Jan Doniec A=5, B=1, C=2, D=5

..... ----------

(Imię i nazwisko) (A, B, C, D)

Parametry:
M = 10
N = 14
norma = 1

Raport z Pracowni nr 2

Zadanie 1.

1. Cel zadania

Celem zadania było zbadanie jak zbieżność Iteracji Prostej jest zależna od parametru n (Parametr n - wielkość macierzy), przy normie macierzowej równej 1, wykorzystując metodę iteruj_roznica().

2. Metody

Do przeprowadzenia doświadczenia wykorzystano komputer MacBook Air z procesorem Apple M1 ze zainstalowanym środowiskiem Visual Studio Code, wykorzystując pliki zawierające klasy napisane w języku Python, udostępnione studentom podczas kursu Metody Numeryczne. Część analizy danych odbyła się również w programie Microsoft Excel.

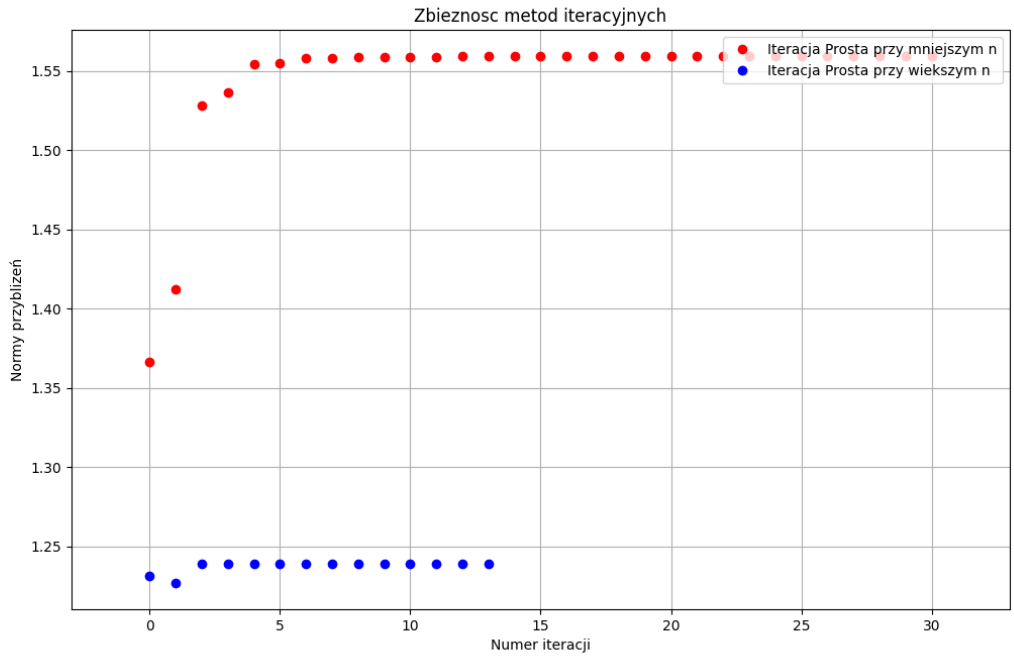
3. Przyjęte parametry

Do wykonania zadania przyjęto poniższe parametry:

- *eps*=1.0E-10 – parametr stopu
- *alfa*=0.3 – parametr zmiennej losującej układ
- *k*=5 – liczba pomiarow dla jednej wartosci parametru
- *norma*=1

4. Przebieg doświadczenia i wyniki

W zgodzie z wybranymi parametrami, przeprowadzone zostało kilka testów kontrolnych. Podczas sesji testowej rozważono dwie różne macierze o rożnych wartościach parametru n należących od 10 do 140.



Rys.1 – Przedstawia normy kolejnych przybliżeń dla dwóch różnych parametrów n (n=10, n=140).

Uzyskano następujące wyniki:

Dla n=10:

Norma macierzy: 1.017589
Niedokładność rozwiązania: 6.619938e-11

Dla n=140:
Norma macierzy: 1.012952
Niedokładność rozwiązania: 1.355744e-10

Na podstawie powyższych wyników można sformułować następującą hipotezę: Niezależnie od wzrostu rozmiaru macierzy norma oscyluje w zbliżonych wartościach.

