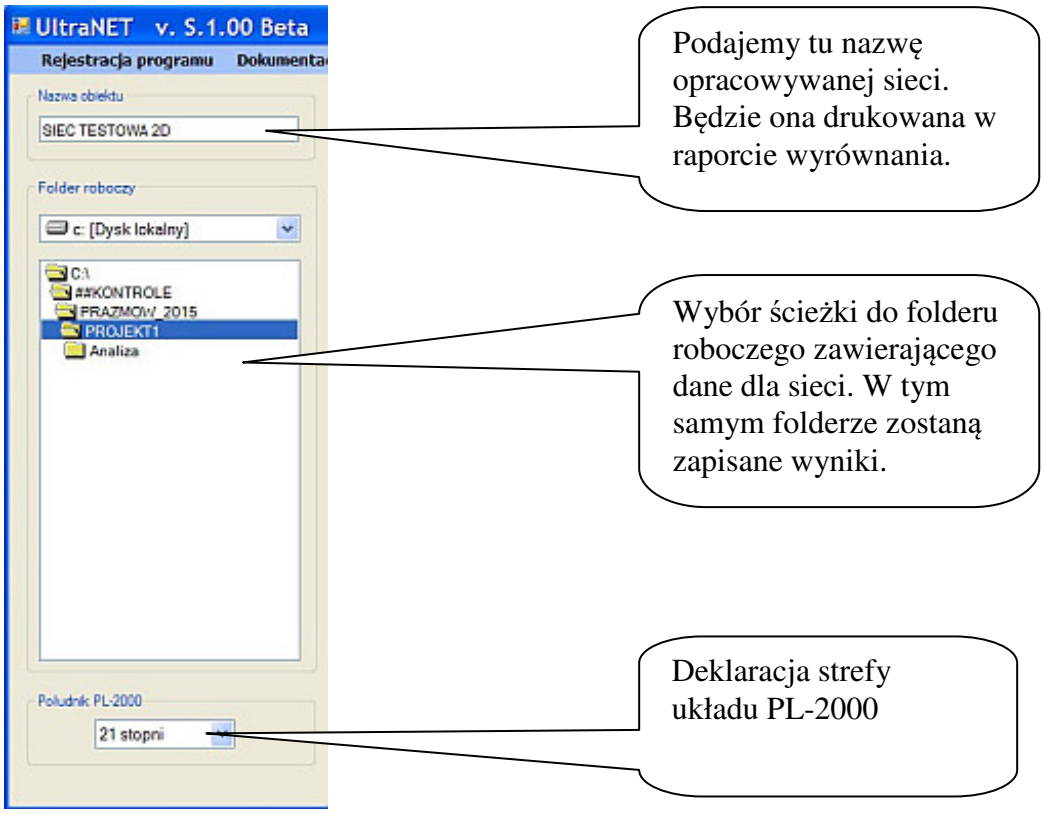
wprowadzeniu zakupionego, cyfrowego klucza odbezpieczającego. Klucz jest generowany na podstawie numeru ID, który podaje program. Odpowiedni ekran programu można wywołać opcją menu Rejestracja programu. Na tym samym ekranie należy wprowadzić uzyskany klucz licencyjny.



Obsługa programu

Program kontaktuje się z użytkownikiem za pomocą intuicyjnego interfejsu. Na ekranie można wyodrębnić jakby dwie strefy umożliwiające konwersację użytkownika z programem – strefę lewą oraz strefę prawą, których schematy pokazano na poniższych zrzutach ekranu.

Strefa lewa zachowuje stały układ pól niezależnie od rodzaju zadania obliczeniowego. Deklarujemy tu podstawowe parametry dotyczące sieci, nie związane z rodzajem wyrównania jakie będzie wykonywane.

