

Sprachverarbeitende Systeme
Eine hilfreiche Erweiterung des Alltags für
Menschen mit Behinderung

Justin E. Pietsch
Universität Hamburg
Bachelorstudiengang der Informatik

August 2020

Contents

1	Einleitung	2
2	Voraussetzungen	4
2.1	Text-to-speech (TTS)	4
2.2	Künstliche neuronale Netze (KNN)	4
2.3	Verteilte Systeme	5
2.4	Verschlüsselung	5
3	Das System	6
3.1	Funktionen	6
3.2	Nutzerinterface - Graphical User Interface (GUI)	7
4	Fazit	9
5	Wortliste	10
6	Literaturverzeichnis	11
7	Selbsterklärung	12

Chapter 1

Einleitung

Jedes Jahr haben ca. 280.000 Menschen in Deutschland einen Schlaganfall, ca. 20-30 % leiden danach an Aphasie[1].

Mindestens die Hälfte der 56.000 - 84.000 Personen erlangen ihr Sprachverständnis zurück, im Umkehrschluss sehen wir, dass jedes Jahr bis zu 42.000 Personen, nur durch Schlaganfälle, eine dauerhafte Sprachstörung entwickeln.

Für die Behandlung gibt es computerunterstützte Therapiemethoden, die den Patienten helfen soll die logopädischen und linguistischen Fähigkeiten wieder zu erlangen. ¹

Da nicht alle Personen diese Begabung wieder erlernen sind diese auf Unterstützung im Alltag angewiesen.

Durch die Entwicklung der vergangenen Jahre ist es uns möglich ein sprach verarbeitendes System zu erarbeiten, welches die Patienten nach erfolgloser Therapie im Alltag unterstützt und möglichst einen Teil der Lebensqualität zurück gibt.

Aus dem familiären Umfeld ist mir bekannt, dass es zu Problemen kommen kann, wenn eine Person die Fähigkeit des Sprachgebrauchs, trotz Therapie, nicht zurückerlangt. In dieser Arbeit soll ein theoretisches System für die alltägliche Unterstützung solcher Personen vorgestellt werden.

Da anfangs die Therapie der Patienten im Vordergrund steht müsste diese auch in der Applikation implementiert sein und gegebenenfalls über Piktogramme einfache Sprachbefehle ausgeben, solche sind auch auf dem Markt etabliert und von verschiedenen Anbietern erhältlich. ²

In diesen ist es i.d.R. möglich verschiedene Piktogramme über ein Touchscreen auszuwählen, das Gerät gibt dann das dazugehörige Wort als phonetische Kombination aus.

¹Wolf-Rüdiger Schäbitz, personal communication

²http://karinreber2.paedalogis.com/fobis/AppsSchuleTherapie_Reber.pdf

Da die Kommunikation über solche Geräte sich als langwierig erweisen kann und somit eine alltägliche Situation, wie zum Beispiel die Bestellung beim Bäcker, länger dauert als gewohnt soll in dieser Arbeit ein System vorgestellt werden, bei dem es möglich wäre einfache Befehle vorab zusammenzustellen und auf andere Geräte zu übertragen. Somit bestünde die Möglichkeit Sprachbefehle über ein größeres Gerät zu erstellen und dann an ein Mobiltelefon weiterzuleiten, dies zeigt einen deutlich höheren Komfort auf, da:

1. Kein großes Gerät transportiert werden muss und
2. Die Befehle nicht auf dem kleineren, handlicheren Gerät erstellt werden müssen

Um das System möglichst genau an den Nutzer anpassen zu können und ein breites Spektrum an Szenarien abzudecken wird das hier vorgestellte System einen Server haben (Hauptknoten) auf dem die Berechnungen stattfinden, um die Sprachbefehle für die Ausgabe über das Gerät vorzubereiten, diese werden dann gespeichert, um diese anderen ebenfalls zur Verfügung stellen zu können. Diese Prozedur soll Rechenleistung einsparen und den Anwender entlasten, da gegebenenfalls auf bereits erstellte Kombinationen zurückgegriffen werden kann.

Die erfolgreich erstellten Befehle sollen danach ohne Verbindung zum Internet für die Person nutzbar sein, dafür ist im Vorfeld ein erfolgreicher Download notwendig.

Die Eigenschaften eines solchen Systems sollen folgend erörtert werden.

Chapter 2

Voraussetzungen

2.1 Text-to-speech (TTS)

Bei der Umwandlung von Text in Sprache (TTS) werden die Sätze in ihre Bestandteile (Worte) unterteilt. Diese wiederum werden weiter zerlegt, um die kleinste unterscheidbare Einheit zu erhalten. Diese werden in Form von Buchstaben (Graphemen [2]) dargestellt.

