

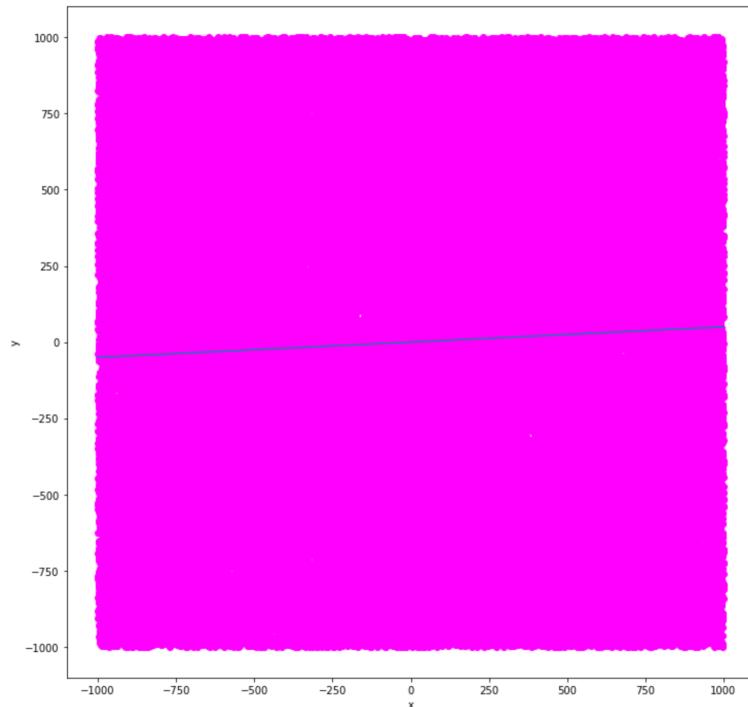
# Geometria obliczeniowa

## Lab 1

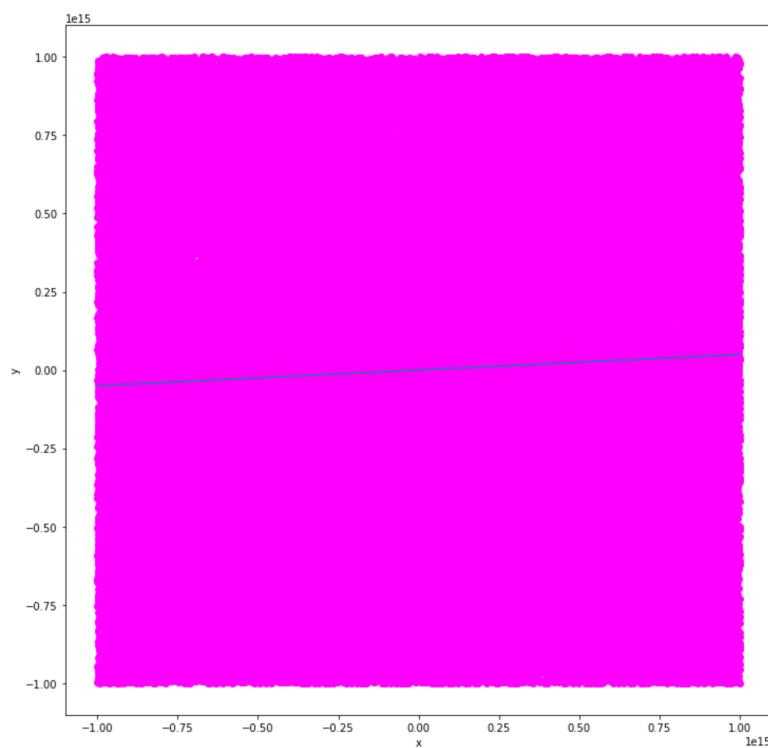
Oscar Teeninga

### 1. Stworzenie zbiorów testowych

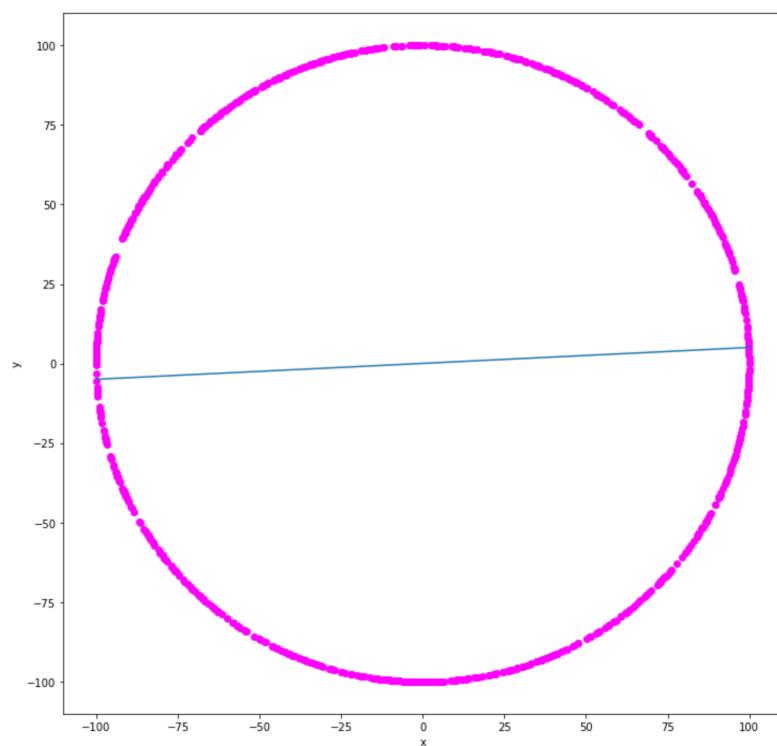