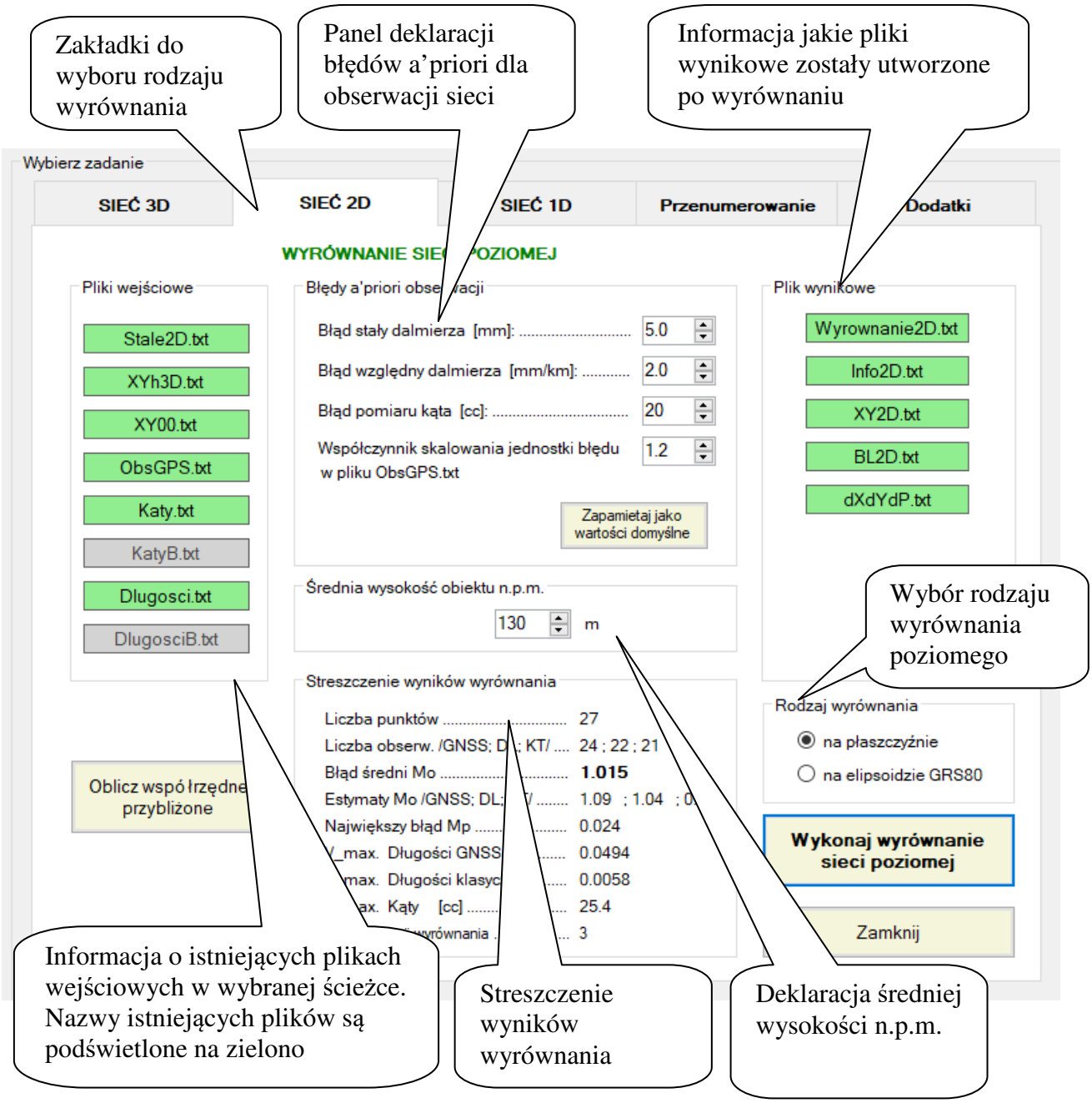


Natomiast zawartość prawej strony ekranu zależy od wcześniej wybranego rodzaju zadania obliczeniowego, aczkolwiek zachowana jest unifikacja pod względem układu pól informacyjnych i kontrolek. Różnice są związane ze specyfiką wybranego typu obliczeń (wyrównania), umożliwiając deklarację indywidualnych parametrów niezbędnych do realizacji tego zadania dla konkretnej sieci.

Wybór prawej części ekranu jest dokonywany w zależności od określonego zadania wyrównawczego poprzez wskazanie odpowiedniej zakładki tematycznej, które nazwano umownie:

- Sieć 3D – wyrównanie sieci wektorowej GNSS w układzie geocentrycznym XYZ,
- Sieć 2D –wyrównanie sieci poziomej złożonej z obserwacji kątowo-liniowych lub sieci hybrydowej złożonej z pseudo obserwacji GNSS i obserwacji kątowo-liniowych,
- Sieć 1D –wyrównanie sieci niwelacyjnej lub hybrydowej sieci wysokościowej.

Poniżej widok zakładki do zadania Sieć 2D.



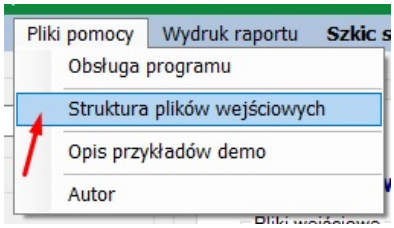
Umieszczone są tu również przyciski zlecające wykonanie wyrównania, obliczenia współrzędnych przybliżonych lub innej operacji.

Funkcje pomocnicze

Warto zwrócić uwagę również na zakładkę **Dodatki**, gdzie w kolejnych wersjach programu pojawiło się kilku funkcji pomocniczych. Szczególnie przydatne mogą być funkcje: Zamiana kierunków na kąty oraz Eksport wektorów i punktów z pliku RW5.

Pierwsza z wyżej wymienionych funkcji powstała w związku z tym, że program nie pozwala na bezpośrednie wykorzystanie pliku kierunków w wyrównaniu. Oczekuje on, że obserwacje kątowe, jeżeli istnieją w sieci, będą zadane stricte w formie pliku kątów.
W przypadku, gdy dysponujemy z instrumentu plikiem kierunków trzeba przed wyrównaniem wykonać zamianę kierunków na równoważny plik katów. Taką możliwość oferuje funkcja

Akceptowane jest kilka formatów pliku kierunków, w tym również kierunków połączonych z odległościami – szczegóły podano w opisie danych wejściowych, który jest dostępny z menu programu, podobnie jak opis struktury innych danych wejściowych.



W przypadku, gdy na wejściu zadamy wyniki pomiaru tachimetrycznego typu kierunek + odległość, wynikiem będą równoważny plik kątów oraz plik długości. Pliki te należy odpowiednio przenazwać albo zawarte tu obserwacje dołączyć do innych plików wejściowych wyrównania.

Natomiast funkcja

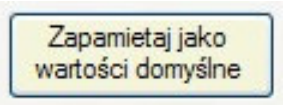
umożliwia wyselekcjonowanie danych z pliku RW5 jaki został pozyskany z odbiornika po wykonanych pomiarach RTK/RTN. Realizowane jest wyselekcjonowanie z pliku RW5 wektorów dX,dY, dZ od stacji bazowych VRS do punktów masówki obserwacyjnej oraz współrzędne tychże stacji bazowych.

Taki zestaw danych może być wykorzystany do specyficznych wyrównań realizowanych przez program. Na przykład wyrównania punktów mierzonych kilkakrotnie metodą RTN z różnych stacji bazowych VRS, co podniesie dokładność wyznaczenia współrzędnych tych punktów.

Realizacja wyrównania sieci

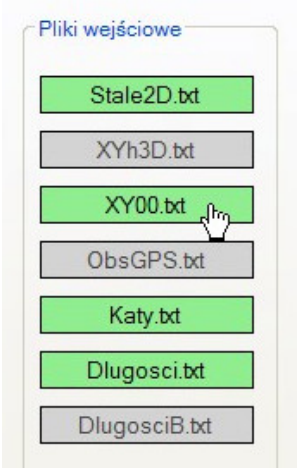
W celu wykonania wyrównania należy wykonać następujące czynności:

1. Utworzyć na dysku folder roboczy przeznaczony na pliki wejściowe i wynikowe związane z wyrównaniem konkretnej sieci (obiektu).
2. Utworzyć pliki wejściowe konieczne do wyrównania sieci.
3. Uruchomić program i wybrać zakładkę odpowiedniego rodzaju wyrównania.
4. Wybrać (wskazać) folder roboczy po czym upewnić się na panelu Pliki wejściowe, że program zidentyfikował i potwierdza obecność wszystkich plików jakie planowaliśmy uwzględnić w obliczeniach.
5. Wykonać lub zmodyfikować stosowne deklaracje danych wymaganych do wyrównania sieci - deklaracje błędów a'priori etc. Przy ewentualnym następnym wyrównaniu tej samej sieci program wstępnie ustawi wartości parametrów użyte w ostatnim wyrównaniu tej sieci.
   Ustawione wartości błędów a' priori można ewentualnie zapamiętać przyciskiem, jako wartości domyślne. Będą one wówczas wstępnie ustawiane, jako wartości domyslne dla każdej innej sieci tego samego rodzaju.



