

FONETIKA
téma:
SAMOHLÁSKY

(hodina 4., 11.10.2021)
Tláškal (2006, s. 37-46)

Charakteristika

- Charakteristická je tónová struktura akustického spektra (která doprovází i souhlásky sonorní)
- Průchod hláskovacím traktem je volný
- Při jejich artikulaci se vytvoří soustava ***rezonátorů**, kterými nadhrtanových dutin fonační proud prochází.

*zařízení založené na rezonanci (k zjišťování určitého tónu k zesílení zvuku apod.)

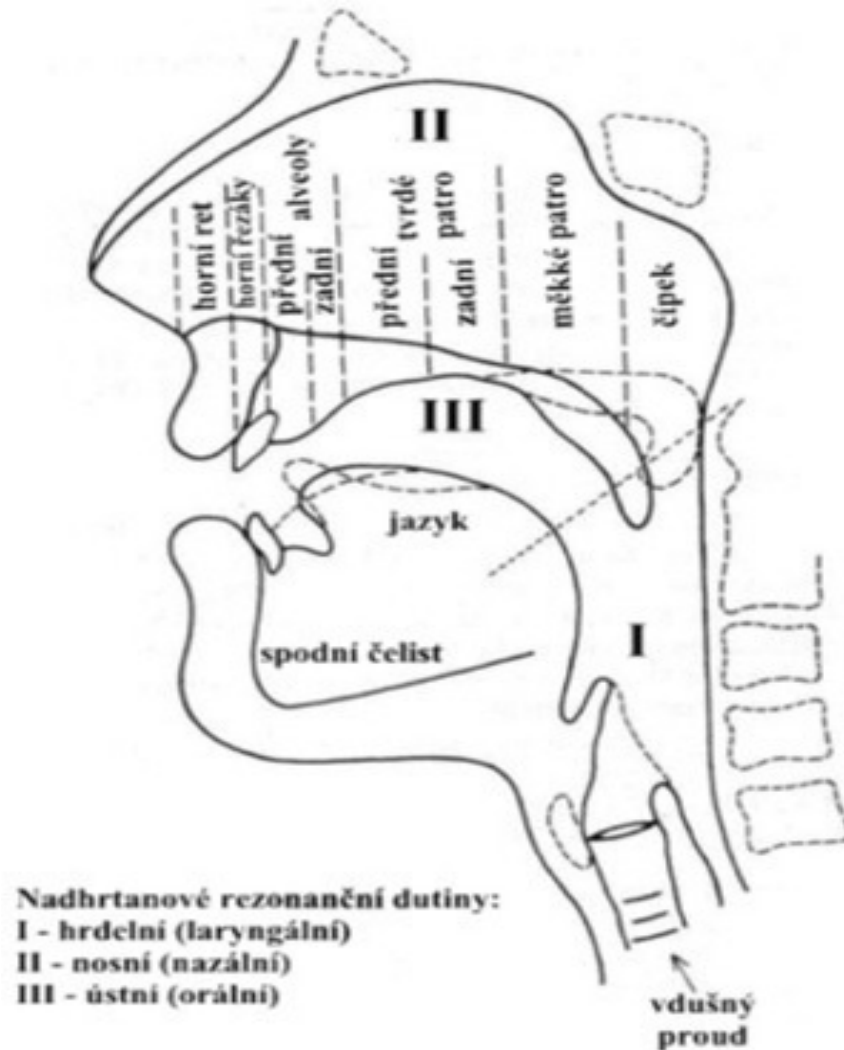
Kritéria třídění samohlásek

- **Akustické hledisko**
- **Artikulační hledisko**

Akustické hledisko

- V akustickém spektru každého vokálu existuje několik tónů:
- Základní hlasivkový tón F_0
(vzniká v hrtanu)
- Vyšší tóny - **formanty**
(vznikají v **nadhrtanových rezonančních dutinách** zesílením procházejícího základního tónu)