- A. 10e5 losowych punktów o współrzędnych z przedziału [-1000, 1000]



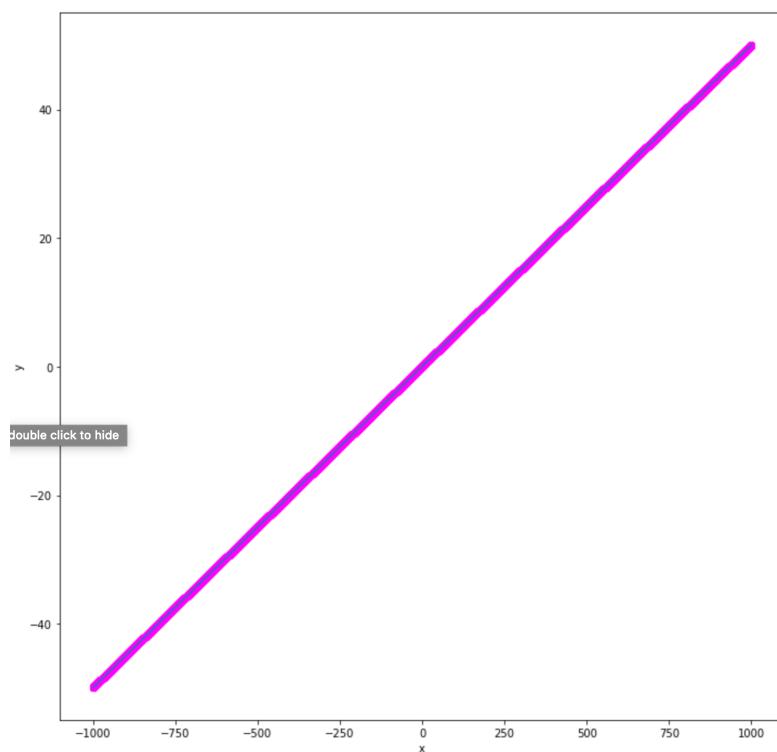
- B. 10e5 losowych punktów o współrzędnych z przedziału [-10e14 , 10e14]



