Patryk Studziński

Algorytmy geometryczne

Grupa: czwartek-16:15B

Ćwiczenie nr. 1

Badanie wyznaczników

1. Cel ćwiczenia

Wyznaczenie po której stronie odcinka znajduje się punkt, za pomocą różnych wyznaczników (wyznaczniki 2x2 i 3x3 implementowane samodzielnie oraz wyznaczniki 2x2 i 3x3 z biblioteki numpy), w celu ich przetestowania i wybrania najlepszego.

2. Dane testowe

Dane i obliczenia zostały wykonane w oparciu o:

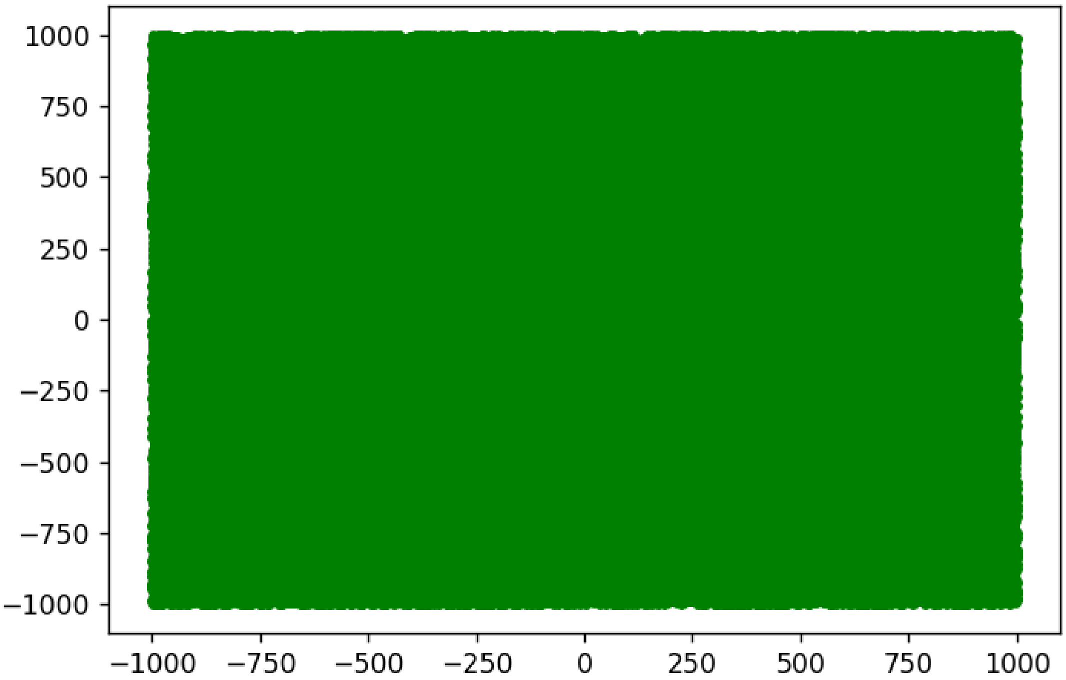
System operacyjny: 64 bitowy system operacyjny Win 10 Home

