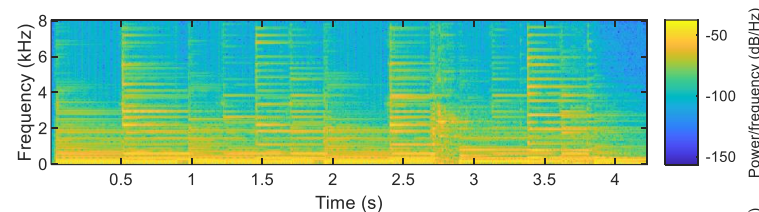


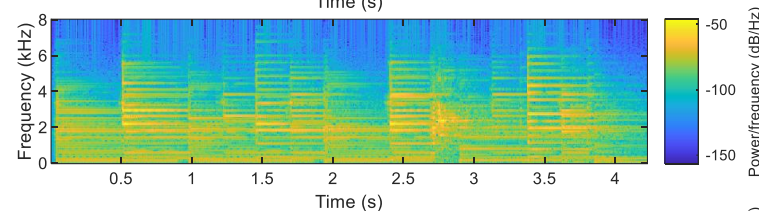
Úloha z praxe k samostatnému řešení

Chceme s levným mikrofonem dosáhnout podobných výsledků jako se špičkovým mikrofonem – viz ukázka

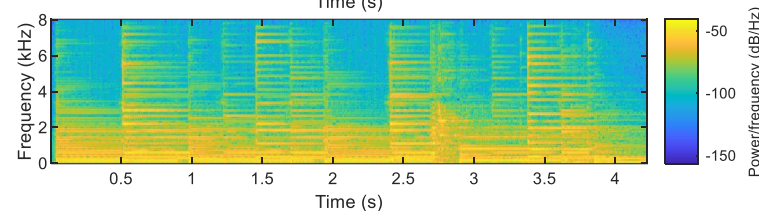
High-end mikrofon



Low-end mikrofon

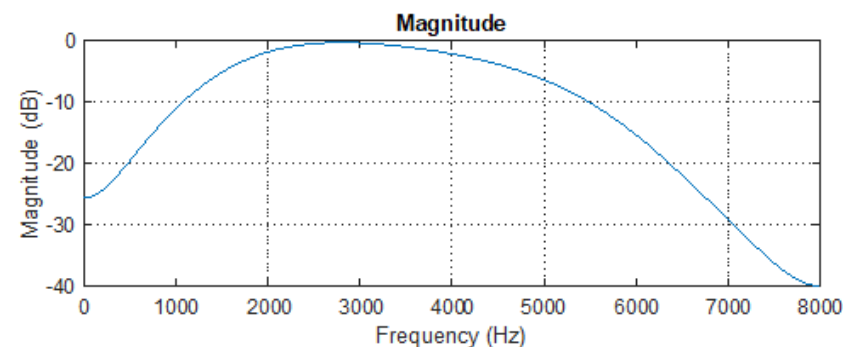


Low-end mikrofon s kompenzačním filtrem



Levný mikrofon má hodně velký útlum na nízkých a vysokých frekvencích

- viz jeho frekvenční charakteristika
- zařazením vhodně navrženého filtru na výstup z mikrofону můžeme značně vylepšit jeho funkčnost



Postup řešení

1. Určíme frekvenční charakteristiku mikrofonu z jeho impulzní odezvy $h[n]$ (úlohu řešíme pro $F_s=16\text{kHz}$)

- z koeficientů $h[n]$ sestavíme přenosovou funkci $H[z]$ a dosazením $z=\exp(j2\pi F)$ dostaneme $H[F]$, po převodu pak $H[f]$
- v Matlabu k tomu využijeme funkci `freqz`, necháme si spočítat a zobrazit hodnoty $H(f)$ pro N frekvencí mezi $0 - F_s/2$:
vytvoření vektoru $\mathbf{f} = 0:F_s/2/N:F_s/2$ určení frekv. char. $\mathbf{H} = \text{freqz}(\mathbf{h}, 1, \mathbf{f}, F_s)$, určení amplitud. char. $\mathbf{ampl} = \text{abs}(\mathbf{H})$

