

# Oppitunti 5: Harjoitukset

## Oppimistavoitteet

Tässä oppitunnissa on neljä osiota eli paljon tehtävää, mutta voit keskittyä vain osaan aiheista oman kiinnostuksesi ja aikataulusi mukaan. Koeta kuitenkin suorittaa jokainen kohta ainakin pintapuolisesti.

A. Olemassa olevan äänen perustaajuuskontuurin ja puhenopeuden manipuloiminen Praatilla

B. "Ketjutuspuhesynteesi":

Kokeilet, voiko luonnolliselta kuulostavaa puhetta saada aikaan leikkaamalla erikokoisia puheen pätkiä, liimailemalla niitä uuteen järjestykseen ja käyttämällä lopuksi Praatin manipulaatioeditoria. (Monet nykyisistä puhesynteesijärjestelmistä perustuvat oikeastaan melko samantyyppiseen tekniikkaan!)

C. Kokeillaan, miten Praatilla voi pystyttää ns. *multiple forced choice*-havaintokokeen (**ExperimentMFC**-objektityyppi).

D. Kehität skriptien "sisälukutaitoa"

... ja ymmärrät ainakin hämärästi, mikä on *muuttuja* ja mitä iloa sellaisista voi olla skriptissä.

## Tehtävät

### A. Puheäänen manipuloiminen

1. Avaa Praatin objektilistaan jokin äänitiedosto. (Valitse mieluiten sellainen, jossa esiintyvä puhuja ei esimerkiksi narise tai kuiskaa kovin paljon, jotta perustaajuusanalyysi onnistuisi hyvin.)
2. Paina sitten dynaamisen valikon painiketta **Manipulate - To Manipulation....** Anna perustaajuusanalyysille tarvittaessa sopivammat laskentaparametrit - muuta etenkin alarajan taajuutta, jos puhuja on erittäin matalääninen mies (laske alarajaa oletusarvoisesta 75 Hz:stä) tai toisaalta nainen tai lapsi (voit nostaa alarajaa, lapsella myös ylärajaa). Paina OK, jolloin objektilistaan luodaan uusi Manipulation-objekti. Pääset nyt manipuloimaan ääntä painamalla **Edit**.
3. Manipulaatioeditorin yläreunassa näkyy tuttu äänen aaltomuoto ja sinisillä pystyviivoilla perustaajuusanalyysin löytämät "pulssit" (periodit). Keskimmaisessä ruudussa näkyy äänestä laskettu perustaajuuskäyrä. Editori-ikkunan alareunassa on tavanomaiset soittopalkit, joista ääntä voi kuunnella, mutta nyt soitettava ääni syntetisoidaan ns. PSOLA-menetelmällä aina ensin uudelleen (*resynthesis*) käyttämällä vihreällä näkyvää Pitch-käyrää, joka on käyttäjän muokattavissa:

4. Vihreitä palleroita voi siirrellä hiirellä (se on hieman hankalaa, mutta onnistuu kyllä). Palleroiden välille muodostuva käyrä on se "intonaatiokontuuri", joka uudelleensyntetisoitavaan ääneen halutaan.
5. Aluksi palleroita on liikaa eikä niitä kaikkia kannata yrittää yksitellen liikutella hiirellä. Palleroiden määrän saa vähenemään *tyylittelemällä käyrän*: valitse Pitch-valikosta **Stylize pitch...** ja paina OK. Palleroista jäävät nyt jäljelle vain ne, joiden välillä on yli 2 puolisävelaskeleen ero, ja jo yhtä palloa siirtämällä saat aikaan selvästi kuuluvan muutoksen alkuperäiseen ääneen.
6. Koeta siirrellä palloja eri paikkoihin ja soita ääntä välillä! Palloja voi tarvittaessa lisätä taas Pitch-valikosta (**Add pitch point at cursor**), jos käyrää haluaa sittenkin muotoilla tarkemmin.
7. Kun palleroita siirtelee, niiden alla näkyy harmaalla alkuperäinen perustaajuuskäyrä. Huomaa, että synteesin lopputulos on sitä luonnollisemman kuuloinen, mitä pienempiä muutoksia alkuperäiseen käyrään nähden tehdään. Jos alkuperäinen perustaajuusanalyysi ei ole jossakin kohdassa onnistunut ts. pulsseja ei ole löytynyt, vaikka ääni on soinnillista, näissä kohdissa ääntä ei myöskään uudelleensyntetisoida, joten manipulaatio ei tällöin toimi.
8. Ikkunan alareunassa on vielä yksi valkea laatikko, joka on tarkoitettu kestojen ts. puhenopeuden manipulointiin. Siinä ei aluksi ole yhtään palleroa, joilla puhenopeutta voisi muuttaa. Palleroita voi luoda Dur-valikon komennolla **Add duration point at cursor**. Vaaleansininen katkoviiva tarkoittaa alkuperäistä ts. normaalia puhenopeutta. Jos duraatiopalleroiden muodostama käyrä on jollakin kohtaa katkoviivan yläpuolella, puhetta hidastetaan sillä kohdin uudelleensynteesissä; katkoviivan alla olevat käyrän osat aiheuttavat puheen nopeutuksen. Kokeile! Kestomanipulaatio ja perustaajuusmanipulaatio toimivat myös samanaikaisesti, jos molempia pallerokäyriä on muutettu alkuperäisestä.
9. Jos haluat tallentaa manipuloimasi äänen, valitse ensin **File**-valikosta **Publish resynthesis**, jolloin uudelleensyntetisoitu ääni ilmaantuu Praatin objektilistaan ja voit tallentaa sen normaaliin tapaan objektilistan kautta komennolla **Write to WAV file...**

Mieti, mitä hyötyä tällaisesta manipulaatiotyökalusta voi olla tutkimustarkoituksessa.

## B. "Ketjutuspuhesynteesi"

1. Muistele, kuinka Praatin äänieditorilla voidaan leikata ja liimata ääniobjektin palasia (Cut, Copy ja Paste).
2. Koeta erilaisia äänitiedostojen palasia leikkelemällä ja liimailemalla aikaansaada puhunnos "Hauskaa joulua!", "Hyvää uutta vuotta!", "Iloista vappua!" tai muu mukava toivotus, jossa on vähintään kaksi sanaa.
3. Voit käyttää materiaalina kaikkia jo tutuksi tullessa harjoitusaineisto-paketissa olleita äänitiedostoja. (Älä kuitenkaan äänitä itse omaa puhettasi - sehän olisi tylsää!)