Procesor: Intel x64

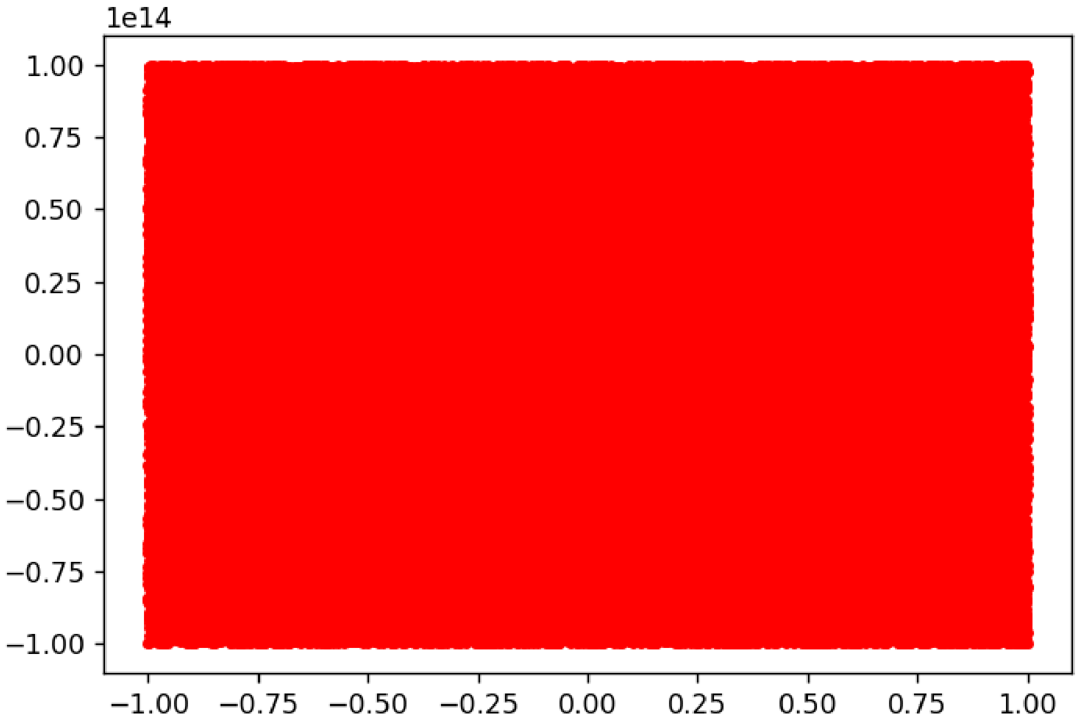
- A - 10^5 losowych punktów o współrzędnych z przedziału [-1000, 1000]
- B- 10^5 losowych punktów o współrzędnych z przedziału [-10^14, 10^14]
- C- 1000 losowych punktów leżących na okręgu o środku (0,0) i promieniu R=100
- D- 1000 losowych punktów o współrzędnych z przedziału [-1000, 1000] leżących na prostej wyznaczonej przez wektor (a, b), gdzie a = [-1.0, 0.0], b = [1.0, 0.1]

3. Wizualizacja danych

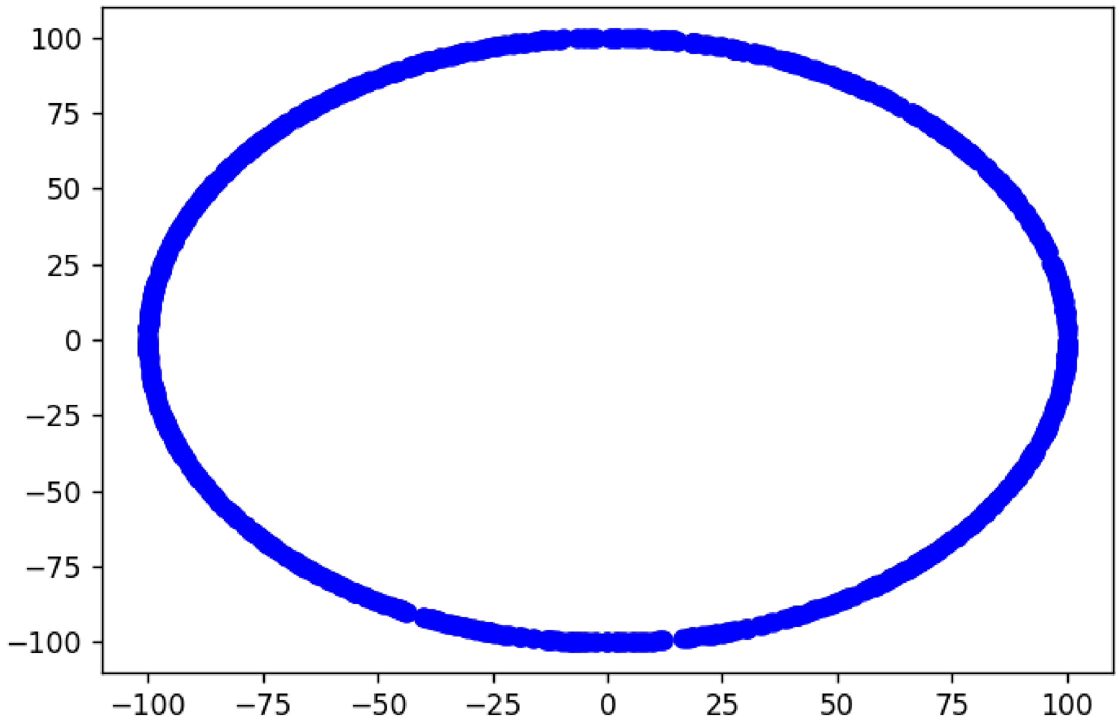
- Wizualizacja zbioru A:



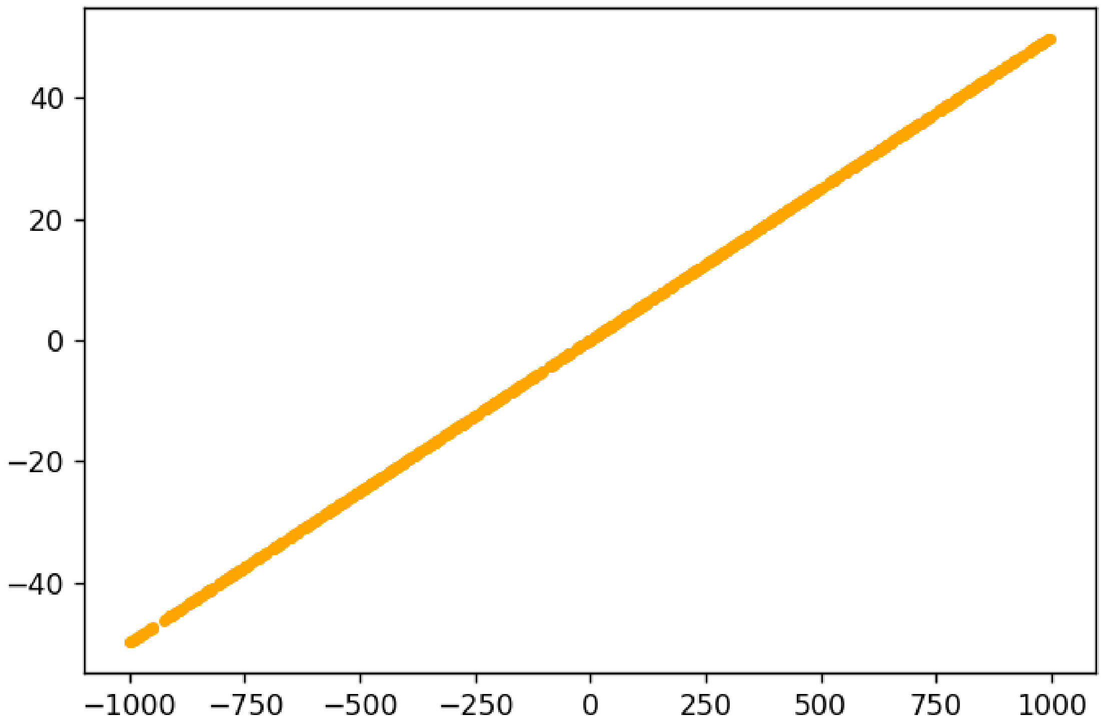
- Wizualizacja zbioru B:



- Wizualizacja zbioru C



- Wizualizacja zbioru D:



