

En handledning till akustisk analys av tal med programmet Praat

Susanne Schötz
Humanistlaboratoriet, Lunds universitet
susanne.schotz@med.lu.se

Innehåll

| | |
|--|-----------|
| 1 Inledning | 2 |
| 1.1 Innehållet i denna handledning | 2 |
| 1.2 Fonetiska förkunskaper | 2 |
| 1.3 Programmet Praat | 2 |
| 2 Introduktion till talanalysprogrammet Praat | 2 |
| 2.1 Inloggning på datorn | 2 |
| 2.2 Uppstart av programmet Praat | 3 |
| 2.3 Inläsning av ljudfil | 3 |
| 2.4 Uppspelning av ljud & volyminställning | 3 |
| 3 Introduktion till akustisk analys av tal | 3 |
| 3.1 <i>Edit</i> -fönstret | 3 |
| 3.2 Finstruktur i spektrogram | 4 |
| 4 Inspelning, transkription och spegelvändning | 5 |
| 4.1 Inspelning av yttrandet Ni talar bra latin. | 5 |
| 4.2 Ortografisk transkription | 5 |
| 4.3 Spegelvändning av ljud | 6 |
| 5 Avsluta program och logga ut från datorn | 7 |
| 6 Spektrogramtolkning av vokaler | 7 |
| 6.1 Förberedelser för vidare analys i Praat | 7 |
| 6.2 Formantanalys av vokaler | 7 |
| 7 Spektrogramtolkning av konsonanter | 8 |
| 7.1 Inspelning av nonsensord och förberedelser för vidare analys i Praat | 8 |
| 7.2 Finstrukturen | 9 |
| 8 Smalbandsspektrogram, grundtonsfrekvens (F_0) och sång | 10 |
| 8.1 Analys av smalbandsspektrogram och grundtonsfrekvens (F_0) | 10 |
| 8.2 Sångspektrogram | 11 |

1 Inledning

1.1 Innehållet i denna handledning

Detta är en handledning för talanalys i programmet Praat. Den innehåller konkreta steg-för-steg-övningar till några grundläggande metoder i Praat för analys av tal. Handledningen är på inget sätt heltäckande, utan ger bara ett smakprov på några av programmets många möjligheter. En del av övningarna i handledningen innehåller nummerade frågor och vissa även tabeller som ska fyllas i för hand. Dessa är fr.a. avsedda för studenter på SOLs grundkurs i fonetik (Talkommunikation), eftersom vissa akustisk-fonetiska förkunskaper förutsätts (se kapitel 1.2), men övriga kursdeltagare får naturligtvis också gärna fylla i tabeller och svara på frågor. Facit delas ut till alla intresserade i slutet av kurstillfället.

Handledningen är baserad på Windows-versionen av Praat, men nästan alla tips kan även användas för Linux- och Mac-versionerna. Instruktionerna är anpassade så att även lite mer dator-ovana kursdeltagare ska kunna följa dem. Viss grundläggande datorvana behövs dock.

Ett viktigt tips för att få ut så mycket som möjligt av den här handledningen är följande: *Läs alltid igenom varje punkt innan du sätter igång med den, så slipper du göra en mängd "onödiga" fel.*

Om du har kommentarer, tips på förbättringar, eller upptäcker rena felaktigheter i denna handledning får du gärna mejla till it-pedagogen på adress it-pedagog@sol.lu.se.

1.2 Fonetiska förkunskaper

Denna handledning vänder sig till alla som är intresserade av att lära sig hur man kan analysera tal med hjälp av Praat. Dock förutsätts vissa grundläggande kunskaper i akustisk fonetik, eftersom programmet explicit är gjort för att utföra akustisk-fonetiska analyser och det oundvikligen förekommer en del fonetiska termer. Per Lindblads utmärkta kompendium *Grundläggande akustisk fonetik* finns att köpa i SOL-receptionen till ett rimligt pris för den intresserade. För att alla kursdeltagare snabbt ska kunna lära sig några grundläggande akustisk-fonetiska begrepp, ingår dessutom de 10 första sidorna ur detta kompendium som en del i kursmomentet. Läs igenom dessa innan du sätter igång, speciellt om du är osäker på om du behärskar grunderna i akustisk fonetik, t.ex. begrepp som vågdiagram, spektrogram, akustisk finstruktur och formanter.

