

## Zkouška - zadání č. 3

### Pokyny

- Zkouška je písemná. Odpovědi můžete psát na tento formulář nebo na čisté listy. Ty na požádání dostanete.
- Jedinou povolenou pomůckou kromě psacích potřeb a kalkulačky je seznam rovnic.
- U všech rovnic uvádějte význam jednotlivých symbolů, jinak nebude rovnice uznána.
- Správná odpověď na jednu otázku či správné řešení jednoho příkladu má hodnotu **6 bodů**. Celkem tedy **60 bodů**.
- Na zkoušku máte **2 hodiny** čistého času.

### Otázky

1. Čím se při artikulaci vyznačují okluzívy (anglicky plosives) ? Jak je poznáte v grafickém znázornění řečového signálu ? Které hlásky do nich patří ?

- 
2. Jaké jsou požadavky na délku rámce při segmentaci řečového signálu ? Jaká je typická délka rámce ?

- 
3. Proč se filtr s přenosovou funkcí  $A(z)$ , získaný lineárně-prediktivní analýzou, nazývá bělicí ?

- 
4. Při rozpoznávání nejsou nikdy testované promluvy stejně dlouhé. Uveďte, jak řešíme časové sjednocení při rozpoznávání pomocí DTW a HMM.

- 
5. Popište princip kódování řeči metodou CELP (codebook-excited linear prediction).

## Příklady

1. Máme k dispozici 10 vzorků řečového signálu od  $s(0)$  do  $s(9)$ :

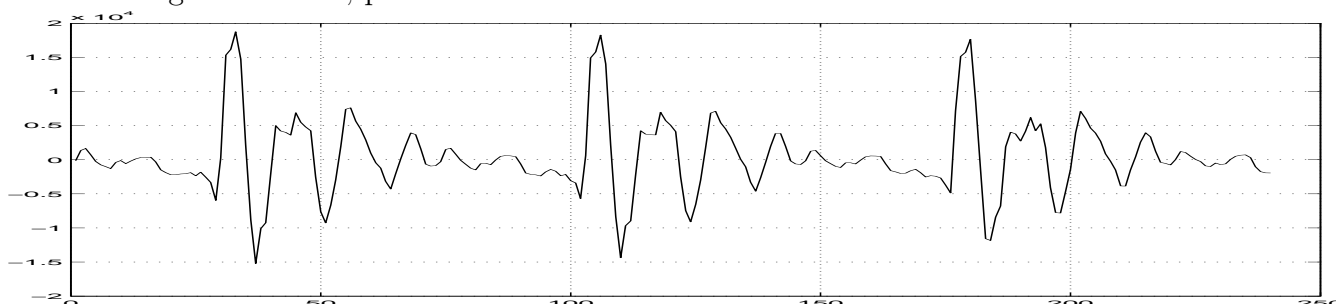
1 2 3 2 1 0 -1 -2 -3 -2

Vypočtete autokorelační koeficienty  $R(0)$ ,  $R(1)$  a  $R(2)$ .

---

2. Koeficienty prediktoru 2. řádu jsou:  $a_1 = 1.5$ ,  $a_2 = -0.5$ . Vypočtete LPC-cepstrální koeficienty  $c_1$  a  $c_2$ .
- 

3. Na obrázku vidíte úsek řečového signálu. Časová osa je kalibrována ve vzorcích a vzorkovací frekvence je  $F_{vz}=10$  kHz. Rozhodněte, zda se jedná o znělý nebo neznělý úsek. V případě, že je úsek znělý, odhadněte lag ve vzorcích, periodu základního tónu v sekundách a frekvenci základního tónu v Hz.



4. Je dána “mřížka” lokálních vzdáleností  $d(n, m)$  (reference svisle, test vodorovně):

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 6 \\ 2 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

Jaká je DTW vzdálenost ?

---

5. Je dán skrytý Markovův model (HMM) se 5-ti stavy (z nichž jsou dva vysílací) s maticí přechodových pravděpodobností:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0.8 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.8 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Nakreslete strukturu modelu a napište alespoň jednu stavovou sekvenci  $X$  pro vstupní posloupnost  $\mathbf{O}$  o délce  $T = 5$ .