

Sprawozdanie z ćwiczenia pierwszego

Algorytmy Geometryczne

Iwo Szczepaniak, Lenovo Legion 5 – 4,2GHz

1) Wstęp

Celem ćwiczenia jest losowe wygenerowanie zadanych punktów, ich wizualizacja i sprawdzenie położenia względem prostej AB(na lewo, na prawo, na prostej), dzięki wykorzystaniu wyznacznika macierzy 2x2 lub 3x3(oba we własnej implementacji oraz w wersji bibliotecznej numpy) z ustaloną tolerancją odchylenia od 0.

```
if calculating_v1(a, b, c) > TOLERANCE:
    second_right_v1.append(c)
elif calculating_v1(a, b, c) < -TOLERANCE:
    second_left_v1.append(c)
else:
    second_zero_v1.append(c)
```

Przypisanie punktu do odpowiedniego zbioru

2) Funkcje wyliczające wyznacznik macierzy

Funkcje podzielono na metody v1 (wyznacznik macierzy 3x3) oraz v2(wyznacznik macierzy 2x2). Podział zachodzi również na funkcje biblio(biblioteczne) oraz calculating(implementacja własna).

```
def calculating_v1(a, b, c):
    plus = a[0] * b[1] + b[0] * c[1] + c[0] * a[1]
    minus = c[0] * b[1] + a[0] * c[1] + b[0] * a[1]
    return plus - minus

def biblio_v1(a,b,c):
    arr = np.array([[a[0], a[1], 1],
                    [b[0], b[1], 1],
                    [c[0], c[1], 1]])
    return np.linalg.det(arr)

def calculating_v2(a, b, c):
    plus = (a[0] - c[0]) * (b[1] - c[1])
    minus = (b[0] - c[0]) * (a[1] - c[1])
    return plus - minus

def biblio_v2(a,b,c):
    arr = np.array([[a[0]-c[0], a[1]-c[1]],
                    [b[0]-c[0], b[1]-c[1]]])
    return np.linalg.det(arr)
```

Definiowanie funkcji wyliczających wyznaczniki

3) Generowanie punktów

W dwóch pierwszych podpunktach punkty są generowane całkowicie losowo (obie zmienne są losowane osobno), w trzecim podpunkcie losowany jest kąt na okręgu (wykorzystywany w obu zmiennych), a w czwartym podpunkcie losowana jest jedna zmienna (x) i na podstawie wzoru prostej AB wyliczana jest druga zmienna.

```
# podpunkt a, analogicznie podpunkt b
for i in range(10 ** 5):
    c = (random.uniform(-1000.0, 1000.0), random.uniform(-1000.0, 1000.0))
# podpunkt c
r = 100
for i in range(1000):
    alfa = random.uniform(0, 2 * pi)
    c = (r * sin(alfa), r * cos(alfa))
# podpunkt d
for _ in range(1000):
    x = random.uniform(-1000.0, 1000.0)
    c = (x, x / 20 + 1 / 20)
```

Generowanie losowych punktów

4) Wizualizacja danych

Każde z czterech zadań wizualizowane jest na czterech scenach: v1 własne, v1 biblioteczne, v2 własne oraz v2 biblioteczne. Każda z możliwości zaznaczona jest innym kolorem (w celu rozróżnienia poszczególnych scen zastosowano różne kolory dla prawej i lewej strony, punkty na linii zawsze oznaczane są czarnym):

```
Scene([PointsCollection(first_left_v1, color='blue'),
       PointsCollection(first_right_v1, color='red'),
       PointsCollection(first_zero_v1, color='black'),
       PointsCollection(starting, color='purple', marker="*")]),
Scene([PointsCollection(first_bv1_left, color='yellow'),
       PointsCollection(first_bv1_right, color='blue'),
       PointsCollection(first_bv1_zero, color='black'),
       PointsCollection(starting, color='purple', marker="*")]),
Scene([PointsCollection(first_left_v2, color='green'),
       PointsCollection(first_right_v2, color='orange'),
       PointsCollection(first_zero_v2, color='black'),
       PointsCollection(starting, color='purple', marker="*")]),
Scene([PointsCollection(first_bv2_left, color='pink'),
       PointsCollection(first_bv2_right, color='blue'),
       PointsCollection(first_bv2_zero, color='black'),
       PointsCollection(starting, color='purple', marker="*")]),
```

