

Ćwiczenie 14 – różnice skończone

Treść zajęć:

zastosowanie różnic skończonych, parametry wyjściowe procedury: tablice i zmienne proste

Cel zajęć:

zapisanie ilorazów różnicowych i iteracyjne rozwiązanie układu równań nieliniowych

Wzory, algorytm

Równanie swobodnego zwisu liny w postaci:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{q}{H} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$$

po dyskretyzacji zapisuje się:

$$y_i = \frac{1}{2} \left[y_{i-1} + y_{i+1} - h^2 \frac{q}{H} \sqrt{1 + \left(\frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2h}\right)^2} \right]$$

Problem:

Przekształcić równanie wyjściowe do postaci dyskretnej różnic skończonych i rozwiązać iteracyjnie metoda kolejnych przybliżeń, przyjmując dane:

$$\frac{q}{H} = 0.02 \div 0.1, \quad y(0) = 0, \quad y(25) = 7, \Delta x = 1$$

Rozwiązanie

(kod matlaba)

% uwaga: do rozpakowania na dwa pliki: funkcyjny i skryptowy

function [y, it, f] = f_14(H_q)

for i = 1: 1: 26

 y(i) = 0;

end

y(26) = 7; % poprawka dla warunku brzegowego dla x = 1

ff = 0;

for it = 1: 1: 2000 % zakładamy, że tyle iteracji wystarczy...

 for j = 2: 1: 25

 y(j) = 0.5 * (y(j-1) + y(j+1) - sqrt(1 + ((y(j+1) - y(j-1)) / 2)^2) / H_q);

 end

 f = 0;

 for j = 2: 1: 25

 if f < 7 / 25 * j - y(j)

 f = 7 / 25 * j - y(j); % największe "odchylenie" od prostej (zamiast "pełnej" normy)

 end

 end

 if abs(ff - f) < 0.0001

 break;

 else

 ff = f;

 end

end

% Adam Zaborski, ćw. 15 - różnice skończone, metoda kolejnych aproksymacji

```
% dla równania swobodnie wiszącej liny
clc
clear all
format compact, format long
H_q = 10;
[y, it, ff] = f_14( H_q );
ff, it
H_q = 20;
[y1, it, ff] = f_14( H_q );
ff, it
H_q = 30;
[y2, it, ff] = f_14( H_q );
ff, it
H_q = 40;
[y3, it, ff] = f_14( H_q );
ff, it
H_q = 50;
[y4, it, ff] = f_14( H_q );
ff, it
for i = 1: 1: 26
    x(i) = i-1;
end
plot(x, y, x, y1, x, y2, x, y3, x, y4)
xlabel('x [m]')
ylabel('y [m]')
title('Swobodnie wisząca lina przy różnych naciągach')
axis equal
grid on
legend('420 [N]', '840 [N]', '1260 [N]', '1680 [N]', '2100 [N]', 'Location', 'NorthWest')
```

Wyniki