6. Wciśnij przycisk **Wykonaj wyrównanie ...** co inicjuje obliczenia.
7. Na panelu Pliki wynikowe otrzymasz informację jakie pliki zostały utworzone w wyniku przeprowadzonego wyrównania.
8. Przeanalizuj informacje podane przez program na panelu Streszczenie wyników wyrównania oraz wyniki zawarte w pliku raportu i ewentualnie pliku informacji dodatkowych. W przypadku, jeśli nie jesteś usatysfakcjonowany z wyników wyrównania wykonaj stosowne modyfikacje w plikach wejściowych lub korektę błędów a'priori, a następnie przeprowadź ponowne wyrównanie sieci.

Poszczególne rodzaje plików wejściowych mają stałe nazwy, a podświetlenie przez program nazwy pliku na zielono na panelu „Pliki wejściowe" oznacza, że plik o tej nazwie istnieje w folderze roboczym. Dzięki temu operator zyskuje dodatkowy element kontroli kompletności danych.



Po kliknięciu myszką na podświetloną nazwę pliku uzyskujemy możliwość podglądu tego pliku w edytorze, który w konfiguracji systemu Windows został wskazany do obsługi plików w formacie .txt (najczęściej jest to systemowy Notatnik, ale użytkownik może wybrać sobie inny program). Funkcja bardzo usprawnia operacje komputerowe związane z realizacją obliczeń, ponieważ ewentualne korekty lub podgląd plików możemy wykonywać bez „wychodzenia" z programu. Należy tylko zadbać, żeby w konfiguracji systemu była ustanowiona aplikacja do obsługi

plików txt. W identyczny sposób możliwy jest bieżący podgląd plików wynikowych programu.

Panel streszczenia wyrównania prezentuje kluczowe informacje liczbowe i ekstremalne wartości dla sieci. Ułatwia to operatorowi dojście do wyrównania finalnego i skraca czas potrzebny na analizowanie wyników. Podstawowe dane potrzebne do oceny wyrównania prezentowane są na ekranie programu natychmiast po zakończeniu obliczeń bez potrzeby sięgania do plików wynikowych lub poszukiwaniu potrzebnych informacji w raporcie wyrównania.

Pliki wejściowe

Pliki danych wejściowych konieczne do przeprowadzenia każdego wyrównania sieci należy wykonać zgodnie z zasadami, strukturą i opisem podanym w stosownej instrukcji przygotowania danych wejściowych do programu – patrz opis dostępny w menu programu, opcja Pliki pomocy/Struktura plików wejściowych.

Ogólna logika programu oraz uwagi praktyczne dotyczące poszczególnych rodzajów wyrównań

Wyrównanie sieci wektorowej GNSS (zakładka Sieć 3D)

Wyrównanie jest tu realizowane w układzie geocentrycznym XYZ.
W zależności od tego jakimi danymi dysponuje użytkownik obserwacje wektorów mogą być przygotowane w pliku typu **Wektory.txt** i/lub **WektoryB.txt** (patrz instrukcja przygotowania danych).
Oba pliki są nieco inaczej traktowane przez program pod względem określenia finalnych wartości błędów a'priori dla wektorów. Obserwacjom zawartym w pliku **Wektory.txt** program określa błędy hurtowo, a do ich wyliczenia używany jest wspólny parametr „Błąd względny [mm/km]", którego wartość podajemy w trakcie realizacji programu.
Natomiast plik **WektoryB.txt** to rodzaj obserwacji, gdzie bezpośrednio w pliku podana jest indywidualna ocena dokładnościowa każdego wektora, co jest użyteczne, gdy taka ocena została określona na przykład w wyniku postprocessingu lub na podstawie innych analiz wstępnych. W trakcie realizacji programu istnieje możliwość przeskalowania tych błędów zadeklarowanym współczynnikiem.
Do obserwacji zawartych w obu rodzajach plików program dolicza składniki wynikające z zadeklarowanych wartości „Błąd centrowania" i „Błąd pomiaru wysokości anteny".

W przypadku wektorów pozyskanych metodą **RTK** należy zwrócić uwagę czy i jak posiadany odbiornik uwzględnia wysokość anteny w składowych wektora dX, dY, dZ. Istnieje modele odbiorników, w których składowe wektora są odniesione do centrum fazowego anteny zamiast do mierzonego punktu fizycznego.

Ustanawiając sposób nawiązania sieci należy pamiętać, że jest to sieć przestrzenna i jako taka musi posiadać zarówno nawiązanie poziome jak i nawiązanie wysokościowe. W przeciwnym wypadku program odrzuci zlecenie realizacji zadania.

Wśród plików wynikowych mogą być tworzone również pliki pseudo obserwacji pn. **ObsGPS.txt** oraz **DhGPS.txt**. Pierwszy to pseudoobserwacje typu długość i azymut na elipsoidzie GRS-80 równoważne oryginalnym wektorom typu dXdYdZ. Plik tego rodzaju jest potrzebny w przypadku ewentualnej potrzeby łącznego wyrównania sieci hybrydowej złożonej z obserwacji satelitarnych oraz klasycznych obserwacji kątowo-liniowych. Drugi to przewyższenia normalne pomiędzy punktami powstałe z

przekształcenia wektorów satelitarnych. Wartości przewyższeń normalnych są obliczane poprzez zastosowanie stosownych redukcji z użyciem modelu geoidy PL-geoid2021. Plik przewyższeń normalnych jest potrzebny w przypadku ewentualnej potrzeby wykonania niwelacji satelitarnej lub łącznego wyrównania wysokościowej sieci hybrydowej.
Plik DhGPS.txt pozwala w obliczeniach traktować niwelację satelitarną analogicznie do niwelacji klasycznej, ponieważ rodzaj przewyższeń jest identyczny.