4. Pohjaksi kannattaa ensin ottaa jokin jo olemassaoleva sopivankestoinen ääniobjekti, jonka vaikkapa ensin muutat hiljaisuudeksi (selvitä miten tämä tehdään Praatin äänieditorin komentoja käyttämällä) ja alat sitten kerätä siihen äänteiden ja tavujen palasia muista editori-ikkunoista. Voit myös luoda "tyhjän" äänen **New**-valikon komennolla **Create Sound from formula...** ja antamalla kohtaan Formula pelkän luvun 0. *Huom.* Tällöin pitää myös valita uuden tyhjän äänen näytteenottotaajuudeksi (*Sampling frequency (Hz)*) 22050 Hz, jotta se olisi yhteensopiva muiden tällä kurssilla käytettyjen äänitiedostojen kanssa. Praatin äänieditorissa ei voi liimata yhteen ääninäytteitä, joilla on erilainen näytetaajuus.
5. Kiinnitä aina jotakin äänipätkää leikatessasi huomiota siihen, että valitset alku- ja loppureunoistaan mahdollisimman "puhtaita" äänteitä tai äänneyhdistelmiä (ts. varo ottamasta mukaan viereisiä äänteitä).
6. Jos leikattavan alueen alku tai loppu on kohdassa, jossa äänen aaltomuotokäyrä ei ole lähellä ns. nollakohtaa (vaakasuoraa vaaleansinistä katkoviivaa aaltomuotokuvassa), saattaa leikkkeen alussa tai lopussa kuulua napsahtava ääni, joka voi pilata muuten upean lopputuloksen. Yritä siis valita leikattava alue niin, että alku ja loppu ovat nollakohdissa. Tämän voi Praatissa tarvittaessa varmistaa myös automaattisesti: maalaa ensin äänieditorissa hiirellä äänestä leikattava pätkä ja valitse sitten **Select:Move start/end of selection to nearest zero crossing**. Kun "zoomaat" ääntä niin, että valitsemasi pätkä ja sen rajat näkyvät oikein tarkasti, näet että rajat siirtyvät täsmälleen sellaisiin kohtiin, joissa aaltomuoto risteää vaakasuoran nollaviivan. (Joskus lähin nollakohta saattaa kuitenkin olla liian kaukana halutusta kohdasta, jolloin leikkauskohdan "siisteydestä" täytyy tinkiä.)
7. Tallenna luomasi uusi äänitiedosto WAV-muodossa.
8. Palasista kokoamasi ääni kuulostaa varmasti hiukan katkonaiselta ja epäluonnolliselta. Yritä Praatin manipulaatioeditoria käyttämällä "parannella" äänen sävelkulkua ja tarvittaessa äännekestoja/puhenopeutta. Voit tehdä toivotuksesta niin hauskan tai villin kuin haluat! Pyri kuitenkin siihen, että lopputuloksesta saa selvää.
9. Muista vielä siirtää editorista manipuloimasi ääni Praatin objektilistaan (manipulaatioeditorissa **File:Publish resynthesis**) ja tallentaa lopuksi kyseinen äänitiedosto WAV-muodossa.

Verkkokurssin aikana voit lähettää tuotoksesi Moodlen keskustelufoorumille muidenkin iloksi!

Sitten vähän "vakavampiin" asioihin:

## C. Havaintokokeen tekeminen

1. Koeta esimerkiksi nettihakuja tekemällä saada jokin käsitys siitä, millaisilla erilaisilla koeasetelmilla puheen havaitsemiseen liittyviä asioita on tutkittu. (Voit antaa hakukoneen hakulauseeksi esim. "speech perception experiment", "categorical perception", "speech and hearing", "auditory perception" tms.)

Huom. Ennen seuraavan "leikkikokeen" tekemistä kannattaa varmistaa, että koneesi äänenvoimakkuus on säädetty sopivaksi (ja että edelleen saat äänet Praatilla kuuluviin).

