

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

**Лабораторна робота №3
з курсу «Чисельні методи»
тема: «ІТЕРАЦІЙНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ
ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ»**

**Виконав: студент 2 курсу
групи КА-77
Котів Сергій.
Прийняв: Селін О.М.**

Мета роботи: засвоїти ітераційні методи, які приходять на допомогу, якщо прямі методи застосувати неможливо.

Вихідна система має вигляд: $Ax = b$

```
A = [ 7.25 0.92 1.15 1.105 -1.11;  
      1.28 3.17 1.3 -1.63 -1.68;  
      0.79 -2.46 6.43 2.1 -1.217;  
      1.375 0.16 2.1 5.11 18;  
      1.59 1.02 1.483 -9 18];  
ans = [2.1 1.08 -3.87 0 -2.43]' ;
```

Зведемо матрицю A до матриці із діагональною перевагою.
Вона матиме наступний вигляд:

```
A =  
  
    7.25000    0.92000    1.15000    1.10500   -1.11000  
    0.00000    3.00757    1.09697   -1.34703    0.39782  
    0.00000    0.00000    7.23850    0.42595   -2.35935  
    0.00000    0.00000    0.00000    4.78059    2.74018  
    0.00000    0.00000    0.00000    0.00000   53.59436
```

Матриця A має діагональну перевагу, що є достатньою умовою збігу ітерацій.

Текст програми:

```
A = [ 7.25 0.92 1.15 1.105 -1.11;  
      1.28 3.17 1.3 -1.63 -1.68;  
      0.79 -2.46 6.43 2.1 -1.217;  
      1.375 0.16 2.1 5.11 18;  
      1.59 1.02 1.483 -9 18];  
ans = [2.1 1.08 -3.87 0 -2.43]' ;  
Aplus = [A, ans];  
n = size(Aplus);  
x = zeros(n(1), 1);  
k = 0;  
for j = 1 : n(2)-1  
    k++;  
    for i = k : n(1) - 1  
        Aplus(i+1, :) = Aplus (i+1, :) + (-(Aplus(i + 1, j))/Aplus(j, j))*Aplus(k, :);  
    endfor  
endfor  
Aplus(2, :) = Aplus(2, :) + 0.1*Aplus(4, :);  
Aplus(4, :) = Aplus(4, :) - 0.3*Aplus(5, :);  
A  
A = Aplus(:, 1:5);  
f = Aplus(:, 6);  
A  
eps = 0.00001;  
x = iter_md(A, f, eps)  
f - A*x  
A*x;  
f;  
function x = iter_md (A, f, eps)  
n = size(A);  
x = zeros(n(1), 1);  
d = zeros(n(1), 1);
```

```

B = zeros(n);

for i = 1:n(1)
    d(i) = f(i)/A(i, i);
    for j = 1:n(2)
        B(i, j) = - (A(i, j)/A(i, i));
    endfor
    B(i, i) = 0;
endfor

x = d;
fprintf('f - A*x = %d %d %d %d %d \n', f - A*x);

while sum(abs(f - A*x)) > eps
    x = d + B*x;
    fprintf('Another one x=%d; %d; %d; %d; \n ',x);
    e = sum(abs(f - A*x));
    fprintf('error = %d \n',e);
    fprintf('f - A*x = %d; %d; %d; %d; \n', f - A*x);
    fprintf('NEXT ITER\n');
endwhile

endfunction

```

Результати роботи програми

```

x =

    0.260677
    0.545686
   -0.506708
    0.231607
   -0.031398

A =

    7.25000    0.92000    1.15000    1.10500   -1.11000
    0.00000    3.00757    1.09697   -1.34703    0.39782
    0.00000    0.00000    7.23850    0.42595   -2.35935
    0.00000    0.00000    0.00000    4.78059    2.74018
    0.00000    0.00000    0.00000    0.00000   53.59436

ans =

    4.4409e-16
    0.0000e+00
    0.0000e+00
    0.0000e+00
    0.0000e+00

>> |

```

Декілька перших ітерацій

```

f - A*x = 0.0516328 0.829894 -0.165067 0.0860363 0
Another one x =0.296777; 0.528922; -0.505649; 0.231607; -0.031398;
error = 0.304446
f - A*x = -0.247522; 0.0492578; -0.00766589; 0; 0;
NEXT ITER
Another one x =0.262636; 0.5453; -0.506708; 0.231607; -0.031398;
error = 0.0150115
f - A*x = -0.0138498; 0.00116174; 0; 0; 0;
NEXT ITER
Another one x =0.260726; 0.545686; -0.506708; 0.231607; -0.031398;
error = 0.000355369
f - A*x = -0.000355369; 0; 0; 0; 0;
NEXT ITER
Another one x =0.260677; 0.545686; -0.506708; 0.231607; -0.031398;
error = 4.44089e-16
f - A*x = 4.44089e-16; 0; 0; 0; 0;

```

Висновки:

Ітераційні методи рішення СЛАР допомагають розв'язувати достатньо великі системі лінійних рівнянь із заданою точністю знаходження розв'язку системи.

Для розв'язання система було використано метод Якобі. Ітераційний процес розв'язання систем збігається, якщо сума модулів елементів стрічок матриці коефіцієнтів α або сума модулів елементів її стовбців менш одиниці, тобто виконується

умова $\max_j \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| < 1$. Ця умова є достатньою.