17 O. Stosując metodę Laguerre'a wraz ze strategią obniżania stopnia wielomianu i wygładzania, znajdź wszystkie rozwiązania równań

$$243z^7 - 486z^6 + 783z^5 - 990z^4 + 558z^3 - 28z^2 - 72z + 16 = 0 \tag{14a}$$
$$z^{10} + z^9 + 3z^8 + 2z^7 - z^6 - 3z^5 - 11z^4 - 8z^3 - 12z^2 - 4z - 4 = 0 \tag{14b}$$
$$z^4 + iz^3 - z^2 - iz + 1 = 0 \tag{14c}$$

Zadanie rozwiązane za pomocą funkcji poly1d z biblioteki numpy dzięki której zapisujemy wielomian w elegancki sposób. Następna funkcja użyta w zadaniu to lagroots z biblioteki numpy.polymionial implementuje ona metodę Laguerre'a ze strategią obniżania wielomianu.

```python
from numpy.polynomial.laguerre import lagroots
import numpy as n

def print_roots(p,roots):
    print(p)
    size=roots.size
    for i in range(size):
        print(roots[i])
    print()

p=n.poly1d([243,-486,783,-990,558,-28,-72,16])
p_roots=lagroots(p)
print_roots(p,p_roots)

p2=n.poly1d([1,1,3,2,-1,-3,-11,-8,-12,-4,-4])
p_roots2=lagroots(p2)
print_roots(p2,p_roots2)

p3=n.poly1d([1,complex(0,1),-1,complex(0,-1),1])
p_roots3=lagroots(p3)
print_roots(p3,p_roots3)
```

Rozwiązania

```
     7       6       5       4       3      2
243 x - 486 x + 783 x - 990 x + 558 x - 28 x - 72 x + 16
```

(-12.955398509+0j)
(-3.44591185745+0j)
(-1.2909906545+0j)
(-0.237591388693+0j)
(4.00414084082-2.02494299444j)
(4.00414084082+2.02494299444j)
(27.421610728+0j)

$$1x^{10} + 1x^{9} + 3x^{8} + 2x^{7} - 1x^{6} - 3x^{5} - 11x^{4} - 8x^{3} - 12x^{2} - 4x - 4=0$$

(0.158434298597+0j)
(0.977215152866+0j)
(2.56449829728+0j)
(4.98953085526+0j)
(7.75252790951+0j)
(12.0327522076+0j)
(16.3553296609-1.45473203569j)
(16.3553296609+1.45473203569j)
(24.4071909785-7.73058872915j)
(24.4071909785+7.73058872915j)

$$1x^{4} + 1j\,x^{3} - 1x^{2} - 1j\,x + 1=0$$

(0.144085254656+0.332018008732j)
(1.0670848893-0.782221024011j)
(4.51651498931-1.60733345018j)
(10.2723148667-1.94246353454j)