1.3 Programmet Praat

Praat är ett talanalysprogram som används av många fonetiker och andra talforskare runt om i världen. Programmet är gratis och finns för Mac, Windows och Linux/Unix. Mer information om Praat finns på Praats hemsida:

<http://www.praat.org/>

Där hittar du även utförliga manualer och vanliga frågor (FAQ), samt Praat User Group, där man kan ställa frågor och få dem besvarade av andra Praat-användare. Du kan även enkelt (och gratis!) ladda ner Praat till in egen dator från Praats hemsida. Praat är ett program som ofta förbättras och uppdateras med nya funktioner. Därför finns ofta nya versioner av programmet att ladda ner. Om du ska jobba mycket med Praat är det en bra idé att ofta och regelbundet besöka hemsidan.

Praat har även en scripting-funktion, som kan användas till att automatisera funktioner i Praat som man ska utföra många gånger. För den som kan programmera lite, är det inte särskilt svårt att lära sig Praats skriptspråk för att skriva egna skript. Läs mer om Praats scripting-funktion på Praats hemsida.

2 Introduktion till talanalysprogrammet Praat

Observera att du måste ha ett datorsalkonto för att kunna logga in på och använda datorerna i Humlabets datorsalar. Ett datorsalkonto kan du skaffa i SOL-biblioteket. Om du istället väljer att jobba på egen hand kan du ladda ner ljudexempel till övningarna från min hemsida (det finns en länk till GU-material.Praatkurs.zip här: <http://person2.sol.lu.se/SusanneSchotz/Teaching.html>).

2.1 Inloggning på datorn

1. Om datorns skärm är släckt, tryck på valfri tangent för att tända skärmen.
2. Tryck ner tangenterna *Ctrl*, *Alt* och *Delete* samtidigt. Klicka *OK* när du läst det som står i fönstret som dyker upp. Vänta sedan tills inloggningsrutan syns på skärmen.
3. Logga in på datorn genom att efter *Användarnamn* skriva din Stil-ID, och sedan efter *Lösenord* skriva ditt lösenord följt av **<retur>**. Efter några sekunder är det klart och du kan börja använda datorn.

2.2 Uppstart av programmet Praat

1. Klicka på *Start* längst ner till vänster på skärmen, välj sedan *Alla program*, välj sedan *SOL* och till sist *praat* för att starta programmet.
2. Två nya fönster öppnas. Det vänstra fönstret *Praat objects* kallas ofta objektfönstret. Här hamnar alla ljud som lästs in från hårddisken eller spelats in. Även andra objekt, t ex resultaten från Praats olika analyser hamnar här. Som du ser är det tomt nu innan vi läst eller spelat in något ljud. *Praat picture* är det högra fönstret, som ofta kallas bildfönstret eller picture-fönstret. Här kan man grafiskt rita ut olika akustiska analyser för att sedan spara dem som bilder eller skriva ut dem. Det är också tomt än så länge.

2.3 Inläsning av ljudfil

1. I objektfönstrets meny välj *Read>Read from file...* Ett nytt fönster öppnas.
2. I menyn till vänster välj *Den här datorn*. Till höger om denna meny syns nu alla diskar som finns på datorn. Dubbelklicka på *GU-material på staff.ht.lu.se* (om denna disk inte syns här be om hjälp), och leta upp och dubbelklicka sedan på mappen *Humanistlaboratoriet*.
3. Välj och öppna mappen *PraatIntro*, välj ljudfilen *sirap (inte sirap.TextGrid!)* och klicka på *Öppna*-knappen. Ett objekt med namnet *Sound sirap* dyker upp i objektfönstret. En rad knappar för akustiska analyser mm syns nu också till höger i objektfönstret. Några av dessa ska vi använda oss av senare (fler knappfunktioner finns beskrivna i Praat-manualen, som nås via *Help*-menyn uppe till höger i *objekt*-fönstret).

2.4 Uppspelning av ljud & volyminställning

1. För att lyssna på ljudfilen i hörlurarna, se till att ljudobjektet är markerat i objektfönstret (klicka på det annars) och klicka på *play*-knappen till höger. Se också till att både den gröna och den rosa kontakten på hörlurskabeln är anslutna i uttagen med samma färger på datorns baksida. (Hörs det fortfarande inget ljud när du trycker på *play*-knappen, be om hjälp.)
2. Ljudvolymen kan justeras med högtalarsymbolen i menyraden längst ner till höger på skärmen. Om högtalarsymbol saknas i menyraden, kan man ta fram den så här: Klicka på den lilla runda symbolen med *<* som finns i menyraden långt nere till höger på skärmen. En del hörlurar har även egen volymkontroll på kabeln. Kontrollera om dina hörlurar har det och prova att höja och sänka ljudvolymen även där i så fall.

3 Introduktion till akustisk analys av tal

3.1 *Edit*-fönstret

1. Markera ljudobjektet *sirap* och klicka på *View & Edit*-knappen till höger. Ett nytt fönster - *Edit*-fönstret - öppnas på skärmen. Prova att göra fönstret större och mindre genom att dra i fönstrets nedre högra hörn. Prova att stänga fönstret helt genom att välja *File>Close* i *Edit*-fönstrets meny upptill. Öppna det igen genom att markera objektet och klicka på *View & Edit*-knappen.