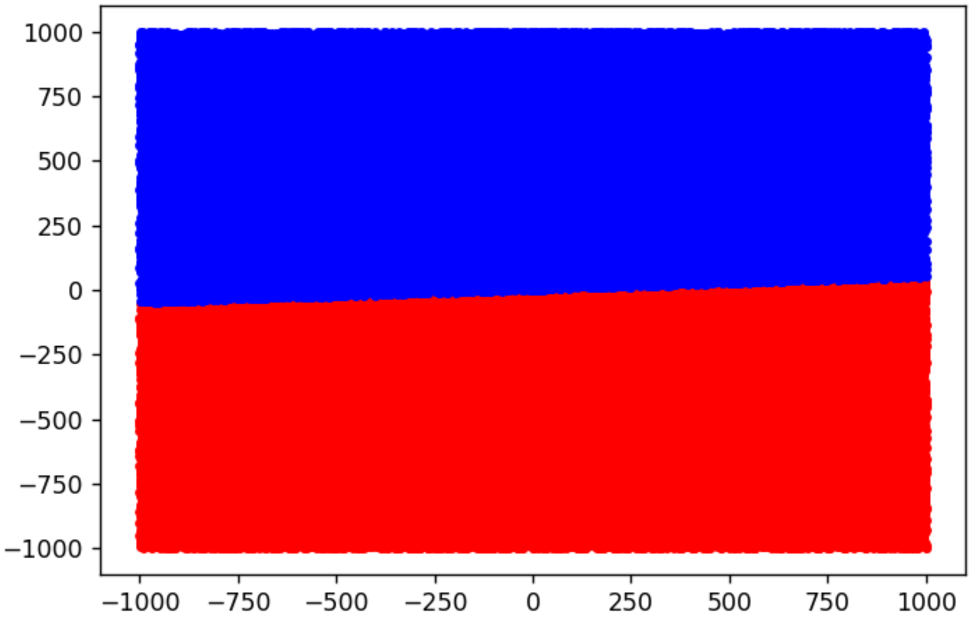
4. Wyniki testów

Każdy zbiór punktów został przetestowany za pomocą każdego wyznacznika z różnymi tolerancjami (1e-10 – 1e-18) dla 0 oraz dla różnych precyzji obliczeń (float64 oraz float32).

- Analiza zbioru A

zbiór A				
e	2x2	3x3	2x2numpy	3x3numpy
1,00E-10	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)
1,00E-12	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)
1,00E-14	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)
1,00E-16	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)
1,00E-18	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)	(49812, 0, 50188)
float64, float32				

W zbiorze A wszystkie punkty zostały zakwalifikowane do tej samej grupy punktów, dla obu precyzji i tolerancji, co nie pozwala wysunąć żadnych wniosków na temat wyznaczników.

