

**II. seminární práce z předmětu
Počítačové zpracování signálu (KI/PZS)**

Jaroslav Radimský

1. Zadání

Ve zdrojové databázi najdete celkem 208 hlasových záznamů písmene "a". Pomocí vybrané techniky v časové nebo frekvenční oblasti klasifikujte zvukové záznamy na dobré a patologické. V případě patologických poté klasifikujte jednotlivé poruchy. Jejich výčet najdete buď v hlavičkových souborech, nebo v propisu databáze.

Pro klasifikaci do jednotlivých skupin použijte veškeré techniky, které jste si v rámci kurzu osvojili, včetně Fourierovy a keprální analýzy. Úspěšnost Vašeho postupu porovnejte s anotacemi, resp. rozřazením do skupin, které provedli experti, kteří data pořizovali.

2. Postup řešení

1. Načtení a zpracování dat

- Data jsou načtena z databáze pomocí knihovny `wfdb`.
- Každý záznam je uložen jako signál se vzorkovací frekvencí F_s .
- Diagnóza je extrahována z hlavičky záznamu.

2. Extrahované příznaky

- RMS (Root Mean Square) – charakterizuje energii signálu.
- Spektrální centroid a šířka pásma – určují těžiště spektra a jeho šířku.
- Míra nulového průchodu (Zero Crossing Rate) – určuje složitost signálu.
- Poměr harmonických složek k šumu (HNR).
- Fourierova analýza – dominantní frekvence signálu.
- Keprální analýza – MFCC koeficienty pro charakterizaci zvuku.

3. Klasifikace

- Byly stanoveny prahové hodnoty pro jednotlivé příznaky na základě experimentální analýzy. (metoda „pokus, omyl“)
- Kombinací hodnot příznaků byla provedena klasifikace na zdravé a patologické vzorky.

3. Výsledky

```
Matching healthy rows: 15/57  
Matching pathological rows: 133/150  
Accuracy: 71.50 %
```

Obrázek 1: Výstup programu

rec ord	official diagnoses	my diagnoses	rms	spectral centroid	spectral bandwidth	zero crossing rate	hnr	dominant frequency	mfcc1	mfcc2
1	hyperkinetic dysphonia	pathological	0.1276 6713	1163.55719 49572538	731.0976564 10909	0.2298763020833 3334	0.000448 25392239 9759	- 801.68067 22689075	- 89.8783226 364702	- 53.3125147 88988445
2	healthy	pathological	0.2849 3783	1010.74672 2234556	682.7103298 247268	0.2160677083333 3333	- 0.000190 72420581 528108	- 641.59663 86554622	- 115.652657 7403312	- 36.0732737 85724055
3	hyperkinetic dysphonia	pathological	0.2549 6635	1394.78597 5593656	943.5421446 03211	0.206953125	- 0.000289 74250054 432664	- 716.59663 86554622	- 57.8454358 754803	- 3.43484961 40474474
4	hypokinetic dysphonia	pathological	0.0498 3058	1352.93411 34405154	967.5040425 435845	0.1608854166666 6667	- 0.000513 32272177 73771	- 190.33613 44537815	- 206.126466 01923262	- 13.0427082 10503395
5	hypokinetic dysphonia	pathological	0.1807 9129	1313.60757 5963377	876.6817531 74304	0.236875	- 0.000478 43890998 08591	- 980.04201 68067227	- 104.151934 45147534	- 8.18084310 9510425
6	hyperkinetic dysphonia	pathological	0.1924 8195	1269.71354 37103236	817.6781247 443415	0.1877669270833 3334	- 0.000259 04401953 206883	- 115.12605 042016807	- 44.6236672 98767955	- 18.7711690 01210172
7	hyperkinetic dysphonia	pathological	0.1226 9918	1105.72965 73037042	854.6934588 395143	0.1602864583333 3333	- 0.000461 39492343 47734	- 102.52100 840336135	- 73.3448276 2217941	- 57.9834925 9589235
8	reflux laryngitis	pathological	0.1727 943	1138.90361 08699174	747.7562111 619958	0.1804427083333 3334	- 0.000460 54374039 636894	- 750.21008 40336135	- 123.041726 52074206	- 32.6623805 1786333

