

Pro vypracování projektu použijeme programovací jazyk *Python*. Abychom se přiblížili jednoduchosti práce v Matlabu, využijeme služeb několika knihoven (*numpy*, *scipy*, *pylab*, *matplotlib*).

## 1 Vzorkovací frekvence signálu a jeho délka

Vstupní signál načteme do programu pomocí funkce, která vrací vzorkovací frekvenci  $F_s$  a počet vzorků. Jednoduchým poměrem zjistíme délku signálu v sekundách  $\frac{\text{samples}}{F_s}$ .

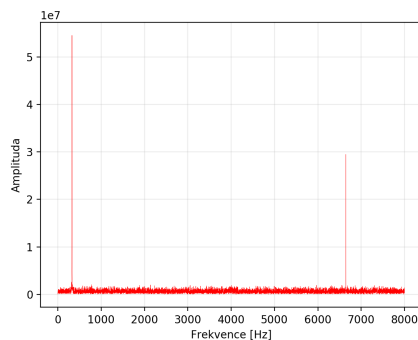
Vzorkovací frekvence:  $F_s = \underline{16\text{kHz}}$

Počet vzorků: 16000

Délka signálu: 1s

## 2 Spektrum signálu

Po načtení signálu vygenerujeme jeho časovou základnu, kterou rozdělíme na dvě poloviny, jelikož spektrum je symetrické. Zavoláme funkci *np.fft.fft*, která bere jako jediný argument vstupní signál a vrací ho v přetransformované podobě.



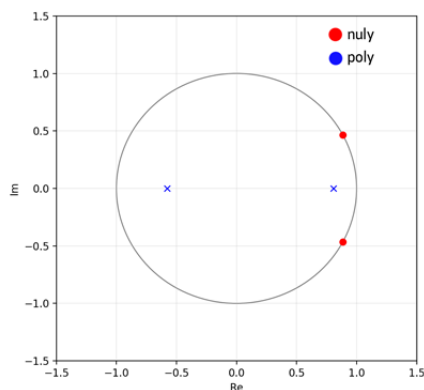
## 3 Maximum modulu spektra

Z předchozího příkladu máme k dispozici pole hodnot spektra vstupního signálu. Není již tedy problém najít maximum modulu spektra.

Maximum se nachází na 327 Hz.

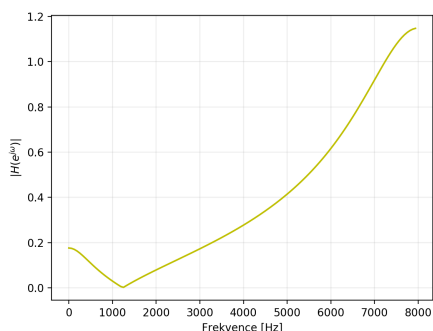
## 4 IIR Filtr

Pro výpočet nul a pólu použijeme `np.tf2zpk`, která bere koeficienty filtru (zde je nutné započítat explicitní 1 pro koeficient  $a_0$ ) a vrací již *nuly* a *póly*. Všechny se nacházejí vně jednotkové kružnice, proto o tomto filtru můžeme říci, že je stabilní.



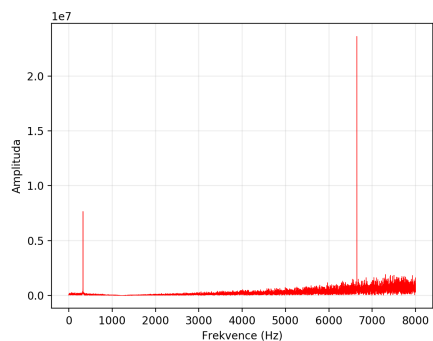
## 5 Frekvenční odezva daného IIR filtru

Frekvenční odezvu zajistíme použitím funkce `np.freqz`, která opět pracuje s koeficienty filtru a vrací vyfiltrovaný obecný signál. Po vykreslení grafu lze určit, že se jedná o horní propust.



## 6 Spektrum vstupního signálu po filtraci

V předchozích bodech ověřeným filtrem proženeme vstupní signál pomocí funkce `np.lfilter`, která pracuje s koeficienty filtru a vstupním signálem. Výsledek je vyfiltrovaný signál.

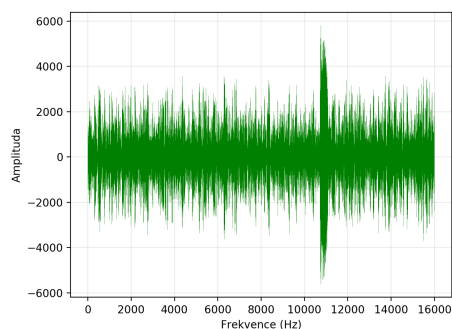


## 7 Maximum modulu spektra filtrovaného signálu

V tomto bodě postupujeme analogicky jako v bodě 3. Maximum se nachází na 6647 Hz.

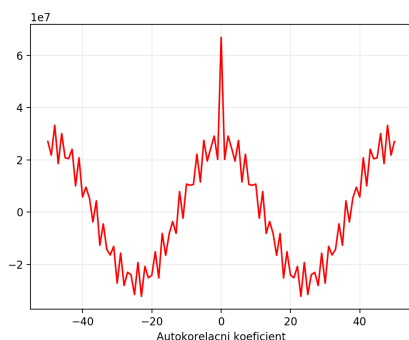
## 8 Obdélníkové impulsy v signálu

Vytvoříme pásmovou propust' na  $4kHz$  funkcí *np.butter* se šířkou pásma  $150Hz$ . Aplikujeme na pracovní signál. Z grafu můžeme krásně vidět interferenci na vřozku 10723, což odpovídá 640.06ms



## 9 Výpočet a graf autokorelačních koeficientů

Pro výpočet intervalu autokorelačních koeficientů použijeme vzorec ze zadání. Iteračně vypočteme potřebné hodnoty vlastní funkcí a poté je zobrazíme.



## 10 Hodnota specifického koeficientu

Výsledkem předchozí úlohy je pole s hodnotami jednotlivých koeficientů, proto stačí vzít desátou hodnotu.  
 $R[10] = \underline{\underline{10276244.65}}$