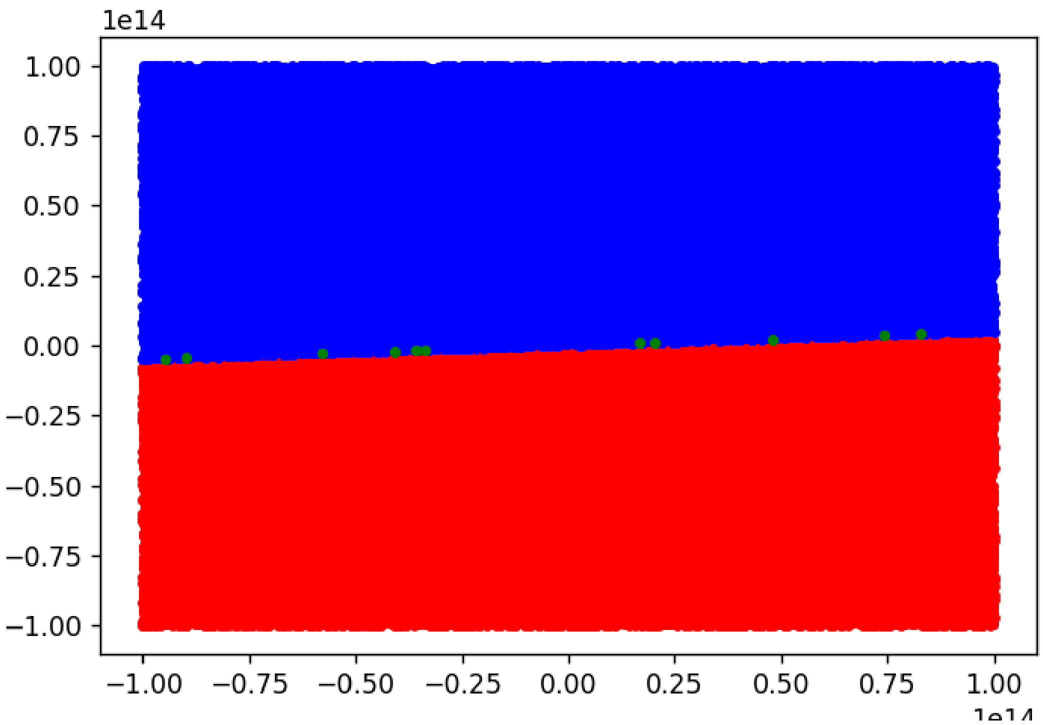


Graficzna prezentacja podziału zbioru A

- Analiza wyników zbioru B

zbiór B				
e	2x2	3x3	2x2numpy	3x3numpy
1,00E-10	(50403, 11, 49586)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)
1,00E-12	(50403, 11, 49586)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)
1,00E-14	(50403, 11, 49586)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)
1,00E-16	(50403, 11, 49586)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)
1,00E-18	(50403, 11, 49586)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)	(50408, 0, 49592)
float64, float32				

W zestawie danych B, widoczne są różnice w podziale punktów za pomocą wyznacznika 2x2 i pozostałych wyznaczników. 11 punktów zostało zakwalifikowane inaczej. Wpływ na to ma sposób wyliczania tego wyznacznika. Przy tworzeniu macierzy, zaokrąglone wartości mogą dawać zbliżone wyniki co sprawia, że są zakwalifikowane jako współliniowe.

