

Filtry

$$y[n] = b_0 x[n] + b_1 x[n-1] + \dots + b_{n_b} x[n-n_b] \\ - a_1 y[n-1] - \dots - a_{n_a} y[n-n_a]$$

- Jak obliczyć działanie filtru na sygnał $x[n]$?
 - wprost ze wzoru $y[n] = \dots$
 - przy pomocy transformaty Z i transmitancji
 - korzystając z funkcji **lfilter**

```
y = scipy.signal.lfilter(b, a, x)
```

Transmitancja

$$H[z] = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_{n_b} z^{-n_b}}{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_{n_a} z^{-n_a}}$$

zwana także funkcją przenoszenia

- Jak obliczyć?

- bezpośrednio ze wzoru powyżej dla $z = e^{i\omega}$
- korzystając z funkcji **freqz**

`ω, H = scipy.signal.freqz(b, a, n)`

gdzie n to żądana liczba punktów wynikowej tablicy,
zaś ω to częstość w przedziale $[0 ; 2\pi)$

$\omega = 2\pi$ odpowiada częstotliwość próbkowania

Transmitancja

$$H[z] = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_{n_b} z^{-n_b}}{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_{n_a} z^{-n_a}}$$

zwana także funkcją przenoszenia

- Zwykle wykreślamy
 - moduł funkcji przenoszenia w skali logarytmicznej
 - fazę funkcji przenoszenia $\phi(\omega)$
 - opóźnienie fazowe $\tau_p(\omega) = -\frac{\phi(\omega)}{\omega}$
 - opóźnienie grupowe $\tau_g(\omega) = -\frac{d\phi(\omega)}{d\omega}$

Zadanie

- Wykreśl
 - moduł funkcji przenoszenia
 - opóźnienie fazowe

dla filtru przedstawionego wzorem

$$y[n] = \frac{1}{2} x[n] + \frac{1}{2} x[n-1] + \frac{1}{2} y[n-1] - \frac{1}{2} y[n-2]$$

- Oblicz działanie filtru na sygnał o długości $N = 100$
 $x[n] = \sin(0.01 n^2)$