Um zu einem Graphem den passenden Laut (Phonem [3]) zuzuordnen, ist es wichtig zu wissen, dass wir, aufgrund von sprachlichen Besonderheiten, keine eindeutige Zuweisung von Graphemen zu Phonemen vornehmen können. Hierbei kann anhand von erarbeiteten Regeln mithilfe von Algorithmen [4] abgeleitet werden wie Grapheme oder Graphemkombinationen in Phonemketten umgewandelt werden müssen, um eine korrekte Aussprache über das System zu gewährleisten. [Bisani2008] So wird das "S" im Wort "Satz" anders ausgesprochen als in "Buchstabe". Bei der Entwicklung von sprach verarbeitenden Systemen ist es somit von großer Bedeutung die linguistischen Besonderheiten einer Sprache zu beachten. Hierbei können uns die künstlichen neuronalen Netze helfen.

2.2 Künstliche neuronale Netze (KNN)

Die Idee der künstlichen neuronalen Netze ist auf das menschliche Gehirn zurückzuführen. Die KNN bestehen aus mehreren, unabhängigen Prozessoren, sogenannten Neuronen, welchen es möglich ist Muster zu erkennen und Eingaben bestimmten Ausgaben zuzuordnen. Dabei ist zu beachten, dass das KNN Regeln braucht und angelernt werden muss. Dies kann zum Beispiel über einen Datensatz geschehen, bei dem der Eingang und das zu erwartende Ausgangssignal bekannt sind.

Über Prüfdaten lässt sich testen, ob das System die so erlernten Strukturen auch auf, bis dahin unbekannte, Daten übertragen kann. Eine Besonderheit dieser Netze ist, dass die erlernten Muster der Maschine dabei helfen die zu erwartende Ausgabe zu gewichten.[Nauck2013]

Im Fall des hier vorgestellten Systems bedeutet das, dass es ihm möglich ist selbstständig neue Worte in Phonemketten umzuwandeln. Der Vorteil hierbei ist, dass der Nutzer des Systems auch dem System unbekannte Worte eingeben kann und mit hoher Wahrscheinlichkeit die richtige Ausgabe berechnet wird. ´

2.3 Verteilte Systeme

Bei verteilten Systemen werden Aufgaben auf verschiedene Geräte aufgeteilt, diese können nah beieinander stehen oder aber über den ganzen Globus verteilt sein. Die Besonderheit ist, dass der Nutzer nicht weiß wo die Geräte stehen, jedoch das Gefühl hat, dass es sich um ein System handelt. [Tanenbaum2018]

Der Vorteil ist, dass rechenintensive Aufgaben auf stärkere Hardware übertragen werden kann. Somit muss der Nutzer kein Gerät mit hoher Prozessorleistung besitzen um gewisse Anwendungen zu nutzen.

Aufgrund der räumlichen Trennung müssen die Daten über weite Strecken geschickt werden, daher ist das Thema Datensicherheit hierbei von großer Bedeutung. Diese wird mit Hilfe von Verschlüsselungen erlangt.

Des Weiteren ist es möglich die Daten unabhängig vom Rechenzentrum zu speichern, was für das hier erdachte System von großer Bedeutung ist.

[VL2020]

2.4 Verschlüsselung

Eine Verschlüsselung soll es Angreifern schwerer machen auf Daten zuzugreifen, sollten diese abgefangen werden. Da durch den Zugriff auf Daten relativ genaue Profile der Nutzer erstellt werden könnten, soll die Kommunikation zwischen dem bereitstellenden Server und dem empfangenen Endgerät verschlüsselt werden. Eine hierfür geeignete Variante der Verschlüsselung wäre OpenSSL [5], welche auf vielen Geräten verwendet werden kann. [Thiem2014] Da OpenSSL auf Android und iOS verfügbar ist, wäre es für die hier beschriebene Anwendung bestens geeignet.

Chapter 3

Das System

3.1 Funktionen

Grundlegend soll es möglich sein über das Auswählen von Piktogrammen Phonemketten zu erzeugen und auszugeben, aber auch diese an andere Geräte zu übertragen um diese zu einem späteren Zeitpunkt auszuwählen und wiedergeben zu können. Dies hat für den Nutzer den Vorteil, das im häuslichen Rahmen in Ruhe eine Phonemkette zur Ausgabe erzeugt werden kann und das auf einem Gerät mit großem Bildschirm.