4. Zdroje a literatura

%2FEO9Km84hrUyu2AzZf%2Fm76bGt5gyxAgFLr6RUJZUMg%2F11Uv1m74Zr8dVbD
%2BtGS8DqHoX
%2FkwbN75pEY79sb01F9ki9bA6qQq6bp7%2FrZKOSgEzMJdWADHBSHKJG0b0ESMA
KjTA%2FK3oTBzpq0SKaA9hDpdy5uu4%2Ff
%2Fx9Fd1b6%2FKesCUAX7ELczvGFL6AWcwtBHz
%2Be5oZxxzDQAlSgfHiF9ZNyttmDLt29FlQokZVO8KMKtpyaeL3c8eC9RjBj4kyStTah5n
Gc2nYcncj5jQ5bs60Ttzy6Z6bFff2r7rLXo5p8gWpc21GxJEpid
%2FVSKwQatJX2vXR5TDohZPVsx8Qu0x7D0Arn9GYFApvtBZODrANQh2brnbbS0Y6a
DRY%2F0LLduSbdxB57LiD9MxsRO239qPj0QLydSi%2BFraQuUhYSr5yz%2BMkuHGfp
%2BotJ2kbcWhb7EOuUEwzj4UvaHunIKASM2xoXHn1mFkR3YJNab0rrEAxKz
%2Bo0D2KA8XCyELVnNAtJ8e1e
%2Fb9ZWLw7il1yDtSBa6PlTWJUhem8mzeZDPlI0MOhw120S9xwUND3mmyXRZtydO
QjV%2BaXcgi7iuhUw%2BMPZ45%2B3GfSbVPK6ZZzvanCTwvP
%2FQTtlcJsQCH4FMsmhQPZ
%2FOL0K58CiDLQKmpY1kfO3OIvlsfG2a99Hzc1n32jyVWXxFz5DnYIX02cNZznU73Q
ncfMtC3HXIMKn%2Bnb0GOrEBbeVGQSzjtLyLidEw3cC
%2BW835Jv3f6ZaXYyqydNKamOIqlTyX0JZRYMOtPddzu8jKv0dPdszQ5hRHjSY5VmIq
G%2B5pgcSgHSY3Xitc%2B%2F4mUa0DCaWcdvumhj8PyPkMwr
%2Bm65wygrTyFt75SE7iZIOblcaIT7YH3h%2FT2WTVCGGR1pL53wLwaqoJLOZCWs
%2FVjDvLxa4cMNG9u%2Fo7hp2A4OX3VfQY3%2BPfp6du%2B%2BCf5vIF
%2FTKZ&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-
Date=20250208T172046Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=300&X-Amz-
Credential=ASIAQ3PHCVTY3F3BU3UG%2F20250208%2Fus-east-
1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-
Signature=6fe951787717f6a1bf3290c2aadca8ea55e003fcf8d94cc6fbf8d71bad5d7fca&hash
=0ce40d5d0ee0e03b9708d57ae6e35dabf4b35e1ab9bc4b50b09020d9bafefec1&host=68042c
943591013ac2b2430a89b270f6af2c76d8dfd086a07176afe7c76c2c61&pii=S187705091831
6739&tid=spdf-7ae6b501-3a86-49c4-9d8f-
0c058d726a4e&sid=e027b8144eb0104987089e758d1c37094167gxrbq&type=client&tsoh=
d3d3LnNjaWVuY2VkaXJlY3QuY29t&ua=1915575f0304530e0456&rr=90ed4ad33c1ff9a0
&cc=cz