

12 PRAAT - Aufnahme und Analyse von Sprachdaten

Praat wurde bereits in der Veranstaltung 'Akustische Segmentierung' (Felicitas Kleber) eingeführt. Wenn Sie diese Veranstaltung besuchen, überspringen Sie bitte das Folgende bis Abschnitt 12.2.

Praat ist ein *monolithisches* Programm (i.G. zum *modularem* SFS) zur phonetischen Analyse und Bearbeitung von Sprachdaten. Es wurde von Paul Boersma an der Universität Amsterdam und vielen Helfern geschrieben und über die letzten 5 Jahre kontinuierlich weiterentwickelt. Es läuft auf Linux, Mac und Windows und ist für die Benutzung an der Universität bzw. für private Zwecke kostenlos (Anforderung unter www.praat.org). 'Praat' heißt auf Niederländisch soviel wie 'Plappern'.

Praat dient gleichermaßen zur Bearbeitung aber auch zur Darstellung von Untersuchungsergebnissen und ist daher für ein breites Spektrum von Studienprojekten, einschl. Magister- und Doktorarbeiten, eingesetzt worden. An unserem Institut ist Praat (meistens die aktuellste Version) auf allen Rechnern installiert und wird einfach mit 'praat' von der Kommandozeile aus aufgerufen:

```
cip1 % praat &
```

(Das '&' bewirkt, dass das Programm im Hintergrund ausgeführt wird.)

Praat ist i.G. zu SFS ein rein *interaktives* Programm (hat aber auch Skript-ähnliche Fähigkeiten integriert). D.h. üblicherweise verwendet man Praat wie ein Textverarbeitungsprogramm, z.B. StarOffice oder Word: Man erzeugt oder lädt ein Soundfile (Sprachsignal), läßt es darstellen oder bearbeitet das Signal und speichert es (oder die Ergebnisse) wieder ab.

In den folgenden Übungen sollen Sie sich mit Praat soweit vertraut machen, dass Sie eigene Aufgaben damit lösen können.

12.1 Praat: Das Wichtigste in Kürze

12.1.1 Starten Sie praat

Gehen Sie in Ihr Arbeitsverzeichnis und tippen Sie

```
cip1 % praat &
```

12.1.2 Praat Objektfenster und Bildfenster

Es öffnen sich zwei Fenster auf Ihrem Schirm: Ein 'Praat objects' oder Objektfenster und ein 'Praat picture' oder Bildfenster. Lassen wir letzteres zunächst mal beiseite und betrachten das Objektfenster.

12.1.3 Praat Objektfenster

Es besteht aus der üblichen Menüleiste ('Praat', 'New'...), darunter zwei (noch leeren) Spalten und darunter - in der linken Spalte - ein paar (noch deaktivierte) Knöpfe. In diesem Fenster verwaltet Praat seine 'Objects' und die 'Actions', die auf diese angewandt werden können. Wenn Praat neu gestartet wurde, ist die linke Spalte, die Objektliste, leer, und damit logischerweise auch die rechte Spalte, die Aktionenliste, weil noch kein Objekt vorhanden ist, auf das eine Aktion angewendet

werden könnte. Objekte sind in Praat nicht nur Sprachsignale sondern auch alle möglichen anderen Signale und/oder auch Annotationen etc. ganz analog zu den Bestandteilen eines SFS-Archiv-Files. Was bei SFS mit dem Befehl 'summary' ausgegeben wurde, kann in erster Näherung mit der Objektliste in der linken Spalte verglichen werden.

In den meisten Fällen lädt man ein Signal aus einer Datei, um es darzustellen oder zu verarbeiten. Dazu wählen Sie im Menu 'Read / Read from file...'. Praat erkennt die meisten Standard-Formate automatisch; für Stereo-Dateien und Spezial-Formate gibt es extra Ladebefehle.