Wizualizacja pierwszego podpunktu

Tablice są nazywane kluczem: nr.zadania_biblio.metoda_położenie
lub nr.zadania_położenie_własna.metoda

5) Wyniki

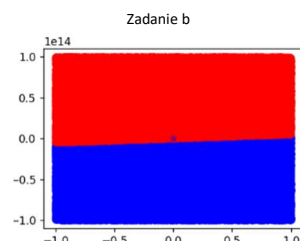
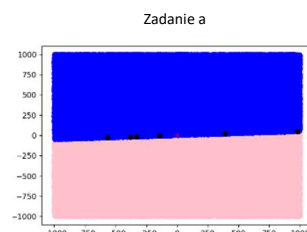
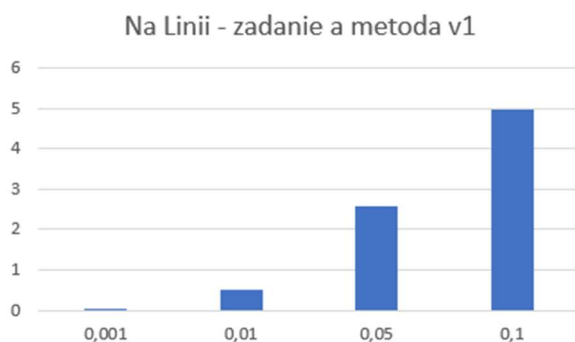
Wyniki uzyskano wykorzystując tę samą metodę generowania punktów, która jednak była zliczana jako liczność danego zbioru. W celu zmniejszenia niedokładności pojedynczych losowań - powstawania mało reprezentatywnych danych - zdecydowano się na wyliczenie średniej ze 100 pomiarów dla poszczególnych wartości TOLERANCE:

