

Počítačové zpracování řeči

Luděk Bártek

Fakulta Informatiky
Masarykova Univerzita Brno

podzim 2014

Obsah

1 Základy fonetiky

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
 - samohlásky:
 - znělé - na vzniku se spolupodílí hlasivky
 - neznělé.
- 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. Psaná a mluvená forma též promluvy se mohou lišit.

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

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (2005)

CONSIGNANTS (111 MÉMO)

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a modally raised consonant, except for consonant 6.

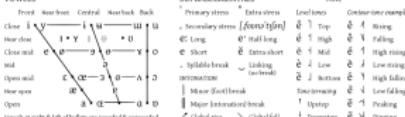
CONSCIENTS (МОН-ДИ МОНС)

Anterior click releases (require posterior stops)		Vocalic imploratives	Ejectives
§	Bilabial fricative	§ Bilabial	" Examples:
	Lateral alveolar fricative [l̪d̪l̪d̪l̪]	Dental or alveolar	p' Bilabial
	Apical [post-dental] fricative [t̪d̪t̪d̪t̪]	Palatal	t' Dental or alveolar
	Lateral post-alveolar fricative [ɬ̪d̪ɬ̪d̪ɬ̪]	Velar	k' Velar
	Lateral alveolar ...	Velar	g' Alveolar

CONSONANTS (CO-AKUTCHU AND)

- M Velarized labialized velar approximant
- W Vowel labialized velar approximant
- U Vowel labialized palatal approximant
- E Vowelized palatalized postalveolar (alveo-palatal) fricative
- Z Vowelized palatalized postalveolar (alveo-palatal) fricative
- J Simultaneous x and y (disputed)

- 10 -



Page 2 of 2

DIACRITICS diacritics help us place sounds in a space with a descriptor, e.g., *voiced* or *glottal* may appear as subscripts to represent phonetic detail; ^b = breathe release, ^t = clearly noted, ^g = glottal crush, ^h = glottalic release, ^d = light/breathized.

Podrobnosti viz stránky International Phonetic Association
(<http://www.langsci.ucl.ac.uk/ipa/>)

Česká fonetická abeceda

- Krátké samohlásky:
 - a a pata, ee led, ii lid, o/o rod, uu ruka
- Dlouhé samohlásky:
 - a: a:, á pátá; e: e:, é léto; i: i:, í lípa; o:/o: o:, ó tón; u: u:, ú úkol
- Dvojhlásky:
 - au au, au auto: eu eu, eu euporie: ou/ou ou ou houba
- Souhlásky:
 - m m matka: m̩ m̩, tramvaj: n̩ n̩ nos: n̩ ř kůň: ŋ ŋ banka
 - p p pes; b b babička; t t táta; d d dům; c č čapka; k k kost; g g gram
 - ts c co: dž z, dz leckdo: fʃ čáp: dʒ, dž džem
 - f f fuj: v v voda: s s sen: z z zub: ſ š šíp: ʒ ž žena: x x, ch chléb: χ abych byl: fih hra
 - r r rak: ř ř řeka: ř ř, ř ř rybář
 - j j já; l l les
 - ř ř krk: ř ř vlk: m̩ m̩ 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

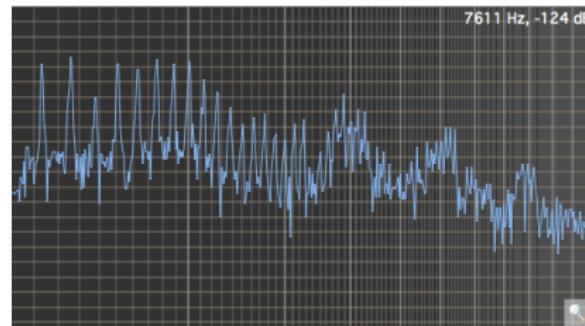
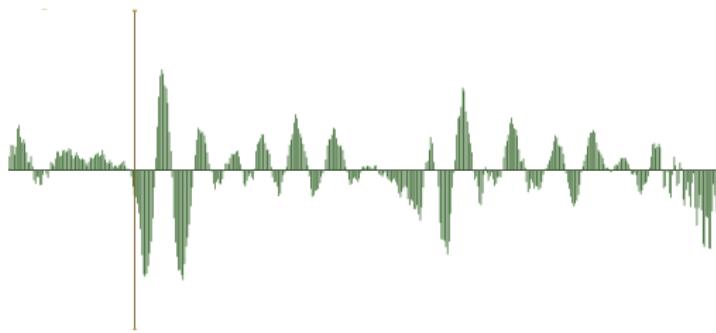
Formanty F1 a F2 pro české samohlásky

