

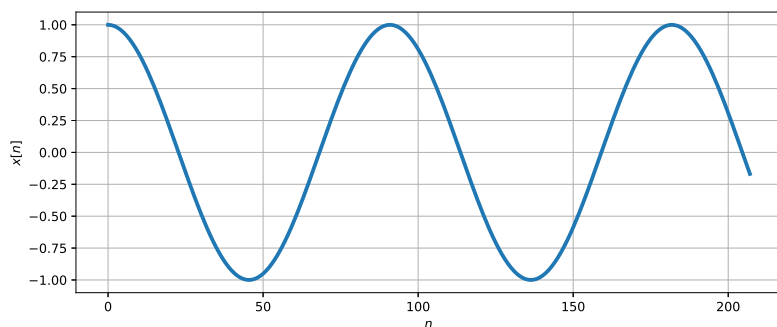
Půlsemestrální zkouška ZRE - 1. 4. 2025

Login: Příjmení a jméno: Podpis:

Příklad 1 Uveďte, jaká je nejrozšířenější aplikace zpracování řeči. Zkuste množství kvantifikovat v počtu kusů a/nebo instancích software.

Příklad 2 Mikrofonní pole má 8 kanálů, řeč je vzorkována na $F_s=16$ kHz, jeden vzorek má 16 bitů, není použita žádná komprese. Vypočítejte bitový tok v bitech/s a určete přibližně, na kolik řeči (v hodinách nebo minutách) Vám vystačí paměťová karta o kapacitě 16 GByte. Pozor na rozdíl bit vs Byte.

Příklad 3 Na obrázku je 200 vzorků diskrétního signálu $x[n]$. Nakreslete přibližně, jak bude vypadat modul jeho diskrétní Fourierovy transformace (od $k = 0$ do $k = 100$). Nezapomeňte na to, že díky pravoúhlému oknu, není cosinusovka vyříznutá zrovna “hezky”...



Příklad 4 IIR 2. řádu má přenosovou funkci $H(z) = \frac{1}{1+1.34350288z^{-1}+0.9025z^{-2}}$. Nakreslete přibližně modul jeho frekvenční charakteristiky $H(e^{j2\pi f})$ pro normované frekvence f od 0 do 0.5. Absolutní velikost není důležitá. Pomůcka: kořeny jmenovatele jsou $p_{1,2} = e^{\pm j\frac{3}{4}\pi}$.

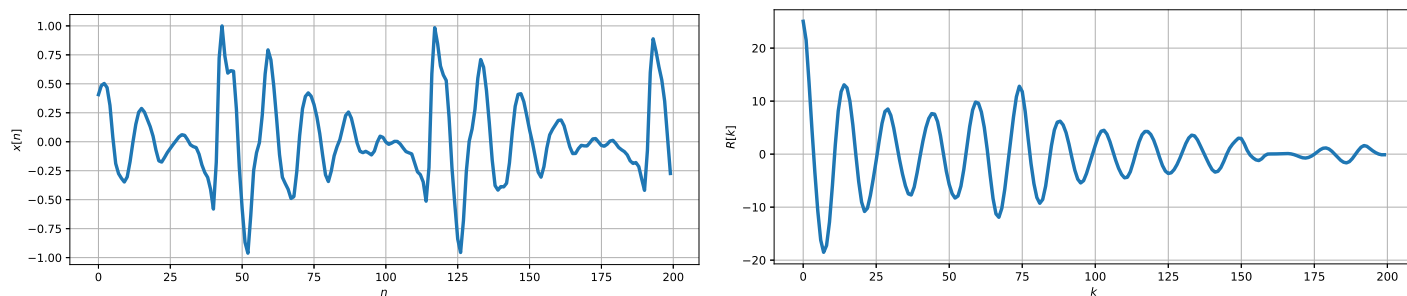
Příklad 5 Člověk si nechal namísto hlasivek implantovat zdroj bílého šumu. Nakreslete odhad spektrální hustoty výkonu hlásky “a”. Předpokládejte, že tento odhad byl udělán slušně, tedy Fourierovou transformací z autokorelačních koeficientů nebo pomocí $|DFT|^2$ s průměrováním přes mnoho rámců.

Příklad 6 Popište výpočet log-Mel spektra (MFCC bez závěrečné cosinové transformace) - použijte text, matematiku nebo schéma. Zdůrazněte, co v tomto výpočtu emuluje lidské slyšení.

Příklad 7 Odvoďte soustavu rovnic pro výpočet koeficientů prediktoru 2. řádu a_1 a a_2 . Pomůcka: derivujte vztah pro výpočet energie chyby $\sum_n \left[s[n] + \sum_{i=1}^P a_i s[n-i] \right]^2$ a derivace položte rovny nule.

Příklad 8 Ve vektoru $\mathbf{a}$ o délce $P+1$ jsou koeficienty LPC filtru $\frac{1}{A(z)}$ včetně $a_0 = 1$. Napište kód v Python/Numpy nebo pseudokód pro výpočet frekvenční charakteristiky tohoto filtru. Můžete použít jakékoliv funkce.

Příklad 9 Při výpočtu základního tónu pomocí autokorelace je zřetelně vidět škodlivý vliv formantů. Popište jednu metodu, jak se tohoto vlivu zbavit, do levého obrázku nakreslete, jak bude vypadat signál a do pravého, jak budou vypadat “lepší” autokorelační koeficienty.



Příklad 10 Dinosauři měli základní frekvenci od 10 do 50 Hz. Jejich zvuky máme nahrány na $F_s = 1000$ Hz. Pro jaká k budeme prohledávat autokorelační koeficienty $R[k]$, abychom našli dinosauří lag ?