Nadhrtanové rezonanční dutiny



Artikulace vokálů

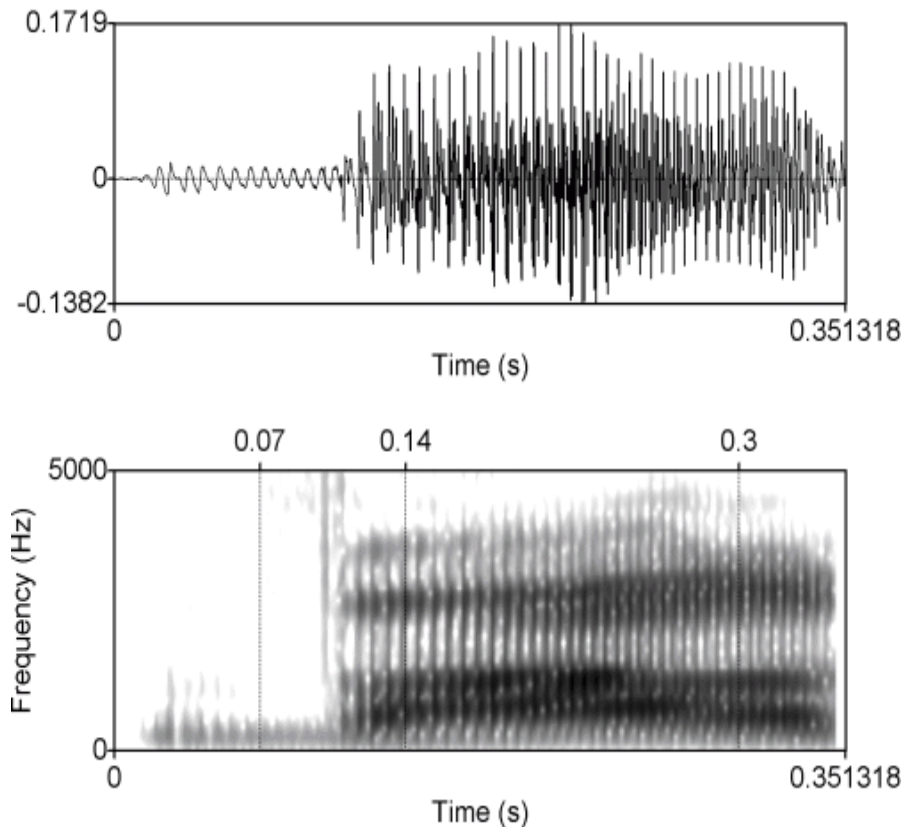
- Při artikulaci vokálů se **mění vlastnosti nejen dutiny ústní, ale i hrdelní**, což je vyvoláno **pohyby jazyka v rovině horizontální a vertikální a obměnou tvaru a velikosti retního otvoru**. Tyto pohyby mají za následek **modifikaci nadhrtanové dutiny** a to vyvolává **změnu ve formantové struktuře** složených tónových zvuků.

Akustické spektrum

- Jde o grafické znázornění zvukového složení pomocí **spektografu**, což je přístroj schopen rozložit zvukovou vlnu na jednotlivé tóny, které ji tvoří, a následně ji graficky znázorní.

Spektrogram (zachycení akustické struktury)

- Akustická struktura nejlépe vyniká na trojrozměrných **spektrogramech**
- **Čas** – vodorovně (s)
- **Frekvence** – svisle (Hz)
- **Intenzita** - ztmavnutí



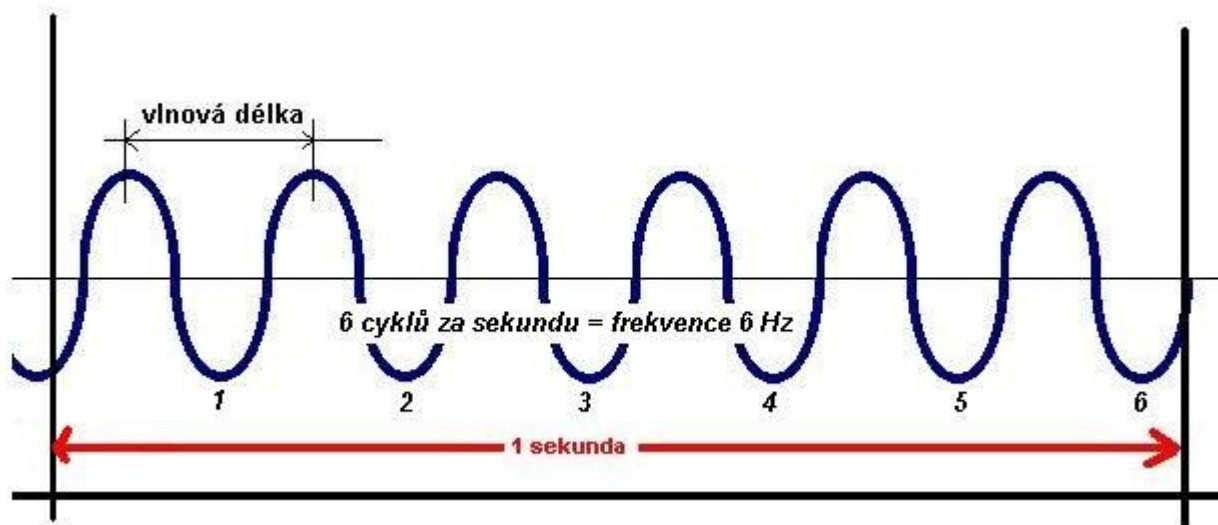
spektogram

- Je **grafické znázornění** zvukových složek jedné nebo několika po sobě jdoucích hlásek získané **akustickou analýzou** zvoleného úseku promluvy, přičemž formanty jsou ve spektru každé jednotlivé hlásky seřazeny podle frekvence.
- Může zachytit i přechodná pásma – tzv. **transienty**.

Druhy zvuků

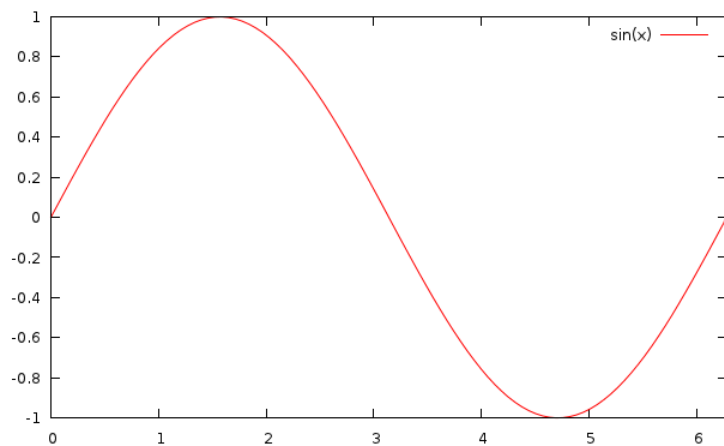
- Druhy zvuků
- A) **tóny** : periodický průběh vlny (nástroje, samohlásky)
- B) **šumy** : neperiodický průběh vlny (konsonanty)