hláska	F1 [Hz]	F2 [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

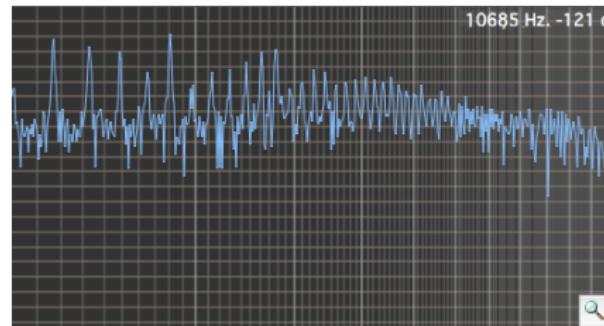
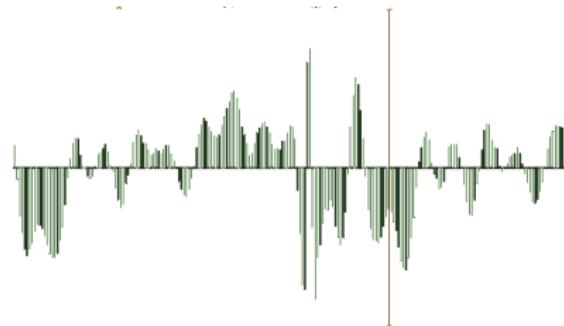
Četnost výskytu samohlásek

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

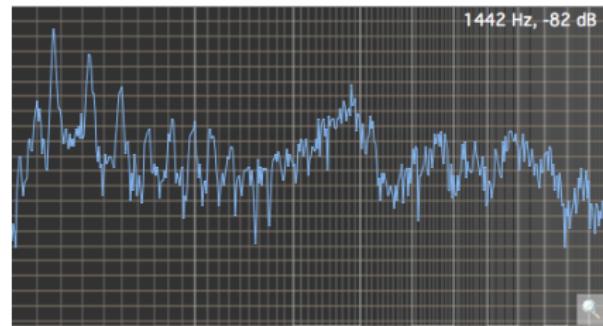
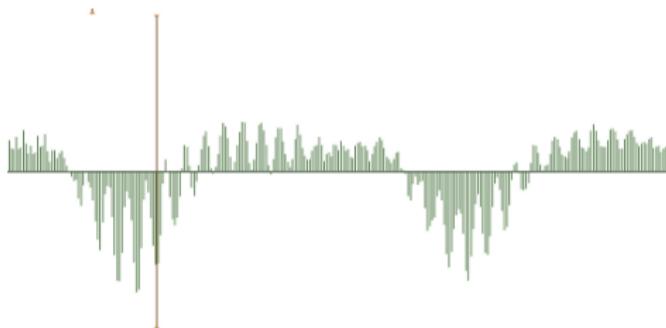
České samohlásky - a



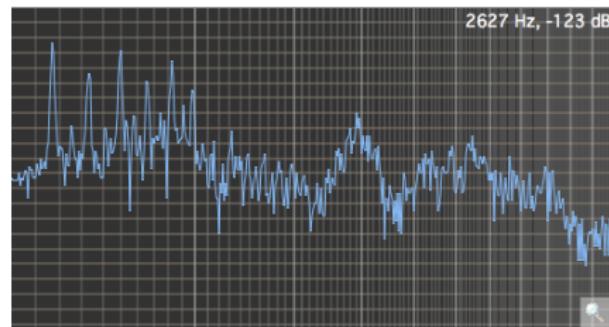
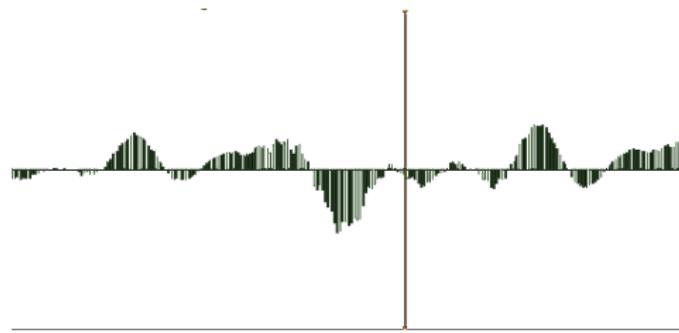
České samohlásky - e