2. Lataa koneellesi zip-paketti **kysymystesti.zip** ja pura se omalle koneellesi johonkin sopivaan paikkaan.
3. Kysymystesti-hakemisto sisältää *testi.Emfc*-tiedoston sekä alihakemiston *aanet*, jossa on manipulaatioeditorilla tuotettuja erilaisia versioita sanasta *sika*. Avaa ensin tiedosto *testi.Emfc* esimerkiksi Wordilla tai jollakin tekstieditorilla ja tutki sen sisältöä. Tiedostossa on Praatin "ymmärtämä" ExperimentMFC-objekti, jossa on tietyllä tavalla kuvattuna yksi kokonainen havaintokoe. Yritä saada jonkinlainen käsitys tiedoston sisällöstä ja eri rivien merkityksestä esimerkiksi Praatin sisäisen manuaalin avulla (sama ohje löytyy myös nettiosoitteesta <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/manual/ExperimentMFC.html>).
4. Avaa sitten tiedosto *testi.Emfc* Praatilla (Word-dokumentti kannattaa sulkea). Suorita koe painikkeella **Run**. Ideana on päättää jokaisen ääniärsyksen kohdalla, kuulostiko sana "sika" kysyvältä vai ei ja klikata sopivaa ruutua näytöllä. Ikkunan vasemmasta ylänurkasta voit seurata kokeen etenemistä (ärsyksiä tulee yhteensä 28).
5. Kun olet kuunnellut kaikki ärsykkeet ja koe on päättynyt, voit sulkea ExperimentMFC-ikkunan. Paina nyt objekti-ikkunan painiketta **Extract results** - tämä on tehtävä havaintokokeiden yhteydessä aina ennen kuin uusi koehenkilö aloittaa kokeen tekemisen. Objektilistaan syntyy uusi Results-objekti. Tämä kannattaa muuntaa taulukoksi painikkeella **Collect to table**, ja uuden Table-objektin taas voi tallentaa tekstitiedostoon Save-valikon komennolla **Save as tab-separated file...** (tai **Save as comma-separated file...**). Kun koehenkilöitä on käytännössä aina monta, Table-tiedosto kannattaa nimetä niin, että muistat, kuka kyseinen koehenkilö oli (käytä esim. koehenkilön koodia, nimikirjaimia tms.). Tiedostot voi sitten avata esimerkiksi Excelillä tai jollakin tilasto-ohjelmalla, jolla voidaan tutkia vastausten jakautumista eri ärsykkeiden kohdalla.
  - Praatilla voisi oikeastaan tehdä myös erilaisia tilastollisia analyyssejä suoraan Results-objektista, mutta niitä emme tässä yhteydessä harjoittele. Voit toki kokeilla.
6. Luuletko, että sinulle olisi käyttöä tällaisella kokeiden tekemistä helpottavalla välineellä? Jos arvelet, että tulevaisuudessa rakennat omia havaintokokeita, kannattaa lukea Praatin sisäisen manuaalin ExperimentMFC-kohta oikein huolellisesti. Edellinen koe oli tunnistuskoe (*identifikaatiokoe*), mutta Praatilla voi tehdä myös erottelukokeita (*diskriminaatiokoe*), joissa koehenkilölle esitetään kaksi ärsykettä kerrallaan ja hänen pitää kertoa, olivatko ärsykkeet samanlaiset vai erilaiset.

## D. Kehitetään vielä skriptien "sisälukutaitoa"

1. Avaa uusi skripti-ikkuna Praatiin (objekttilistasta **Control:New Praat script**). Kirjoita tai kopioi siihen seuraavat rivit:
2. `form Laskukone`
3. `comment Anna kaksi lukua:`
4. `real Luku_1`
5. `real Luku_2`
6. `endform`
- 7.
8. `summa = luku_1 + luku_2`
9. `appendInfoLine: "Lukujen 'luku_1' ja 'luku_2' summa on 'summa'."`

Suorita (Run) ylläoleva skripti kokeeksi. Skriptissä käytetään kolmea *muuttujaa*: *luku\_1*, *luku\_2* ja *summa*. Muuttujat ovat lokeroita tai varastoja, joissa voidaan säilyttää tietoa skriptin suorituksen aikana. Tämän skriptin muuttujat ovat numeerisia muuttujia, joihin voidaan sijoittaa vain lukuarvoja. Muuttujien nimet voi valita mielivaltaisesti, mutta nimi ei saa sisältää ääkkösiä, erikoismerkkejä tai välilyöntejä eikä se saa alkaa isolla kirjaimella.

Yritä muuttaa skriptiä sillä tavalla, että se laskeekin annettujen lukujen erotuksen (vähennyslasku)! Entä miten onnistuisi kerto- tai jakolasku? Tarkista kokeilemalla, että todella sait skriptin tekemään haluamasi laskutoimituksen.

Voit halutessasi tallentaa skriptin **File**-valikosta (**Save as...**), jos haluat käyttää sitä myöhemmin.