(1) Vad kallas de två diagram som visas i *Edit*-fönstret?

Överst:

Nederst:

(2) Hur lång (i tid) är ljudfilen? (avrunda till 2 decimaler): sekunder.

2. Lyssna på ljudet genom att klicka i listen nedtill strax ovanför rullningslistan (där det står *Total duration*). Prova även att starta uppspelning mitt i ljudfilen genom att klicka på en punkt mitt i vågformen och sedan trycka på *tab*-tangente. Stoppa med *escape*-tangente.

- Diagrammen kan vara svårläsiga pga att en mängd fonetiska analyser visas i form av färgglada linjer och kurvor. Dessa kan döljas eller visas efter behov. Genom att välja *Show Pitch* i *Pitch*-menyn överst i *Edit*-fönstret, kan man visa eller dölja den blå kurvan som anger grundtonens frekvens (F_0). På samma sätt kan intensitet, formanter och pulser visas eller döljas i menyerna *Intensity*, *Formant* och *Pulses*. Prova att dölja och visa analyserna några gånger. Dölj sedan samtliga.
- Placera muspekaren strax före yttrandets början i vågformen och dra åt höger med musknappen nedtryckt så att bara ordet *sirap* markeras. Släpp musknappen. Spela upp ordet genom att klicka i listen ovanför. Lyssna om alla ljud verkligen hörs (även p:et) och justera eventuellt markeringen (håll nere shift-tangenten och klicka i vågformen för att göra markeringen större eller mindre).

(3) Hur lång duration har ordet sirap? (2 decimaler): sekunder.

- Med ordet fortfarande markerat, klicka på *sel*-knappen nere till vänster.

(4) Vad händer?

- Klicka på *all*-knappen.

(5) Vad händer?

- Klicka på *in*-knappen flera gånger för att zooma in. Förflytta dig i filen genom att klicka på rullningslisten nederst. Klicka upprepade gånger på *out*-knappen för att zooma ut igen. Som synes har Praat en mängd zoom- och scroll-funktioner. Prova att zooma in så långt det går. Zooma sedan ut maximalt med *all*-knappen.

3.2 Finstruktur i spektrogram

- Det nedersta diagrammet i *Edit*-fönstret kan också döljas eller visas genom att man väljer *Show Spectrogram* i *Spectrum*-menyn. Prova detta några gånger.

(6) Vad visar (vilka fysiska dimensioner - som t.ex. tid - finns i) spektrogrammet?

.....

(7) Vilka är dimensionerna i ett vågdiagram?

.....

(8) Vad är det som syns mycket tydligt i ett spektrogram, men inte i ett vågdiagram?

.....

- Försök hitta de tre olika typerna av akustisk finstruktur (se Figur 5, sid. 8 i Lindblads kompendium) i spektrogrammet. Zooma in (inte för mycket dock!) och titta i vokalerna [i:] och [a] för lodrät strimmighet, i frikativan [s] för oregelbunden finstruktur och i klusilen [p] för puls.

(9) Vad består [r] av för finstruktur och vad beror det på?

.....

(10) Vilken (om någon) finstruktur har den tysta fasen innan pulsen i [p]? Varför det?

.....

- När du svarat på frågorna, stäng *Edit*-fönstret (Tips! Stäng alltid dina *Edit*-fönster när du är klar med dem. Praat kan ibland krascha om för många fönster är öppna.).

4 Inspelning, transkription och spegelvändning

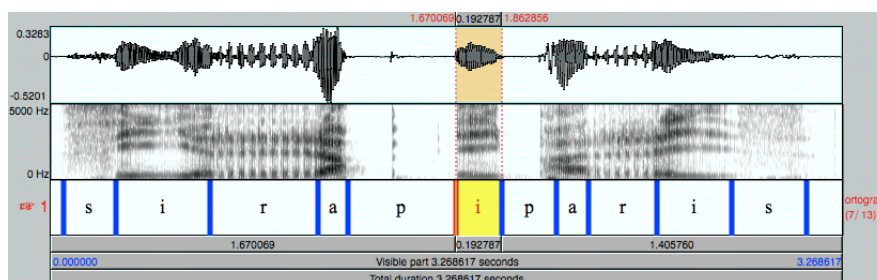
4.1 Inspelning av yttrandet Ni talar bra latin.

