

# Počítačové zpracování řeči

Luděk Bártek

Fakulta Informatiky  
Masarykova Univerzita Brno

podzim 2019

# Obsah

- 1 Základy fonetiky
- 2 Fonetický přepis
- 3 Hlásky
  - Samohlásky
  - Souhlásky

# Fonetika

- Přírodní věda na pomezí lingvistiky, anatomie, fyziologie a fyziky (akustiky)
- Zkoumá zvukovou stánku jazyka z různých aspektů jazyka:
  - fyziologickou činnost mluvidel
  - akustickou podstatu zvuků.
- Dělení fonetiky:
  - artikulační - tvorba fónů ve zvukovém ústrojí
  - akustická - přenos zvuků prostředím, jejich frekvence, ...
  - percepční - jak jsou zvuky přijímány,

# Základy fonetiky

- Foném - elementární zvukový segment, který je schopný diferencovat vyšší znakové jednotky jazykového systému (morfémy).
- Fonémy:
  - samohlásky:
    - základní frekvence
    - formanty
  - souhlásky:
    - znělé - na vzniku se spolupodílí hlasivky
    - neznělé.

# Základy fonetiky

- Koartikulace - vzniká změnou parametrů řečového ústrojí při přechodu z jedné hlásky na druhou
  - další řečové jednotky:
    - alofón
    - difón
    - trifón
- Fonetický přepis - Jednoznačný a přesný zápis mluvené řeči.

# Fonetický přepis

- Přesný a jednoznačný zápis mluvené řeči.
- IPA - International Phonetic Alphabet
  - součást standardu UNICODE.
- Národní fonetické abecedy.
- TTS - většinou využívají 7bitový ASCII přepis znaků z IPA (SAMPA - Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet) např. DITe
- pravidla pro přepis:
  - změna znělosti na hranici znělá souhláska - neznělá souhláska
  - měkčení souhlásek, pokud následuje *i*, *ě*
  - ...
- Občas může být přepis regionálně závislý:
  - *sh*:
    - Čechy - sch
    - Morava - zh



# Česká fonetická abeceda

- Krátké samohlásky:
  - a a pata, εe led, ii lid, o/ɔo rod, uυ ruka
- Dlouhé samohlásky:
  - a: a:, á pátá; ε: e:, é léto; i: i:, í lípa; o:/ɔ: o:, ó tón; u: u:, ú úkol
- Dvojhlásky:
  - aυ au, au auto; ευ eu, eu euforie; ou/ɔυ ou ou houba
- Souhlásky:
  - m m matka; ŋ ŋ, tramvaj; n n nos; ŋ ŋ kůň; ŋ ŋ banka
  - p p pes; b b babička; t t táta; d d dům; c ě ětapa; k k kost; g g gram
  - ts c co; dz 3, dz lecko; tʃč čáp; dʒ, dž džem
  - f f fuj; v v voda; s s sen; z z zub; ʃ š šíř; ž ž žena; x x, ch chléb; x xabych byl; fi h hra
  - r r rak; ř ř řeka; ř ř, ř rybář
  - j j já; l l les
  - r r krk; l l vlk; m m rožmberk



# Ukázka textu v abecedě SAMPA spolu s výsledkem.

- Fonetický přepis věty "Čeština je krásná řeč"
  - tSeSTina je kra:sna:r\etS
  - Syntetizovaná věta "Čeština je krásná řeč."  
(data/cestina.wav)

# Fonetika - samohlásky

- Krátké samohlásky - a, e, i, o, u
- Dlouhá samohlásky - á, é, í, (ó), ú
- Dvojhlásky - (eu), (au), ou
- Samohlásky:
  - základní hlasivkový tón - 100 - 400 Hz
  - formanty - rezonancí v dutinách hlasového traktu zesílené části akustického spektra

# Formanty

- Určující pro rozpoznávání samohlásek
- Formant  $F_1$  vzniká rezonancí v dutině ústní
- Formant  $F_2$  vzniká rezonancí v dutině hrdelní
- Hlavní formanty - spektrální poloha a intenzita může být dána:
  - muž
  - žena
  - dítě
  - individuálně
- Vyšší formanty  $F_3$  -
  - výskyt bývá individuální