Wyrównanie sieci poziomej (zakładka Sieć 2D)

Przewidziano, że w wyrównaniu sieci mogą wystąpić obserwacje długości zapisane w pliku typu **Dlugosci.txt** i/lub **DlugosciB.txt** (patrz instrukcja przygotowania danych). Oba rodzaje plików różnią się innym sposobem definiowania wartości błędów a'priori, co stwarza większą elastyczność w przypadku różnego rodzaju obserwacji. Dla obserwacji zawartych w pliku **Dlugosci.txt** program hurtowo oblicza wartości błędów, a do ich wyliczenia używane są parametry „Błąd stały dalmierza" i „Błąd względny dalmierza", których wartości podajemy w trakcie realizacji programu. Natomiast plik **DlugosciB.txt** to rodzaj obserwacji, gdzie bezpośrednio w pliku użytkownik podaje indywidualne błędy dla poszczególnych długości.

Podobnie ma się sprawa w przypadku obserwacji kątowych. Obserwacje zawarte w pliku **Katy.txt** uzyskują hurtowo błąd deklarowany w trakcie realizacji programu określony w polu „Błąd pomiaru kąta", natomiast obserwacjom umieszczonym w pliku **KatyB.txt** przypisuje się błąd indywidualny wpisany w pliku przy każdej obserwacji (kącie).

W przypadku wyrównania 2D istotne jest, żeby przed wyrównaniem zadeklarować średnią wysokość obiektu na poziomem morza, co jest niezbędne do prawidłowej redukcji długości na poziom morza. Redukcję elementów liniowych z poziomu morza na elipsoidę odniesienia program wykonuje automatycznie.

Istnieje możliwość wyrównania sieci na płaszczyźnie układu PL-2000, na elipsoidzie GRS80 albo na płaszczyźnie układu lokalnego. W przypadku wyrównania w układzie PL-2000 program automatycznie uwzględnia wszystkie niezbędne redukcje odwzorowawcze do obserwacji źródłowych.
Wyrównanie na elipsoidzie GRS80 może być przydatne w przypadku wyrównania sieci hybrydowej dla poziomej osnowy szczegółowej, ponieważ rozporządzenie ws. osnów zaleca taki rodzaj wyrównania.

<u>Informacja:</u>
W raporcie wyrównania prezentowane są wartości obserwowane, co ma na celu ułatwienie użytkownikowi identyfikację poszczególnych obserwacji z plikami wejściowymi.
Jednakże w procesie wyrównania uczestniczą obserwacje po dodaniu stosownych redukcji, które zostają automatycznie uwzględnione przez program stosownie do rodzaju wyrównania. Są to redukcje na poziom morza, redukcje na powierzchnię elipsoidy, a w przypadku wyrównania na płaszczyźnie układu PL-2000 odpowiednie redukcje odwzorowawcze.
Źródłowe wartości obserwowane wczytane z plików wejściowych oraz ich odpowiedniki zredukowane uczestniczące w wyrównaniu są wykazane w wynikowym pliku pomocniczym pn. Info2D.txt.
Z kolei wartości obserwacji wyrównanych zawierają wszystkie redukcje uwzględnione w procesie wyrównania, co ma na celu zapewnienie tożsamości obserwacji wyrównanych z wartościami wynikającymi ze współrzędnych wyrównanych, co jest kanonem wyrównania.

Należy powyższe mieć na uwadze przy analizie relacji wartości obserwowanych prezentowanych w raporcie, wartości wyrównanych i poprawek wyrównawczych, ponieważ wynika z tego, że w sytuacji, gdy redukcje są znaczne

wartość_obserwowana + poprawka ≠ wartość_wyrównana.

Wyrównanie poziomej sieci hybrydowej (3D + 2D)

Łączne wyrównanie sieci, której geometrię tworzą wektory GNSS oraz klasyczne obserwacje kątowo-liniowe jest procedurą dwu fazową:

- Etap 1 – nawiązane lub pseudoswobodne wyrównanie obserwacji satelitarnych realizowane jako wyrównanie typu sieć 3D. Służy to do właściwego ulokowania wektorów GNSS w przestrzeni trójwymiarowej XYZ i weryfikacji jakości podsieci GNSS. Produktem tego wyrównania są też tzw. pseudo obserwacje satelitarne, które powstają wskutek przekonwertowania wektorów na równoważne długości i azymutów odniesionych do elipsoidy GRS-80. Program utworzy pliki niezbędne do drugiego etapu obliczeń – XYh3D.txt oraz ObsGps.txt.
- Etap 2 – wyrównanie finalne realizowane jako wyrównanie typu sieci 2D, gdzie udział biorą pseudo obserwacje satelitarne utworzone w trakcie etapu 1 oraz klasyczne obserwacje kątowo-liniowe.

Wyrównanie sieci niwelacyjnej (zakładka Sieć 1D)

W zależności od tego jakimi danymi dysponuje użytkownik obserwacje przewyższeń mogą być przygotowane w pliku typu **DeltaH.txt** i/lub **DeltaHb.txt** (patrz instrukcja przygotowania danych). Oba pliki są nieco inaczej traktowane przez program pod względem określenia wartości błędów a'priori dla przewyższeń. Obserwacjom zawartym w pliku **DeltaH.txt** program określa błędy hurtowo, a do ich wyliczenia używany jest wspólny parametr -„Błąd pomiaru niwelacji [mm/km]", którego wartość deklarujemy w trakcie realizacji programu. Natomiast plik **DeltaHb.txt** to rodzaj obserwacji, gdzie bezpośrednio w pliku podana jest indywidualna ocena dokładnościowa dla każdej obserwacji. W trakcie realizacji programu istnieje możliwość przeskalowania tych błędów zadeklarowanym współczynnikiem.

Wyrównanie niwelacji satelitarnej lub sieci hybrydowej (3D + 1D)

Wyrównanie niwelacji satelitarnej lub łączne wyrównanie sieci hybrydowej, której geometrię tworzą przewyższenia satelitarne oraz klasyczne obserwacje niwelacji geometrycznej jest procedurą dwu fazową.

