

Půlsemestrální zkouška ZRE - 13.4.2023

Login: Příjmení a jméno: Podpis:

Příklad 1 Odvoďte vztah pro bitovou rychlost fonetické formy řeči. Uvažujte pouze nepodmíněné pravděpodobnosti jednotlivých fonémů x_i : $\mathcal{P}(x_i)$. Nezapomeňte, že do rychlosti se musí započítat i čas !

Příklad 2 Standardní schéma dolování informací z řeči

extrakce příznaků \rightarrow výpočet pravděpodobností/skóre/věrohodností \rightarrow dekodování
není z pohledu machine learningu vysvětlitelné (explainable). Na příkladu uveďte, jak byste zajistili alespoň minimální vysvětlitelnost.

Příklad 3 Signál se spojitým časem $x(t)$ má trvání T sekund, jeho Fourierova transformace je dána:

$X(f) = \int_0^T x(t)e^{-j2\pi ft} dt$. Odvoďte, jak lze tuto FT spočítat pomocí diskrétní Fourierovy transformace (DFT), pokud signál $x(t)$ navzorkujeme pomocí N vzorků s vzorkovací periodou T_s .

Příklad 4 Číslicový filtr má přenosovou funkci $H(z) = 1 + bz^{-1}$, kde b je jediný koeficient. Určete polohy nulových bodů a pólů filtru a napište, kde v komplexní rovině mohou ležet.

Příklad 5 Obecný číslicový filtr IIR má přenosovou funkci $H(z) = \frac{\sum_{k=0}^Q b_k z^{-k}}{1 + \sum_{k=1}^P a_k z^{-k}}$. V kódu máme dvě pole \mathbf{b} , \mathbf{a} , obsahující koeficienty čitatele a jmenovatele. Napište kód pro výpočet frekvenční charakteristiky takového filtru. Nesmíte použít funkci `freqz`, cokoliv dalšího je povoleno.

Příklad 6 Cepstrálních koeficientů existují tři varianty: FFT-cepstrum, Mel-cepstrum a LPC-cepstrum. Uveďte, a velmi krátce zdůvodněte, které sady cepstrálních koeficientů obsahují informaci o základním tónu F_0 a které ne.

Příklad 7 Napište vztah pro výpočet signálu chyby lineární predikce $e[n]$ z řečového signálu $x[n]$ a koeficientů prediktoru $a_1 \dots a_P$ a naznačte, jak bude probíhat výpočet optimálních hodnot $a_1 \dots a_P$ (samotné odvození nedělejte).

Příklad 8 Navrhněte experimentální protokol pro **subjektivní** testování kvality řeči po kódování a dekódování. Protokol se může nebo nemusí podobat standardním metodikám MOS, DRT, atd.

Příklad 9 Krátce vysvětlete, proč musí kodér differential pulse code modulation (DPCM) obsahovat celý dekodér.

Příklad 10 Krátce vysvětlete, jak souvisí dlouhodobý prediktor řeči s odhadem základního tónu.