Gregory Chmielewski grupa 9

Laboratorium nr 6 – Metoda eliminacji Gaussa

1. **Cel laboratorium**

Celem przeprowadzonego laboratorium było pokazanie, na przykładzie układu równań związanego z macierzą Hilberta, numerycznej metody eliminacji Gaussa.

1. **Wstęp teoretyczny**

Macierz Hilberta

Macierz Hilberta jest macierzą z szybko rosnącym uwarunkowaniem wraz ze wzrostem wymiaru, co wiąże się z możliwością rozwiązania układu równań związanego z tą macierzą jedynie w przypadkach małych wymiarów. Podaną macierz o wymiarach N×N można przedstawić jako równanie:

Lub w formie:

Metoda eliminacji Gaussa

Rozważmy układ N równań przedstawiony jako równanie macierzy:

Gdzie *A* jest macierzą dwuwymiarową N×N,a *x* i *B* są wektorami o długości N. Wektor *x* jest rozwiązaniem, zaś Wektor *B* jest wektorem prawych stron rozważanego układu równań. Eliminacja Gaussa polega na odpowiednim manipulowaniu równaniami, by uzyskać macierz trójkątną, co umożliwia proste rozwiązanie rozważanego układu równań.

W rozważanym przykładzie *A* jest macierzą Hilberta, zaś *B* jest macierzą, której każdy element jest wyrażony jako suma elementów danego wiersza macierzy Hilberta:

Analitycznie łatwo zauważyć, iż rozwiązaniem jest taka macierz *x*, której każdy element równy jest 1.

1. **Opis działania programu**

Program wykorzystuje trzy biblioteki: stdio.h, stdlib.h oraz gauss.h, którą załączono do instrukcji laboratorium. Biblioteka ta zawiera funkcję *gauss*, która oblicza rozwiązanie zadanego układu równań. Funkcja *HilbertMatrix* tworzy macierz Hilberta, funkcja *displayMatrix* wyświetla dwuwymiarową macierz Hilberta, funkcja *computeVec* oblicza wartości prawych stron równań dla zadanego przykładu i wpisuje wyniki do macierzy jednowymiarowej, natomiast funkcja plotVec wyświetla macierz jednowymiarową na ekranie.

Po uruchomieniu program wyświetla macierz Hilberta dla przyjętego wymiaru *N*, a następnie dokonuje obliczeń i wyświetla poniżej jednowymiarową macierz wyników.

1. **Wyniki i ich porównanie**

Dla małych wartości *N* otrzymane wyniki są poprawne, lecz dla *N* o wartości większych od 8 program zwraca niepoprawny wynik. Wraz ze zwiększaniem wymiarów macierzy Hilberta rośnie niedokładność rozwiązania. Tak jak przewidywano, poprawne numeryczne rozwiązanie układu równań z macierzą Hilberta metodą eliminacji Gaussa staje się niemożliwe dla większych wymiarów tej macierzy.