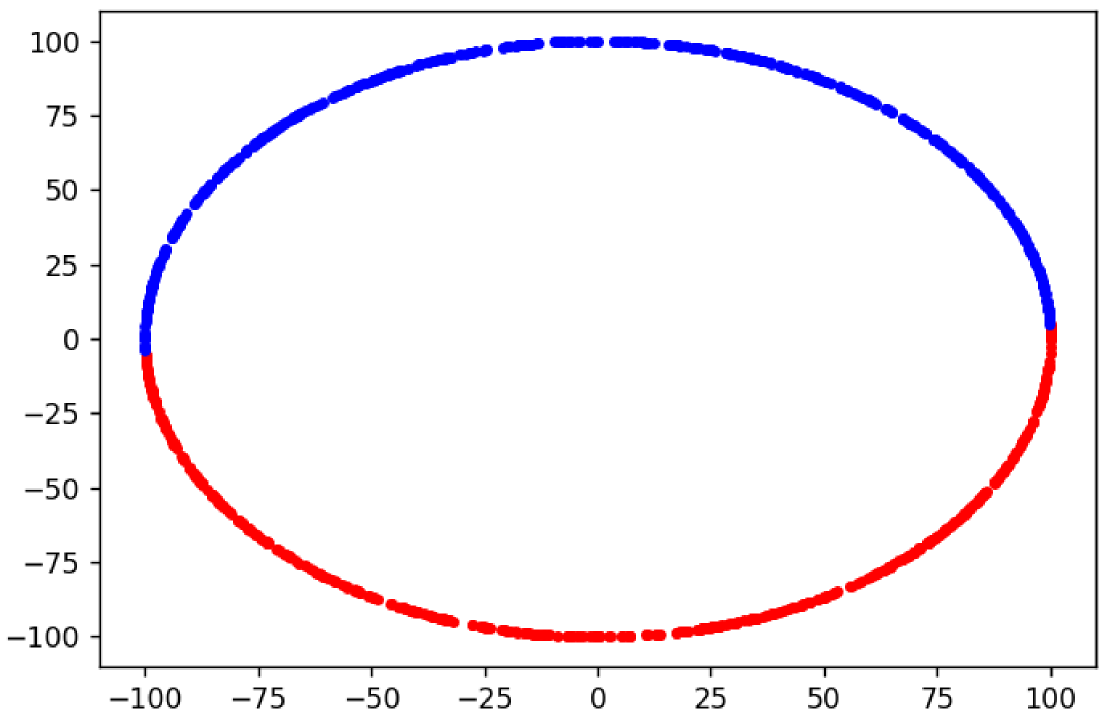


Graficzna prezentacja podziału zbioru B – wyznacznik 2x2

- Analiza wyników zbioru C

zbiór C				
e	2x2	3x3	2x2numpy	3x3numpy
1,00E-10	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)
1,00E-12	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)
1,00E-14	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)
1,00E-16	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)
1,00E-18	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)	(503, 0 ,497)
float64, float32				

W zbiorze C również wszystkie wyznaczniki zakwalifikowały wszystkie punkty do tych samych kategorii.

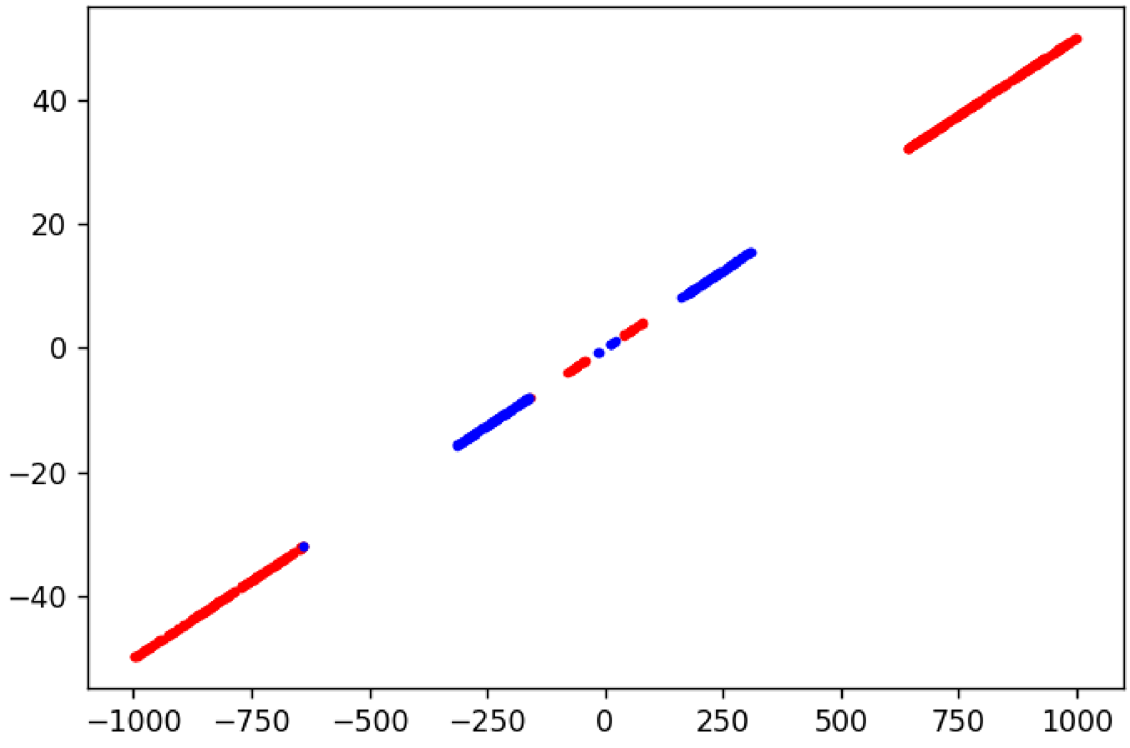


Graficzna prezentacja podziału zbioru C

- Analiza wyników zbioru D

zbiór D - float64				
e	2x2	3x3	2x2numpy	3x3numpy
1,00E-10	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)
1,00E-12	(74, 829, 97)	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)
1,00E-14	(136 , 718, 146)	(0, 1000, 0)	(1 , 908, 91)	(12, 870, 118)
1,00E-16	(142, 703, 155)	(176, 418, 406)	(449 , 42, 509)	(436, 35, 528)
1,00E-18	(143, 700, 157)	(178, 409, 413)	(469, 0, 531)	(454, 0 ,546)

