

Entwicklung eines Client-Server-Systems für die patientenbezogene Aufnahme, Speicherung und Auswertung von Stimmsignalen

Malte Kob, Sebastian Krämer, Christiane Neuschaefer-Rube

Lehr- und Forschungsgebiet für Phoniatrie und Pädaudiologie, RWTH

Universitätsklinikum Aachen, Pauwelsstrasse 30, D-52074 Aachen

Einleitung

In diesem Beitrag wird ein System vorgestellt, mit dem es möglich ist, qualitätsgeprüfte Aufnahmen von Stimmsignalen an verteilten Rechnern vorzunehmen und sie auf einen Server zur Speicherung und Analyse zu übertragen. Aufgabe des Systems ist es, mit Hilfe akustischer Stimmparameter die logopädischen und phoniatischen Befunde zu ergänzen und die Diagnosefindung zu unterstützen. Weiteres Ziel ist die Dokumentation von Therapieverläufen anhand der zeitlichen Veränderung krankheitsspezifischer Stimmparameter. Gegenüber der Stimmanalyse auf Einzelplatz-Rechnern hat das verteilte System den Vorteil, dass keine sensiblen Patientendaten auf dem Aufnahmegerät verbleiben und rechenintensive Analysen von einem leistungsstarken Server vorgenommen werden können (siehe Abbildung 1). Der Aufnahmegerät (Client) übernimmt hierbei die Erfassung und die Ergebnisdarstellung. Zur Umsetzung dieses Systems wurde die Programmiersprache Java gewählt, da sie besonders gut eine Kommunikation über Netzwerke ermöglicht und es möglich ist Erweiterungen, sogenannte Plugins, zu erstellen [1]. Dazu wurde das System mit einer offen definierten Schnittstelle ausgestattet, die es Dritten ermöglicht Erweiterungen zu erstellen und die Leistungsfähigkeit des Systems zu verbessern. Für die Darstellung der Ergebnisse sollen leicht erfassbare Visualisierungen benutzt werden, die eine schnelle Interpretation des Stimmparameters erlauben. Um den Verlauf von Therapien zu verfolgen, können beliebige Parameter, die vom System berechnet wurden, über der Zeit dargestellt werden [2]. Alle Daten werden zentral in einer relationalen Datenbank gespeichert, was einen schnellen Zugriff sicher stellt. Die Ablage der Ergebnisdaten geschieht überwiegend im XML-Format (eXtensible Markup Language). Dies bietet die Möglichkeit, die Ergebnisse in beliebige andere Formate zu wandeln und gestattet anderen Befundanalyse-Systemen die Daten einfach einzulesen bzw. zu bearbeiten.

Methode

Aufnahme Damit die nachfolgenden Analysen mit verwertbarem Befundmaterial durchgeführt werden können, ist die Qualitätsüberprüfung schon bei der Aufnahme wichtig. Deshalb werden bei der Aufnahme das SNR berechnet und eventuelles Clipping detektiert. Bei der Aufnahme werden Clippingbereiche im Signalverlauf rot dargestellt (siehe Abbildung 2) und automatisch verworfen [3, 4].

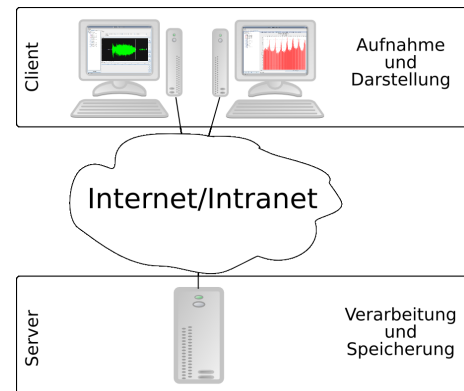


Abbildung 1: Client-Server-Strategie des Systems zur optimalen Trennung der Aufgabenbereiche.

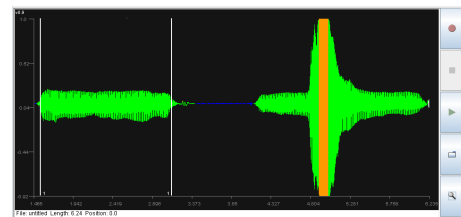


Abbildung 2: Signalverlauf mit markiertem Clippingbereich (rot) und als auswertbar erkanntem Bereich (grün).

Pausen, in denen kein für die Stimmanalyse verwertbares Signal vorliegt, werden nicht-destruktiv ausgeschnitten.

Analyse und Darstellung Die Analysen sind als Plugins ausgeführt. So besteht die Möglichkeit, ohne großen Aufwand neue Analysemodule zu erstellen und dem System hinzuzufügen.

Der Teil des Analysemoduls, der die Darstellung übernimmt, ist als Java-Applet ausgeführt, da er auf dem Client läuft. Die Teile, die die rechenintensiven Auswertungen der Signale vornehmen, sollten aber auf dem leistungsstarken Server berechnet werden. Diese Teile sind als Java-Servlets implementiert. Das System bietet den Plugins viele Möglichkeiten, auf die Daten der Patienten und auf die Aufnahmen zuzugreifen. So kann ein neues Modul unkompliziert erstellt werden, da die meisten Zugriffe auf die Daten vom System zur Verfügung gestellt werden.

Im Applet wird jedem Plugin ein bestimmter Bereich der Bedienoberfläche zugewiesen. Das ermöglicht dem Erstel-

ler des Analysemoduls eine freie Gestaltung der Darstellung.