2. Z amplitudové charakteristiky mikrofonu určíme požadovanou amplitudovou charakteristiku filtru

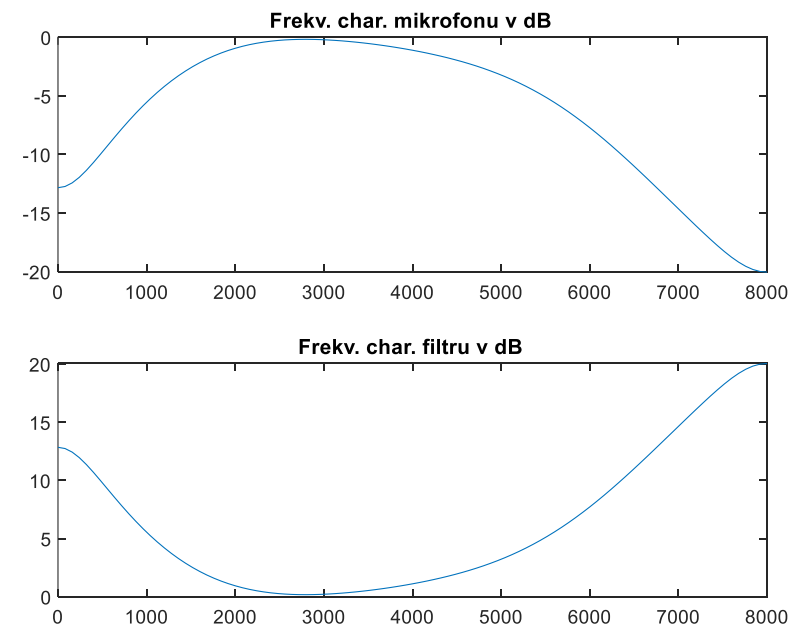
- navržený kompenzační filtr by měl mít charakteristiku přesně opačnou,
- tj. hodnoty zisku na odpovídajících frekvencích musí být převrácené ($1/\text{ampl}$)
spočítáme např. takto $\mathbf{ampl_FIR} = \text{power}(\mathbf{ampl}, -1)$

3. Pomocí funkce `fir2` navrhne filtr s požadovanou kompenzační charakteristikou

- použijeme $\mathbf{B_FIR} = \text{fir2}(M, \mathbf{f}/F_s*2, \mathbf{ampl_FIR})$

4. Ověříme činnost navrženého filtru aplikací filtru na signál z mikrofonu

tj. použijeme funkci `filter` ve formátu $\text{out_sig} = (\mathbf{B}, \mathbf{A}, \text{in_sig})$



Úloha k odevzdání

Stáhněte si z elearningu nahrávky *music_low_end.wav*, *music_high_end.wav* (obě $F_s=16$ kHz) a dále soubor *h_mic_low_end.mat*.

Vytvořte program podle postupu na předchozím slajdu. Postupně udělá toto:

1. Načte obě nahrávky a přehraje je.
2. Pomocí příkazu `load ("h_mic_low_end.mat","h")` načte z daného souboru impulzní odezvu mikrofону, která je uložena ve vektoru `h`.
3. Vytvoří vektor `N` frekvencí s rovnoměrným krokem v rozsahu 0 až $F_s/2$, tedy 0 až 8 kHz. `N` si můžete zvolit např. 100. Pro tyto frekvence si necháte spočítat hodnoty amplitudové frekvenční charakteristiky mikrofону.
4. Spočítejte si `N` bodů amplitudové frekvenční charakteristiky kompenzačního filtru, tj. navzorkujete si požadovaný průběh spektra, jak vyžaduje funkce `fir2`. V obrázku figure (1) si zobrazte obě amplitud. charakteristiky v dB. Měly by být opačné.
5. Pomocí funkce `fir2` si nyní určete koeficienty `B` kompenzačního filtru. Filtr aplikujte na signál z mikrofону. Porovnejte původní signál a vylepšený, a to jak poslechem, tak i pomocí spektrogramů, které vykreslíte do figure (2).