C. 1000 losowych punktów leżących na okręgu o środku  $(0,0)$  i promieniu  $R=100$



D. 1000 losowych punktów o współrzędnych z przedziału  $[-1000, 1000]$  leżących na prostej wyznaczonej przez wektor  $(a, b)$ , przyjmij  $a = [-1.0, 0.0]$ ,  $b = [1.0, 0.1]$



2. Orientacja względem ab ( $a = [-1.0, 0.0]$ ,  $b = [1.0, 0.1]$ )

A. Stworzyłem dwie metody obliczające wyznacznik na podane w instrukcji sposoby:

**(1)** Wyznacznik 3x3

```
def det_1(a, b, c):  
    return a[0]*b[1]*c[2]+b[0]*c[1]*a[2]+c[0]*a[1]*b[2]-a[2]*b[1]*c[0]-b[2]*c[1]*a[0]-c[2]*a[1]*b[0]
```

**(2)** Wyznacznik 2x2

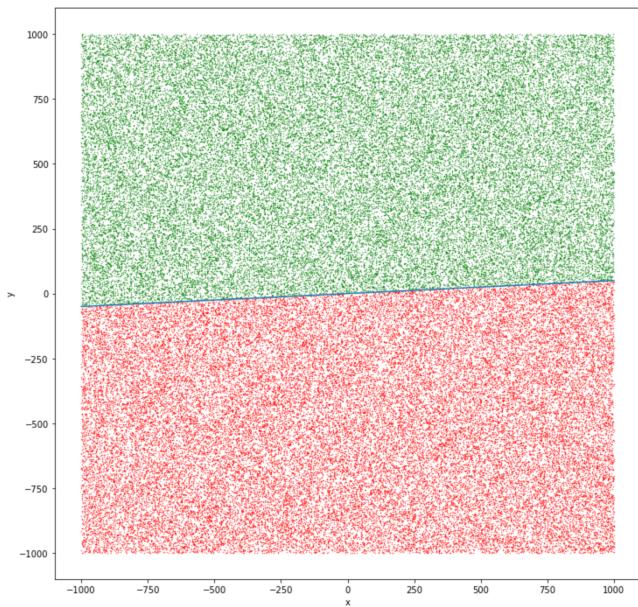
```
def det_2(a, b, c):  
    return (a[0]-c[0])*(b[1]-c[1])-(a[1]-c[1])*(b[0]-c[0])
```

B. Skorzystałem z biblioteki **numpy** z metody **linalg.det**

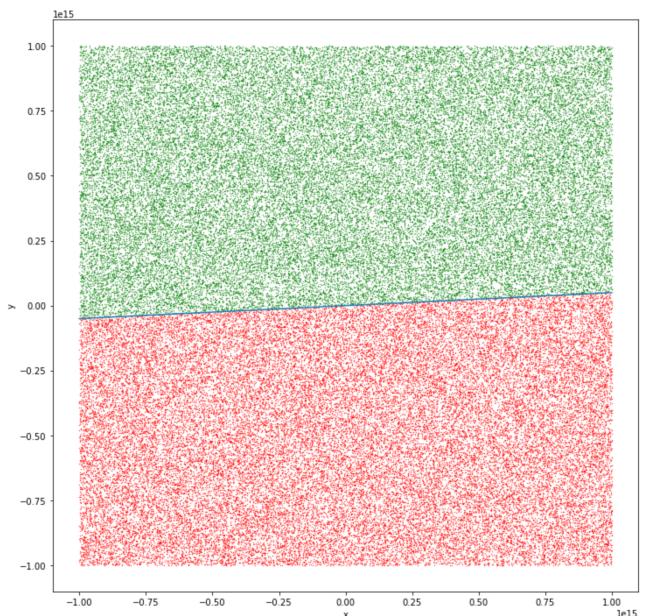
### 3. Dokładność wyznaczenia orientacji - double (64bit)