Frekvence (počet kmitů za 1 minutu) – základní čistý tón

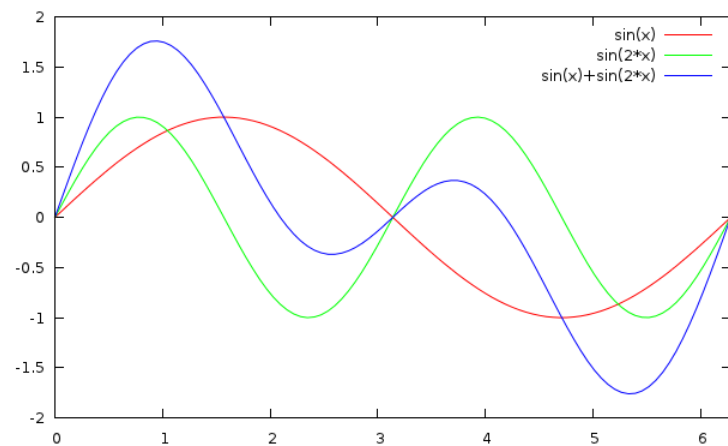


Tón jednoduchý a složený

1 základní tón



Složen z několika základních tónů



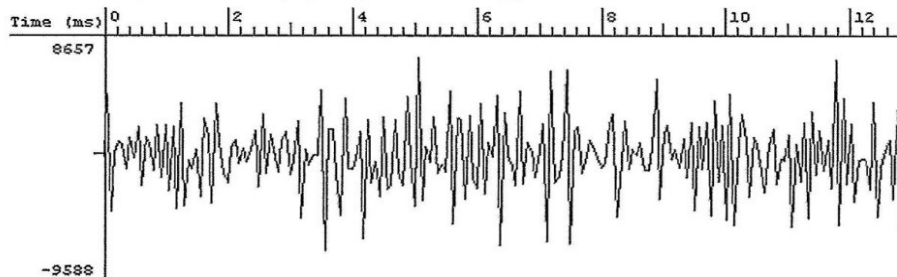
Tón *versus* šum

Tón = pravidelný (periodický) zvuk



Obr. 2.6 Držená samohláska [a] se složenou periodickou vlnou

Šum - nepravidelný (neperiodický) zvuk



Obr. 2.7 Úsek neperiodické vlny v trvání 13 ms (držená souhláska [s])

Výška, síla a zabarvení

- Výška (**pitch**) – je závislá na frekvenci. Se stoupajícím kmitočtem roste i výška vokálu.
- Síla (**intenzita**) zvuku a rozdíly v ní jsou nesterjně využívány různými jazyky k účelům distinktivním nebo expresivním.
- Zabarovení (**témbr**) lze charakterizovat akustickou vlastností nebo souborem akustických vlastností daných zesílením, a tedy větší slyšitelností některých harmonických tónů při průchodu zvukové vlny jednotlivými dutinami hláskovacího traktu.

Výška tónu

- sluchový vjem, u něhož posluchač přiřazuje tónům relativní pozici na hudební stupnici především podle svého vnímání frekvence vibrací.
- má těsnou souvislost s frekvencí, ale není s ní ekvivalentní. Zatímco frekvence je objektivní, vědecký, atribut, které lze měřit, výška je subjektivní vnímání zvukového vlnění konkrétní osobou, které přímo měřit není možné. To však neznamená, že se většina lidí neshodne, jaký tón je vyšší nebo nižší.

Výška tónu

- Podle Amerického národního standardního ústavu (ANSI) je **výška tónu sluchový atribut zvuku**, podle kterého lze zvuky uspořádat do **stupnice od nízkých po vysoké**. Protože výška tónu je natolik dobrým přiblížením frekvenci, je téměř úplně určena tím, jak rychlé vibrace vzduchu vytvářejí zvukové vlny, a je minimálně ovlivněna intenzitou nebo amplitudou vln. Tj. „vysoký“ tón znamená velmi rychlé oscilace a „nízký“ tón odpovídá pomalejším oscilacím.

Nové metody měření

- Dostupné jsou na z internetu program **Praat** a **Madde**
- Praat (freeware, zdroj :
<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>)
Madde (freeware,zdroj:
<http://www.tolvan.com/index.php?page=/madde/madde.php>)
- Prostřednictvím sluchátek a mikrofonu lze provádět jednotlivá měření.

Frekvenční pásmo

(dříve také kmitočtové pásmo) znamená souvislý interval frekvencí, vymezený dolní a horní mezní frekvencí. Rozdíl obou mezních frekvencí se nazývá šířka pásma. Výraz frekvenční pásmo se používá často v následujících oblastech:

- akustické frekvenční pásmo, například v telefonní technice;
- vysokofrekvenční pásmo elektromagnetického záření ve vysílací a přijímací technice a podobně.

- **Frekvenční pásmo** slyšitelnosti u člověka je 16 – 16 000 Hz (někdy uváděno 20 – 20 000 Hz).