Die Auswahl der darzustellenden Aufnahme findet in einer baumartigen Liste statt (siehe Abbildung 3), die zu jedem Patienten die vorhandenen Aufnahmen und Datensätze chronologisch anordnet. Dabei wird der Typ der Aufnahme mittels Icons symbolisiert.

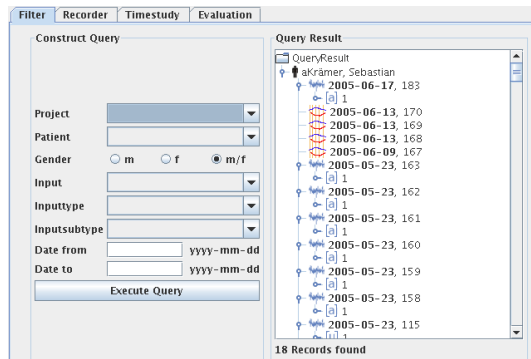


Abbildung 3: Liste mit den zu einem Patienten vorhandenen Aufnahmen und Datensätzen.

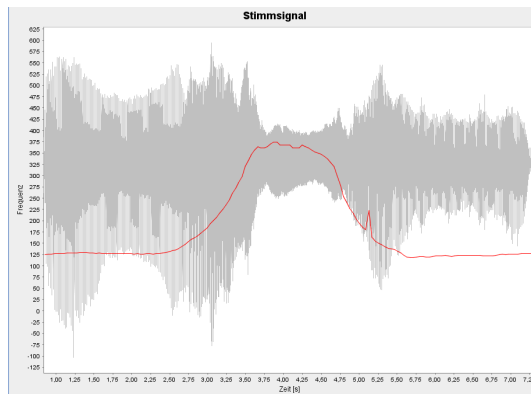


Abbildung 4: Darstellung Grundfrequenzanalyse.

Als Beispiel für eines der fünf bereits implementierten Analyse-Plugins sei hier die Grundfrequenzanalyse mittels AMDF (Average Mean Difference Function) in Abbildung 4 gezeigt. Ein anderes Plugin kann Analysen aus dem Programm Phoneto, das seine Daten als XML-Datei speichert, importieren und darstellen. Weitere Module (z.B. LPC-Analyse) zur Stimm- und Sprechsignalanalyse werden zur Zeit entwickelt.

Ergebnis-Auswertung

Die über die Aufnahmen gewonnenen Rohdaten können sowohl in Form von Einzelauswertungen als auch vergleichend als Gruppen- oder Zeitverläufe ausgegeben werden. Ein solcher Verlauf ist in Abbildung 5 dargestellt. Für die Verlaufsanalyse können einzelne oder mehrere Parameter, die gezeichnet werden sollen, ausgewählt werden. Hierzu werden alle Parameter zur Verfügung gestellt, die in der Datenbank existieren. Im Beispiel ist die Änderung des EPQ (energy perturbation quotient) dargestellt.

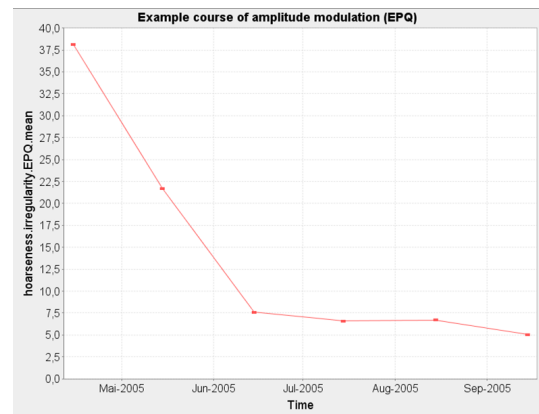


Abbildung 5: Verlaufsstudie verschiedener Vokale, Parameter: Median der Grundfrequenz.

Diskussion

Das System wird zur Zeit im klinischen und wissenschaftlichen Alltag erprobt. Anschließend ist der Einsatz für die klinikinterne Befunddokumentation in der Stimmdiagnostik und -therapie vorgesehen [5]. Mit der Möglichkeit des Ausbaus mit weiteren Analyseverfahren können auch bisher nicht in der Praxis verfügbare Methoden einfach und schnell nutzbar gemacht werden.

Die prinzipielle Verfügbarkeit über das Internet erweitert den potentiellen Nutzerkreis, so dass z.B. logopädische Praxen ohne eigene Geräte zur akustischen Stimmanalyse komplexe Stimmanalyse-Verfahren nutzen könnten. Für die Forschung interessant ist insbesondere die Unterstützung bei der Datenaufnahme und -analyse überregional kooperierender Projektpartner im Falle von Multi-Center-Studien.

Literatur

- [1] S. Krämer. Analyse und Visualisierung von Stimmparametern mit einer Java-basierten Client/Server-Umgebung. Diplomarbeit, FH Aachen Abteilung Jülich, 2005.
- [2] M. Kob, S. Krämer, and Ch. Neuschaefer-Rube. Ein System zur netzwerkbasierter Aufnahme, Analyse und Auswertung von Stimmsignalen. In *Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte*, Vol. 13, 2005.
- [3] P. Hof. Graphical representation of voice recordings for medical analysis. Studienarbeit, Lehr- und Forschungsgebiet für Phoniatrie und Pädaudiologie der RWTH Aachen, 2004.
- [4] P. Schwabe. Assessment of sound quality from recorded voice samples. Studienarbeit, Lehr- und Forschungsgebiet für Phoniatrie und Pädaudiologie der RWTH Aachen, 2004.
- [5] B. Lißmann, R. Katzer, and M. Kob. Akustische Klassifikation von Stimmstörungen In *Fortschritte der Akustik*, 2003.