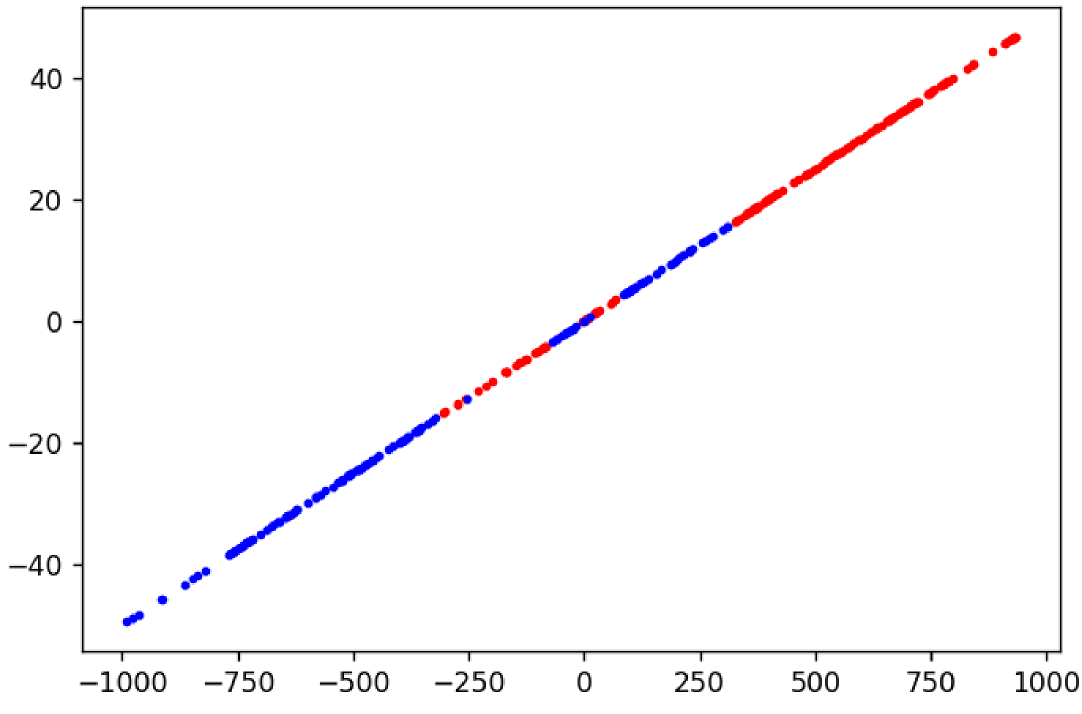
Dla precyzji float64 i tolerancji do 1E-14 najlepiej poradził sobie wyznacznik 3x3. Zmniejszając jednak tolerancję lepsze wyniki daje wyznacznik 2x2. Biblioteczne wyznaczniki działają zdecydowanie gorzej.