10. Avaa taas uusi skripti-ikkuna Praatiin (objekttilistasta **Control:New Praat script**) tai tyhjennä entinen. Kirjoita tai kopioi siihen seuraavat rivit (huom. saatat joutua lisäämään ääkköset käsin skriptieditorissa):

```
# Kysytään ensin käyttäjältä, mikä päivä tänään on:
form Viikonpaivatesti
  sentence Viikonpaiva tiistai
endform

# ja sitten ehtolause:
if viikonpaiva$ = "perjantai"
  appendInfoLine: "Hauskaa viikonloppua!"
elseif viikonpaiva$ = "sunnuntai"
  appendInfoLine: "Ota tästä päivästä kaikki irti, sillä huomenna
alkaa uusi työviikko!"
else
  appendInfoLine: "Tänään on 'viikonpaiva$'."
endif
```

Suorita ylläoleva skripti useita kertoja ja kokeile, mitä skripti tekee, kun kirjoitat lomakkeeseen eri viikonpäiviä. Tässä skriptissä käytetään vain yhtä muuttujaa nimeltä *viikonpaiva\$*. Se on tyypiltään merkkijonomuuttuja, eli se voi sisältää numeroita ja tekstiä. Merkkijonomuuttujien nimen pitää aina päättyä dollarin merkkiin \$. Yritä selvittää, mitä tarkoittaa, kun tässä ja edellisessä skriptissä on merkitty muuttujien nimiä 'hipsujen' sisään!

11. Avaa uusi skripti-ikkuna Praatiin tai tyhjennä vanha. Kirjoita tai kopioi siihen seuraavat rivit:

```

form Toistot
  integer Montako_kertaa_toistetaan 5
endform

echo Nyt alkaa toistelu.

for toisto to montako_kertaa_toistetaan
  appendInfoLine: "Nyt on menossa 'toisto'. toistokerta!"
endfor

appendInfoLine: "Loppu!"

```

Suorita ylläoleva skripti useita kertoja ja kokeile, mitä skripti tekee. Mikä merkitys on for-endfor-rakenteella? Tässä skriptissä käytetään hyödyksi kahta lukumuuttujaa. Keksitkö, mitkä ne ovat?

12. Kokeile, mitä tekee seuraava skripti (kun valitset skriptin suorituksen alussa sen saman hakemiston, jossa sijaitsee äsken havaintokokeessa käyttämäsi *kysymystesti/aanet/-alihakemisto*):

```

polku$ = chooseDirectory$ ("Etsi hakemisto, joka sisältää
.wav-päätteisiä aanitiedostoja.")

Erase all

appendInfoLine: polku$
Create Strings as file list: "tiedostolista", "'polku$'/*.wav"
tiedostot = Get number of strings

appendInfoLine: "Analysoidaan 'tiedostot' tiedostoa."

for tiedosto to tiedostot
  select Strings tiedostolista
  tiedostonimi$ = Get string... 'tiedosto'
  Read from file... 'polku$'/'tiedostonimi$'
  To Pitch: 0, 75, 600
  # Piirretään kuva
  Draw: 0, 0, 75, 400, "no"
endfor

```

13. Jos olet erityisen kiinnostunut Praat-skripteistä, tutustu Praatin sisäisessä manuaalissa oleviin **Scripting tutorial**-sivuihin. Niihin pääsee nopeiten käsiksi objektilistan **Help**-valikon kautta.
14. Pohdiskele lopuksi, minkälaisia asioita olet kurssin aikana oppinut. Mistä haluaisit tietää lisää? Oletko saanut ideoita esimerkiksi omaan tutkimukseesi tai muissa opinnoissa meneillään olevien harjoitustöiden tekemiseen?

Kuudennessa oppitunnissa kokeillaan ELAN-ohjelmaa ja pohditaan, miten puheaineiston litterointi- ja annotointitekniikat vaikuttavat sen analyysimahdollisuuksiin.