#### A. Wizualizacja orientacji

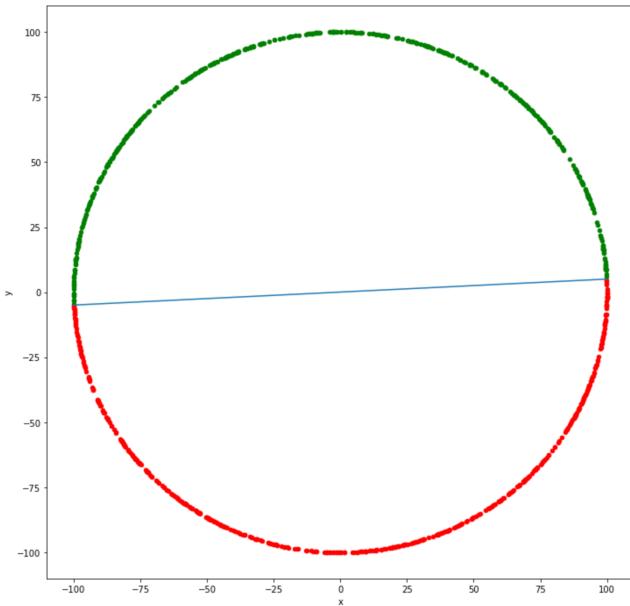
Zbiór A



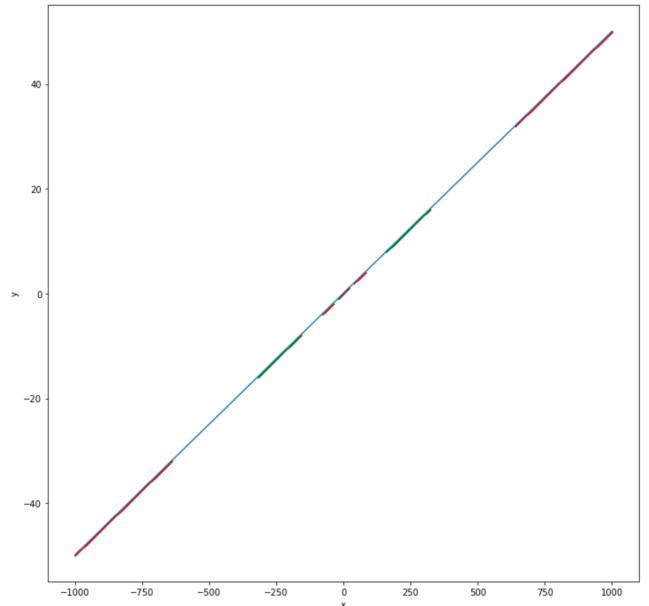
Zbiór B



Zbiór C



Zbiór D



## B. Obserwacje dla dokładności double (64 bit)

**Zbiór A** okazał się odporny na niedokładności, nie znalazłem różnic w orientacji, natomiast prawie każdy wyznacznik miał różną wartość.

```
=====
Zbiór A
```

Własne 3D i Własne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 98599  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 3D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 87170  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 99264  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 2D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 99201  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 2D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 99289  
Liczba różnych orientacji: 0

Biblioteczne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 95797  
Liczba różnych orientacji: 0

```
=====
```

**Zbiór B** ze względu na duże różnice w pozycji przecinka w reprezentacji zmiennoprzecinkowej wyprodukował punkty zmienne ze względu na orientację. Zauważać można, że wszystkie punkty inaczej zaprezentowane znajdowały się bardzo blisko prostej przechodzącej przez ab. Warte odnotowania jest również to, że w przypadku bibliotecznych i własnych obliczeń 3D nie ma różnic co pozwala sądzić, że implementacje są bardzo podobne.

```
=====
Zbiór B
```

Własne 3D i Własne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 10000  
Liczba różnych orientacji: 85

Własne 3D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 98309  
Liczba różnych orientacji: 0

