

```

import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

def to_float(x):
    return float(str(x).replace(',', '.'))
X_full = pd.read_csv('War1_X.csv', sep=';', header=None).applymap(to_float)
Xprime_full = pd.read_csv('War1_Xprime.csv', sep=';', header=None).applymap(to_float)

X = X_full.iloc[:, 1:].to_numpy()
Xprime = Xprime_full.iloc[:, :-1].to_numpy()

def dmd_ss(X, Xprime, r):
    """
    Dynamic Mode Decomposition – Snapshot Sequence (truncation rank =
    r)
    X : n × m-1 (snapshots 1 ... m-1)
    Xprime : n × m-1 (snapshots 2 ... m)
    returns  $\Phi$  (n×r),  $\Lambda$  (r diag), b (r×1)
    """
    U, s, Vt = np.linalg.svd(X, full_matrices=False) # SVD
    Ur = U[:, :r]
    Sr = np.diag(s[:r])
    Vtr = Vt[:r, :]

    A_tilde = Ur.T @ Xprime @ Vtr.T @ np.linalg.inv(Sr)
    eigvals, W = np.linalg.eig(A_tilde)
    Lambda = np.diag(eigvals)
    Phi = Xprime @ Vtr.T @ np.linalg.inv(Sr) @ W # tryby DMD

    # amplitudy początkowe (dla 1-go snapshotu)
    alpha1 = Sr @ Vtr[:, 0]
    b = np.linalg.solve(W @ Lambda, alpha1)

    return Phi, Lambda, b

r = 5
Phi, Lambda, b = dmd_ss(X, Xprime, r)

print("Wartości własne ( $\lambda$ ):")
print(np.round(np.diag(Lambda), 6))

print("\nAmplitudy początkowe (b):")
print(np.round(b, 6))

plt.figure(figsize=(4,4))
plt.scatter(np.real(np.diag(Lambda)), np.imag(np.diag(Lambda)))

```

```
plt.xlabel('Re( $\lambda$ )'); plt.ylabel('Im( $\lambda$ )')
plt.title('Widmo DMD'); plt.grid(True); plt.axis('equal')
plt.show()
```

```
A = Xprime @ np.linalg.pinv(X)
A_df = pd.DataFrame(A).round(2)
print(A_df)
```

Wartości własne (λ):
[1.+0.j 1.+0.j 1.-0.j]

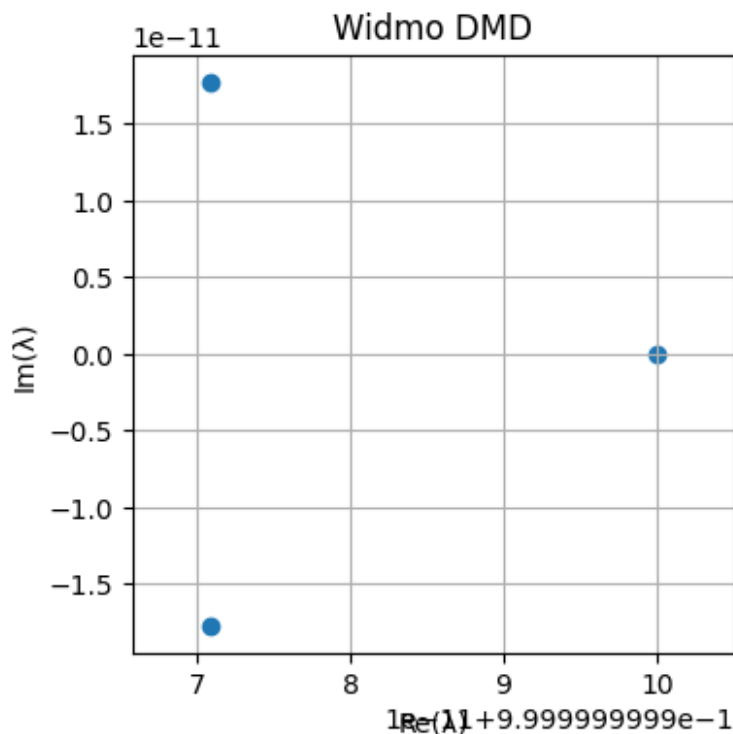
Amplitudy początkowe (b):
[-3.73278720e+24-5.36870912e+08j 1.42048989e+24-2.09388303e+24j
1.42048989e+24+2.09388303e+24j]

C:\Users\dawid\AppData\Local\Temp\ipykernel_13080\466860023.py:7:
FutureWarning: DataFrame.applymap has been deprecated. Use
DataFrame.map instead.

```
X_full = pd.read_csv('War1_X.csv', sep=';',  
header=None).applymap(to_float)
```

C:\Users\dawid\AppData\Local\Temp\ipykernel_13080\466860023.py:8:
FutureWarning: DataFrame.applymap has been deprecated. Use
DataFrame.map instead.

```
Xprime_full = pd.read_csv('War1_Xprime.csv', sep=';',  
header=None).applymap(to_float)
```