1. I objektfönstrets meny välj *New>Record mono Sound...*
2. Ett inspelningsfönster öppnas. Kontrollera mikrofonens inspelningsnivå innan du börjar spela in såhär: Gör en provinspelning genom att trycka på *Record*-knappen. Tala med normal samtalsstyrka in i headset-mikrofonen (med ca 2 – 5 cm avstånd) och titta samtidigt på mätarna. De ska helst ge mycket utslag och får gå upp på gult ibland, men *aldrig* gå upp på rött. Om mätarna ger för svagt eller för starkt utslag, justera genom att ändra avståndet till mikrofonen och/eller genom att tala starkare eller svagare. Klicka sedan på *Stop*-knappen.
3. När du är beredd att spela in yttrandet ”Ni talar bra latin”, klicka på *Record* för att starta inspelningen och börja tala. Klicka på *Stop* när du är klar. Lyssna på inspelningen genom att klicka på *Play*-knappen. Klicka sedan på *Save to list* och på *Close* (OBS! Om du inte klickar på *Save to list* raderas inspelningen när du stänger inspelningsfönstret och om du inte klickar på *Close* kan du få problem eftersom uppspelningsljudet på vissa datorer inte fungerar när inspelningsfönstret är öppet).
4. Ett nytt ljudobjekt med din inspelning (som har fått namnet *Sound Untitled*) finns nu i objektfönstret. Öppna din inspelning i ett *Edit*-fönster. Lyssna på din inspelning och kolla så att den inte är för högt (det skorrar) eller lågt (det låter svagt och det syns mycket bakgrundsbrus i form av hög svärtningsgrad i spektrogrammet under tysta passager) inspelad. Hör även om det finns andra ljud förutom det som du spelade in, t.ex. någon annan röst. Gör om inspelningen i så fall.
5. Markera och klipp försiktigt bort tystnad före och efter yttrandet (markera det du vill ta bort och välj *Edit>Cut*).
6. Ändra ljudobjektets namn så här: Markera ljudobjektet i objektfönstret (du behöver inte stänga *Edit*-fönstret) och klicka på *Rename* nere till vänster. Ett nytt fönster dyker upp. Markera det gamla namnet *sound* och skriv in ett nytt namn (t.ex. **latin**) och klicka på *OK*-knappen. Kontrollera att namnet ändrats i objektfönstret.

4.2 Ortografisk transkription

1. Markera din inspelning i objektfönstret, klicka på *Annotate*-knappen och välj *To TextGrid...* så att ett nytt fönster dyker upp på skärmen. I detta fönster markera texten som står i rutan efter *All tier names: (Mary John bell)*. Skriv sedan i texten **ortografi** i samma ruta. Det som står i det nedre fältet behöver du inte bry dig om just nu. Klicka sedan på *OK*-knappen. Ett nytt transkriptionsobjekt, ett s.k. *TextGrid*-objekt (som har fått namnet *TextGrid latin*) finns nu i objektfönstret.
2. Markera både din inspelning och det nya *TextGrid*-objektet (markera först det ena objektet och håll sedan nere *shift*-tangents när du markerar det andra objektet) och klicka på *View & Edit*-knappen. Nu öppnas både din inspelning och din transkriptionsfil i ett nytt *TextGrid*-fönster (som delvis liknar ett *Edit*-fönster). I detta fönster visas nu – förutom vågdiagram och spektrogram – dessutom ett vitt fält ovanför vågdiagrammet och ett gult skikt under spektrogrammet. Det gula skiktet är ett s.k. *intervall tier* (*tier* är en engelsk term som betyder *skikt* eller *nivå*), där man kan dela in ljudfilen i olika segment (intervall) och märka upp (transkribera) segmenten (intervallen) genom att skriva in text i det vita fältet. Namnet på skiktet står med röd text till höger om det. Kontrollera att det står **ortografi** till höger om ditt skikt.
3. Klicka med muspekaren i vågdiagrammet eller spektrogrammet där du tror att det första ljudet (n:et) börjar så att den streckade röda linjen flyttas dit. Tryck på *Retur-* eller *Enter*-tangents. En ny gräns (boundary) har skapats som ett rött streck nere i ditt ortografi-tier (det gula skiktet).
4. Skriv ett **n** på tangentbordet. Ett *n* syns nu både mitt i det gulmarkerade intervallet och uppe i det översta vita fältet.
5. Klicka med muspekaren i vågdiagrammet eller spektrogrammet där du tror att det första *n*-ljudet slutar och tryck på *Retur-* eller *Enter*-tangents igen. En ny gräns (boundary) skapas nu som ytterligare ett rött streck nere i ditt skikt (ortografi-tier). Den gula markeringen har flyttat fram så att intervallet med *n:et* är vitt istället.