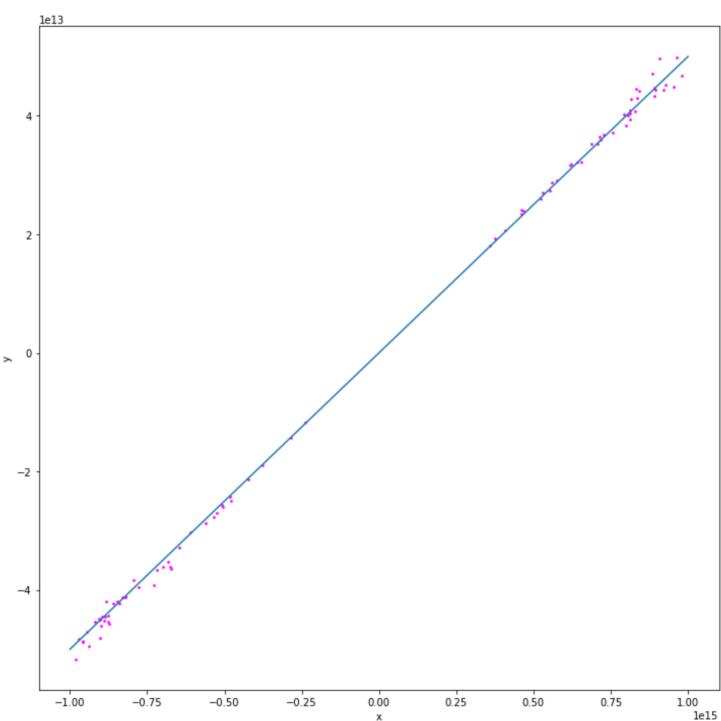
Własne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 10000  
Liczba różnych orientacji: 87

Własne 2D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 10000  
Liczba różnych orientacji: 85

Własne 2D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 99953  
Liczba różnych orientacji: 68

Biblioteczne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 10000  
Liczba różnych orientacji: 87

```
=====
```



Inaczej zakwalifikowane punkty dla B3D i B2D

**Zbiór C** tak samo jak w przypadku A, nie udało się wygenerować punktów, które ze względu na reprezentację zmiennoprzecinkowej byłyby inaczej zakwalifikowane przez różne sposoby obliczeń. Punktów było mało, a rzędy liczb nie różniły się znacząco od siebie.

=====

**Zbiór C**

Własne 3D i Własne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 850  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 3D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 788  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 911  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 2D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 921  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 2D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 909  
Liczba różnych orientacji: 0

Biblioteczne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 721  
Liczba różnych orientacji: 0

=====

**Zbiór D** zgodnie z oczekiwaniemi wygenerował najwięcej punktów wrażliwych ze względu na sposób obliczeń, gdyż każdy wyznacznik był liczbą blisko 0. Rysunek jest niezbyt ciekawy, natomiast ładniej nie potrafię :).

=====

**Zbiór D**

Własne 3D i Własne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 74439  
Liczba różnych orientacji: 68012

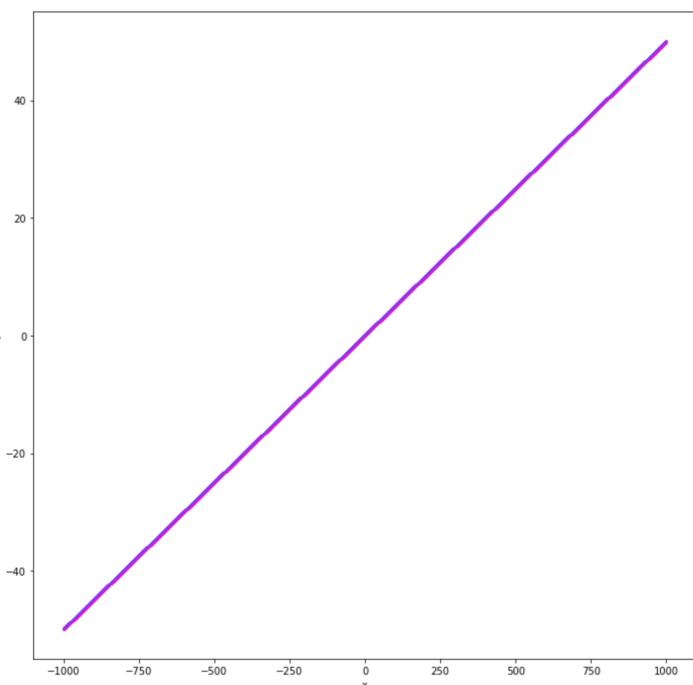
Własne 3D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 86500  
Liczba różnych orientacji: 53464