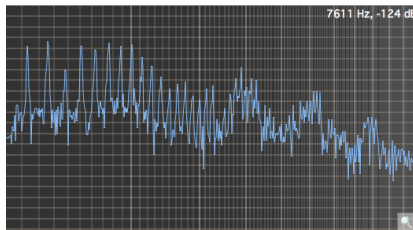
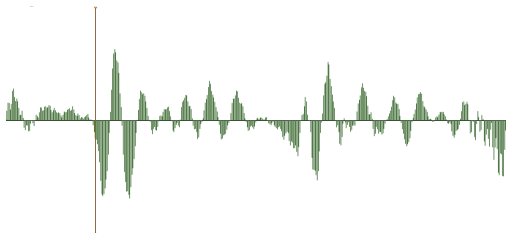
Formanty  $F_1$  a  $F_2$  pro české samohlázky

hláska	$F_1$ [Hz]	$F_2$ [Hz]
a	750 - 1100	1100 - 1500
e	500 - 700	1500 - 2000
i	300 - 500	2000 - 3000
o	500 - 700	900 - 1200
u	300 - 500	600 - 1000

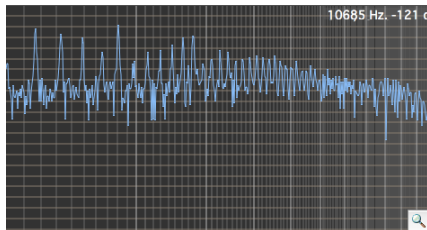
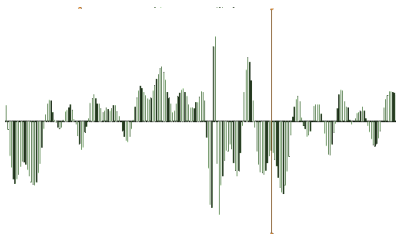
# Četnost výskytu samohlásek

- e - 10 %
- a, o, i - 6 — 7 %
- í - 4 %
- další jen s nepatrnou frekvencí:
  - á, u, é, ou, ú
  - ó, au, eu

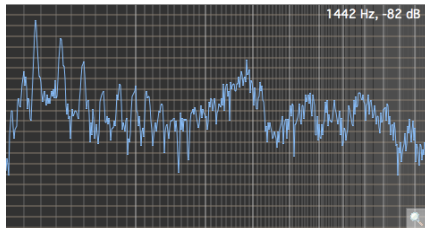
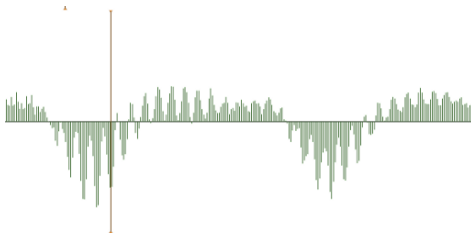
# České samohlázky - a



# České samohlásky - e

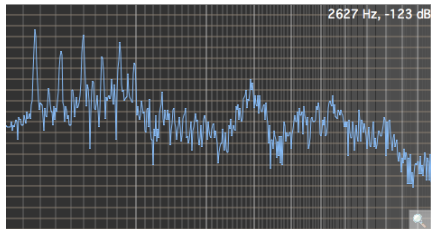
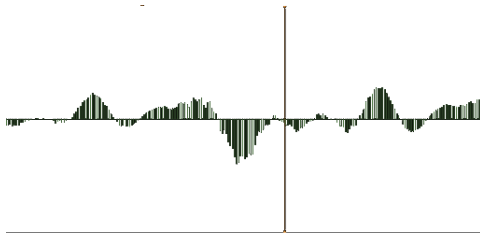


# České samohlásky - i

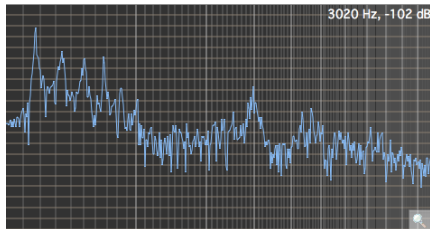
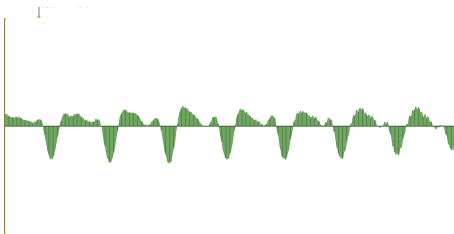