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
13 \											
0	0.50	0.16	0.13	-0.12	-0.08	0.06	0.37	-0.03	0.02	0.09	...
0.05											
1	0.16	0.51	0.05	-0.01	0.10	-0.05	0.09	0.11	0.01	-0.15	... -
0.24											
2	0.13	0.05	0.43	0.03	0.14	0.02	-0.05	0.10	0.09	0.13	... -
0.00											
3	-0.12	-0.01	0.03	0.17	0.04	-0.06	-0.04	0.07	0.07	0.04	... -
0.01											
4	-0.08	0.10	0.14	0.04	0.28	0.04	-0.12	0.10	0.10	0.04	...
0.02											
5	0.06	-0.05	0.02	-0.06	0.04	0.36	0.10	0.02	0.11	-0.02	...
0.04											
6	0.37	0.09	-0.05	-0.04	-0.12	0.10	0.41	-0.01	0.08	0.07	...
0.06											
7	-0.03	0.11	0.10	0.07	0.10	0.02	-0.01	0.41	0.15	0.12	... -
0.05											
8	0.02	0.01	0.09	0.07	0.10	0.11	0.08	0.15	0.39	-0.08	... -
0.03											
9	0.09	-0.15	0.13	0.04	0.04	-0.02	0.07	0.12	-0.08	0.39	...
0.21											
10	0.06	-0.03	-0.04	0.13	-0.17	-0.19	0.09	-0.11	-0.08	-0.04	...
0.09											
11	-0.06	-0.14	0.13	0.11	0.00	0.18	0.00	-0.13	0.20	-0.14	...
0.01											
12	0.00	-0.03	0.08	-0.02	-0.00	0.13	-0.03	0.10	0.02	-0.03	...
0.06											
13	0.05	-0.24	-0.00	-0.01	0.02	0.04	0.06	-0.05	-0.03	0.21	...
0.29											
14	-0.03	0.10	-0.14	0.09	0.13	-0.07	0.07	-0.07	-0.01	0.05	...
0.07											
15	0.03	0.14	0.21	0.08	0.03	0.03	-0.02	-0.07	-0.15	0.05	... -
0.09											
16	-0.11	0.05	-0.09	0.19	0.04	0.06	0.09	0.01	0.03	0.07	... -
0.03											
17	-0.05	0.11	-0.24	-0.00	-0.02	0.19	0.08	0.15	0.02	-0.13	...
0.00											
18	-0.01	0.17	0.09	-0.00	0.14	-0.12	-0.14	0.01	-0.08	-0.08	...
0.03											
19	0.04	-0.07	-0.01	-0.04	0.11	0.06	0.02	-0.05	-0.01	0.08	...
0.20											
20	0.03	0.02	0.02	0.00	0.21	0.01	0.01	-0.11	0.14	-0.04	...
0.11											
21	-0.04	-0.05	0.05	0.16	-0.01	-0.15	0.02	0.28	0.13	0.16	...
0.05											
22	-0.05	-0.03	0.02	-0.02	0.05	0.15	-0.05	0.04	-0.22	0.17	...
0.10											
	14	15	16	17	18	19	20	21	22		

0	-0.03	0.03	-0.11	-0.05	-0.01	0.04	0.03	-0.04	-0.05
1	0.10	0.14	0.05	0.11	0.17	-0.07	0.02	-0.05	-0.03
2	-0.14	0.21	-0.09	-0.24	0.09	-0.01	0.02	0.05	0.02
3	0.09	0.08	0.19	-0.00	-0.00	-0.04	0.00	0.16	-0.02
4	0.13	0.03	0.04	-0.02	0.14	0.11	0.21	-0.01	0.05
5	-0.07	0.03	0.06	0.19	-0.12	0.06	0.01	-0.15	0.15
6	0.07	-0.02	0.09	0.08	-0.14	0.02	0.01	0.02	-0.05
7	-0.07	-0.07	0.01	0.15	0.01	-0.05	-0.11	0.28	0.04
8	-0.01	-0.15	0.03	0.02	-0.08	-0.01	0.14	0.13	-0.22
9	0.05	0.05	0.07	-0.13	-0.08	0.08	-0.04	0.16	0.17
10	0.03	0.08	0.02	0.07	0.19	0.02	-0.03	0.17	-0.07
11	-0.08	0.15	0.10	-0.01	-0.04	-0.01	0.07	-0.05	-0.06
12	-0.16	0.00	-0.13	0.20	0.14	0.06	-0.06	0.04	0.11
13	0.07	-0.09	-0.03	0.00	0.03	0.20	0.11	0.05	0.10
14	0.35	-0.00	0.24	0.03	0.03	0.11	0.21	-0.01	0.00
15	-0.00	0.44	0.19	-0.10	0.04	-0.08	-0.10	-0.10	0.18
16	0.24	0.19	0.45	0.07	-0.17	-0.05	-0.01	0.05	0.09
17	0.03	-0.10	0.07	0.51	0.09	0.07	-0.06	0.02	0.15
18	0.03	0.04	-0.17	0.09	0.41	0.13	0.13	-0.00	0.05
19	0.11	-0.08	-0.05	0.07	0.13	0.22	0.19	-0.05	0.09
20	0.21	-0.10	-0.01	-0.06	0.13	0.19	0.36	-0.08	-0.11
21	-0.01	-0.10	0.05	0.02	-0.00	-0.05	-0.08	0.39	-0.08
22	0.00	0.18	0.09	0.15	0.05	0.09	-0.11	-0.08	0.37

[23 rows x 23 columns]