- Klicka med muspekaren i n -intervallet för att markera det (så att det blir gult). Lyssna på det markerade intervallet (Använd *tab*-tangenten eller listen ovanför eller nedanför det markerade segmentet). Justera gränserna så att hela n -ljudet ryms i n -intervallet genom att dra i dem med muspekaren. Använd gärna zoom-knapparna och ta hjälp av spektrogram och vågdiagram för att hitta gränserna mellan ljuden.
- Infoga ytterligare en gräns någonstans i mitten av ljudfilen och skriv in **Fonetik är kul**. Prova följande funktioner för att ta bort både den nya gränsen och texten: Om du vill ta bort en gräns, markera segmentet (intervallet) efter denna gräns (så att gränsen markeras som röd) och välj *Remove* i TextGrid-fönstrets *Boundary*-meny (eller håll ner *alt*-tangenten och tryck sedan på *backspace*-tangenten). Om du vill ta bort en bokstav, markera intervallet där bokstaven finns (så att det blir gult) och använd *backspace*-tangenten. Du kan radera flera bokstäver på samma gång genom att markera dessa i det översta vita fältet och trycka på *backspace*-tangenten.
- Segmentera (dela upp i ljudsegment) hela yttrandet *Ni talar bra latin* och transkribera det ortografiskt (med vårt vanliga alfabet). Jämför med Figur 1, som visar ett förslag på ortografisk transkription på yttrandet *Sirap i Paris*.



Figur 1: Förslag på segmentering och ortografisk transkription av *sirap i paris*.

- Även om du *inte* ska spara din transkription nu, kan det vara bra att känna till att den går att spara som en textfil (som sedan går att öppna i Praat och användas ensam eller tillsammans med dess *Sound*-objekt). Ett TextGrid-objekt sparas genom att i *Edit*-fönstrets *File*-meny välja *Write TextGrid to text file....*
- Du ska heller *inte* spara din ljudinspelning. Men *om* du behöver spara ett ljud någon gång, kan du göra det genom att i objektfönstrets *Write*-meny välja *Write to WAV file....*
- Det går även utmärkt att skriva fonetiska tecken i Praats *TextGrid*-objekt. Om du är intresserad av detta, välj *Phonetic Symbols* i *Help*-menyn överst till höger i *Edit*-fönstret. En Praat Manual-sida dyker upp på skärmen. Genom att klicka på någon av länkarna för konsonanter, vokaler och diakritiska tecken, kan du få upp tabeller för hur man skriver in de fonetiska tecknen med hjälp av speciella kombinationer av tecken. Som några exempel kan nämnas att neutralvokalen (Schwa) [ə] skrivs in som `\sw` (*backslash* + *'sw'*) och supradentalt s [s̺] skrivs in som `\s.` (*backslash* + *'s'* + *punkt*).

4.3 Spegelvändning av ljud

- Öppna ett vanligt *Edit*-fönster för ljudobjektet *sirap* (stäng ev. andra öppna *Edit*-fönster).
- Spegelvänd hela yttrandet genom att markera det och sedan i *Edit*-fönstrets meny välja *Edit>Reverse selection*. Lyssna på resultatet. Vad låter bra och vad låter märkligt?
- Gör sedan likadant med din egen inspelning. Vad låter bra här? Vad låter konstigt?

(11) Försök förklara varför spegelvänt ljud ofta låter märkligt!

5 Avsluta program och logga ut från datorn

1. När du är klar med övningarna är det *extremt viktigt* att *avsluta programmen* (i detta fallet Praat) på rätt sätt och att logga ut från datorn. Om inte detta görs kan nästa person som försöker logga in på datorn få stora problem. OBS! Detta ska göras varje gång du suttit vid någon av datorerna i labbet och jobbat.
2. Ta bort alla objekten och avsluta Praat genom att i Praats objektfönstermeny markera alla objekt (använd *shift*-tangentsen) och klicka på *Remove*-knappen längst ner till vänster i objekt-fönstret och sedan *Control>Quit*. Alla Praats fönster stängs ner när programmet avslutas.
3. Avsluta ev. övriga program (om du t.ex. haft igång en webbläsare) genom att i *arkiv*- eller *file*-menyn välja *Avsluta* eller *Quit*. Fönstret stängs när programmet avslutas.
4. Logga ut från datorn genom att klicka på *Start* längst ner till vänster på skärmen och välja *Logga ut*. Ett utloggningsfönster kommer upp på skärmen. Klicka *Logga ut* för att bekräfta att du vill logga ut (viktigt, annars blir du inte utloggad). Klart!

