

Oppitunti 4: Harjoitukset

Oppimistavoitteet

- Spektrogrammin tulkitseminen. Leveä- ja kapeakaistainen spektrogrammi
- Formanttianalyysi ja formanttikartan piirtäminen
- Vielä parempi mittausskripti

Tehtävät

1. Katso YouTubesta Mark Newmanin video *What is sound:*
<https://youtu.be/ZRZlZ81nXo4>
2. Tutustu myös tekstiin *Spektri ja spektrogrammi*.
3. Kokeile muuttaa Praatin äänieditorissa tai TextGrid-editorissa spektrogrammin asetuksia niin, että saat tarvittaessa näkyviin *leveä-* tai *kapeakaistaisen* spektrogrammin.

Huomaa, että kapeakaistaista spektrogrammia kannattaa usein käyttää perustaajuuskäyrän tukena, koska siinä erottuvat äänen osasävelten liikkeet! Tällöin kannattaa myös pystyasteikko (taajuus) säätää sopivaksi niin, että kuvassa näkyy vain muutama alin osasävel.

4. Lukaise teksti *Formantit*. Koeta saada käsitys siitä, mikä formantti on ja kuinka formantit heijastuvat spektrogrammeihin. Jos asia kiinnostaa sinua erityisesti, voit lukea lisää vaikkapa Ashbyn ja Maidmentin kirjasta¹ (s. 70 alkaen) tai etsiä tietoa verkosta.

Muistathan, että esimerkiksi eri kohdista puhenäytettä leikatut [i]-vokaalit eivät välttämättä kuulosta samanlaisilta! Vokaalin asema sanan sisällä ja fonologinen pituus voivat vaikuttaa huomattavasti sen akustis-foneettiseen laatuun. Seuraavissa harjoituksissa kannattaakin käyttää aineistona melko selvästi ja hitaasti äännettyjä sanoja, joiden ensitavussa esiintyy jokin suomen vokaali pitkänä. Vertaa keskenään mieluiten ainakin suomenkielisessä puheessa esiintyviä vokaaleja [i], [ɑ] ja [u], joissa kahden alimman formantin taajuuserojen pitäisi olla selkeitä. Tämän oppitunnin yhteydestä löydät muutamia esimerkkitiedostoja, joissa on näytteitä irrallaan äänneystistä suomen sanoista (ks. paketti *wav.zip*).

5. Kytke formanttianalyysi päälle äänieditori-ikkunassa, jolloin punaiset pisteet tulevat näkyviin spektrogrammin päälle. Muuttele formanttianalyysin asetuksia (tutki oppaasta, mitä eri asetukset tarkoittavat). Huomaa, kuinka tekemäsi muutokset vaikuttavat mittaustuloksiin. Pohdi, mitä kaikkea formanttianalyysin tulosten tulkinnassa on otettava huomioon.

¹ Ashby, M. and Maidment, J. A. (2005) *Introducing Phonetic Science*. Cambridge: Cambridge University Press (Cambridge Introductions to Language and Linguistics).

6. Yritä piirtää erilaisia F1/F2-formanttikarttoja piirtoikkunaan. Tämän voi tehdä kahdella tavalla. Uusissa Praat-versioissa voit toimia seuraavasti:
 1. Kytke formantit päälle ääni- tai TextGrid-editorissa ja säädä asetukset kuntoon kuten edellä.
 2. Zoomaa näytölle pätkä, jossa näkyy yksi yhtenäinen vokaaliäänne.
 3. Valitse **Formant:Extract visible formant contour**, jolloin objektilistaan ilmestyy uusi Formant-objekti. Se sisältää pelkästään näkyvissä olleen äänipätkän formanttitaajuudet.
 4. Valitse objektilistasta komento **Draw - Scatter plot...**
 5. Kokeile kartan piirtämistä erilaisilla asetuksilla.
 6. Voit piirtää useista eri Formant-objekteista kuvia samaan karttaan, kun otat **Garnish**-ruksin pois ensimmäisen piirtotapahtuman jälkeen ja vaihdat välillä esimerkiksi piirtoväriä tai piirrettävää merkkiä.