Danach kann diese auf ein anderes Endgerät, beispielsweise ein Smartphone, übertragen werden und ist somit unterwegs nutzbar ohne das größere Gerät mitzunehmen.

Zudem soll es möglich sein eine gemeinsame Liste zu erstellen, bei der die aphasische Person über Piktogramme Einträge hinzufügen kann. Als Beispiel dient hier eine Einkaufsliste.

Wichtig ist hierbei, dass grundlegende Funktionen wie die Ausgabe von "Ja", "Nein" sowie "Danke" auf jeder Seite der erdachten Applikation zu finden sind, damit bei beim Anwenden schnell darauf zugegriffen werden kann.

Eine Möglichkeit des Aufbaus der Applikationen auf den verschiedenen Geräten soll auf der folgenden Skizze erklärt werden.

3.2 Nutzerinterface - Graphical User Interface (GUI)

Die auf der nächsten Seite abgebildete Grafik zeigt zwei Endgeräte unterschiedlicher Größe. Das größere der beiden Geräte soll dabei ein Tablet mit ca. 10" Bildschirmdiagonale darstellen. Das kleinere ein handelsübliches Smartphone.

Felder sollen Piktogramme sein, welche mit einer Sprachausgabe verknüpft sind.

Neben dem Tablet sind Farbcodes zu sehen, anhand derer die jeweilige Zeile erklärt werden soll.

Die blaue Zeile enthält Standardausgaben wie "Ja", "Nein", "Danke" und "Bitte", diese wird immer mit auf andere Seiten übernommen, wenn Untermenüs geöffnet werden. Da diese Ausgaben in einem Gespräch von elementarer Funktion sind.

Die grüne Zeile enthält die Piktogramme für alltägliche Bedürfnisse, wie beispielsweise Essen und Trinken, mediale Wiedergaben, wie das Abspielen von Hörbüchern, die Möglichkeit des Steuerns eines Fernsehgeräts oder Musikwiedergabe.

Weiter wäre es möglich andere Geräte zu steuern, Stichwort: Smarthome.

In der gelben Zeile ist Platz um Aktivitäten unterzubringen, beispielsweise Schwimmen, Spazieren oder Einkaufen. Die kleinen Touchbutton sind hierbei bedeutend. Mit einem dieser beiden soll es dem Nutzer möglich sein eigene Listen zu erstellen, welche auf ein mobiles Endgerät übertragen werden können. Damit wäre es möglich eigene Erledigungen zu machen, wie der morgendliche Gang zum Bäcker oder der Einkauf beim Gemüsehändler. Die übermittelte Liste kann im Geschäft direkt über das Smartphone wiedergegeben werden, somit muss im Laden keine Liste erstellt werden.

Für den Fall das ein gewünschtes Produkt nicht vorrätig ist oder ein anderes lieber gekauft würde kann die Liste vor Ort angepasst werden. Wir gehen in dieser Arbeit aber davon aus, das die Produkte vorhanden sind. Die andere Liste wird an ein drittes Endgerät übermittelt, somit bestünde die Möglichkeit, das der Ehepartner oder ein eventuell engagierter Pflegedienst die Einkaufswünsche auf dem Smartphone abrufen und dann die Besorgungen erledigen kann. Durch drücken des Eintrags wird dieser gelöscht, somit haben beide Seiten aktiven Einfluss auf die Aktualität der Liste und den Überblick was schon gekauft wurde.