Srednia z 100 losowan dla tolerancji: 0.001	Srednia z 100 losowan dla tolerancji: 0.01
Pierwsze zadanie	Pierwsze zadanie
Własna v1 : lewo 50013.94 prawo: 49986.02 na linii: 0.04	Własna v1 : lewo 50000.67 prawo: 49998.81 na linii: 0.52
Biblio v1 : lewo 50013.94 prawo: 49986.02 na linii: 0.04	Biblio v1 : lewo 50000.67 prawo: 49998.81 na linii: 0.52
Własna v2 : lewo 50013.94 prawo: 49986.02 na linii: 0.04	Własna v2 : lewo 50000.67 prawo: 49998.81 na linii: 0.52
Biblio v2 : lewo 50013.94 prawo: 49986.02 na linii: 0.04	Biblio v2 : lewo 50000.67 prawo: 49998.81 na linii: 0.52
Drugie zadanie	Drugie zadanie
Własna v1 : lewo 50016.81 prawo: 49983.19 na linii: 0.0	Własna v1 : lewo 50009.73 prawo: 49990.27 na linii: 0.0
Biblio v1 : lewo 50016.81 prawo: 49983.19 na linii: 0.0	Biblio v1 : lewo 50009.73 prawo: 49990.27 na linii: 0.0
Własna v2 : lewo 50013.55 prawo: 49979.84 na linii: 6.61	Własna v2 : lewo 50006.42 prawo: 49987.06 na linii: 6.52
Biblio v2 : lewo 50013.49 prawo: 49979.96 na linii: 6.55	Biblio v2 : lewo 50006.11 prawo: 49986.86 na linii: 7.03
Trzecie zadanie	Trzecie zadanie
Własna v1 : lewo 499.1 prawo: 500.9 na linii: 0.0	Własna v1 : lewo 500.05 prawo: 499.91 na linii: 0.04
Biblio v1 : lewo 499.1 prawo: 500.9 na linii: 0.0	Biblio v1 : lewo 500.05 prawo: 499.91 na linii: 0.04
Własna v2 : lewo 499.1 prawo: 500.9 na linii: 0.0	Własna v2 : lewo 500.05 prawo: 499.91 na linii: 0.04
Biblio v2 : lewo 499.1 prawo: 500.9 na linii: 0.0	Biblio v2 : lewo 500.05 prawo: 499.91 na linii: 0.04
Czwarte zadanie	Czwarte zadanie
Własna v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Własna v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0
Biblio v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Biblio v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0
Własna v2 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Własna v2 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0
Biblio v2 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Biblio v2 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0
Srednia z 100 losowan dla tolerancji: 0.1	Srednia z 100 losowan dla tolerancji: 0.05
Pierwsze zadanie	Pierwsze zadanie
Własna v1 : lewo 50002.86 prawo: 49992.16 na linii: 4.98	Własna v1 : lewo 50030.64 prawo: 49966.79 na linii: 2.57
Biblio v1 : lewo 50002.86 prawo: 49992.16 na linii: 4.98	Biblio v1 : lewo 50030.64 prawo: 49966.79 na linii: 2.57
Własna v2 : lewo 50002.86 prawo: 49992.16 na linii: 4.98	Własna v2 : lewo 50030.64 prawo: 49966.79 na linii: 2.57
Biblio v2 : lewo 50002.86 prawo: 49992.16 na linii: 4.98	Biblio v2 : lewo 50030.64 prawo: 49966.79 na linii: 2.57
Drugie zadanie	Drugie zadanie
Własna v1 : lewo 49996.76 prawo: 50003.24 na linii: 0.0	Własna v1 : lewo 50002.03 prawo: 49997.97 na linii: 0.0
Biblio v1 : lewo 49996.76 prawo: 50003.24 na linii: 0.0	Biblio v1 : lewo 50002.03 prawo: 49997.97 na linii: 0.0
Własna v2 : lewo 49993.35 prawo: 50000.09 na linii: 6.56	Własna v2 : lewo 49998.62 prawo: 49994.81 na linii: 6.57
Biblio v2 : lewo 49993.27 prawo: 49999.95 na linii: 6.78	Biblio v2 : lewo 49998.61 prawo: 49994.91 na linii: 6.48
Trzecie zadanie	Trzecie zadanie
Własna v1 : lewo 503.33 prawo: 496.31 na linii: 0.36	Własna v1 : lewo 503.2 prawo: 496.6 na linii: 0.2
Biblio v1 : lewo 503.33 prawo: 496.31 na linii: 0.36	Biblio v1 : lewo 503.2 prawo: 496.6 na linii: 0.2
Własna v2 : lewo 503.33 prawo: 496.31 na linii: 0.36	Własna v2 : lewo 503.2 prawo: 496.6 na linii: 0.2
Biblio v2 : lewo 503.33 prawo: 496.31 na linii: 0.36	Biblio v2 : lewo 503.2 prawo: 496.6 na linii: 0.2
Czwarte zadanie	Czwarte zadanie
Własna v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Własna v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0
Biblio v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Biblio v1 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0
Własna v2 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0	Własna v2 : lewo 0.0 prawo: 0.0 na linii: 1000.0

Analizując wyniki można wywnioskować, że różnice w wyliczaniu pozycji widoczne są dopiero przy naprawdę dużej liczbie generowanych punktów (czyli jedynie w podpunkcie drugim – b i w mniejszym stopniu w pierwszym - a). Przy tej okazji pojawia się nieznaczna różnica między biblioteczną, a własnoręcznie zaimplementowaną funkcją. Co jednak zaskakujące, różnica pojawia się jedynie przy użyciu metody v2.

6) Różnice w wynikach generowanych punktów - zadania a i b metoda v1

W metodzie v1 nie zauważono różnicy między wynikami funkcji bibliotecznej i implementowanej samodzielnie.