Frekvenční pásmo

Akustické (nízkofrekvenční) pásmo

- zvuk, hudba i lidský hlas jsou z fyzikálního hlediska akustické jevy, které se odehrávají v určitém rozmezí frekvencí. Důležitá akustická frekvenční pásma jsou:
- Pásmo slyšitelnosti, u člověka zhruba 15 Hz – 16 kHz v mládí, horní mezní frekvence se s věkem poměrně výrazně snižuje.
- Pod dolní hranicí pásma slyšitelnosti leží akustické kmity v oblasti infrazvuku, nad horní hranicí začíná oblast ultrazvuku.

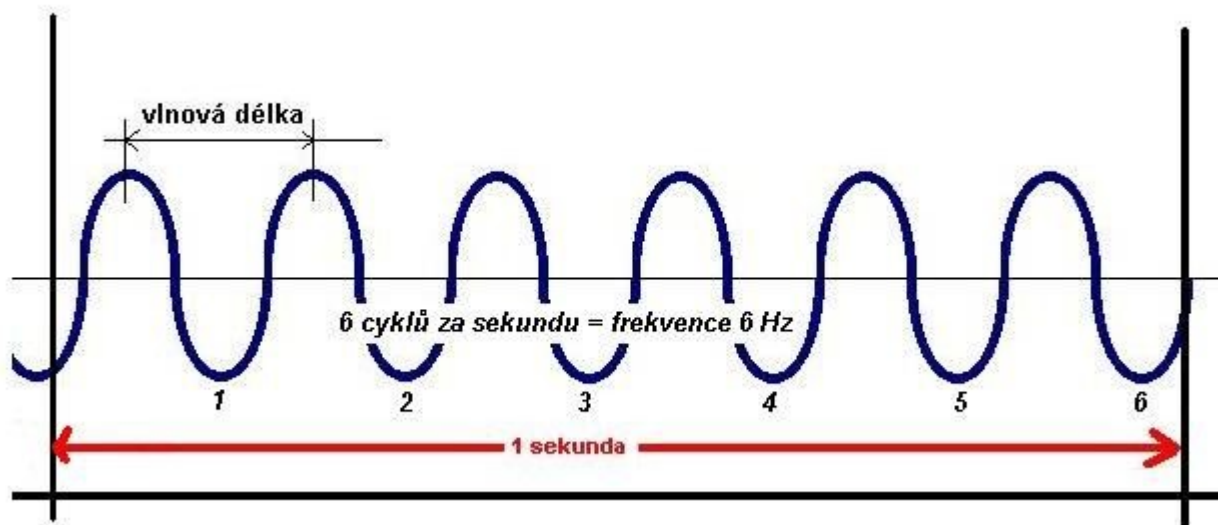
Vysokofrekvenční pásmo

- Celá oblast **elektromagnetického** záření čili vln, využitelná pro běžné vysílání a příjem, začíná kolem 30 kHz (vlnová délka 10 km) a její horní mezní frekvence se s dokonalejšími technologiemi stále zvyšuje.
- Běžně se užívají frekvence v řádu gigahertzů (GHz) s vlnovou délkou v řádu milimetrů

Druhy zvuků

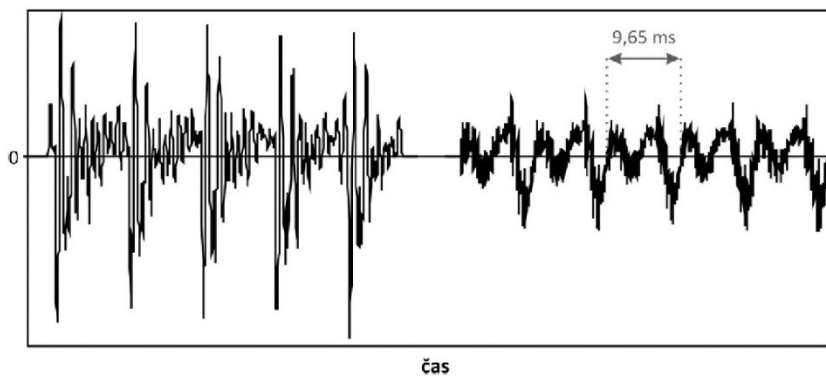
- Druhy zvuků
- A) Tóny : periodický průběh vlny (nástroje, samohlásky)
- B) Šumy : neperiodický průběh vlny (konsonanty)

Frekvence (počet kmitů za 1 minutu) – základní čistý tón



Oscilgoram vokálů *a*, *i*

Oscilgramy vokálů [a :] (vlevo) a [i :] (vpravo)



Trvání základní periody = 9,65 ms odpovídá frekvenci 104 Hz (= $1000 / 9,65$)