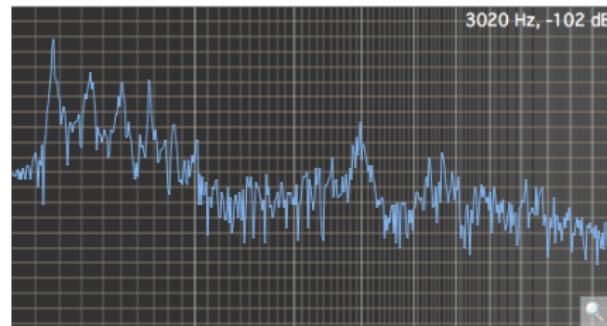
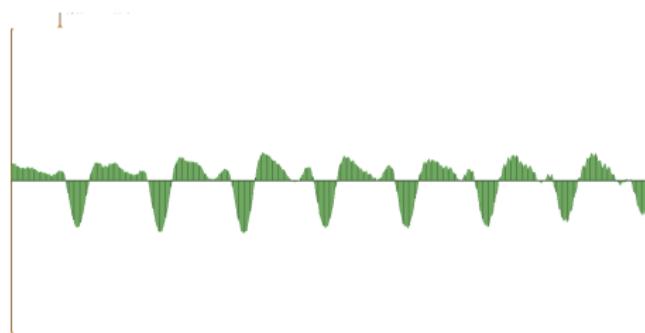
České samohlásky - i



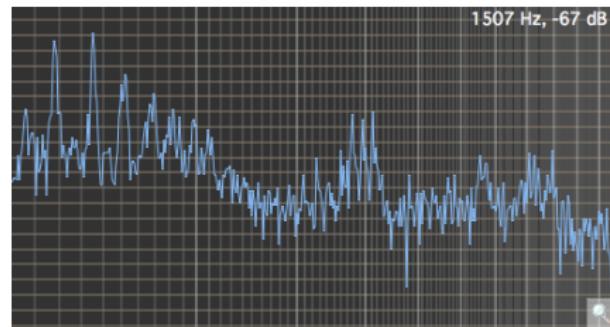
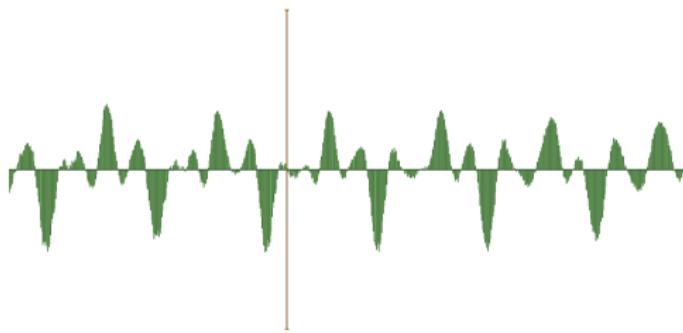
České samohlásky - o



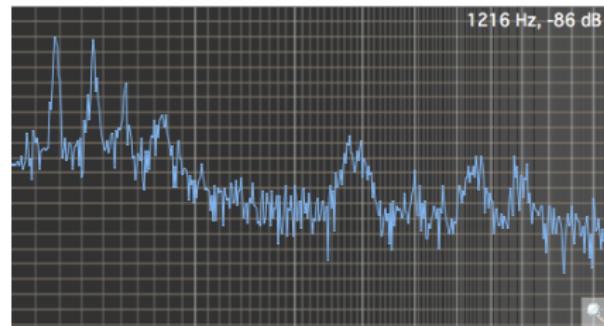
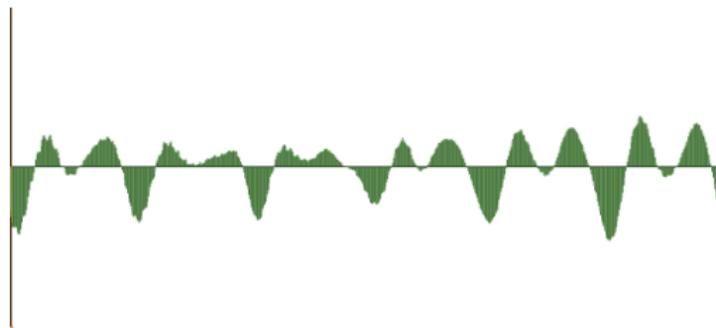
České samohlásky - u