- Etap 1 - nawiązane lub pseudo swobodne wyrównanie obserwacji satelitarnych realizowane jako wyrównanie typu sieć 3D. Procedura służy to do właściwego ulokowania wektorów GNSS w trójwymiarowej przestrzeni XYZ, co jest potrzebne do prawidłowego przekształcenia przewyższeń elipsoidalnych na przewyższenia normalne. W przypadku wyrównania pseudo swobodnego współrzędne punktu stałego ostatecznie mogą pochodzić z rozwiązania PPP lub SPP (Single Point Positioning) uzyskanego w trakcie postprocessingu. Zasadniczym produktem tego wyrównania jest plik zredukowanych przewyższeń satelitarnych DhGPS.txt powstały z odpowiedniego przekształcenia wektorów. Zawiera on przewyższenia normalne, które są obliczane na podstawie przewyższeń elipsoidalnych z zastosowaniem redukcji

wyznaczanych na podstawie modelu geoidy PL-geoid2021. Tak uzyskane przewyższenia normalne są równoważne przewyższeniom uzyskiwanym z niwelacji klasycznej, a więc oba rodzaje obserwacji mogą podlegać łącznemu wyrównaniu. Plik DhGPS.txt jest niezbędny do drugiego etapu obliczeń.

- Etap 2 – wyrównanie finalne realizowane jako wyrównanie typu sieć 1 D, gdzie udział mogą brać albo wyłącznie przewyższenia pochodzące z niwelacji satelitarnej albo może to być wyrównanie hybrydowe dotyczące obserwacji pochodzących z niwelacji satelitarnej i obserwacji pomierzonych metodą niwelacji geometrycznej.

Obliczenie współrzędnych przybliżonych

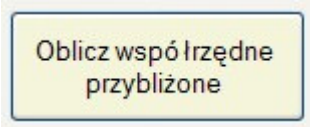
Do wyrównania sieci poziomej 2D niezbędne są współrzędne przybliżone punktów wyznaczanych. Współrzędne przybliżone mogą być dostarczone przez użytkownika. W przeciwnym wypadku mogą być obliczone (jednorazowo) przez program przed pierwszym wyrównaniem sieci. Istnieje też opcja pośrednia – współrzędne dla części punktów zostają zadane, a dla brakujących punktów zostaną doliczone.

Zasadniczo współrzędne przybliżone program pobiera z dwóch plików:

- XY00.txt – jest to plik ogólny przeznaczony do tego celu. Może zawierać współrzędne wszystkich punktów wyznaczanych, albo tylko tych których nie ma w pliku XYh3D.txt.
- XYh3D.txt – jest to plik fakultatywny – pojawi się jak plik wejściowy wyrównania 2D, w przypadku i jako wynik wcześniej wykonanego wyrównania sieci wektorowej 3D. Zapisane są w nim współrzędne punktów posiadających wyznaczenie GNNS.
  Jeżeli istnieje plik XYh3D.txt to znaczy, że mamy do czynienia z siecią hybrydową, wówczas w pliku XY00.txt będą figurowały punkty dla klasycznych punktów poligonowych, a w pliku XYh3D.TXT punkty mierzone metodą GPS.

Możliwe są dwie metody dostarczenia współrzędnych przybliżonych do programu:

- Wpisanie ich do pliku XY00.txt, który będzie plikiem wejściowym.
  Jest to stosowane wówczas, gdy dysponujemy jakimiś współrzędnymi tych punktów. Na przykład wtedy, gdy wykonujemy nowy wariant jakiegoś archiwalnego wyrównania, więc dysponujemy współrzędnymi ze starego wyrównania.
- Wykorzystanie specjalnej funkcji programu, która umożliwia obliczenie współrzędnych przybliżonych dla punktów wyznaczonych metodą poligonową lub wciętych kątowo. Z funkcjonalności tej należy skorzystać przed zasadniczym wyrównaniem sieci. W folderze sieci zostanie wówczas utworzony plik XY00.txt.



Możliwy jest również wariant pośredni – to znaczy w pliku XY00.txt dostarczamy współrzędne tylko dla części punktów natomiast współrzędne dla reszty zostaną doliczone przez program. Taki zabieg może bardzo pomóc jeśli niedostateczna konstrukcja sieci, grube błędy w danych lub brak baz „startowych” nie pozwalają na skuteczne obliczenie współrzędnych w oparciu o wyłącznie punkty zawarte w pliku Stale2D i XYh3D.txt.

W przypadku, gdy nie wszystkie punkty sieci będą posiadać współrzędne przybliżone sieć zostanie odpowiednio zredukowana, tzn. z wyrównania zostaną automatycznie odrzucone wszystkie obserwacje odniesione do punktów bez współrzędnych.

Obliczenie współrzędnych przybliżonych zasadniczo jest operacją jednorazową wykonywaną przed pierwszym wyrównaniem sieci. Zbędne jest ponowne obliczanie współrzędnych przybliżonych w sytuacji, gdy w procesie dojścia do finalnego wariantu wyrównania będziemy generować jego kolejne wersje poprzez modyfikowanie wagowania lub eliminację obserwacji odstających. Wyjątkiem są następujące sytuacje:

- w trakcie procesu wyrównania pliki obserwacji zostały wzbogacone o dane zawierające całkiem nowe punkty,
- w trakcie procesu wyrównania zorientujemy, że współrzędne przybliżone są błędne na skutek grubego błędu istniejącego w pierwotnym wariancie obserwacji.

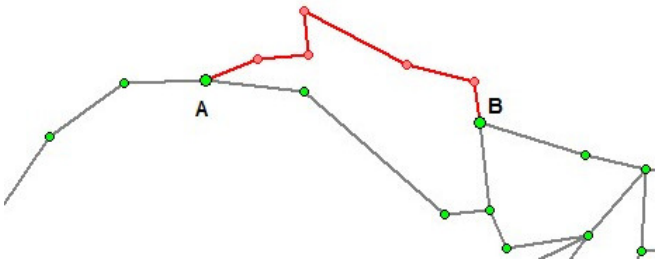
W przypadku pierwszym należy ponownie użyć funkcji obliczenia współrzędnych przybliżonych. Po zapytaniu wygenerowanym przez program w trakcie obliczeń należy zdecydować, żeby nie ignorować dotychczasowego pliku XY00.txt. Brakujące punkty zostaną doliczone, a odpowiednio poszerzony plik XY00.txt zastąpi plik dotychczasowy.