W eksperymencie wykorzystano następujące wartości n=[10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140]

Wykorzystano również funkcje badaj_zbieznosc():

```
def badaj_zbieznosc(self):
        param = [10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140]
        sr_norma_macierzy = []

        sr_niedokladnosc = []
        sr_liczba_iteracji = []
        for n in param :
            u1 = uklad.Uklad(wymiar=self.n)
            norma_macierzy = 0.0
            liczba_iteracji=0.0
            niedokladnosc = 0.0
            iteracje = 0

            while iteracje < self.k:
                u1.losuj_uklad_symetryczny_dodatnio_okreslony()
                test1 = iteracjaprosta.IteracjaProsta(ukl=u1)
                test1.przygotuj()
                norma_D = u1.norma_macierzy(
                    typ=self.norma,
                    macierz=test1.D
                )
                iter=test1.iteruj_roznica(
                    norma = self.norma,
                    eps= self.eps
                )
                niedokl = test1.sprawdz_rozwiazanie(norma=self.norma)
                if iter == 0:
                    continue
                else:
                    norma_macierzy += norma_D
                    niedokladnosc += niedokl
                    liczba_iteracji += iter
                    iteracje += 1

            sr_liczba_iteracji.append(liczba_iteracji/self.k)
            sr_norma_macierzy.append(norma_macierzy / self.k)
            sr_niedokladnosc.append(niedokl / self.k)
        print("Wielkosc \nmacierzy \t \t ||D|| \t Iteracje \t   Niedokladnosc")
        print("-------" * 9)
        for i in range(len(param)):
```

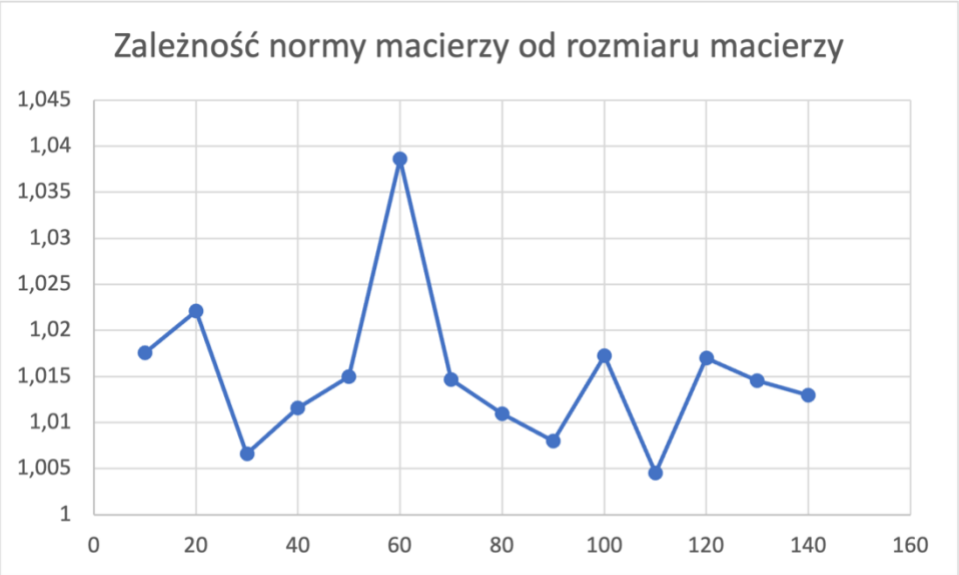
```
        wyniki = f"{param[i]} \t\t\t"
        wyniki += f"{sr_norma_macierzy[i]:.6f} \t\t"
        wyniki += f"{sr_liczba_iteracji[i]:.2f} \t"
        wyniki += f"{sr_niedokladnosc[i]:.6e} \n"
        print(wyniki)
```