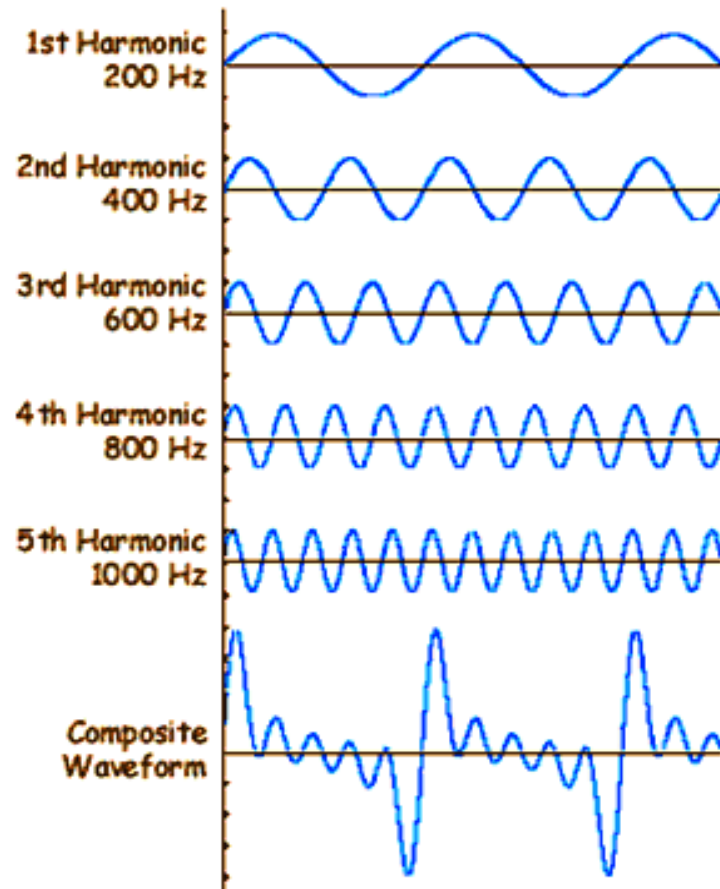
Barva zvuku

- **Složené tóny** o stejné výšce f (základní frekvence) se od sebe liší **barvou, která je dána hlavně přítomností tzv. vyšších harmonických**, tj. tónů s frekvencí o celočíselném násobku (**$2f$, $3f$, $4f$ atd.**); na barvu má vliv i časový průběh obálky tónu. Tón dvojnásobné frekvence nazýváme **druhou harmonickou** (trojnásobné třetí atd.). Složený tón o frekvenci f můžeme vyjádřit jako součet sinusovitých vln. Odlišnosti v poměru vyšších harmonických vytvářejí různé barvy tónu; lichý harmonický zvuk **zostřují** a oproti tomu sudý zvuk **zjemňují**.

Barva zvuku

- Barva zvuku je daná i **celistvými násobky základního kmitočtu**. Například **dvojnásobný** kmitočet tónu s kmitočtem 200 Hz je 400 Hz, **trojnásobný** 600 Hz, **čtyřnásobný** 800 Hz, atd. Záleží na tom, jak silně násobky základního kmitočtu zní. Při hře na housle nebo při zazpívání jediného tónu čistým hlasem je možné vyluzovat takřka čistý tón, který má skoro jenom základní kmitočet. Při hře na různé hudební nástroje vznikají i další tak zvané harmonické tóny, které jsou složené z různě silných násobků základního kmitočtu.

Barva



Zdroj: <https://www.poradte.cz/skola/12962-fyzika-zvuk.html>

Samohlásky

- Samohlásky z fyzikálního hlediska jsou (znělé) **složené tóny**.
- Jejich **základní frekvence** je závislá na individuálním kmitání hlasivek každého člověka. Jejich **spektrum** je ovlivněno nastavením formantů – každá samohláska má jiné formanty a tedy jiné zesílené harmonické frekvence.
- Pro samohlásku jsou určující **dva nejnižší formanty vokálního traktu - F1 a F2**, které závisí na tvaru vokálního traktu.
- Tvar traktu během řeči měníme podle polohy mluvidel – jazyka, čelistí nebo rtů. Pokud se první dva formanty odstraní (odfiltrují), samohlásku není možno rozpoznat.

Artikulační hledisko

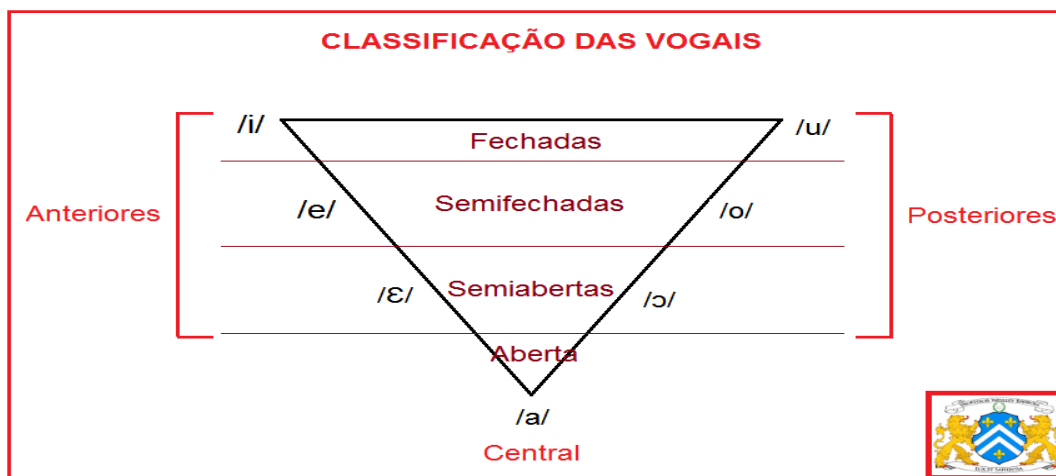
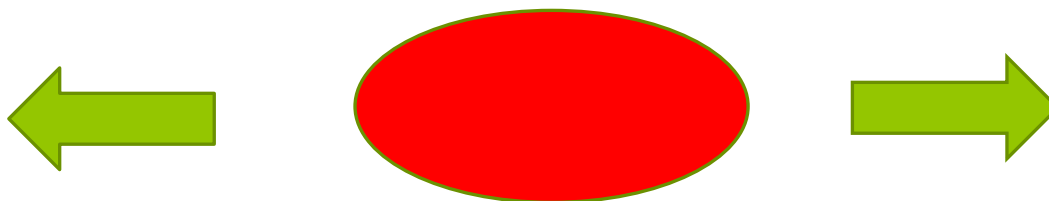
- Horizontální posun jazyka
- Vertikální posun jazyka
- Zavřenost a otevřenost
- Nosovost
- Zaokrouhlenost
- Přízvučnost
- Kvantita