W przypadku drugim należy skorygować błędy w obserwacjach, a następnie ponownie obliczyć współrzędne przybliżone. Po zapytaniu wygenerowanym przez program w trakcie obliczeń należy zdecydować, żeby zignorować dotychczasowy plik XY00.txt. Wszystkie współrzędne przybliżone zostaną obliczone ponownie i zapisane w nowym pliku XY00.txt, który nadpisze plik dotychczasowy.

W procesie obliczania współrzędnych przybliżonych program wykorzystuje jako punkty „startowe” współrzędne zawarte w pliku Stale2D.txt oraz w plikach XYh3D.txt i XY00.txt, jeśli takie pliki istnieją. Natomiast dolicza punkty brakujące, zidentyfikowane w plikach obserwacji.
W przypadku ewentualnego istnienia pliku XY00.txt generowane jest stosowne zapytanie jak traktować zawarte w nim współrzędne. Możliwa jest decyzja, że

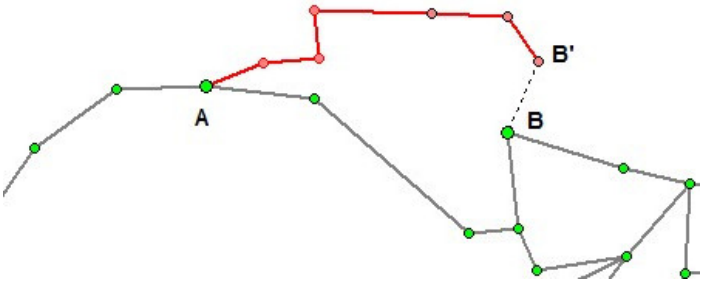
- należy zignorować zawarte tu dane i obliczyć ponownie współrzędne przybliżone w oparciu o plik Stale2D.txt (oraz ewentualnie XYh3D.txt)
- zawarte tu punkty należy również wykorzystać jako „startowe”, a doliczyć tylko punkty brakujące w sieci.

W procesie obliczania współrzędnych przybliżonych program wykonuje weryfikację, czy nowo obliczony ciąg wstępnie spełnia warunki poprawności. Ilustruje to poniższy przykład - w celu obliczenia punktów na „czerwonym” ciągu, program startuje ze znanych lub wcześniej obliczonych współrzędnych na punkcie „A”, a pod dotarciu ciągiem do punktu „B” o znanych współrzędnych, sprawdza powstałą różnicę współrzędnych.



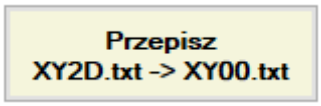
Jeżeli istniejąca różnica mieści się w granicach akceptowanej tolerancji współrzędne nowo obliczonego ciągu zostają przyjęte do dalszych obliczeń. W przeciwnym wypadku, gdy na skutek grubych błędów w obserwacjach powstaje sytuacja jak na rysunku niżej (końcowy punkt

obliczanego ciągu słabo zgadza się pozycją znaną lub wcześniej obliczoną), wszystkie punkty na obliczanym ciągu nie uzyskają współrzędnych i nie zostaną umieszczone w pliku XY00.txt.



Jeżeli zaistnieją ku temu warunki program wykona też próbę obliczenia ciągu w kierunku odwrotnym tj. B --> A, co może uratować ciąg, gdy pierwsze niepowodzenie było spowodowane błędem kąta nawiązującego na punkcie „A”.

Jeżeli w trakcie prac związanych z wyrównaniem sieci zorientujemy się, że współrzędne przybliżone są stosunkowo słabe (duże wartości wyrazów wolnych, duże wartości przyrostów dX, dY lub stosunkowo duża liczba iteracji wyrównania) to możemy je zaktualizować, korzystając z wyników poprzednich etapów wyrównania. Służy do tego funkcja, której przycisk aktywacyjny znajduje się w zakładce Dodatki. Jej użycie spowoduje, że współrzędne wyrównane w trakcie dotychczasowych działań (plik XY2D.txt) zostają przeniesione do pliku współrzędnych przybliżonych.



Wykorzystujemy to zasadę, że współrzędne jakkolwiek wyrównane są „lepsze” niż surowe współrzędne przybliżone.

Przenumerowanie

Zakładka **Przenumerowanie** oferuje bardzo użyteczną, a niekiedy wręcz niezbędną funkcjonalność w zastosowaniach praktycznych. Umożliwia hurtową zmianę wybranych numerów punktów we wszystkich plikach wejściowych programu, jakie aktualnie znajdują się w wybranym folderze roboczym. Jest to niekiedy potrzebne, ponieważ w trakcie prac produkcyjnych może zaistnieć potrzeba zmiany poprzednio używanych identyfikatorów punktów.

W celu wykonania takiej operacji należy przygotować słownik zamiany numerów zapisany w pliku NRNR.txt a następnie wybrać w programie zakładkę **Przenumerowanie**. Program poinformuje użytkownika jakie pliki zidentyfikował, które będą podlegać zmianom. Po zleceniu realizacji zadania operacja zostanie wykonana, natomiast wszystkie oryginalne pliki zostaną umieszczone w podkatalogu pn. „Przenumerowane” na wypadek, gdyby potem okazało się, że słownik zamiany numerów został przygotowany błędnie.

Pliki wynikowe programu

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

Pliki wynikowe programu UltraNET		
Rodzaj wyrównania	Nazwa pliku	Zawartość
Sieć wektorowa	Wyrownanie3D.txt	Raport wyrównania sieci 3D
	Info3D.txt	Wykaz wzajemnych powiązań