12.2 Übung Praat: Sound aufnehmen

Nehmen Sie nun mit dem angeschlossenen Mikro ein Stück Sprachsignal auf. Dazu gehen Sie in das Menu 'New / Record mono Sound' und es öffnet sich ein 'Soundrecorder'-Fenster. Wählen Sie als 'Sample rate' 16000 Hz. Dann drücken Sie auf 'Record' und sprechen laut und deutlich den Satz:

Gnutaibaef charpsch raüf Ägiostkaew

Dann drücken Sie auf 'Stop'. Wenn Sie das Signal nur aufnehmen wollten, können Sie es jetzt sofort unter dem Menu 'File' des Recorder-Fensters abspeichern. Speichern Sie es also unter dem Namen 'ghost.wav' im Format 'WAV' in Ihrem Arbeits-Verzeichnis ab.

Wenn wir das Signal betrachten und weiter bearbeiten wollen, muß es zunächst in die Objektliste von Praat übertragen werden. Das geschieht mit den Knopf 'Save to list'. In der Objektliste taucht nun das Objekt 'Sound sound' auf und es ist automatisch schon markiert (weil es das einzige Objekt ist!).

Nun erscheint in der rechten Spalte im Objektfenster eine Liste von Knöpfen, welche alle mögliche Aktionen auf das Objekt 'Sound sound' darstellen. Zum Beispiel können Sie das aufgenommene Signal abhören, indem Sie auf den Knopf 'Play' drücken.

Machen Sie die folgende Übung, wenn Sie mit praat noch nicht vertraut sind; ansonsten springen Sie bitte zum Abschnitt 12.4.

12.3 Editieren

Die wichtigste und am häufigsten benutzte Aktion für Sprachsignale ist die Editierfunktion 'Edit'. Es öffnet sich ein großes Display-Fenster mit dem Sprachsignal (Oszillogramm) im oberen und vier verschiedenen Analysen in unteren Teil: Sonagramm (grau), Pitch (blau, Verlauf der Grundfrequenz), Energie (gelb) und Formantlagen (rot).¹ Ganz unten befindet sich ein Scrollbar für das gesamte Signal und vier Knöpfe (all,in,out,sel):

all : das gesamte Signal wird angezeigt

in : hinein zoomen

out : heraus zoomen

sel : in den markierten Bereich zoomen

Teilstücke des Signals markieren erfolgt durch Druck der linken Maustaste und 'ziehen' oder durch Markieren der linken und rechten Grenze mit der linken und rechten Maustaste. Der Sound-Cursor ist eine rot gestrichelte senkrechte Linie; der selektierte Bereich wird durch blau gestrichelte Linien eingerahmt.

¹Wenn Sonagramm, Pitch oder Energie nicht sichtbar sind, muss man diese durch die Menüpunkte 'Spectrum / Show spektrogram', 'Pitch / Show pitch' etc. aktivieren.

12.3.1 Üben Sie das Markieren und das Hinein- und Herauszoomen.

Oberhalb des Oszillogramms wird der selektierte Bereich mit Beginn und Ende in Sekunden (rot) und die Länge (grauer Balken) dargestellt. Ein Klicken auf den Balken spielt das selektierte Sprachsignalstück ab. Unterhalb des Oszillogramms befinden sich drei graue Balkenbereiche übereinander: der unterste repräsentiert das gesamte Signal, der mittlere das Signal innerhalb der Darstellung, der oberste den Bereich vor während und hinter der Selektion. Auch hier kann der entsprechende Bereich durch Klick abgespielt werden.

Wie bei einem Texteditor können Sie Teile des Signals markieren, ausschneiden (Menu 'Edit / Cut'), kopieren (Menu 'Edit / Copy to...') und Inhalte des 'Clipboards', d.h. des Zwischenspeichers, wieder an der Cursorstelle einfügen (Menu 'Edit / Paste'). Üben Sie auch diese Funktionen.

12.3.2 Analysen im Editiermodus

Die drei Analysen Spectrum (Spectrogramm), Pitch (Grundfrequenz), Formant (Formanten) und Intensity (Energie) können unter den gleichlautenden Menüs an- und ausgeschaltet werden. Testen Sie das aus und machen Sie sich mit der Art der Darstellung (Farben, Skalierungen, etc.) vertraut.