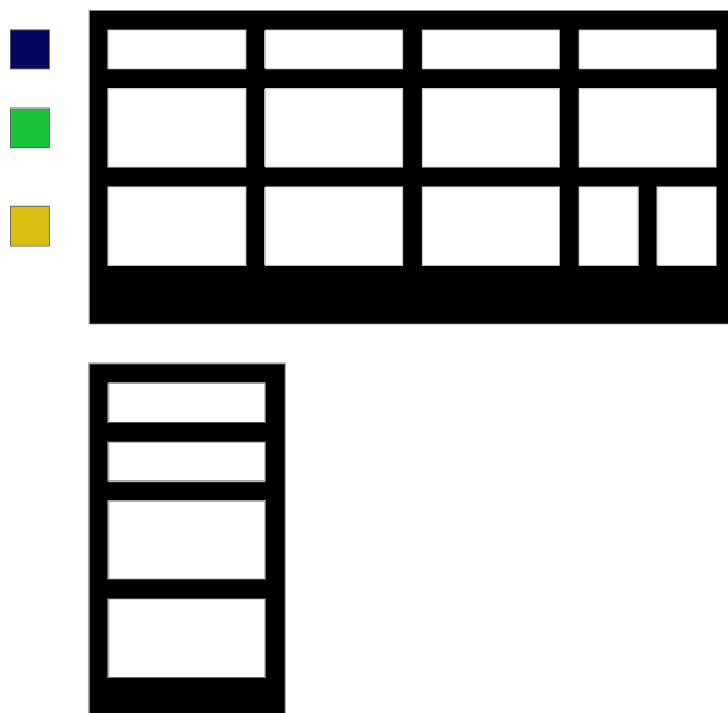


Figure 3.1: Möglicher Aufbau des GUI

Chapter 4

Fazit

Wenn die sprachgestörte Person durch die Aphasie auslösende Krankheit keine Denkstörung erlitten hat, könnte ein solches System im Alltag entlastend wirken, da eine gewisse Selbstständigkeit wiedererlangt wird und die zwischenmenschliche Kommunikation vereinfacht würde.

Die Einrichtung der Applikation müsste dennoch von einer Person mit Sprachverständnis durchgeführt werden, da aphasische Personen sich in fachkundiger Betreuung befinden kann dies, wenn keine Besserung des Sprachgebrauchs eintritt, durch geschultes Personal übernommen werden.

Wenn zudem eine Möglichkeit der linguistischen Therapie in der Applikation implementiert wäre, könnte diese dafür eingesetzt werden.

Falls sich herausstellt, das der Patient dauerhaft unter der Aphasie leiden wird ist er den Gebrauch der Applikation bereits gewohnt und muss sich somit nicht auf ein anderes System einstellen.

Zudem wäre es möglich das hier erdachte Modell jederzeit an Änderungen anzupassen, aufgrund der Möglichkeit neue Sprachbefehle vom Server zu beziehen kann das System langsam aufgebaut werden. Ein so erstelltes GUI ist für den Nutzer angenehmer zu bedienen, da am Anfang keine Reizüberflutung stattfindet und das System langsam wächst und erlernt werden kann.

Chapter 5

Wortliste

1 - Aphasie: *”Aphasie ist eine erworbene Sprachstörung, die nach einer Hirnschädigung auftreten kann (meist Schlaganfall, auch Kopfverletzungen nach Unfall, Tumor oder entzündlichem Gehirnprozess) und bedeutet ”Verlust der Sprache“. Durch die Aphasie sind alle sprachlichen Fähigkeiten betroffen: Sprechen und Verstehen, Lesen und Schreiben. Inneres Denken, persönliches und allgemeines Wissen sind nicht oder nur gering gestört. Aphasie ist eine Sprachstörung, keine Denkstörung.”*¹

2 - Graphem/e: *kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit in einem Schriftsystem, die ein Phonem bzw. eine Phonemfolge repräsentiert*²

3 - Phonem/e: *kleinste bedeutungsunterscheidende sprachliche Einheit (z. B. b in ”Bein“ im Unterschied zu p in ”Pein“)*³

4 - Algorithmus: *Rechenvorgang nach einem bestimmten [sich wiederholenden Schema]*⁴

Dabei sei angemerkt, dass Algorithmen nicht nur in der Mathematik oder Informatik eingesetzt werden. Die Berechnung des BMI (Body Mass Index) ist beispielsweise ein Algorithmus.

5 - OpenSSL: Ursprünglich SSLeay geschrieben von Eric A. Young und Tim J. Hudson 1995

¹<https://aphasiker.de/aphasie/>

²Definition lt. Duden online

³Definition lt. Duden online

⁴Definition lt. Duden online

Chapter 6

Literaturverzeichnis

Bisani2008 - Bisani, Maximilian / Ney, Hermann - joint-sequence models for grapheme-to-phoneme conversion - Speech Communication - 2008

Nauck2013 - Nauck, Detlef D. - Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme - Grundlagen des Konnektionismus, Neuraler Fuzzy-Systeme und der Kopplung mit wissensbasierten Methoden - Springer-Verlag - 2013

Tanenbaum2018 - Tanenbaum, Andrew S. / van Steen, Marten - Distributed Operating Systems - Pearson Education - 2017

VL2020 Prof. Dr. H. Federrath - Vorlesung VSS - verteilte Systeme und Sicherheit - Universität Hamburg - 2020

Thiem2014 - Thiem, Frank - Studienarbeit: Auswahl und Implementierung geeigneter kryptographischer Verfahren für die verschlüsselte und signierte Proxy-Kommunikation -

Chapter 7

Selbsterarbeitungserklärung

”Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Hausarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Hausarbeit, die anderen Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.“

Justin Pietsch, Hamburg, August 2020