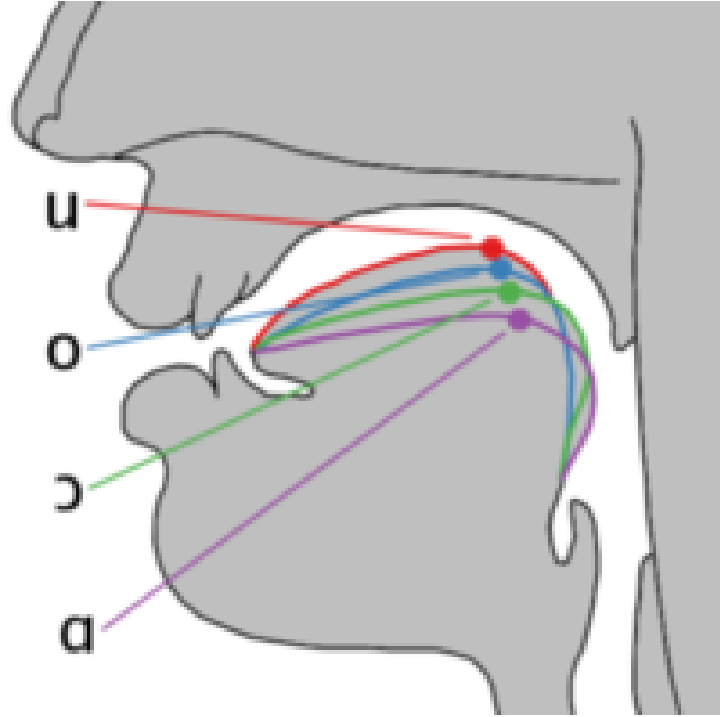
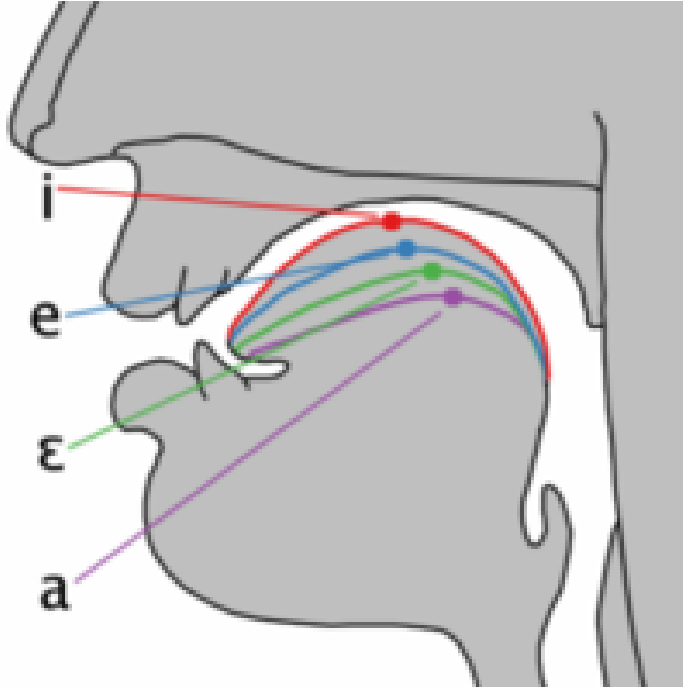
Horizontal movement of the tongue