12.4 Übung: Modifikationen

12.4.1 Revertieren

Laden Sie das original aufgenommene Signal aus der Datei 'ghost.wav' (Menu 'Read / Read from file...').

Sie haben nun zwei Objekte, d.h. Sprachsignale, in der Objektliste. Nur eines ist markiert (schwarz) und nur auf dieses werden die Aktionen angewandt. Wählen Sie nun das Signal 'ghost' und die Aktion 'Modify / Reverse' und spielen das Signal danach wieder ab. Was ist passiert?

12.4.2 Beschleunigen/Verlangsamen

Unter der Aktion 'Convert / Lengthen' können Sie Signale nach der PSOLA Methode verlangsamen oder beschleunigen. Beschleunigen Sie das revertierte Signal 'ghost' um das eineinhalbfache.

12.4.3 Filterung

Verschiedene Filterfunktionen sind unter 'Filter' zu finden. Testen Sie die Funktion 'Filter (pass Hann band)'.

12.5 Übung: Erzeugen von Signalen mit Praat

Löschen Sie alle Objekte, die Sie bisher erzeugt haben (Objekt markieren und Knopf 'Remove' drücken).

Erzeugen Sie einen 'Shepard tone' (Menu 'New / Sound / Create Sound from Shepard tone') der Länge 10 Sekunden und hören Sie sich den Ton an. Wie ist Ihre Hörempfindung?

Editieren Sie das Signal (Aktion 'Edit').

Was sehen Sie im Spektrum? Wie verhält sich die 'Grundfrequenz'?

12.5.1 Schmalbandsonogramm

Die voreingestellte Sonagrammanalyse liefert ein sogenanntes *Breitbandsonogramm*, d.h. ein Sonogramm, in welchem die zeitliche Auflösung sehr gut und die spektrale Auflösung eher grob ist. Für die meisten phonetischen Untersuchungen ist dies sinnvoll, weil man im Sonogramm die Formanten und nicht die Obertöne sehen will, die Formanten aber zeitlich möglichst genau dargestellt. Das Gegenstück zum Breitbandsonogramm ist das *Schmalbandsonogramm*² und dieses hat genau umgekehrt eine hohe spektrale aber schlechte zeitliche Auflösung. Die spektrale Auflösung wird durch die Breite des Analysefensters (analysis width) bestimmt: ein schmales Analysefenster führt zu einer schlechten spektralen Auflösung, aber guten zeitlichen Genauigkeit und umgekehrt. (Fast) alle Einstellungen (Parameter) der Analyse in der Editierfunktion von Praat können unter den entsprechenden Menüs eingestellt werden.

Gehen Sie in das Menü 'Spectrum / Spectrogram settings' und verändern die Analysis width' auf 0.20.

Wie verändert sich das Sonogramm? Ist dies für dieses spezielle Signal besser oder schlechter?

12.5.2 Skalierungen

Schalten Sie die Grundfrequenzanalyse (Pitch) ein, wenn nicht schon geschehen.

Im Analysebereich sehen Sie links und rechts zwei Skalierungen: links die Skalierung für das Sonogramm (normalerweise von 0 – 5000Hz), rechts die Skalierung für die Grundfrequenz (normalerweise von 0–500Hz). Auch diese Skalierungen können im Menü 'Spectrum / Spectrogram settings' eingestellt werden. Für unseren Shepard tone verändern Sie die Skalierung des Sonogramms auf 0 – 500Hz.

Damit sind die Skalierung der Grundfrequenzanalyse und des Sonogramms identisch. Was beobachten Sie in der Grundfrequenz? Deckt sich das mit Ihrer Hörempfindung? Warum?