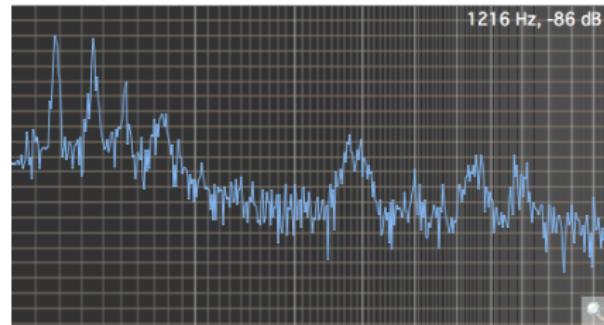
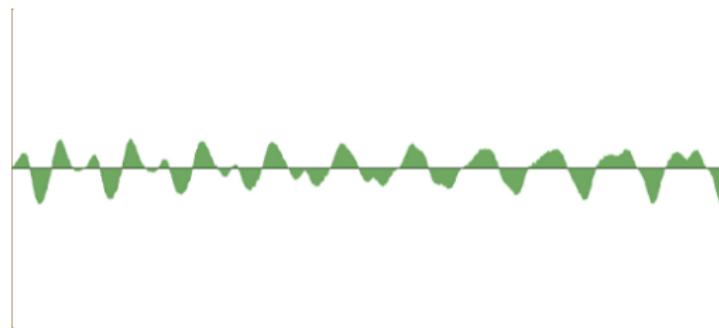
České dvojhlásky - au



České dvojhlásky - ou



České dvojhlásky - eu



Souhlásky (konsonanty)

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

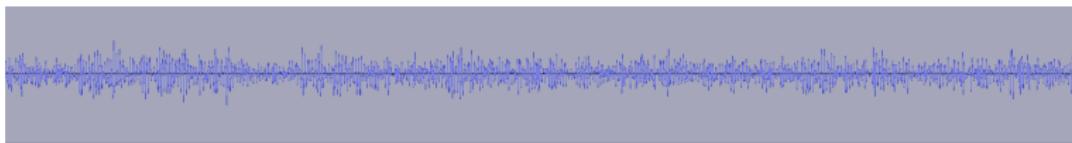
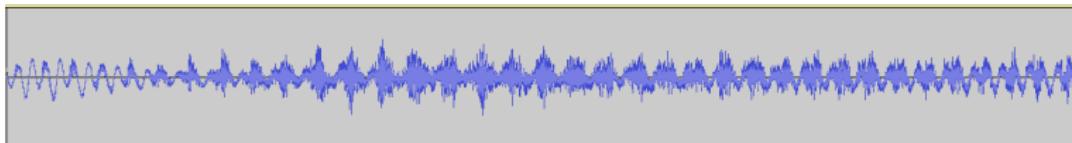


Figure: Souhláska z



Porovnání párových souhlásek (spektrum)

Figure: Spektrum souhlásky s

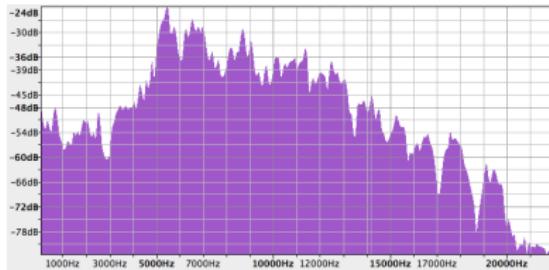
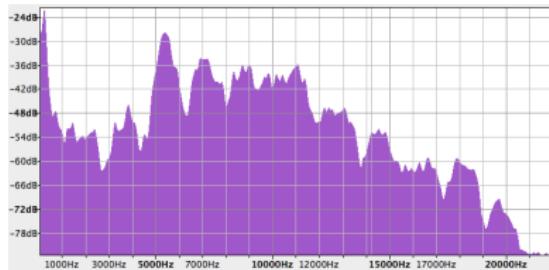