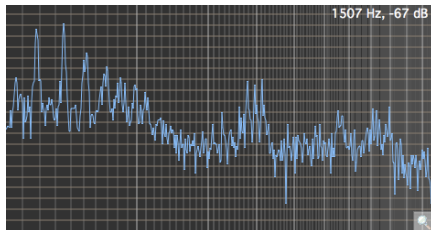
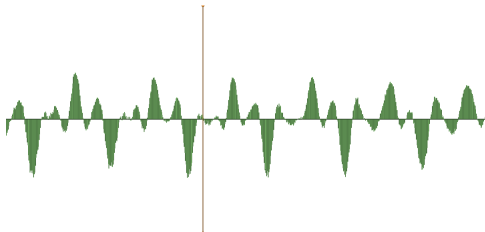
# České samohlásky - o



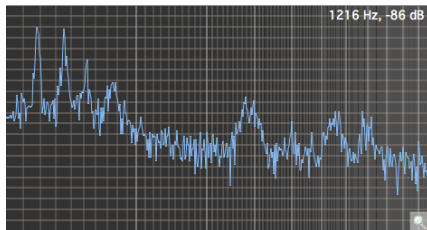
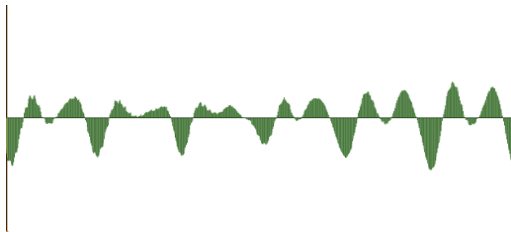
# České samohlázky - u



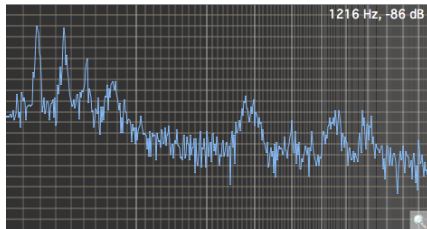
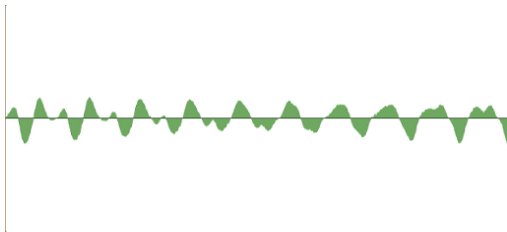
# České dvojhlásky - au



# České dvojhlásky - ou



# České dvojhlázky - eu



# Souhlásky (konsonanty)

- Zvukově dynamické děje.
- Pojem formantu ztrácí význam
  - tónový charakter mají pouze části některých souhlásek.
- Klasifikace:
  - znělé (sonorní)
  - neznělé (šumové)
  - fonetické dále podle místa a způsobu artikulace na:
    - retné - m, b, p, w, v, f
    - zubní - n, d, t, dh, th
    - dásňové - c [ts], z, s, dz
    - patrové - ň, ď, ť, ž, š
    - závěrové (okluzívy, ražené, explozívy) - b, d, ď, g, p, ť
    - úžinové - v, z, ž, f, th, s, š, ...

# Znělé a neznělé souhlásky

- Znělé souhlásky
  - charakteristické přítomností základního tónu
  - na vytváření se aktivně podílejí hlasivky.
- Neznělé souhlásky
  - hlasivky jsou pasivní (otevřené)
- Párové
  - neliší se artikulací, pouze znělostí
  - např. b-p, d-t. z-s, ...