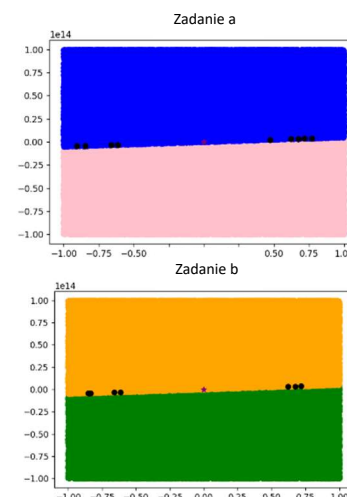
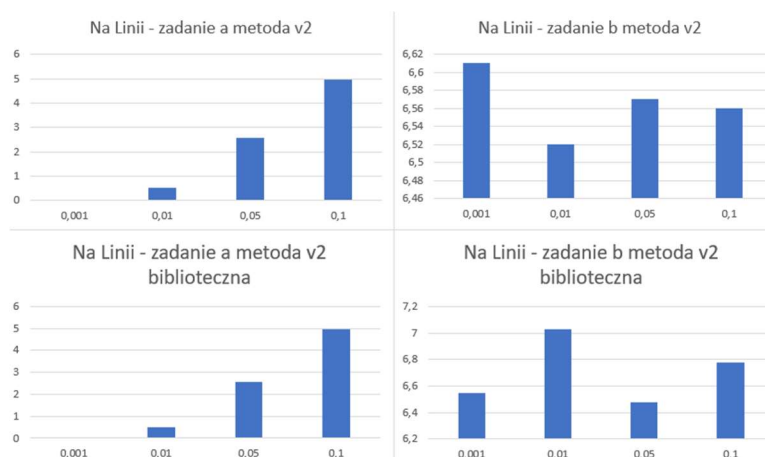
Zadanie a					
	Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
	Prawo	49986,02	49998,81	49966,79	49992,16
	Lewo	50013,94	50000,67	50030,64	50002,86
	Na Linii	0,04	0,52	2,57	4,98
Zadanie b					
	Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
	Prawo	49983,19	49990,27	49997,97	49996,76
	Lewo	50016,81	50009,73	50002,03	50003,24
	Na Linii	0	0	0	0

Największe
odchylenie
 $\frac{30}{50000} \rightarrow 0,06\%$

W metodzie v1 w zadaniu 1(zadaniu a) możemy zauważyć, że wraz ze wzrostem tolerancji dla zera ilość punktów na linii rośnie niemal wykładniczo, zatem ciężko jest ocenić ilość „prawdziwie” wygenerowanych punktów na linii. Widać też znaczący rozrzut w liczbie punktów po lewej i po prawej w zależności od przyjętej dokładności.

7) Różnice w wynikach generowanych punktów - zadania a i b metoda v2

W metodzie v2 zauważono różnicę między wynikami funkcji bibliotecznej i implementowanej samodzielnie w zadaniu b.



Własna v2	Zadanie a	Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
		Prawo	49986	49998,8	49966,8	49992,2
		Lewo	50013,9	50000,7	50030,6	50002,9
		Na Linii	0,04	0,52	2,57	4,98
	Zadanie b	Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
		Prawo	49979,8	49987,1	49994,8	50000,1
		Lewo	50013,6	50006,4	49998,6	49993,4
		Na Linii	6,61	6,52	6,57	6,56
Biblioteczna v2	Zadanie a	Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
		Prawo	49986	49998,8	49966,8	49992,2
		Lewo	50013,9	50000,7	50030,6	50002,9
		Na Linii	0,04	0,52	2,57	4,98
	Zadanie b	Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
		Prawo	49980	49986,9	49994,9	50000
		Lewo	50013,5	50006,1	49998,6	49993,3
		Na Linii	6,55	7,03	6,48	6,78

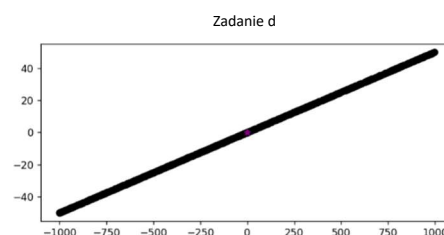
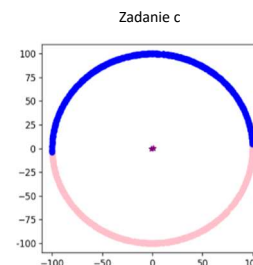
Największe odchylenie
 $\frac{30}{50000} \rightarrow 0,06\%$