Figure: Spektrum souhlásky z

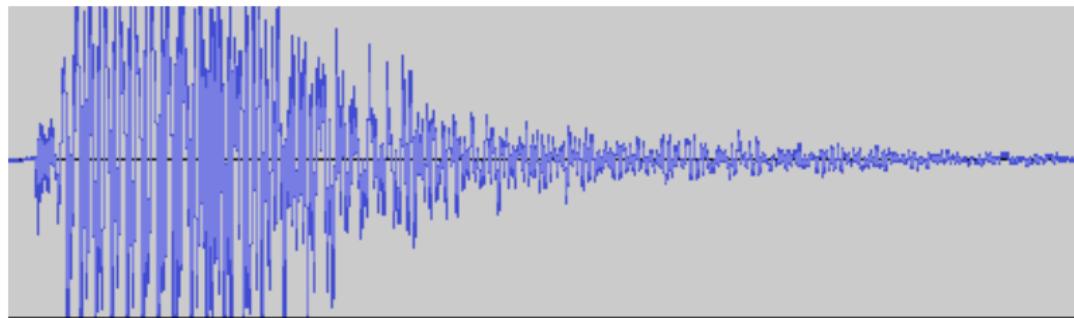


Podle způsobu tvorby

- Okluzívy
 - závěrové souhlásky
 - vytvořena překážka výdechovému proudu vzduchu:
 - jazyk
 - zuby
 - rty
 - (p, b), (t, d), (č, č). (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

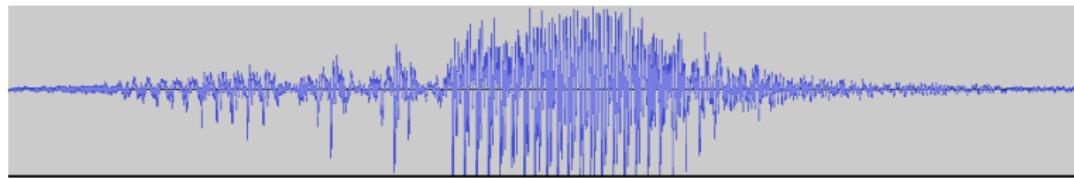
Ukázka okluzívy

Figure: Souhláska p



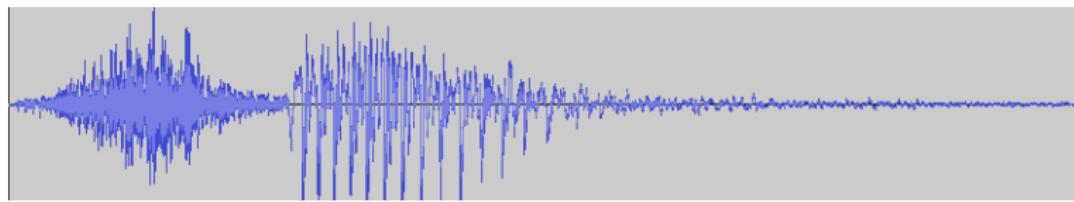
Ukázka frikativy

Figure: Souhláska r



Ukázka semiokluzívy

Figure: Souhláska c



Koartikulace

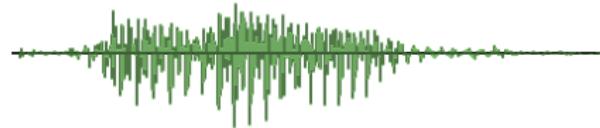
- Modifikace fonému v řečovém kontextu.
- Nutnost přenastavit řečový trakt na další foném.
- Způsobuje problémy při:
 - syntéze řeči
 - rozpoznávání řeči.

Ukázka vlivu koarticulace - původní fonémy

Figure: Souhláska p



Figure: Samohláska a



Ukázka vlivu koarticulace (2.)

Figure: Spojené hlásky p a a

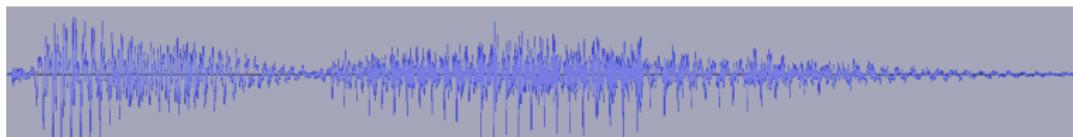


Figure: Slabika pa

