|  |  |
| --- | --- |
| Kinga Wawrzyńczak 236688  Wojciech Stefaniak 236657 | Rok akademicki 2021/22  środa, 12:00 |

**METODY NUMERYCZNE – LABORATORIUM**

Zadanie 2 – rozwiązywanie układów równań liniowych za pomocą metody eliminacji Gaussa

**Opis rozwiązania**

Metoda eliminacji Gaussa służy do rozwiązywania układów równań pierwszego stopnia. Polega na sprowadzeniu macierzy powstałej z równań do postaci macierzy trójkątnej górnej. Za pomocą operacji na wierszach, wszystkie elementy pod główną przekątną musimy zamienić w zera. Następnie rozwiązujemy układ od dołu i uzyskujemy wynik. Aby możliwe było użycie tej metody, wybrana macierz musi mieć wymiary n x n, a elementy na głównej przekątnej nie mogą być równe 0.

Algorytm:

* Pobieramy współczynniki równań liniowych z pliku
* Szukamy elementu podstawowego, poprzez zamianę sprawdzanego wiersza na wiersz, który w danej kolumnie ma największy współczynnik (częściowy wybór elementu głównego)
* Macierz sprowadzamy do postaci macierzy trójkątnej za pomocą operacji na wierszach
* Rozwiązujemy układ za pomocą algorytmu podstawiania w tył
* Prezentujemy wynik

lub

* W przypadku układu nieoznaczonego lub sprzecznego, pokazujemy odpowiedni komunikat i kończymy program

Układ jest nieoznaczony, jeżeli wszystkie współczynniki oraz wyraz wolny ostatniego wiersza są równe zeru. Jeżeli natomiast współczynniki są równe zeru, a wyraz wolny jest różny od zera, układ ten jest sprzeczny.

**Wyniki**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Przykład | Układ równań | Niewiadome | Rozwiązanie |
| a | 3x1 + 3x2 + x3 = 12  2x1 + 5x2 + 7x3 = 33  x1 + 2x2 + x3 = 8 | 3 | x1 = 1, x2 = 2, x3 = 3 |
| b | 3x1 + 3x2 + x3 = 1  2x1 + 5x2 + 7x3 = 20  - 4x1  - 10x2 - 14x3 = - 40 | 3 | układ nieoznaczony |
| c | 3x1 + 3x2 + x3 = 1  2x1 + 5x2 + 7x3 = 20  - 4x1  - 10x2  - 14x3 = - 20 | 3 | układ sprzeczny |
| d | 0.5x1 – 0.0625x2 + 0.1875x3 + 0.0625x4 = 1.5  - 0.0625x1 + 0.5x2 = - 1.625  0.1875x1 + 0.375x3 + 0.125x4 = 1  0.0625x1 + 0.125x3 + 0.25x4 = 0.4375 | 4 | x1 = 2, x2 = - 3, x3 = 1.5, x4 = 0.5 |
| e | 3x1 + 2x2 + x3 – x4 = 0  5x1 - x2 + x3 + 2x4 = - 4  1x1 - x2 + x3 + 2x4 = 4  7x1 + 8x2 + x3 – 7x4 = 6 | 4 | układ sprzeczny |
| f | 3x1 - x2 + 2x3 – x4 = - 13  3x1 - x2 + x3 + x4 = 1  x1 + 2x2 - x3 + 2x4 = 21  - x1 + x2 - 2x3 – 3x4 = - 5 | 4 | x1 = 1, x2 = 3, x3 = - 4, x4 = 5 |
| g | x3 = 3  x1 = 7  x2 = 5 | 3 | x1 = 7, x2 = 5, x3 = 3 |
| h | 10x1 – 5x2 + x3 = 3  4x1 – 7x2 + 2x3 = - 4  5x1 + x2 +4x3 = 19 | 3 | x1 = 1, x2 = 2, x3 = 3 |
| i | 6x1 – 4x2 + 2x3 = 4  - 5x1 + 5x2 + 2x3 = 11  0.9x1 + 0.9x2 + 3.6x3 = 13.5 | 3 | układ nieoznaczony |
| j | x1 + 0.2x2 + 0.3x3 = 1.5  2x1 + 5x2 + 7x3 = 0.8  - 0.1x1 – 0.2x2 + x3 = 0.7 | 3 | x1 = 1, x2 = 1, x3 = 1 |

**Wnioski**

1. Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami zaprezentowanymi w treści zadania.
2. Metoda jest prosta w użyciu, ponieważ wymaga użycia jedynie elementarnych działań na wierszach macierzy.
3. Metoda dobrze sprawdza się w przypadku macierzy o niedużych wymiarach.
4. Metoda sprawdza się najlepiej, kiedy elementy na głównej przekątnej nie są bliskie zeru. W przeciwnym wypadku uzyskane wyniki mogą okazać się błędne.
5. Ponieważ program wykonuje działania na liczbach zmiennoprzecinkowych, mogą występować błędy przy zaokrąglaniu wyników.