W metodzie v2 możemy zauważyć, że w zadaniu a wraz ze wzrostem tolerancji dla zera ilość punktów na linii rośnie niemal wykładniczo, podobnie jak w metodzie v1. Widać też podobny rozrzut w liczbie punktów po lewej i po prawej stronie. W zadaniu b, co zaskakujące, w dobrym przybliżeniu występują takie same wyniki(około 6,5 punktów na linii) i nie występuje wzrost wykładniczy, jednak jest to jedyny przypadek, w którym widać różnicę między bibliotecznymi wyliczeniami oraz własnymi. Jednak większa ilość punktów na linii w tym zadaniu to zaskakująca obserwacja biorąc pod uwagę „rozrzedzenie” punktów na większej powierzchni niż w podpunkcie a.

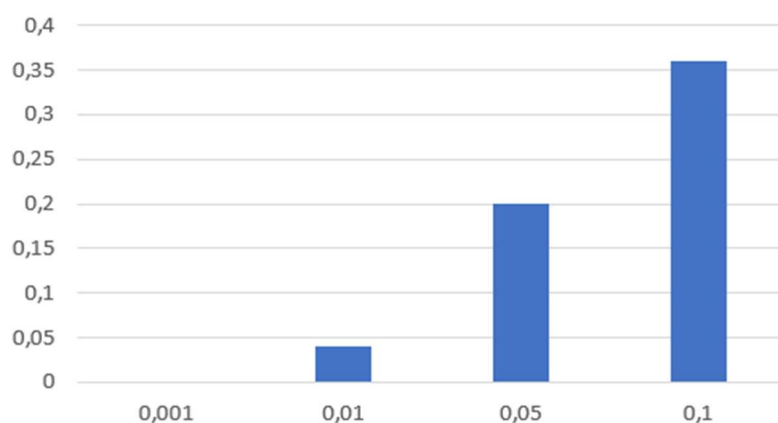
8) Zadania c i d

W metodzie tych zadaniach nie zauważono różnicy między wynikami funkcji bibliotecznej i implementowanej samodzielnie.

Zadanie c				
Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
Prawo	500,9	499,91	496,6	496,31
Lewo	499,1	500,05	503,2	503,33
Na Linii	0	0,04	0,2	0,36
Zadanie d				
Tolerancja	0,001	0,01	0,05	0,1
Prawo	0	0	0	0
Lewo	0	0	0	0
Na Linii	1000	1000	1000	1000



Na Linii - zadanie c obie metody



Największe odchylenie
 $\frac{3}{500} \rightarrow 0,6\%$

W zadaniu c możemy zauważyć, podobnie jak w poprzednich podpunktach wykładniczy wzrost ilości punktów na linii w zależności od tolerancji dla zera. W zadaniu d wyniki dla wszystkich możliwych opcji są dokładnie takie same.

9) Wyniki

Przedstawione powyżej wyniki obrazują największe różnice w rezultatach przy zmianie tolerancji dla zera. Podobne odchylenia wyników powoduje zmiana metody z v_1 na v_2 , jednak tylko w zadaniu drugim(b).

Minimalne odchylenia powoduje również zmiana funkcji własnej na biblioteczną w zadaniu b. Jest to prawdopodobnie drobna różnica implementacyjna(być może „ucięcie” liczb po przecinku). W pozostałych zadaniach otrzymano te same wyniki niezależnie czy skorzystano z funkcji bibliotecznej, czy z własnej.

We wszystkich przypadkach dane były niemal doskonale zrandomizowane - w zadaniach a i b odchylenia nie przewyższały 0,06%, a w zadaniu c 0,6%. Zadanie d okazało się najmniej ciekawym – brak odchyleń – wszystkie punkty znajdowały się na prostej.