

## Cel:

Celem tego ćwiczenia jest zrozumienie wpływu zaburzeń na rozwiązywanie układów równań liniowych. W tym celu, kod wykonuje operacje na dwóch macierzach (A1 i A2) i wektorze b. Następnie wprowadza niewielkie zaburzenie do wektora b i oblicza nowe rozwiązania.

## Opis:

Kod składa się z dwóch głównych

funkcji: `przed_zaburzeniem()` i `po_zaburzeniu()`.

Funkcja `przed_zaburzeniem()` rozwiązuje układy równań liniowych dla macierzy A1 i A2 z wektorem b jako wektorem wyników.

Funkcja `po_zaburzeniu()` dodaje niewielkie zaburzenie do wektora b, a następnie rozwiązuje te same układy równań.

```
„delta_b = 1e-6 * np.random.rand(5)”
```

```
„dodane = b + delta_b”
```

Ten fragment kodu generuje nowy wektor `dodane`, który jest wynikiem dodania do wektora b małych losowych zaburzeń.

Zaburzenia te są reprezentowane przez wektor `delta_b`, który składa się z pięciu losowych wartości z przedziału od 0 do 1, pomnożonych przez 0.000001 (czyli  $1e-6$ ). W efekcie otrzymujemy wektor „`dodane`”, który ma subtelne losowe zmiany w stosunku do oryginalnego wektora b. Wynikiem jest zaburzony wektor b.

## Teoria:

Podstawowym pojęciem jest uwarunkowanie macierzy.

Uwarunkowanie macierzy odnosi się do jej wrażliwości na zmiany w wektorze wyników. W przypadku macierzy dobrze uwarunkowanych, niewielkie zmiany wektora wyników prowadzą do niewielkich zmian w rozwiązaniach układu równań. Z drugiej strony, dla macierzy źle uwarunkowanych, nawet niewielkie zmiany mogą prowadzić do dużych różnic w rozwiązaniach.

## Wyniki i wnioski:

Przed zaburzeniem:

A1:

[ 0.22508473 -0.00602157 1.84183191 -5.15344262 -0.21762273]

A2:

[ 0.57747172 -1.27378458 1.67675008 -4.8157949 0.20156347]

Po zaburzeniu:

A1:

[-428.00208636 1540.60301129 202.45231546 -415.4691875 -509.6204384 ]

A2:

[ 0.57747193 -1.27378417 1.67675023 -4.81579469 0.20156367]

Zauważalne jest, że wprowadzenie niewielkiego zaburzenia ( $10e-6$ ) do wektora  $b$  miało znaczny wpływ na rozwiązanie układu równań dla macierzy  $A1$ , podczas gdy rozwiązanie dla macierzy  $A2$  pozostało prawie niezmiennicze. Wynika z tego, iż macierz  $A1$  jest źle uwarunkowana, a macierz  $A2$  dobrze uwarunkowana.

## Uruchomienie:

make run – uruchamia program.

W pliku Makefile został załączony kompilator python3 main.py, w razie problemów dopisałem linijkę make run1, która kompiluje program komendą python main.py.