front

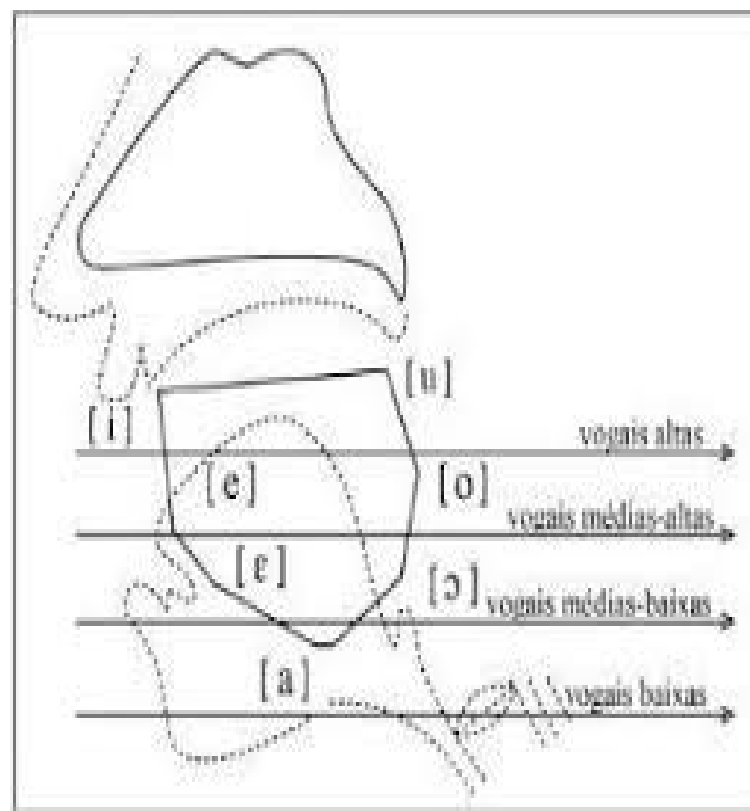
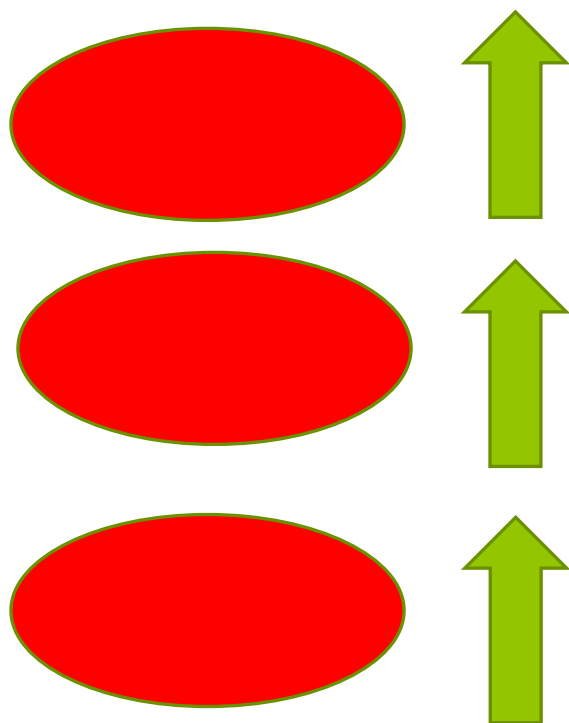
middle

back

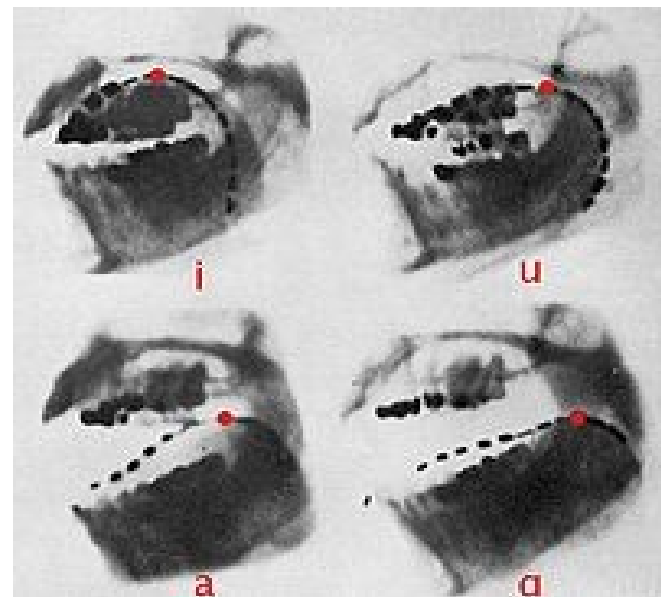
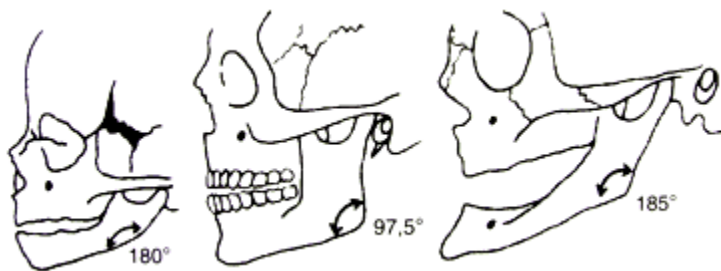




