

# SPRAWOZDANIE - LABORATORIUM NR 6

## Wyznaczenie pierwiastków równania nieliniowego metodą Newtona

Tomasz Kasprzak, 6 kwietnia 2020

### 1 Wstęp teoretyczny

Ćwiczenie wykonane na zajęciach to numeryczne wyznaczenie pierwiastków równania nieliniowego. Wykorzystaliśmy do tego metodę Newtona.

Szukamy zer danego wielomianu:

$$f(z) = a_n z^n + a_{n-1} z^{n-1} + \dots + a_1 z^1 + a_0 = 0 \quad (1)$$

Dzielimy wielomian  $f(z)$  przez wielomian  $(z - z_j)$  otrzymując:

$$f(z) = (z - z_j)(b_{n-1} z^{n-1} + b_{n-2} z^{n-2} + \dots + b_1 z^1 + b_0) + R_j \quad (2)$$

Współczynniki i resztę wyznaczamy za pomocą równania rekurencyjnego:

$$b_n = 0 \quad (3)$$

$$b_k = a_k + 1 + z_j b_{k+1} \quad dla \quad k = n-1, n-2, \dots, 0 \quad (4)$$

$$R_j = a_0 + z_j b_0 \quad (5)$$

Dzielimy wielomian  $f(z)$  ponownie przez wielomian  $(z - z_j)$  otrzymując

$$f(z) = (z - z_j)^2 (c_{n-2} z^{n-2} + c_{n-3} z^{n-3} + \dots + c_1 z^1 + c_0) + (z - z_j) R'_j + R_j \quad (6)$$

Współczynniki wyliczamy za pomocą tego samego równania rekurencyjnego. Wyliczamy kolejne przybliżenie zera wielomianu:

$$z_{j-1} = z_j - \frac{R_j}{R'_j} \quad (7)$$

### 2 Zadanie

Wielomian podany w zadaniu to:

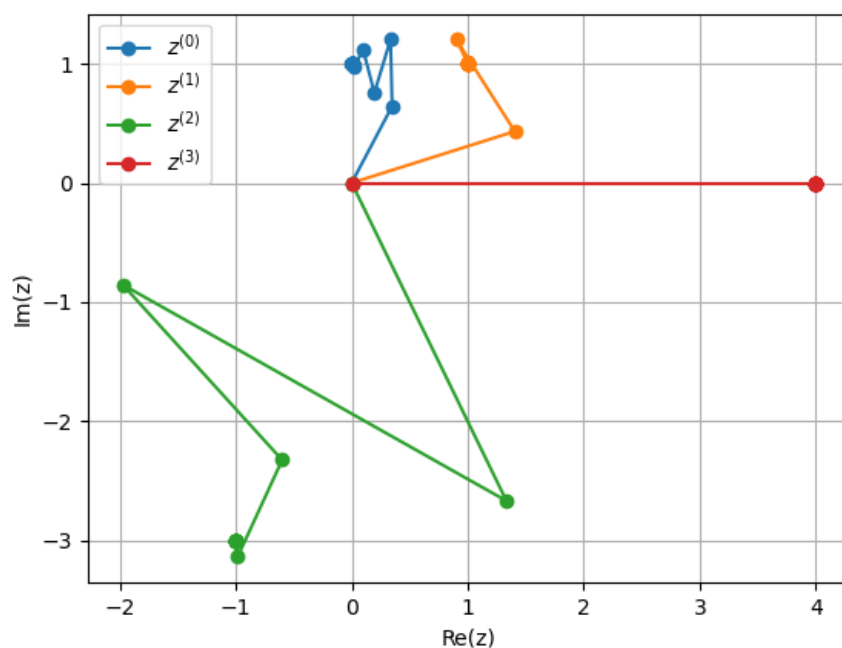
$$f(z) = (16 + 8i)z^4 + (-20 + 14i)z^3 + (4 - 8i)z^2 + (-4 + i)z + 1 \quad (8)$$

Przyjęta liczba iteracji dla każdego zera  $IT_{MAX} = 20$ . Przyjęto punkty startowe  $z_0 = 0$  oraz  $z_0 = -10 - 10i$

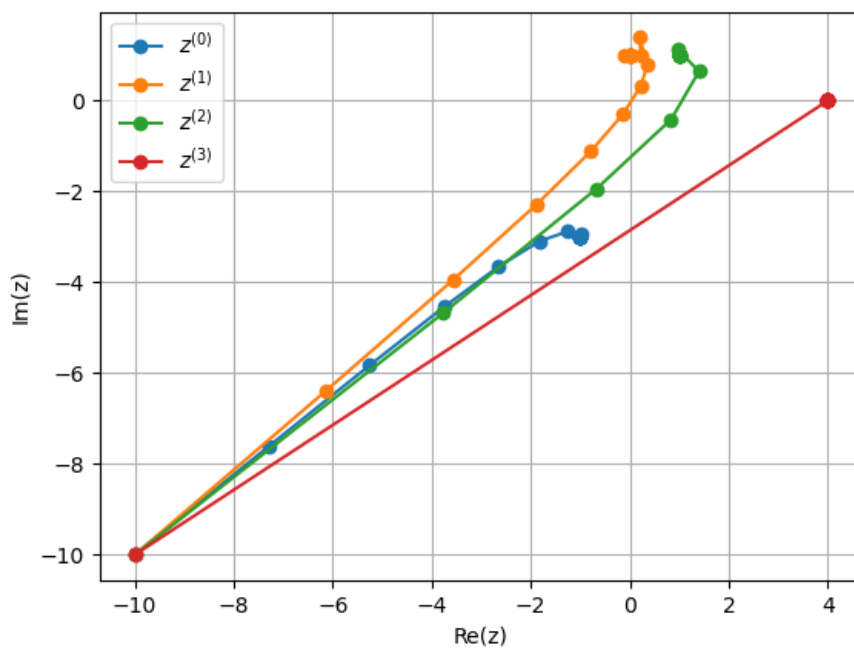
Dla każdej iteracji każdego zera oraz dla punktów startowych wpisujemy do pliku wartości  $z_j$ . Wyniki dla poszczególnych  $z_0$  zapisano do plików output\_part1.txt i output\_part2.txt.

### 3 Wyniki

Wykres kolejnych przybliżeń na płaszczyźnie zespolonej dla kolejnych punktów startowych  $z_0$



Rysunek 1: Wykres dla  $z_0 = 0$



Rysunek 2: Wykres dla  $z_0 = -10 - 10i$

Znalezione miejsca zerowe w kolejności znajdowania dla punktu startowego  $z_0 = 0$

$$z_1 = i$$

$$z_2 = 1 + i$$

$$z_3 = -1 - 3i$$

$$z_4 = 4$$

Znalezione miejsca zerowe w kolejności znajdowania dla punktu startowego  $z_0 = -10 - 10i$

$$z_1 = -1 - 3i$$

$$z_2 = i$$

$$z_3 = 1 + i$$

$$z_4 = 4$$

Kolejność zer jest inna dla podanych punktów startowych

## 4 Wnioski

Wybór punktu startowego ma wpływ na kolejność znajdujących zer i na ilość iteracji potrzebną do ich znalezienia. Kolejność odnajdywania zer jest związana prawdopodobnie z odległością od punktu startowego - te bliżej znajdowane są jako pierwsze.