7. Toinen tapa piirtää formanttikarttoja on laskea Formant-objekti suoraan objektilistalla olevasta äänitiedostosta:
 - **Vinkki:** Formanttikartan piirtoon käytettävät ala- ja ylärajat kannattaa määritellä aika väljästi, jotta myös esim. naispuhujan vokaalit mahtuvat kuvaan. Voit tutkia kirjallisuuden perusteella, millaisella taajuusalueella F1 ja F2 yleensä vaihtelevat esimerkiksi suomalaisten mies- ja naispuhujien puheessa. Suuntaa-antavia esimerkkejä eri vokaalien formanttien keskitaajuuksista erikseen selvästi äännettyissä tai "pidätetyissä" vokaaleissa löytyy tiedostosta *Vokaalien kahden alimman formantin keskimääräisiä keskitaajuuksia*.
 - Vaikka formanttikarttasi rajat olisivat ihan järkeviä, mittaamasi formanttiarvot saattavat joskus kuitenkin "hypätä" oudosti kokonaan ulos kartalta. Mieti silloin, oletko mahdollisesti poiminut mukaan formanttipisteitä, jotka on mitattu aivan vokaalien reunoilta tai konsonanttien kohdalta. Jos puhujan artikulaatio muuttuu mittauskohdassa hyvin nopeasti, formanttien taajuudet eivät ole samalla tavalla "perinteisesti" tulkittavissa kuin vokaaleissa, joissa on yleensä mukana ainakin lyhyt, jossain määrin paikallaan pysyvä vaihe (ns. "steady state").
 - Kannattaa ehkä ensin leikata alkuperäisestä äänitiedostosta vain vokaaliäänteen sisältävä pätkä ja piirtää formanttikartta pelkästään siitä.
 - Huomaathan , että **formanttien absoluuttiset taajuudet voivat vaihdella reilusti eri puhujien ja erilaisten äännekontekstien välillä!** Kurssialueella olevassa taulukossa mainittuja arvoja kannattaa käyttää korkeintaan **suhteellisina ja suuntaa-antavina** vertailuarvoina. Voit esimerkiksi tehdä taulukon perusteella havainnon, että [i]-vokaalin tyypillisissä äänneissä ykkösformantti liikkuu – tai ainakin käväisee – yleensä suhteellisen matalalla ja kakkosformantti puolestaan korkealla kyseisen puhujan muihin vokaaleihin nähden.
 - Tietyn puhujan tuottamien vokaalien tyypillisiin formanttitaajuuksiin vaikuttavat hänen ääniväylänsä yksilölliset fysiologiset ominaisuudet (→ ääniväylälle tyypilliset resonanssitaajuudet), joita hän ei oikeastaan pääse

pakoon: mitä pitempi puhujan ääniväylä on, sitä matalammat taajuudet siinä resonoivat ja sitä matalammille taajuuksille hänen tuottamiensa vokaalien formantit asettuvat. Fysiologisten rajojensa puitteissa jokaisella puhujalla on myös oma yksilöllinen puhetyylinsä (eli "tapa artikuloida"), jota he saattavat vaihdella tilanteen mukaan. Jokaiselta puhujalta kannattaa tutkia aina mahdollisimman monta erilaista vokaaliäännettä ja -tuotosta, jotta hänen "henkilökohtaisen vokaaliavaruutensa" mittasuhteet käyvät ilmi.

8. Sitten jatkamme taas Praat-skriptien parissa!

Tämä tehtävä koskee Windows-käyttäjiä ja kannattaa tehdä ennen seuraavien skriptien kokeilua: Tässä vaiheessa on syytä muuttaa Windows-käyttöjärjestelmän asetus, joka piilottaa tiedostopäätteet. Skriptejä käyttäessä on voitava nähdä jokaisen tiedoston tarkka nimi. Joskus Windows kuitenkin esimerkiksi lisää verkosta ladattujen tiedostojen nimen perään automaattisesti uuden päätteän, mikä saattaa tulla käyttäjälle yllätyksenä. Esim. tiedoston *tuuttaus.TextGrid* perään voi ilmaantua ylimääräinen tiedostopääte tyyliin *tuuttaus.TextGrid.txt*, vaikka tiedoston nimi tiedostonhallinnassa näkyisikin käyttäjän haluamassa muodossa *tuuttaus.TextGrid*.

Asetuksen voi tarkistaa tiedostonhallinnasta (Windows Explorer): valikko **Tools: Folder Options**, välilehti **View**, varmista että kohdassa **Hide extension for known file types ei ole rastia**. Paina sitten samasta kohdasta painiketta **Apply to all folders** tai **Like current folder**. Tämän jälkeen Windows suostuu näyttämään aina

tiedostojen täydelliset nimet, eikä sen vuoksi tule skriptaillessa hankaluuksia.

9. Yritä uudelleen käyttää aiemmin lataamaasi ja kokeilemaasi Praat-skriptiä [calculate segment durations.praat](#).

Kyseisellä skriptillä voisi periaatteessa analysoida peräkkäin niin monta TextGridiä kuin haluaa, ja tulokset tallentuvat peräkkäin samaan tekstitiedostoon. TextGridit joutuu kuitenkin ensin aina käsin avaamaan Praatiin, ja tulee helposti tehtyä virheitä ja laskettua kestoja vahingossa samasta gridistä useampaan kertaan.