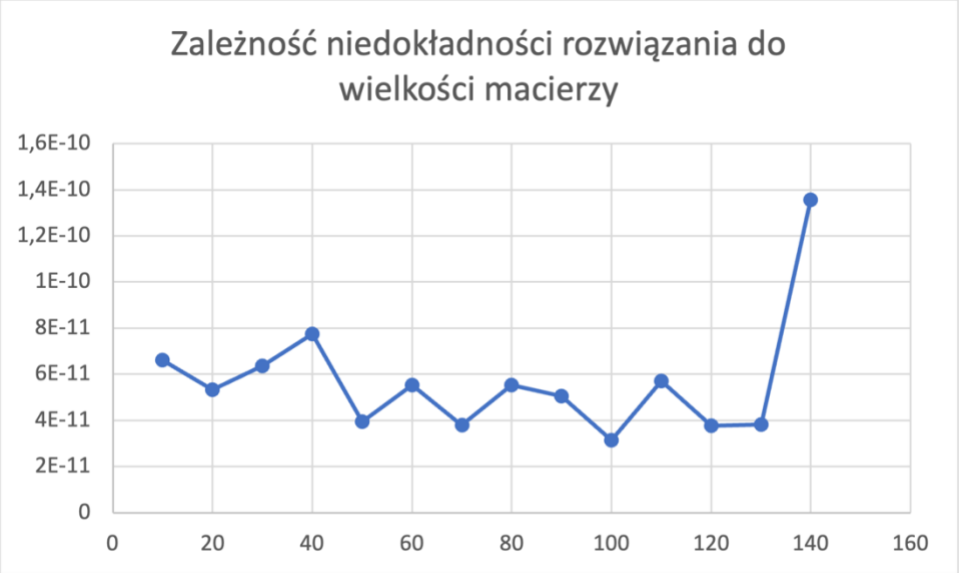
Wynikiem jej działania dla wcześniejszych parametrów jest zwrócenie w konsoli następującej sekwencji danych:

Wielkosc macierzy	||D||	Iteracje	Niedokladnosc
10	1.017589	14.00	6.619938e-11
20	1.022122	13.80	5.337707e-11
30	1.006595	13.60	6.349509e-11
40	1.011566	13.80	7.751698e-11
50	1.014971	14.00	3.949318e-11
60	1.038630	13.80	5.534426e-11
70	1.014687	14.00	3.800554e-11
80	1.010966	14.00	5.530306e-11
90	1.007955	13.80	5.043926e-11
100	1.017232	14.00	3.133300e-11
110	1.004543	13.80	5.700721e-11
120	1.017006	14.00	3.759572e-11
130	1.014551	13.80	3.825631e-11
140	1.012952	13.80	1.355744e-10

Zauważmy, że:

-Wartości norm niewiele się zmieniają wraz ze wzrostem rozmiaru macierzy
-Im większy rozmiar macierzy tym mniejsza niedokładność





5. Wnioski

Przy wzroście rozmiaru macierzy n:

- Nie wydaje się, aby rozmiar macierzy miał wpływ na normę macierzy
- Wydaje się, że średnio im większy rozmiar macierzy tym mniejsza niedokładność

Zadanie 2.

1. Cel zadania

Celem zadania było zbadanie wpływu wartości gamma na efektywność uzyskiwania rankingu PageRank metodą Iteracji Seidla oraz Metodą Potęgową przy normie równej 0. Wykorzystano do tego metodę iteruj_roznica().

2. Metody

Do przeprowadzenia doświadczenia wykorzystano komputer MacBook Air z procesorem Apple M1 ze zainstalowanym środowiskiem Visual Studio Code, wykorzystując pliki zawierające klasy napisane w języku Python, udostępnione studentom podczas kursu Metody Numeryczne. Część analizy danych odbyła się również w programie Microsoft Excel.

3. Przyjęte parametry

Do wykonania zadania przyjęto poniższe parametry:

- eps=1.0E-10 – parametr stopu
- k=5 – liczba pomiarow dla jednej wartosci parametru
- norma=0
- n=30 – rozmiar macierzy

4. Przebieg doświadczenia i wyniki

Dla wybranych wartości parametru gamma przeprowadzono kilka testów kontrolnych. Rozważono macierz na której zastosowano dwie metody – Iteracji Seidela oraz Metodę Potęgową. Przyjęto następujące wartości parametru gamma: 0.99 oraz 0.01.

- Dla 0.99:

Średnia liczba linkow: 29.733333333333334

Iteracja Seidela

-Liczba iteracji: 147
-Niedokładność: 7.547418939823913e-11

Metoda Potęgowa

-Liczba iteracji: 7
-Niedokładność: 0.035522854386918365

- Dla 0.01:

Średnia liczba linkow: 0.3333333333333333

Iteracja Seidela

-Liczba iteracji: 136
-Niedokładność: 6.886611420009459e-11

Metoda Potęgowa

-Liczba iteracji: 18
-Niedokładność: 1.6999999998748558

Teraz można sformułować hipotezę: Wraz ze wzrostem wartości parametru gamma rośnie efektywność Metody Potęgowej.

Do badań wybrano następujące wartości gamma:
[0.01,0.1,0.2,0.25,0.3,0.4,0.5,0.55,0.6,0.7,0.8,0.9,0.95,0.99]

Dla każdej z wartości zostało przeprowadzonych pięć testów w obydwu iteracjach – Iteracji Seidela oraz Metodzie Potęgowej.

