

Adrian Fabisiewicz

328935

Projekt nr 3

Analiza dokładności wyników pozycjonowania względnego GNSS

Systemy nawigacji satelitarnej

Geoinformatyka,
semestr IV

czerwiec 2024

Celem ćwiczenia było wyznaczenie współrzędnych punktu WUTR, z wykorzystaniem techniki względnego fazowego pozycjonowania GNSS oraz analiza dokładności otrzymanych wyników.

Obliczenia współrzędnych punktu WUTR zostały wykonane w oprogramowaniu RTKPOST, w nawiązaniu do wybranych sąsiednich stacji referencyjnych sieci ASG-EUPOS, różniących się dystansem od stacji WUTR.

Wybrane stacje:

- CBKA – krótki wektor
- WAT1 – średni wektor
- MIMA – bardzo długi wektor

Wyznaczone współrzędne należało porównać z referencyjnymi współrzędnymi stacji WUTR oraz przeprowadzić analizę wyników dla różnych wektorów.

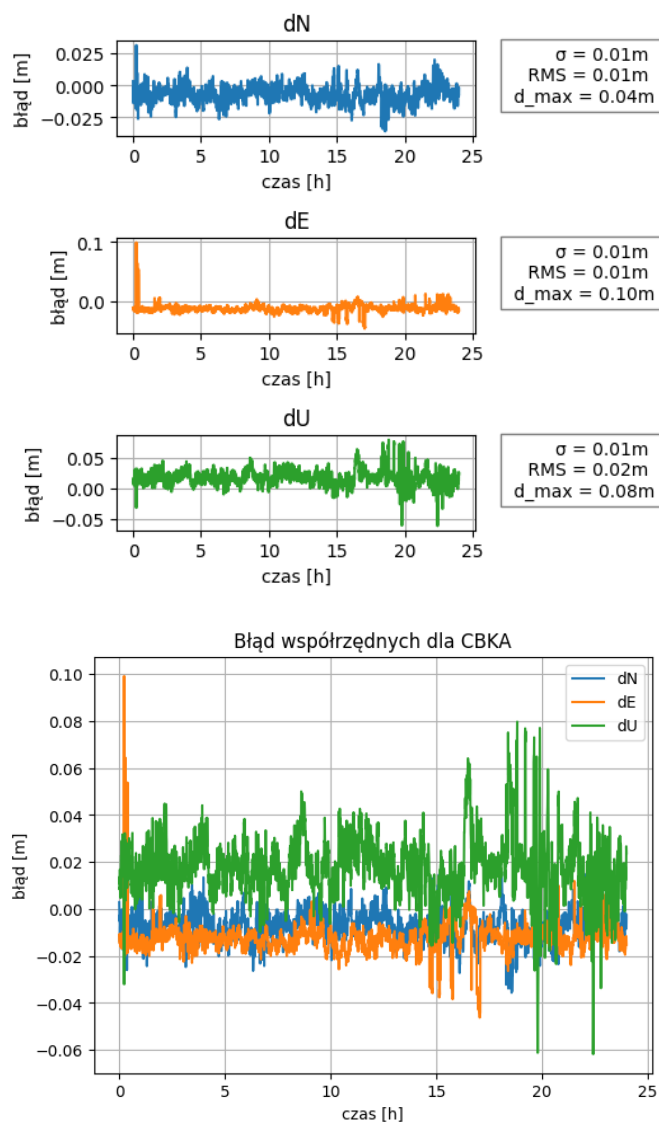
Analizę przeprowadziłem po obliczeniu różnic współrzędnych obliczonych i referencyjnych w układzie geocentrycznym $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$, a następnie przeliczeniu ich do układu lokalnego NEU: $\Delta n, \Delta e, \Delta u$.

Współrzędne referencyjne stacji WUTR, odniesione do punktu ARP anteny:

X[m]	Y[m]	Z[m]
3655333.847	1403901.067	5018038.047

Obliczenia w nawiązaniu do stacji CBKA – wektor krótki

Błędy poszczególnych współrzędnych:



Największa wartość błędu dla współrzędnej **N (north)** wyniosła mniej niż 4 cm. Odchylenie standardowe wyniosło mniej niż 1 cm, a średni błąd kwadratowy – ok. 1 cm.