12.6 Übung: Analysen und Darstellung der Ergebnisse

Praat zeigt zwar schon in der 'Edit'-Funktion zu einem Sprachsignal die wichtigsten Analysen automatisch mit an, zusätzlich kann man diese Analysen jedoch auch so durchführen, dass ein neues Objekt in der Objektliste auftaucht, welches die Ergebnisse der Analyse enthält. Das ist vor allem dann sinnvoll, wenn man die Parameter oder Art der Analyse genauer steuern möchte und wenn man die Ergebnisse in druckfertigem Format präsentieren möchte.

Nehmen Sie das 'Shepard Tone' Signal und führen Sie nacheinander alle in Praat möglichen Analysen zur Grundfrequenz-Analyse (Pitch) durch. Die entsprechenden Aktionen finden Sie unter dem Knopf 'Periodicity'. Probieren Sie die vier speziellen Methoden (ac,...) alle mit den default eingestellten Parametern aus. Zu jeder Analyse erzeugt Praat ein neues Objekt 'Pitch ...'

Zur graphischen Darstellung (z.B. in der Magisterarbeit) dient das Window 'Praat Picture'. Mit der linken Maustaste kann dort ein rosa umrandeter Bereich aufgezoogen werden, den Praat zum Zeichnen der nächsten Graphik verwendet. Öffnen Sie ein flaches Rechteck über die ganze Breite in diesem Fenster, markieren Sie das Shepard-Sound-Objekt in der Objektliste und drücken Sie die Aktion 'Draw / Draw...'. Mit den Default-Werten wird dann in den rosa Bereich ein skaliertes Oszillogramm gezeichnet.

²Somehow I knew it!

Auf diese Weise können Sie Graphiken für Ihre speziellen Zwecke zusammenstellen und als Graphikdatei abspeichern. Später lassen sich diese sehr einfach ausdrucken, in Word oder StarOffice einbinden.

Fertigen Sie eine vergleichende Graphik der vier verschiedenen Methoden zur Pitch-Analyse an und speichern Sie die Graphik unter 'Shepard.prapic' ab (Praat picture format) und drucken Sie sie aus..

12.7 Modifikation der Prosodie

Praat erlaubt es über die PSOLA-Technik, Sprachsignale so zu manipulieren, dass bei gleichbleibender Sprechgeschwindigkeit die Grundfrequenz (also die Intonation) verändert wird. Desgleichen kann praat auch die lokale Sprechgeschwindigkeit erhöhen oder erniedrigen, ohne dass sich die Grundfrequenz an den betreffenden Stellen ändert.

Nehmen Sie das Sprachsignal auf: 'Wir wollen das Hindernis **um**fahren' mit Satzakzent auf dem 'um', markieren Sie es und klicken Sie auf 'To Manipulation...'

Bestätigen Sie die Dialogbox mit 'Ok' und es erscheint ein neues Objekt 'Manipulation ...' in der Objektliste.

Markieren Sie dieses neue Objekt und klicken Sie auf 'Edit'.

Es öffnet sich der Manipulation-Editor: Oben sehen Sie das Sprachsignal, im mittleren Bereich den Grundfrequenzverlauf, so wie ihn praat ermittelt, und im unteren Bereich ein leeres Feld.

Zoomen Sie in Ihr Signal. Sie sehen, dass grüne dicke Punkte auf der gemessenen Grundfrequenz liegen. Diese 'pitch points' können Sie mit der Maus festhalten und verschieben. Dadurch verändert sich die Intonation der Äußerung.

Klicken Sie auf 'Pitch / Stylize Pitch (2 st.)'. Dadurch verringert sich die Anzahl der 'pitch points' und die Kontur läßt sich leichter manipulieren. Sie können Punkte löschen, indem Sie den Punkt markieren (wird rot) und 'Pitch / Remove pitch point' anklicken. Sie können Punkte einfügen indem Sie den Cursor (senkrechter roter Strich) auf die Stelle setzen und 'Pitch / Add pitch point at cursor' anklicken.

Versuchen Sie den Sinn Ihrer Aufnahme so zu verändern, dass der Satzakzent nunmehr auf 'fahren' liegt und nicht mehr auf 'um'.