Oto ciało metody badaj_zbieznosc(), która odpowiada za przygotowanie i przeprowadzenie testów.

```
def badaj_zbieznosc(self):
    gammy=[0.01,0.1,0.2,0.25,0.3,0.4,0.5,0.55,0.6,0.7,0.8,0.9,0.95,0.99]

    u1 = uklad.Uklad(wymiar = self.n)

    sr_gamma1 = []
    sr_niedokladnosc1 = []
    sr_liczba_iteracji1 = []
    sr_norma_macierzy1 = []
    sr_liczba_iteracji2 = []
    sr_norma_macierzy2 = []
    sr_gamma2 = []
    sr_niedokladnosc2 = []

    for gamma in gammy:
        norma_macierzy1 = 0.0
        niedokladnosc1 = 0.0
        iteracje1 = 0
        liczba_iteracji1 = 0.0
        gamma1 = 0.0
        norma_macierzy2 = 0.0
        liczba_iteracji2 = 0.0
        gamma2 = 0.0
        niedokladnosc2 = 0.0

        while iteracje1 < self.k:
```

```
        pgr = pagerank.PageRank(nn=30)
        pgr.losuj(gamma)
        pgr.srednia_liczba_linkow()
        print("Metoda potegowa")

        test1 = potegowa.Potegowa(ukl=pgr.u)

        iter1 = test1.iteruj_roznica(
            eps = self.eps
            )
        test1.wypisz_rozwiazanie(iter1)
        pgr.ranking(test1.y)
        niedokl1 = test1.sprawdz_rozwiazanie(self.norma)
        if iter1 == 0:
                continue
        else:
            norma_macierzy1 += uklad.Uklad.norma_macierzy(pgr.u,typ=self.norma)
            gamma1 += gamma
            niedokladnosc1 += niedokl1
            liczba_iteracji1 += iter1
            iteracje1 += 1
        print("Metoda Seidela")

        pgr.przygotuj_do_iteracji()
        test2 = iteracjaseidela.IteracjaSeidela(ukl=pgr.v)
        test2.przygotuj()
        iter2 = test2.iteruj_roznica(
            eps = self.eps,
            norma = self.norma
            )
        test2.wypisz_rozwiazanie(iter2)
        pgr.ranking_po_iteracji(test2.X)
        niedokl2 = test2.sprawdz_rozwiazanie(self.norma)
        if iter2 == 0:
            continue
        else:
            norma_macierzy2 +=              uklad.Uklad.norma_macierzy(pgr.u,typ=self.norma)
            gamma2 += gamma
            niedokladnosc2 += niedokl2
            liczba_iteracji2 += iter2
```

```
        sr_norma_macierzy1.append(norma_macierzy1/self.k)
        sr_gamma1.append(gamma1/self.k)
        sr_liczba_iteracji1.append(liczba_iteracji1/self.k)
        sr_niedokladnosc1.append(niedokladnosc1/self.k)
        sr_norma_macierzy2.append(norma_macierzy2/self.k)
        sr_gamma2.append(gamma2/self.k)
        sr_liczba_iteracji2.append(liczba_iteracji2/self.k)
        sr_niedokladnosc2.append(niedokladnosc2/self.k)

    print("Metoda Potegowa")
    print("Gamma \t \t ||D|| \t    Iteracje   Niedokladnosc")
    print("------"*9)
    for i in range(len(gammy)):
        wyniki = f"{sr_gamma1[i]} \t"
        wyniki += f"{sr_norma_macierzy1[i]:.6f} \t"
        wyniki += f"{sr_liczba_iteracji1[i]:.2f} \t"
        wyniki += f"{sr_niedokladnosc1[i]:.6e} \n"
        print(wyniki)

    print("Metoda Seidela")
    print("Gamma \t \t ||D|| \t    Iteracje   Niedokladnosc")
    print("------"*9)
    for i in range(len(gammy)):
        wyniki = f"{sr_gamma2[i]} \t"
        wyniki += f"{sr_norma_macierzy2[i]:.6f} \t"
        wyniki += f"{sr_liczba_iteracji2[i]:.2f} \t"
        wyniki += f"{sr_niedokladnosc2[i]:.6e} \n"
        print(wyniki)
```

Poniżej znajdują się wyniki testów dla obu metod:

Metoda Potęgowa

Gamma ||D|| Iteracje Niedokladnosc

0.01 2.446667 17.00 9.016667e-01

0.1 2.290000 186.60 8.848159e-01

0.2 1.877063 24.20 5.309395e-01

0.25 1.738268 20.00 5.137208e-01

0.3	1.730088	18.80	4.508544e-01
0.4	1.534355	15.20	4.599518e-01
0.5	1.432270	13.40	3.781356e-01
0.55	1.339407	12.00	3.170948e-01
0.6	1.271511	11.40	3.206489e-01
0.7	1.287942	10.00	3.168111e-01
0.8	1.167588	9.20	2.406856e-01
0.9	1.102763	7.80	1.503479e-01
0.95	1.052362	7.00	9.786271e-02
0.99	1.010640	5.80	3.897587e-02

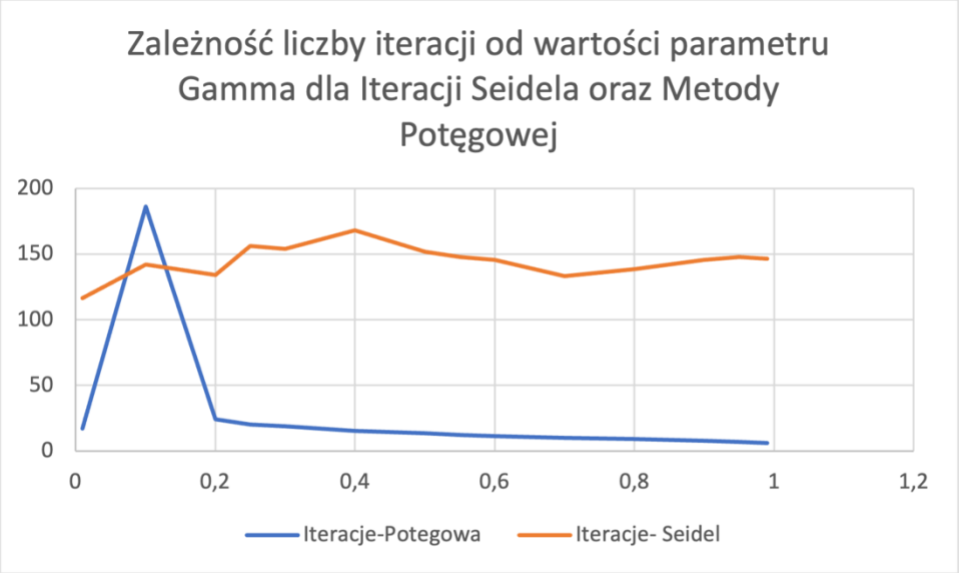
Iteracja Seidela

Gamma	||D||	Iteracje	Niedokladnosc
0.01	2.446667	116.60	5.080476e-11
0.1	2.290000	142.00	1.000000e-01
0.2	1.877063	134.40	6.756213e-11
0.25	1.738268	156.20	6.486115e-11
0.3	1.730088	154.00	6.589118e-11
0.4	1.534355	168.40	7.127794e-11
0.5	1.432270	152.00	7.037886e-11
0.55	1.339407	147.80	7.071342e-11
0.6	1.271511	145.60	7.345058e-11
0.7	1.287942	133.40	7.709446e-11

0.8	1.167588	138.80	7.803019e-11
0.9	1.102763	145.80	7.697077e-11
0.95	1.052362	147.80	7.539689e-11
0.99	1.010640	146.60	8.053303e-11

Średnia liczba iteracji dla Metody Potęgowej: 25,6
Średnia liczba iteracji dla Iteracji Seidela: 144,9571429

Średnia Niedokładność Rozwiązania dla Metody Potęgowej: 4,00E-01
Średnia Niedokładność Rozwiązania dla Iteracji Seidela: 0,00714286



Z powyższych danych możemy wywnioskować:
-Generalny trend mówi, że wraz ze wzrostem parametru Gamma liczba iteracji dla metody potęgowej maleje, a dla Iteracji Seidela liczba iteracji utrzymuje się na podobnym poziomie.
-Iteracja Potęgowa potrzebuje znacznie mniej iteracji
-Średnio niedokładność jest mniejsza dla Iteracji Seidela

5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu można stwierdzić, że Metoda Potęgowa jest o wiele bardziej efektywna od Iteracji Seidela w określaniu rankingu Google PageRank. Jednak Iteracji Seidela cechuje się większą dokładnością. Wraz ze wzrostem parametru gamma efektywność Metody Potęgowej rośnie, natomiast efektywność Metody Iteracyjnej wydaje się utrzymywać na podobnym poziomie.