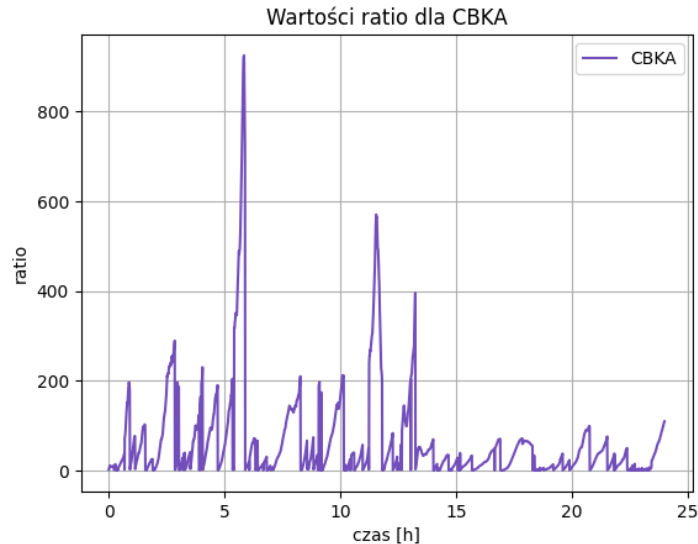
Największy błąd dla współrzędnej **E (east)** wyniósł ok. 10 cm. Odchylenie standardowe oraz średni błąd kwadratowy przyjęły wartość ok. 1 cm.

Największy błąd dla współrzędnej **U (up)** wyniósł ok. 8 cm. Odchylenie standardowe wyniosło niewiele ponad 1 cm, a średni błąd kwadratowy – ok. 2 cm.

Wykres wartości testu ratio:

Wyraża stosunek współczynnika wariancji rozwiązania drugiego do wybranego za najlepsze. Im wyższa wartość współczynnika „ratio” tym większe prawdopodobieństwo poprawności rozwiązania.

Wartości ratio dla przypadku CBKA są wysokie, z maksymalną wartością około 900, co oznacza, że dane cechują się wysoką jakością.

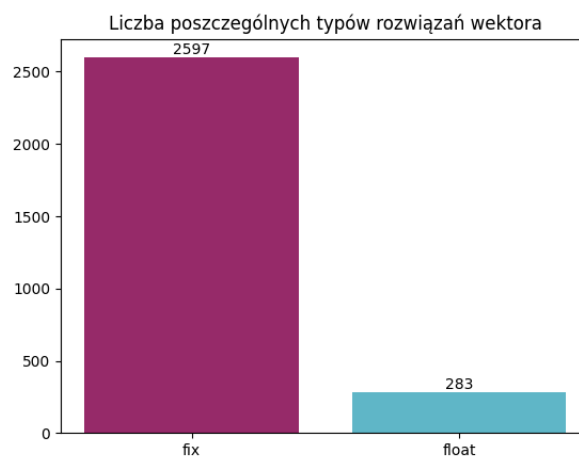


Wykres rozwiązań:

„**Fixed solution**” to takie rozwiązanie, kiedy algorytm potrafi znaleźć całkowitą wartość nieoznaczoności N.

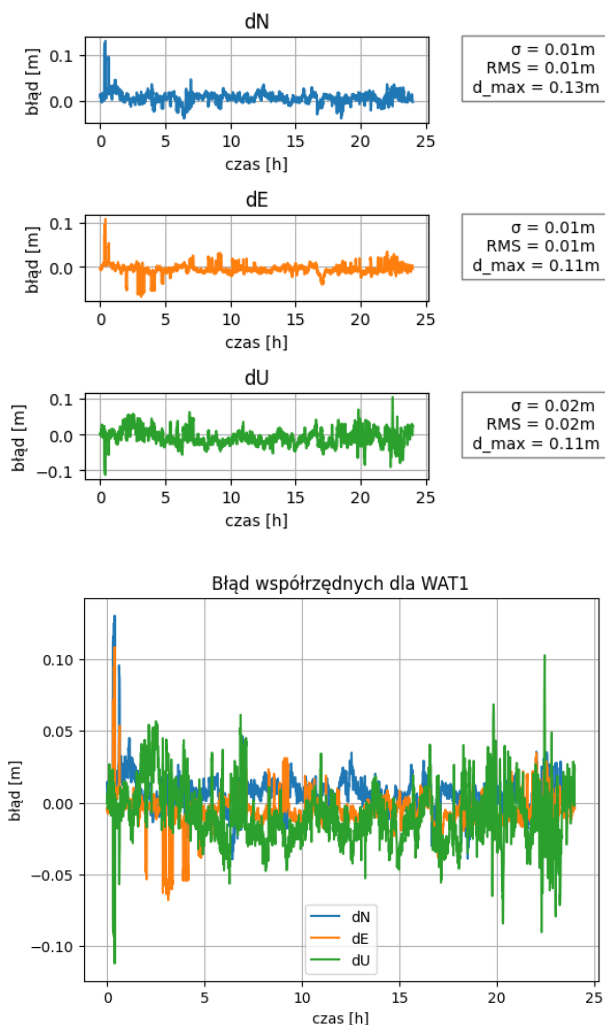
„**Float solution**” to takie rozwiązanie, kiedy algorytm nie znalazł całkowitej wartości N i nieoznaczoność obliczona jest jako liczba rzeczywista. Dokładność takiego rozwiązania jest niższa i kształtuje się zwykle na poziomie od 1 cm do 0.5 m.