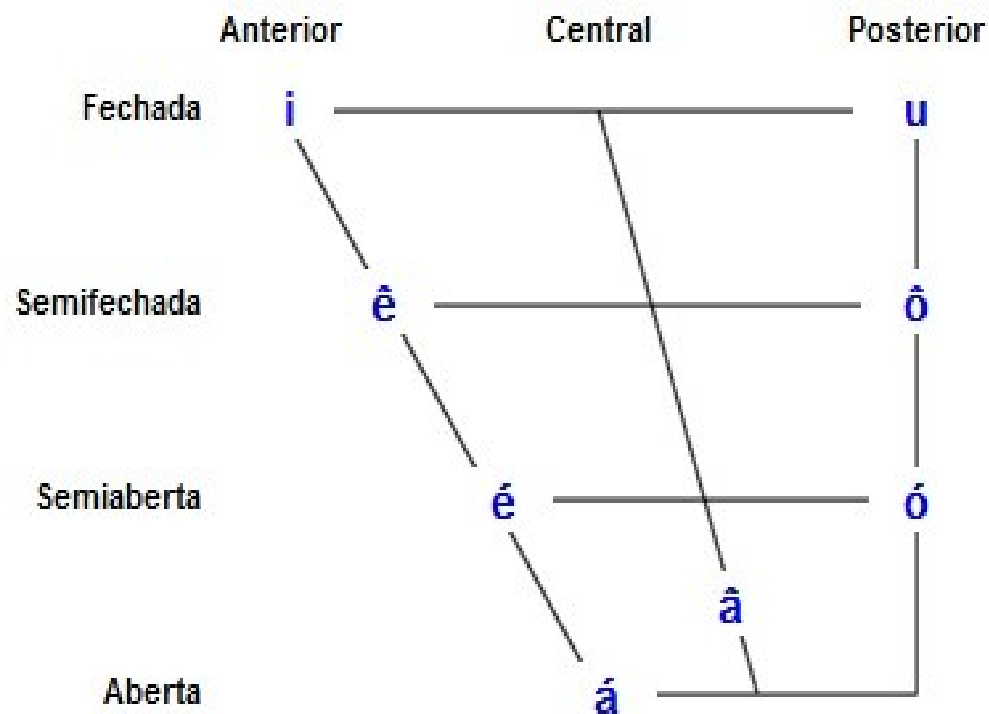
Vertikální posun jazyka



otevřenost (kvalita) mandibulární úhel (čelistní)



Otevřenost – zavřenost



zaokrouhlenost

- Také činnost rtů ovlivňuje artikulaci samohlásek
- Ty lze rozdělit do
 - LABIALIZOVANÝCH (O, o, u)
 - NELABIALIZOVANÝCH (i, e, E, a, A)

Trvání - kvantita

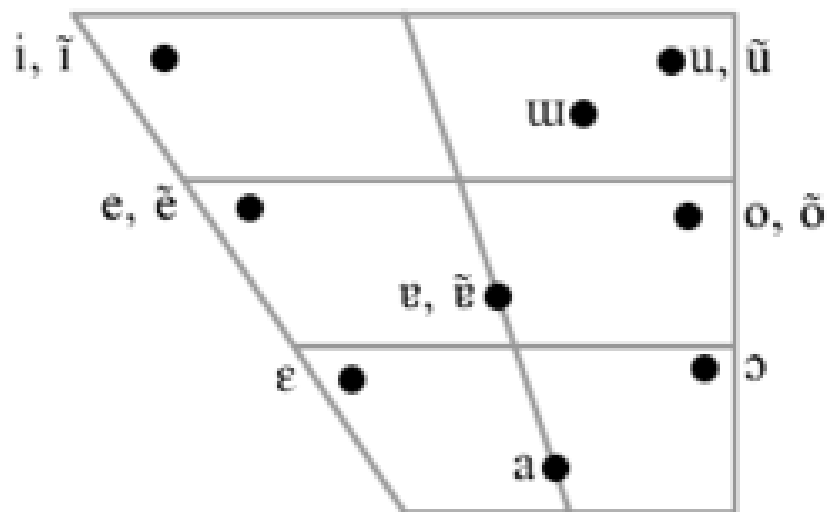
- V češtině je relevantní (papá, pápá).
Dlouhá samohláska je dvakrát delší než krátká samohláska.
- V portugalštině kritérium kvantity neexistuje, i když dosavadní výzkumu na tomto poli ukazují, že větší délka je vázána pouze na přízvučnou slabiku, zejména na konci věty.

Nosovost

- Při artikulaci nosových samohlásek vychází dutinou nosní



Samohlásky orální a nazální



Přízvučnost

- Ve slabice přízvučné jsou samohlásky plné, v nepřízvučných jsou oslabeny, redukovány. Někdy se nepřízvučný vokál nerealizuje vůbec /dent-/, desacordo /dzakordu/...

Přízvučnost a nepřízvučnost

PE e PB

(a) *Vogais tónicas*

[i] livro	[li]vro
[é]selo	[sé]lo
[sé]selo	[sé]lo
[ē]telha	[té]lha / [e] [té]lha ²⁰
[ê]pega	[pê]ga
[ó]bola	[bó]le
[ô]bola	[bô]le
[û]bula	[bû]le
[á]casa	[ká]sa

PE

PB

(b) *Vogais átonas pré-tónicas*

[i] [li]vrinho	[i][li]vrinho
[i] [si]lar	[e] [se]lar
[i] [si]lar	[ɛ] [se]lar ¹⁹
[i] [ti]lhado	[e] [te]lhado
[i] [pi]gar	[e] [pe]gar
[u] [bu]linha	[ɔ] [bo]linha
[u] [bu]linha ²¹	[o] [bo]linha
[u] [bu]linha	[u] [bu]linha
[e] [ke]sinha	[a] [ka]sinha

Přízvuchnost a nepřívuchnost

c) *Átonas pós-tónicas não finais*²²

		PE	PB
[i]	súbito	sú[bi]to	sú[bi]to
[u]	cómoda	có[ru]da	có[mo]da
[e]	sábado	sá[be]du	sá[ba]du
[i]	vértebra	vér[ti]bra	vér[ti]bra
[u]	régulo	ré[gu]lo	ré[gu]lo

(d) *Átonas finais*²³

	PE	PB	
[i]	jure	ju[ri]	jú[ri]
[e]	jura	ju[re]	jú[re]
[u]	juro	jú[ru]	jú[ru]