Bartosz Drągowski 236521 Rok akademicki 2021/2022  
Szymon Habrych 236543 Środa, 8:30-10:00

**Metody numeryczne**

*Zadanie 2 –* rozwiązywania układu N równań liniowych z N niewiadomymi

**Opis rozwiązania**

Do wykonania zadania została wykorzystana metoda eliminacji Gaussa.

Po otrzymaniu macierzy od użytkownika dzielę jej kolejne wiersze przez odpowiadające wartości z macierzy, aby otrzymać w kolejnej kolumnie liczbę 1, konieczną do otrzymania macierzy jednostkowej.

Mając wspomnianą jedynkę w kolumnie, odejmuję wartości jej wiersza pomnożone przez znajdujące się w tej samej kolumnie wartości od odpowiadających wartości wszystkich innych wierszy, tak aby w aktualnie opracowywanej kolumnie pozostały tylko zera i jedna liczba 1.

Powtarzam wspomniane kroki dla każdej kolumny, w ten sposób otrzymując szukane wartości.

Program nie sprawdza czy macierz jest sprzeczna czy nieoznaczona do czasu uzyskania macierzy schodkowej. Wtedy wykonuje na niej obliczenia konieczne do ustalenia rodzaju otrzymanej macierzy. Najpierw do każdego równania z pierwotnej macierzy podstawia otrzymane wartości z macierzy schodkowej, a wynik tego działania determinuje, czy macierz jest sprzeczna. Następnie bada pojawienie się zera w którymkolwiek ze stopni macierzy schodkowej, co oznaczałoby trafienie na macierz nieoznaczoną. Jeśli badana macierz nie jest sprzeczna ani nieoznaczona, oznacza to, że macierz jest obliczalna.

**Wyniki**  
Przykład 1

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[ 1. 0. 0. 1.]  
 [ 0. 1. 0. 2.]  
 [-0. -0. 1. 3.]]  
x 1 = 1.0, x 2 = 2.0, x 3 = 3.0  
Rozwiązane prawidłowo.

Przykład 2

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[ 1. 0. -1.77777778 -6.11111111]  
 [ 0. 1. 2.11111111 6.44444444]  
 [ 0. 0. 0. 0. ]]  
Układ równań jest nieoznaczony.

Przykład 3

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[ 1. 0. -1.77777778 -6.11111111]  
 [ 0. 1. 2.11111111 6.44444444]  
 [ 0. 0. 0. 0. ]]  
Układ równań jest sprzeczny.

Przykład 4

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[ 1. 0. 0. 0. 2. ]  
 [ 0. 1. 0. 0. -3. ]  
 [ 0. 0. 1. 0. 1.5]  
 [ 0. 0. 0. 1. 0.5]]  
x 1 = 2.0, x 2 = -3.0, x 3 = 1.5, x 4 = 0.5  
Rozwiązane prawidłowo.

Przykład 5

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[ 1.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 -5.55111512e-17 -2.00000000e+00]  
 [ 0.00000000e+00 1.00000000e+00 0.00000000e+00 -1.00000000e+00 3.33066907e-16]  
 [ 0.00000000e+00 0.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 6.00000000e+00]  
 [ 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00]]  
Układ równań jest sprzeczny.

Przykład 6

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[ 1. 0. 0. 0. 1.]  
 [ 0. 1. 0. 0. 3.]  
 [-0. -0. 1. 0. -4.]  
 [-0. -0. -0. 1. 5.]]  
x 1 = 1.0, x 2 = 3.0, x 3 = -4.0, x 4 = 5.0  
Rozwiązane prawidłowo.

Przykład 7

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[1. 0. 0. 7.]  
 [0. 1. 0. 5.]  
 [0. 0. 1. 3.]]  
x 1 = 7.0, x 2 = 5.0, x 3 = 3.0  
Rozwiązane prawidłowo.

Przykład 8

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[1. 0. 0. 1.]  
 [0. 1. 0. 2.]  
 [0. 0. 1. 3.]]  
x 1 = 1.0, x 2 = 2.0, x 3 = 3.0  
Rozwiązane prawidłowo.

Przykład 9

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[1. 0. 1.8 6.4]  
 [0. 1. 2.2 8.6]  
 [0. 0. 0. 0. ]]  
Układ równań jest nieoznaczony.

Przykład 10

Oczekiwany rezultat:

Otrzymany wynik:

[[1. 0. 0. 1.]  
 [0. 1. 0. 1.]  
 [0. 0. 1. 1.]]  
x 1 = 1.0, x 2 = 1.0, x 3 = 1.0  
Rozwiązane prawidłowo.

**Wnioski**

Cechy metody eliminacji Gaussa:

- relatywnie prosta zasada działania,  
- działa najoptymalniej dla macierzy schodkowych,  
- wymaga uporządkowania wierszy.