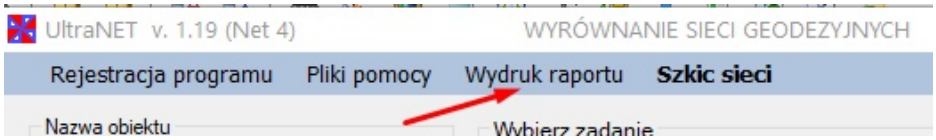
3D		konstrukcyjnych punktów sieci posortowany wg. wzrastającej liczby powiązań
	XYZ3D.txt	Wykaz współrzędnych przestrzennych XYZ wraz z charakterystyką dokładności Nr X Y Z mX mY mZ
	BLh3D.txt	Wykaz współrzędnych geograficznych i wysokości **elipsoidalnych** i Nr B L he mP mh
	XYH3D.txt	Wykaz współrzędnych płaskich w układzie PL-2000 oraz wysokości normalnych w układzie PL-EVRF2007-NH Nr X Y H mP mh
	ObsGPS.txt	Wykaz pseudoobserwacji GNSS na powierzchni elipsoidy Nr1 Nr2 DL Az mDl mAz
	DhGPS.txt	Wykaz przewyższeń dH **normalnych** obliczonych na podstawie wektorów GNSS. Przewyższenia tego typu są spójne i w tym samym systemie co przewyższenia uzyskane metodą niwelacji. Nr1 Nr2 dH L
Sieć pozioma **2D**	Wyrownanie2D.txt	Raport wyrównania sieci 2D
	Info2D.txt	Zestawienie obserwacji sieci - wartości dane, wartości zredukowane, wyraz wolny oraz ewentualnie zasygnalizowanie obserwacji nie przyjętych do wyrównania. Ilościowe zestawienie obserwacji wyznaczających poszczególne punkty z rozbiciem na kategorie obserwacji
	XY2D.txt	Wykaz współrzędnych XY w układzie PL-2000 (lub układzie lokalnym) wraz z charakterystyką dokładności Nr X Y mP mX mY
	BL2D.txt	Wykaz współrzędnych B, L wraz z charakterystyką dokładności Nr B L mP mX mY
	dXdYdP.txt	Przyrosty do współrzędnych przybliżonych
Sieć niwelacyjna **1D**	Wyrownanie1D.txt	Raport wyrównania sieci 1D
	Info1D.txt	Wykaz wzajemnych powiązań konstrukcyjnych punktów sieci posortowany wg. wzrastającej liczby powiązań
	H1D.txt	Wykaz wysokości wraz z charakterystyka dokładności Nr H mH

Wydruk raportu wyrównania

Wydruk raportów wyrównań zawartych w plikach txt powinien być wykonany z uwzględnieniem faktu, że niektóre sekcje raportu posiadają bardzo „szerokie” rekordy. Nie można więc dopuścić aby drukarka powodowała ich przełamywanie, ponieważ zdezorganizowałoby 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



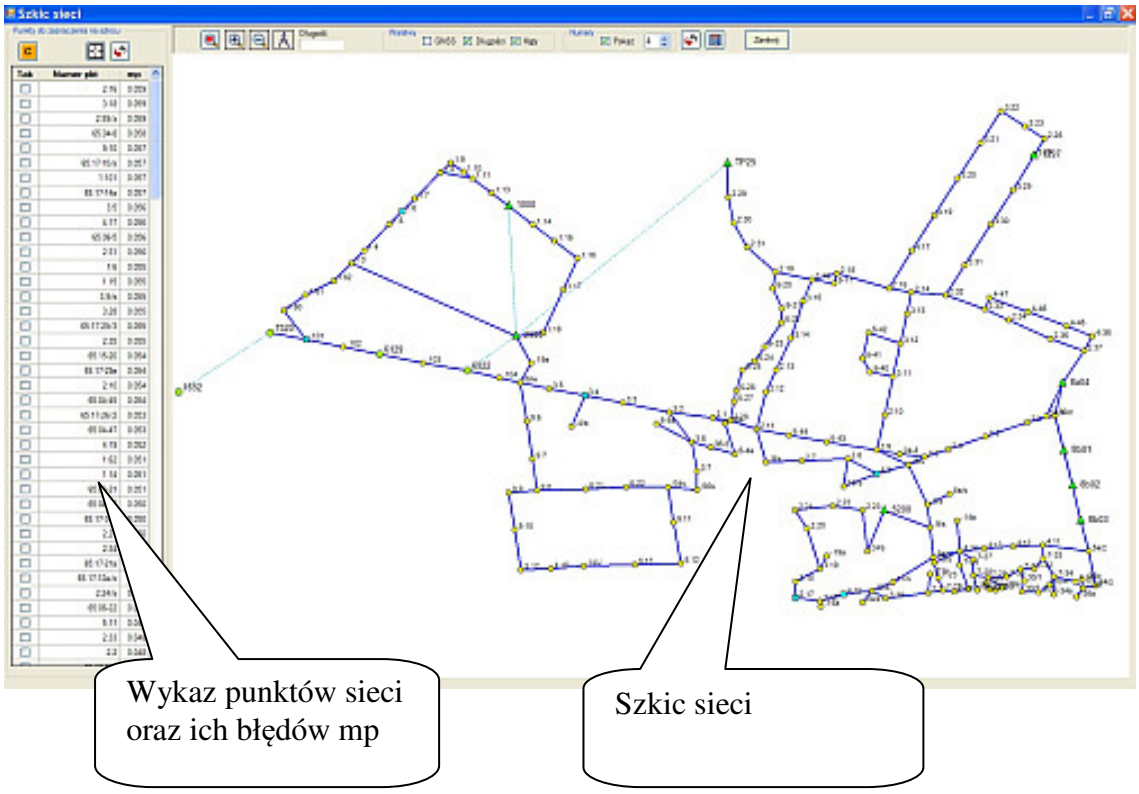
2. Wydrukować raport spod edytora plików txt posiadającego w funkcji wydruku możliwość ustawienia wielkości czcionki oraz marginesów. Należy wówczas eksperymentalnie dobrać właściwe parametry wydruku, które odpowiadają posiadanej drukarce.
3. Zaimportować plik raportu do edytora MS Word, a następnie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

Wariant podany w p.1 jest bardzo wygodny i mało pracochłonny, ponieważ powoduje, że program konwertuje plik raportu do formatu html, a następnie wyświetla/ drukuje go w przeglądarce internetowej. Użytkownik może wybrać, czy prezentacja ma być wykonana z użyciem własnego modułu programu z funkcją podglądu i konfiguracji strony, czy z użyciem domyślnej przeglądarki internetowej, której użytkownik używa do przeglądania stron www. Taki wydruk może być potem łatwo wyeksportowany do formatu PDF.