Przy obliczaniu współrzędnych w nawiązaniu do stacji CBKA, powstało 2597 rozwiązań fixed i 283 rozwiązań float.



Obliczenia w nawiązaniu do stacji WAT1 – wektor średni

Błędy poszczególnych współrzędnych:



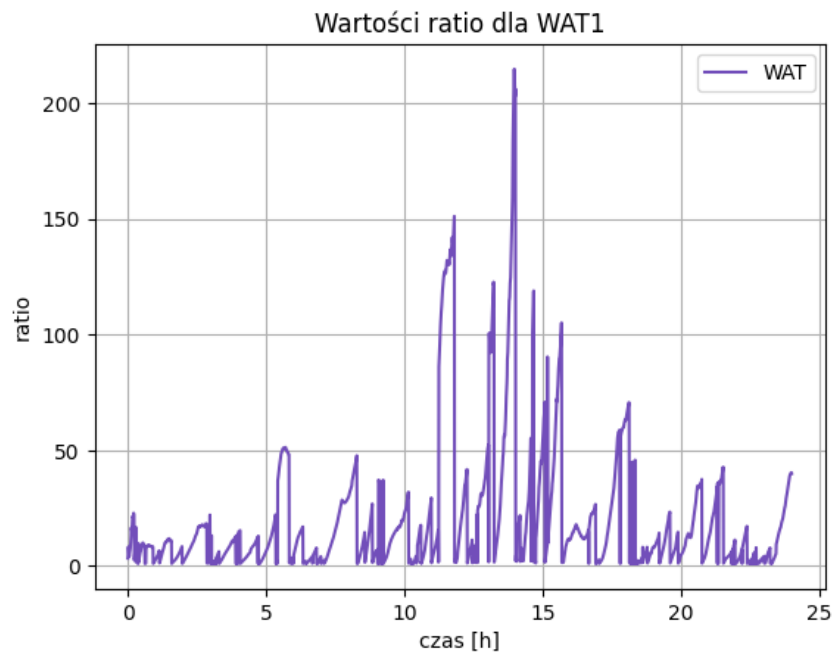
Największa wartość błędu dla naszej próbki dla współrzędnej **N (north)** wyniosła ok. 13 cm. Odchylenie standardowe oraz średni błąd kwadratowy wyniosły ok. 1 cm.

Największy błąd dla współrzędnej **E (east)** wyniósł ok. 11 cm. Odchylenie standardowe oraz średni błąd kwadratowy przyjęły wartość ok. 1 cm.

Największy błąd dla współrzędnej **U (up)** wyniósł ok. 11 cm. Odchylenie standardowe oraz średni błąd kwadratowy wyniosły ok. 2 cm.

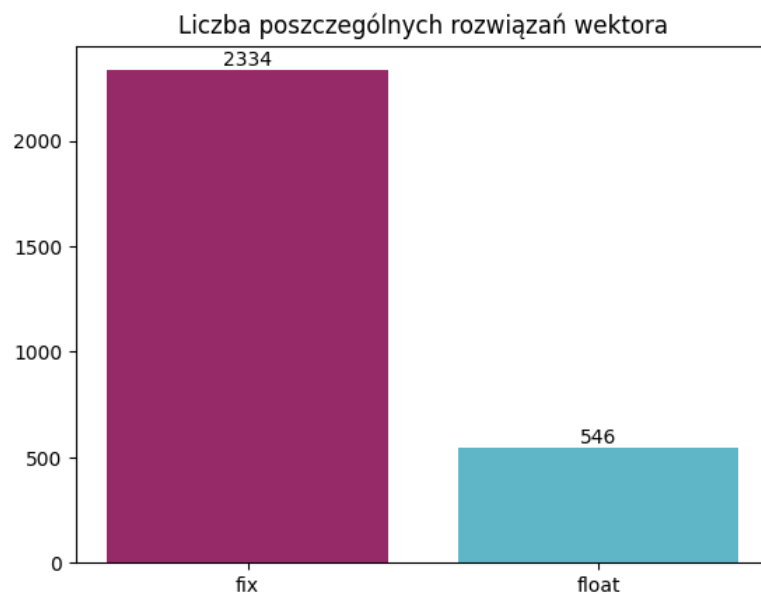
Wykres wartości testu ratio:

Na wykresie widać, że współczynnik przyjmuje średnio niższe wartości. Maksymalna wynosi niewiele ponad 200, gdzie w przypadku CBKA było to ok. 900. Ogólnie można stwierdzić, że współrzędne obliczone w nawiązaniu do stacji WAT1 są gorszej jakości.



Wykres rozwiązań:

Liczba rozwiązań fixed nadal zdecydowanie przeważa wobec liczby rozwiązań float, chociaż przewaga jest mniejsza.



Obliczenia w nawiązaniu do stacji MIMA – wektor bardzo długi

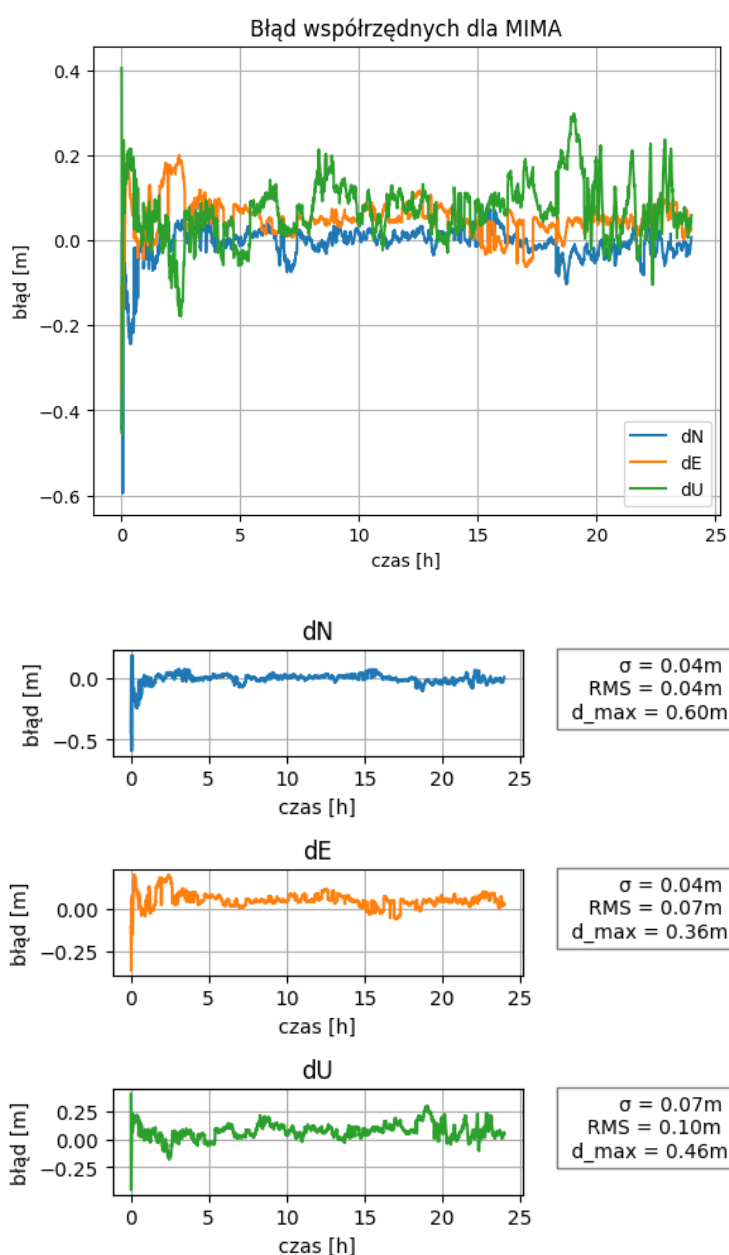
Błędy poszczególnych współrzędnych:

Największa wartość błędu dla współrzędnej **N (north)** wyniosła niecałe 60 cm. Odchylenie standardowe wyniosło 4 cm, podobnie błąd średni kwadratowy.

Największy błąd dla współrzędnej **E (east)** wyniósł 36 cm. Odchylenie standardowe wyniosło 4 cm, a średni błąd kwadratowy – 7 cm.