# Porovnání párových souhlásek (waveform)

Figure: Souhláska s

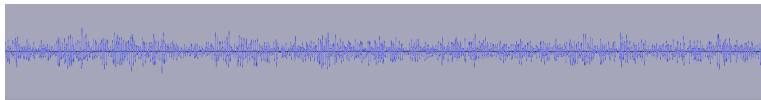
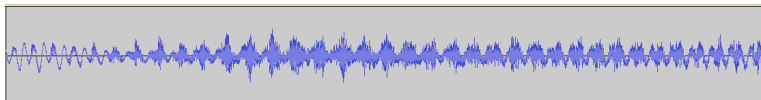


Figure: Souhláska z





# Porovnání párových souhlávek (spektrum)

Figure: Spektrum souhlávky s

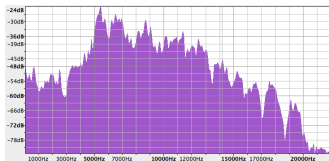
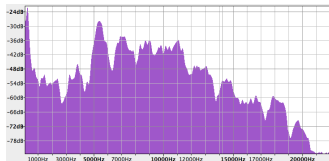


Figure: Spektrum souhlávky z

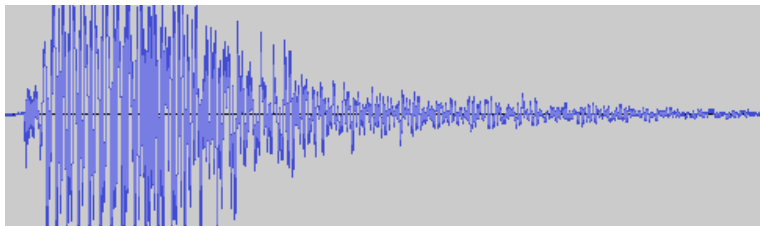


# Podle způsobu tvorby

- Okluzívy
  - závěrové souhlásky
  - vytvořena překážka výdechovému proudu vzduchu:
    - jazyk
    - zuby
    - rty
  - (p, b), (t, d), (ť, ď). (k, g), m, n, ň
- Frikativy
  - úžinové
  - zúžení výdechové cesty při artikulaci
  - (s, z), (š, ž), (f, v), (ch, h), l, j, r, ř
- Semiokluzívy
  - polouzávěrové
  - vytváří se jak překážkou, tak zúžením výdechové cesty
  - c, č

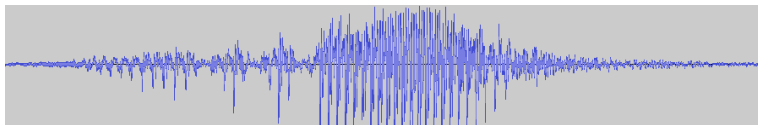
# Ukázka okluzívy

Figure: Souhláska p



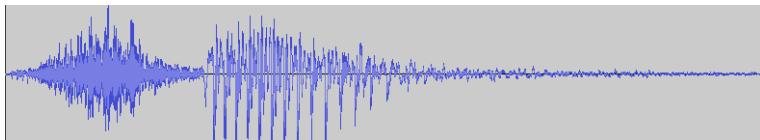
# Ukázka frikativy

Figure: Souhláska r



# Ukázka semiokluzívy

Figure: Souhláska c



# Koartikulace

- Modifikace fonému v řečovém kontextu.
- Nutnost přenastavit řečový trakt na další foném.
- Způsobuje problémy při:
  - syntéze řeči
  - rozpoznávání řeči.

# Ukázka vlivu koartikulace - původní fonémy

Figure: Souhláska p

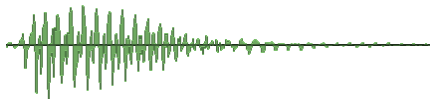
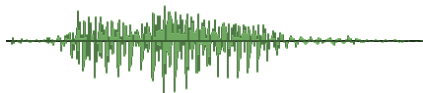


Figure: Samohláska a



## Ukázka vlivu koartikulace (2.)

Figure: Spojené hlázky p a a

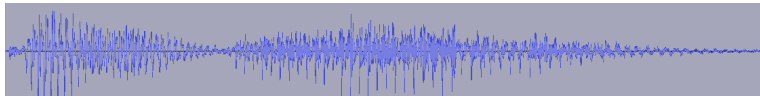


Figure: Slabika pa