6 Spektrogramtolkning av vokaler

6.1 Förberedelser för vidare analys i Praat

1. Ladda in övningsfilen *svenska_vokaler* (I objektfönstrets meny välj *Read>Read from file...>svenska_vokaler*).
2. Öppna ett *Edit*-fönster för *svenska_vokaler* och kontrollera att både vågdiagram och spektrogram visas på skärmen (zooma ev. in lite för att dessa ska visas), men dölj alla Praats akustiska analyser (dvs ta bort ev. färgglada kurvor eller prickar, se kapitel 3.1). Ljudfilen innehåller enstaviga ord med svenska vokalfonem uttalade av en manlig centralsvensk talare. Orden är *syll, syl, sill, sil, nött, nöt, moll, matt, mat, mål, hel, håll, häl, full, ful, bott* och *bot*.
3. Lyssna på filen och justera ev. volym med högtalarsymbolen i nedre menyn till höger.
4. Extrahera (klipp ut) vokalen [i:] i *sil* såhär: Leta upp, markera och zooma in vokalen. Lyssna för att finjustera segmentgränserna. I *Edit*-fönstrets meny välj *File>Extract selected sound (time from 0)*. Döp om det nya ljudobjektet som dyker upp i objektfönstret till *sil* (med *rename*-knappen nere till vänster). Du behöver inte stänga *Edit*-fönstret för *svenska_vokaler* medan du gör detta.
5. Klipp även ut vokalerna [ø] i *nött*, [a:] i *mat*, och [u:] i *bot*. Observera att Praat inte kan skriva ut svenska tecken i namnen. Kringgå detta genom att t.ex. skriva in **aa** för 'å', **ae** för 'ä' och **oe** för 'ö'. Stäng *Edit*-fönstret för *svenska_vokaler*. Öppna sedan *Edit*-fönster för alla vokalerna och justera storleken så att de rymms på skärmen.

6.2 Formantanalys av vokaler

1. Studera de svarta horisontella band som utgör formanterna i spektrogrammet. Hur tydliga är de? Hur många band kan du se? Klicka mitt i det nedersta bandet ungefär mitt i en vokal och läs av värdet till vänster. Det är viktigt att dubbelkolla Praats formantanalys genom att gå tillbaka och själv studera de svarta band som utgör formanterna och bedöma om Praats analyser verkar rimliga. Titta gärna på formanterna på det här viset lite då och då i följande övning för att dubbelkolla att Praat gör någorlunda rätt.

I ett *Edit*-fönsters meny välj *Formant>Show formant* så att de röda prickarna i Praats formant-analys dyker upp i spektrogrammet. Studera prickarna en stund. Bitvis bildar de någorlunda horisontella linjer. Detta är Praats formant-analys. Ibland mäter Praat fel (detta kan bl.a. bero på bakgrundsljud, röstkvaliteter mm), men ofta blir det ganska bra. Klicka på en av prickarna. Vilket värde visas till vänster? Klicka på fler prickar längs formanterna och jämför resultatet.

2. Markera den bit i mitten av vokalen [i:] där formanterna är stabila (någorlunda horisontella och raka utan att böja av uppåt eller nedåt) och välj *Formant>Get first formant*. Programmet beräknar ett medelvärde för F_1 för markeringen och visar detta i ett info-fönster. I info-fönstret visas all den information som du frågar programmet om. Anteckna värdet (avrunda till närmaste heltal) i Tabell 1 nedan. Verkar formantanalysen rimlig? Kontrollera detta genom att klicka på ett par formantprickar och läs av värdet på den röda skalan till vänster om spektrogrammet. Lyssna även om det finns något bakgrundsljud eller annat som kan påverka analysen (t.ex. att ljudet skorrar pga för hög inspelningsnivå). Hämta värden även för

Tabell 1: F₁– F₃ för vokalerna i *sil*, *nött*, *mat* och *bot*.

| | [i] | [ø] | [ɑ:] | [u:] |
|----------------|-----|-----|------|------|
| F ₁ | | | | |
| F ₂ | | | | |
| F ₃ | | | | |

F₂ och F₃ (välj *Formant*>*Get second formant* osv) och anteckna även dessa. Upprepa detta för de övriga tre vokalerna. När du är klar, stänga alla *Edit*-fönster igen.

- Spela själv in följande ord: *hel*, *hall*, *hål* och *föl* (se kapitel 4.1 om du glömt hur man spelar in). Lyssna så att det blev en bra inspelning, döp objektet (*Rename*-knappen) och extrahera sedan vokalerna precis som i föregående punkt.
- Fyll i Tabell 2 nedan såhär: Transkribera fonetiskt och hämta formantfrekvensvärden för dina egna vokaler. Tänk på att alltid mäta ungefär mitt i vokalen för att undvika transitioner (formant-rörelser/böjningar uppåt eller nedåt).