- Eikö olisikin helpompaa, jos olisi skripti joka laskee analyysit kokonaisen hakemiston kaikista tiedostoista kerralla? Seuraavaksi kokeillaankin koko hakemistollisen mittausta:

10. Ensin pitää kasata omalle koneelle jonkinlainen aineisto, josta mittaukset tehdään.

Lataa koneellesi paketti nimeltä *kysymykset.zip* ja pura se omalle koneellesi johonkin helppoon paikkaan, esimerkiksi samaan hakemistoon jossa pidät Praat-skriptejä. Kotikoneellasi voit tehdä hakemiston muuallekin, mutta koeta järjestää niin, ettei hakemiston polku sisällä välilyöntejä. Kun paketti on purettu, koneellasi pitäisi olla hakemisto nimeltä *kysymykset* ja sen alla äänitiedostoja (*kysymys1.wav* jne.) ja niitä vastaavia nimikointitiedostoja (*kysymys1.TextGrid* jne.).

Kohta kokeiltavan Praat-skriptin pitäisi toimia em. kysymystiedostoilla suoraan. Voit toki kokeilla skriptin suoritusta myös muilla ääni- ja TextGrid-tiedostoilla, joita olet itse muokannut. Varmista vain, että jokaiseen TextGridiin on rajattu ja nimetty jonkinlaisia mittauskelpoisia ääniteitä ja että annotoinnit on tehty jokaisessa TextGrid-

tiedostossa samannimiseen annotaatiokerrokseen.

Nyt sinulla on valmis testiaineisto, josta nimikoituja vokaalisegmenttejä voit analysoida!

11. Hae omalle koneellesi uusi Praat-skripti nimeltä **collect_pitch_data_from_files.praat**. Sijoita skriptitiedosto koneellesi johonkin sopivaan paikkaan, esimerkiksi samaan hakemistoon, jonka loit toisen oppitunnin yhteydessä kestopitaukskriptiä varten.
12. Äsken hakemasi skriptin tarkoituksena on mitata kaikista annetussa hakemistossa sijaitsevista äänitiedostoista kaikkien nimikoitujen äännesegmenttien perustaajuusmaksimit ja tallentaa tulokset tekstitiedostoon. Avaa Praatiin skriptitiedosto **collect_pitch_data_from_files.praat**. Käynnistä skripti.
13. Skripti pyytää suorituksen aluksi
 - valitsemaan hakemistopolun paikkaan, jossa mitattavat äänitiedostot ovat
 - valitsemaan hakemistopolun paikkaan, jossa äänitiedostoihin liittyvät TextGrid-tiedostot ovat (= sama kuin edellä, jos olet tallentanut kaiken samaan hakemistoon)
 - valitsemaan tekstitiedoston, johon tulokset tallennetaan (tiedoston ei ole pakko olla vielä olemassa)
 - äänitiedostojen tiedostopäätteen (extension), joka on kysymystiedostoilla **.wav**
 - TextGrid-tiedostojen tiedostopäätteen (extension), joka on kysymystiedostoilla **.TextGrid**
 - sen nimikointikerroksen *nimen*, josta perustaajuusmaksimeja mitataan (esim. *äänteet*)
 - ja perustaajuusanalyysin asetukset.

Kun olet antanut tiedot ja painat OK, skripti avaa vuoron perään kaikki tiedostot, mittaa äänistä perustaajuuskäyrät, nappaa näin syntyneistä Pitch-objekteista TextGridien perusteella kaikkien nimikoitujen äännesegmenttien kohdilta perustaajuusmaksimit, ja tallentaa tulokset tekstitiedostoon.

14. Yritä skriptieditori-ikkunassa etsiä äsken kokeilemastasi Praat-skriptistä rivi, jossa määritetään, että mitattava arvo on perustaajuusmaksimi. Laske huviksesi objektilistaan jostakin äänitiedostosta Pitch-objekti ja varmista, että se on listalla valittuna. Löydätkö objektilistan dynaamisesta valikosta saman komennon, jolla skripti poimii perustaajuusmaksimin?
15. Halutessasi voit yrittää avata joko skriptillä tai Log-komennoilla luomasi tulostiedoston taulukkolaskentaohjelmalla, vaikkapa Excelillä. Tekstitiedoston tuontivaiheessa pitää silloin muistaa määrittää, että kenttien (sarakkeiden) erottimena (*delimiter*) on välilyönti (*space*). Viimeisessä kenttien tyypitys -kohdassa kannattaa myös määrittää, että lukuarvojen desimaalierottimena on piste eikä oletusarvoinen pilkku (klikkaa **Advanced** ja valitse **decimal separator = .**). Jos tämä tyypitys on väärin, Excel käsittelee lukuarvoja tekstinä, eikä kestoarvoista voi laskea mitään, ennen kuin kenttien tyyppi on muutettu. Jos sait tiedoston tuotua Exceliin, voit nyt laskea vaikka kaikkien mitattujen kestojen keskiarvon, keskihajonnan tms. Tämä harjoitus kuuluu kuitenkin jo muiden kurssien sisältöön...