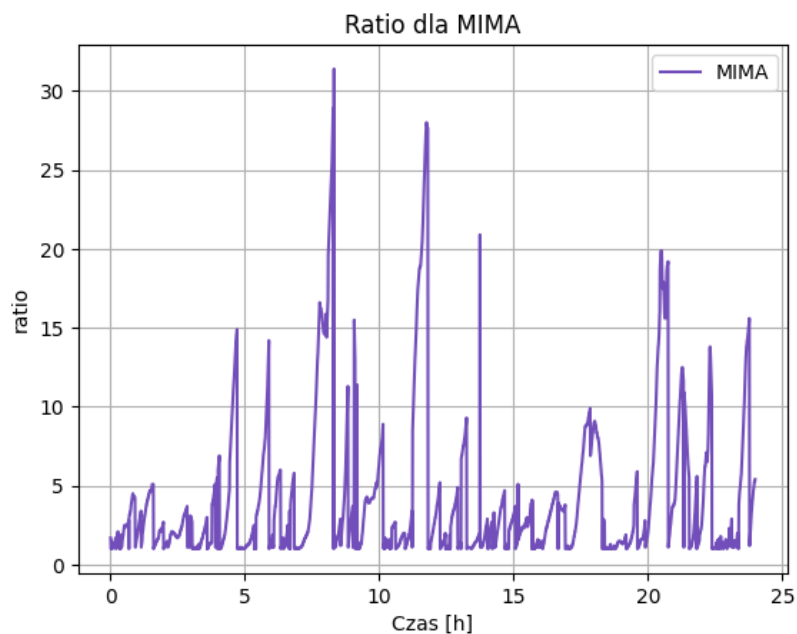
Największy błąd dla współrzędnej **U (up)** wyniósł ok. 46 cm. Odchylenie standardowe wyniosło 7 cm, a średni błąd kwadratowy – 10 cm.

Błędy osiągają tu już duże większe wartości, wartości są znacznie bardziej chwiejne.



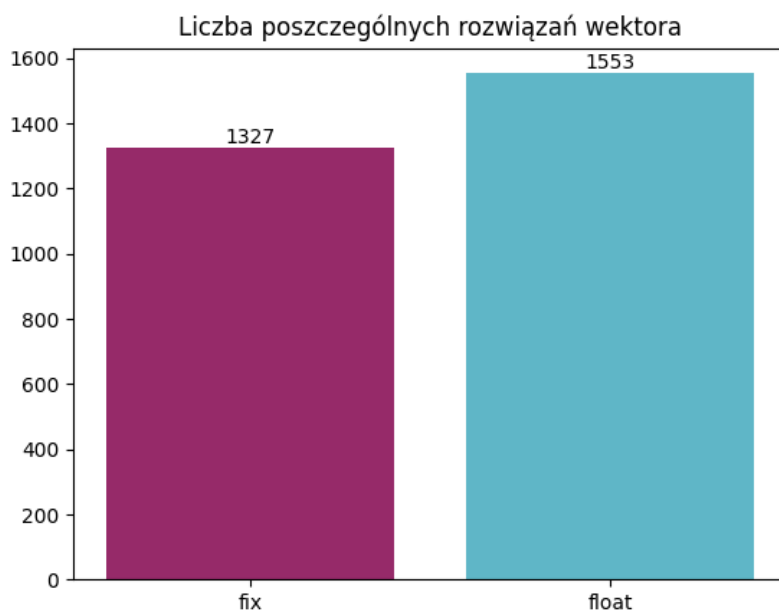
Wykres wartości testu ratio:

Wartości współczynnika ratio są niskie, maksymalna wartość wynosi niewiele ponad 30. Jakość współrzędnych obliczonych w nawiązaniu do MIMA jest najniższa.



Wykres rozwiązań:

W nawiązaniu do MIMA było już więcej niedokładnych rozwiązań float niż fixed.



Podsumowanie

Zestawienie wartości:

stacja	CBKA	WAT1	MIMA
odległość od WUTR[km]	4	12	50
największy błąd N [cm]	4	13	60
największy błąd E [cm]	10	11	36
największy błąd U [cm]	8	11	46
liczba rozwiązań fixed	2597	2334	1327
liczba rozwiązań float	283	546	1553
odchylenie standardowe N [cm]	1	1	4
odchylenie standardowe E [cm]	1	1	4
odchylenie standardowe U [cm]	1	2	7
RMS N [cm]	1	1	4
RMS E [cm]	1	1	7
RMS u [cm]	2	2	10