Tabell 2: F₁– F₃ för vokalerna i *hel*, *hall*, *hål* och *föl*.

| | [] | [] | [] | [] |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| F ₁ | | | | |
| F ₂ | | | | |
| F ₃ | | | | |

- Jämför formantvärdena i Tabell 1 med dem i Tabell 2. Jämför även spektrogrammen i Praat för de olika vokalerna. Varje vokal i Tabell 1 kan sägas tillhöra samma akustiska svenska vokalhuvudtyp som en av vokalerna i Tabell 2. Vilka vokaler hör till samma vokaltyp? Fyll i Tabell 3 nedan. Tänk på att kvinnor har ca 17% högre formantfrekvens-värden än män.

Tabell 3: Vokaltyper i svenskan

| vokaltyp | beskrivning | vokal i tabell 1 | vokal i tabell 2 |
|-----------|--|------------------|------------------|
| [ø]-typen | jämna avstånd mellan F ₁ , F ₂ och F ₃ | | |
| [i]-typen | stort avstånd mellan F ₁ och F ₂ , med låg F ₁ och hög F ₂ | | |
| [a]-typen | mindre avstånd mellan F ₁ och F ₂ nära 1000 Hz | | |
| [u]-typen | mindre avstånd mellan F ₁ och F ₂ på lägre frekvensnivå | | |

7 Spektrogramtolkning av konsonanter

7.1 Inspelning av nonsensord och förberedelser för vidare analys i Praat

- Spela själv in följande 13 nonsensord med (tala ganska långsamt och tydligt): *adda*, *affa*, *ahha*, *ajja*, *acka*, *alla*, *anna*, *appa*, *arra*, *assa*, *asja* (med samma sje-ljud som du använder i ordet *duscha*), *avva* och *atta*. (*New*>*Record mono Sound...*, gör en provinspelning, justera ev. ljudsignalen, *Record*-knappen, sedan *Stop*, *Save to list* och *Close*.) Kontrollera (lyssna) om det blev en bra inspelning. Döp objektet till **cons1** och öppna ett *Edit*-fönster med vågdiagram och spektrogram.

2. Klipp ut alla orden (hela ordet, inte bara konsonanten) (*File>Extract selected sound (time from 0)*) och döp om de nya objekten efter konsonanten som ingår.

7.2 Finstrukturen

1. Öppna *Edit*-fönster för och studera i tur och ordning [k], [d], [f], [n], [l], [r]/[ʀ] och [v]. Zooma in och ut för att identifiera vilka typer av akustisk finstruktur som finns i varje konsonant (jämför med Figur 5, sid. 8 i Lindblads kompendium). Rita i Tabell 4 ett kryss för varje typ av finstruktur som förekommer i konsonanterna. Svara också gärna på frågorna nedan.

Tabell 4: Finstruktur i några svenska konsonanter.

| | [k] | [d] | [f] | [n] | [l] | [r]/[ʀ] | [v] |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|
| lodrät strimmighet | | | | | | | |
| oregelbunden finstruktur | | | | | | | |
| pulsenergi | | | | | | | |
| (avsaknad av råmaterial) | | | | | | | |

- (12) Hur skiljer sig finstrukturen mellan tonlösa klusiler som [t] och nasaler som [n]?

- (13) Hur skiljer sig finstrukturen mellan tonande klusiler som [d] och lateraler som [l]?

- (14) Är ditt v-ljud [v] en tonande frikativa eller en approximant? Hur skiljer den sig från [f]?

- (15) Är ditt r-ljud ([r]/[ʀ]) en tremulant (vibrant), frikativa eller approximant? Motivera ditt svar!

7.2.1 Distinktionen tonande-tonlös

2. Jämför följande konsonanters spektrogram med varandra: [f] med [v], [t] med [d], [s] med [n]. (Tips: öppna *Edit*-fönster för två ord i taget, ändra fönsterstorleken så att båda får plats på skärmen samtidigt och zooma in på konsonanterna. Stäng *Edit*-fönstren efter hand så att det inte är för många öppna samtidigt, eftersom datorn arbetar långsammare då.)

- (16) Hur ser man i spektrogram om ett ljud är tonande eller tonlöst?

7.2.2 Distinktionen nasal-vokal

3. Studera spektrogrammet för ordet *anna*.

(17) Beskriv med egna ord den akustiska skillnaden mellan [a] och [n]! Sker övergången mellan ljuden mer abrupt eller mer successivt?

7.2.3 Tonlösa klusiler och tonlösa friativor

Jämför följande konsonanters spektrogram med varandra: [t] med [s], [k] med [ç] (sje-ljud), [p] med [f].

(18) Beskriv den akustiska skillnaden mellan tonlösa klusiler och tonlösa friativor!