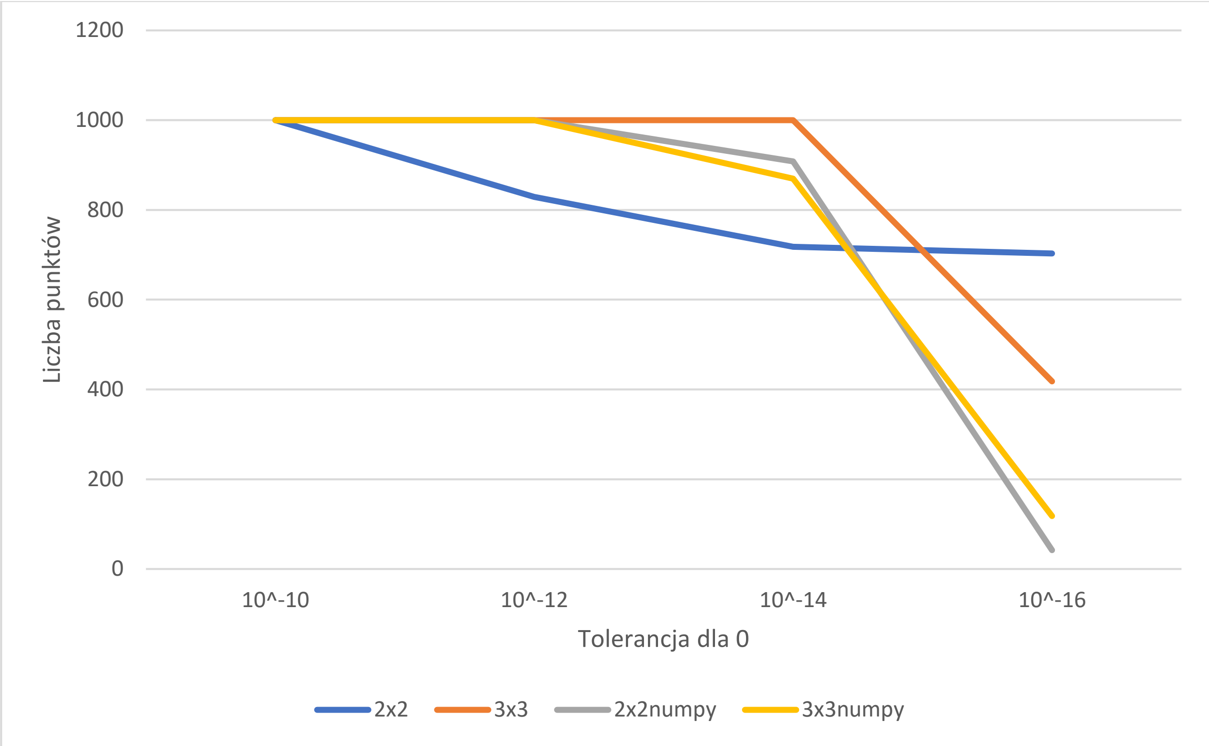
Graficzna prezentacja podziału punktów nie współliniowych zbioru D – wyznacznik 3x3, float64, 1E-16

zbiór D - float32				
e	2x2	3x3	2x2numpy	3x3numpy
1,00E-05	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)	(0, 1000, 0)
1,00E-10	(0,1000,0)	(0, 1000, 0)	(494, 2, 504)	(494, 2, 504)
1,00E-12	(74,829,97)	(0, 1000, 0)	(495, 0, 505)	(495,0, 505)
1,00E-14	(136,718,146)	(0, 1000, 0)	(495, 0, 505)	(495,0, 505)
1,00E-16	(142,703,155)	(176, 418, 406)	(495, 0, 505)	(495,0, 505)
1,00E-18	(143,700, 157)	(178, 409, 413)	(495, 0, 505)	(495,0, 505)

Stosując mniejszą precyzję obliczeń wyznaczniki biblioteczne w ogóle sobie nie radzą. Podobnie jak w poprzednim przypadku przy odpowiednim zmniejszeniu tolerancji wyznacznik 2x2 sprawdza się lepiej niż wyznacznik 3x3.



Graficzna prezentacja podziału punktów nie współliniowych zbioru D - wyznacznik 2x2, float32 , 1E- 16



Wykres ilości punktów współliniowych w zależności od wyznacznika

5. Wnioski

Po analizie wyników stwierdzam, że wyznaczniki zaimportowane z biblioteki numpy działają gorzej niż zaimplementowane samodzielnie. Wśród tych dokładniejsze wyniki dawał wyznacznik 3x3 w zdecydowanej większości przypadków. Dopiero przy odpowiednio małej tolerancji wyznacznik 2x2 daje lepsze wyniki, co przedstawia wykres powyżej. Dla większej precyzji obliczeń wyznaczniki działały zdecydowanie poprawniej, dobrze klasyfikując większą ilość punktów poprawnie.

Do implementacji algorytmów geometrycznych będę używał wyznacznika 3x3 zaimplementowanego samodzielnie.