Własne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 74985  
Liczba różnych orientacji: 67487

Własne 2D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 78959  
Liczba różnych orientacji: 68361

Własne 2D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 51794  
Liczba różnych orientacji: 42227

Biblioteczne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 80063  
Liczba różnych orientacji: 68716



=====

Caption

C. Obserwacje dla dokładności float (32bit)

**Zbiór A i C** po raz kolejny okazał się niewzruszony we względzie na sposób obliczenia wyznacznika.

**Zbiór B** nieznacznie zmniejszył liczbę różnych orientacji.

=====

Zbiór B

Własne 3D i Własne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 100000  
Liczba różnych orientacji: 64

Własne 3D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 98310  
Liczba różnych orientacji: 0

Własne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 100000  
Liczba różnych orientacji: 69

Własne 2D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 100000  
Liczba różnych orientacji: 64

Własne 2D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 99961  
Liczba różnych orientacji: 51

Biblioteczne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 100000  
Liczba różnych orientacji: 69

=====

**Zbiór D** natomiast zareagował zdecydowanie gorzej, większość punktów zostaje inaczej zakwalifikowana, a w przypadku B3D i B2D oraz W3D i W2D nawet ponad 65%

=====

Zbiór D

Własne 3D i Własne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 74585  
Liczba różnych orientacji: 68006

Własne 3D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 86403  
Liczba różnych orientacji: 53428

Własne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 74840  
Liczba różnych orientacji: 67412

Własne 2D i Biblioteczne 3D  
Liczba różnych wyznaczników: 78829  
Liczba różnych orientacji: 68089

Własne 2D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 51469  
Liczba różnych orientacji: 41661

Biblioteczne 3D i Biblioteczne 2D  
Liczba różnych wyznaczników: 79651  
Liczba różnych orientacji: 68511

=====

#### 4. Wnioski

Okazuje się, że sposoby obliczeń wyznacznika dla zbioru A i C były zupełnie obojętne i definiowały tę samą orientację niezależnie od dokładności reprezentacji liczby zmiennoprzecinkowej. Wynika to z:

- Zbyt mała liczba próbek, których wyznacznik osiągałby wartość bliską 0
- Małe różnice w rzędzie wielkości współrzędnych

Dla zbioru D różnice są największe, ponieważ wartość wszystkich wyznaczników była bliska 0 ze względu na to, że wszystkie punkty leżały na prostej  $f(x) = 0.05x + 0.05$ , współliniowej do odcinka ab. Najwięcej różnic zaobserwowano przy krańcach przedziału, ponieważ tam współrzędne były o największy rzad większe od rzędu wielkości współrzędnych punktów a i b.

Dla zbioru B istniały różnice w orientacji, ponieważ rzad wielkości współrzędnych był tak duży, że obliczenia traciły na dokładności w momencie zestawienia ich z znacznie mniejszymi liczbami punktów ab, oraz współrzędnej c = 1.

Ciekawą rzeczą jest fakt, że w przypadku zbioru B metoda biblioteczna 3D oraz własna 3D wygenerowały tę same orientację, w przeciwieństwie do innych zestawień, co może sugerować, że implementacje są analogiczne. Nic bardziej mylnego, ponieważ dla zbioru D różnice istniały.

Największe różnice między metodami liczenia wyznaczników występowaly w przypadku zestawienia metody 2D z 3D, niezależnie od tego czy była to metoda biblioteczna czy nie. Wynika to bezpośrednio z odejmowania wykonywanego w momencie transformowania 3D -> 2D, która powoduje błędy, ponieważ odejmowanie jest najbardziej newralgiczną operacją na liczbach zmiennoprzecinkowych.