7.2.4 Aspiration

4. Spela in orden *tå*, *stå*, *låta* och *lott*. Jämför aspirationsfaserna (period av brus/oregelbunden finstruktur som ibland förekommer efter klusilexplosioner/klusilpulser) mellan de olika orden.

(19) I vilka ord förekommer mycket aspiration?

(20) I vilka ord saknas aspiration nästan helt?

8 Smalbandsspektrogram, grundtonsfrekvens (F_0) och sång

8.1 Analys av smalbandsspektrogram och grundtonsfrekvens (F_0)

1. Extrahera ordet *föl* från din inspelning, döp om det nya objektet till **foel** och öppna ett *Edit*-fönster för ordet.
2. Det spektrogrammet som visas är ju ett bredbandsspektrogram. Studera detta en stund, speciellt formanterna – både med Praats formantanalys (de röda prickarna) och utan dessa (för att tydligare se de svarta banden).
3. Skapa ett smalbandsspektrogram så här: I *Edit*-fönstrets meny välj *Spectrum>Spectrogram settings...* I fönstret som dyker upp ändra *Window length (s)* till **0.029** och klicka *OK*.
4. Rita ut smalbandsspektrogrammet i Praats picture-fönster så här: I *Edit*-fönstrets meny välj *Spectrum>Extract visible spectrogram*. Ett nytt *Spectrogram*-objekt dyker upp i objekt-fönstret. Döp om objektet till *smalband*. Klicka nu i Praats *picture*-fönster. Observera den markerade ramen runt det översta området (6 vågräta och 4 lodräta mätenheter). När man ritar ut något i *picture*-fönstret hamnar det alltid i det område man markerat. Klicka och dra lite med musknappen någonstans i *picture*-fönstret och se hur markeringen ändras. Markera sedan återigen 6 vågräta och 4 lodräta mätenheter. Gå över till objekt-fönstret, se till att objektet *smalband* är markerat och klicka på *Draw*-knappen till höger i objekt-fönstret. Ett nytt fönster visas på skärmen där man kan göra en del inställningar för hur man vill rita ut spektrogrammet. Låt alla inställningar vara som de är och klicka på *OK*-knappen. Ditt smalbandsspektrogram ritas nu ut till Praats *picture*-fönster.

5. Markera åter *Edit*-fönstret för *foel* och ta fram F_0 -analysen så här: I *Edit*-fönstrets meny välj *Pitch>Show pitch*. En blå F_0 -kurva visas i spektrogrammet. Klicka på den och avläs F_0 -värdet på den blå skalan till höger.
6. Förminska skalan på smalbandsspektrogrammet från 0-5000 till 75-500 Hz (samma skala som F_0 -analysens skala) så här: I *Edit*-fönstrets meny välj *Spectrum>Spectrogram settings*, i fönstret som dyker upp ändra värdena överst från 0.0 och 5000.0 till **75.0** och **500.0** och klicka sedan *OK*. Nu syns endast de allra lägsta deltonerna.
7. Mät frekvensen för den 1:a (lägsta) deltonen (klicka mitt i den och avläs den röda vänstra skalan) på en valfri tidpunkt. Skriv upp värdet. Mät även F_0 vid samma tidpunkt (med den blå högra skalan).

(21) Försök förklara skillnader eller likheter mellan de båda mätvärdena!

8. Återställ skalan till 0-5000 Hz och spektrogramtypen till till bredbandsspektrogram: I *Edit*-fönstrets meny välj *Spectrum>Spectrogram settings*. Ett nytt fönster kommer upp på skärmen. Klicka på *Revert to standards* och sedan på *OK*.
9. Förminska *Edit*-fönstret så att bredbandsspektrogrammet blir lika stort som smalbandsspektrogrammet som ritats ut i *picture*-fönstret. Jämför den akustiska strukturen i de båda spektrogrammen.

(22) Hur skiljer sig smalbandsspektrogram från bredbandsspektrogram till utseendet?

(23) Vad visar smalbandsspektrogram mer noga än bredbandsspektrogram?

(24) Och vad visar bredbandsspektrogram mer noga än smalbandsspektrogram?

10. När du svarat på frågorna, ta bort F_0 -analysen i *Edit*-fönstret (*Pitch>Show pitch*) och stäng *Edit*-fönstret.

8.2 Sångspektrogram

1. Spela in en kort sångsnutt (t ex första raden i "Blinka lilla stjärna" eller din favoritlåt, som inte har så monoton melodi) i Praat. Spela sedan in samma textrad med tal.
2. Titta på dina inspelningar både mha bredbandsspektrogram och smalbandsspektrogram. Titta även på F_0 och duration. Fundera på följande frågor: Vilka är de största skillnaderna mellan sång och tal? Med vilken analysmetod syns dessa tydligast?