Szkic sieci

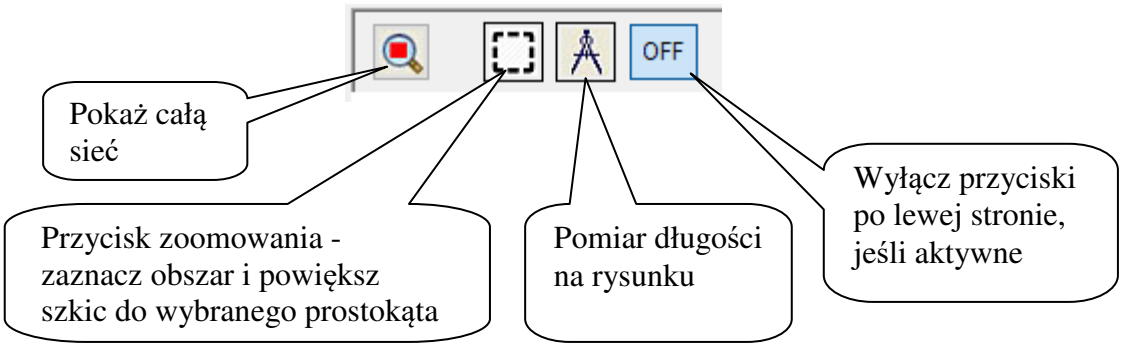
Program wyposażony jest w moduł graficzny umożliwiający prezentację szkicu wyrównanej sieci (3D lub 2D). Po wybraniu z menu takiego polecenia otwiera się odrębny ekran prezentujący szkicu.

Wyświetlony szkic jest tworzony na podstawie aktualnej konstrukcji sieci jaka została zrealizowana w ostatnim wariancie wyrównania. Oznacza to, że w przypadku ewentualnej modyfikacji liczby obserwacji lub liczby punktów zostanie to na bieżąco uwzględnione na szkicu wyświetlonym po wykonaniu wyrównania.



Na pasku narzędziowym jest umieszczone kilka grup kontrolek.

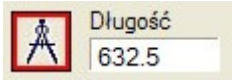
Pierwszy przycisk służy do odświeżenia rysunku całej sieci, co umożliwia powrót do widoku „zerowego” w przypadku, gdy w toku manipulacji wykonano zoom lub centrowanie dla fragmentu sieci.



Następne trzy przyciski pracują wzajemnie w trybie on/off i definiują funkcję lewego kliknięcia myszki. Jeżeli określony przycisk jest w stanie włączonym to jest on sygnalizowany czerwoną obwódką.

Z kolei przycisk OFF służy do dezaktywacji dwóch przycisków po lewej stronie, jeżeli któryś z nich jest w stanie załączenia.

Jeżeli wybrany jest przycisk zoomowania to przy wciśniętym lewym klawiszu myszy możemy na szkicu nakreślić prostokąt obejmujący wybrany fragment szkicu. Po zwolnieniu klawisza myszki obszar ten zostanie zaprezentowany w powiększeniu.



Jeżeli wybrany jest przycisk pokazany obok to nastąpi pomiar odległości na szkicu. W tym celu należy kliknąć punkt startowy i zwolnić przycisk myszy. Następnie przesuwać muszką w kierunku punktu końcowego. Odcinek od punktu startowego do aktualnego położenia kursora

jest prezentowany dynamicznie kolorem czerwonym, a bieżąca długość tego odcinka jest podawana w okienku „Długość”. Ponowne wciśnięcie przycisku myszy kończy aktualny pomiar.

Do manipulowania szkicem służą również inne funkcje myszki:

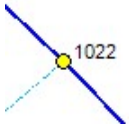
- za pomocą wciśniętego lewego klawisza muszki można przesuwać szkic w dowolnym kierunku z zachowaniem jego skali,
- kółko myszki umożliwia dynamiczną zmianę skali szkicu,
- wciśnięcie prawego przycisku myszki powoduje scentrowanie klikniętego punktu z zachowaniem aktualnej skali.

Kontrolki umieszczone na poniższym panelu

umożliwiają zdefiniowanie treści szkicu. Możemy tu zdecydować jakiego rodzaju obserwacje będą pokazane na szkicu oraz w jaki sposób 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.

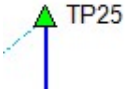
Ostatni przycisk funkcyjny na pasku narzędziowym umożliwia zrzucenie aktualnej treści szkicu do pliku graficznego png.

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

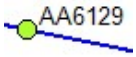


Punkt wyznaczany metodą klasyczną

Punkt wyznaczany metodą GNSS



Punkt nawiązania poziomego (stały)



Punkt nawiązania ruchomy (któremu określono błąd mp)

Punkt nawiązania wysokościowego (w wyrównaniu 3D)

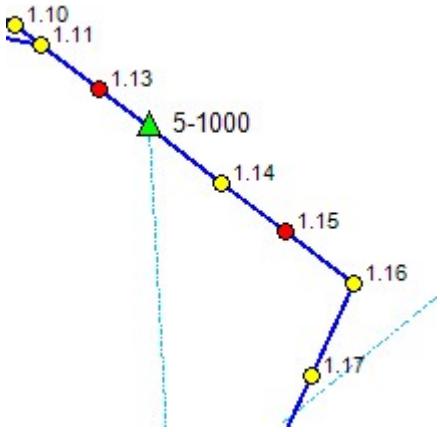
W lewej części ekranu umieszczony jest wykaz numerów punktów sieci oraz ich błędów mp. Jego funkcją jest ułatwienie prowadzenia analizy wyników wyrównania oraz konfrontowanie ich z geometrią sieci. Pierwsza kolumna powyższego wykazu służy do zaznaczenia, które punkty należy zamarkować (wyróżnić) na szkicu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

Wykaz posiada możliwość sortowania według jednego z dwóch kluczy - według kolumny numerów albo według kolumny mp. Efekt posortowania określonej kolumny (malejąco lub rosnąco) uzyskujemy poprzez kliknięcie w nagłówek tej kolumny. Wstępnie program prezentuje tabelę posortowaną według kolumny numerów.

Tak	Numer pkt	mp
☐	1.10	0.000
☐	1.101	0.057
☐	1.102	0.023
☐	1.103	0.030
☐	1.104	0.024
☐	1.105/5/w	0.017
☐	1.11	0.041
☑	1.13	0.015
☐	1.14	0.051
☑	1.15	0.055
☐	1.16	0.030

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

Punkty zamarkowane w wykazie zostaną na szkicu wyróżnione kolorem czerwonym.



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.