# Prüfungsfragen Mustererkennung 2002

## Sprachverstehen
## Prüfer G. Stemmer, Beisitzer E. Nöth
## Februar 2002

### Bemerkungen zu Prüfung und Prüfer

- Scheinkolloquium
- Ergebnis: 1,0
- Prüfer wohlwollend, bei "Fehlerchen" schien es, dass der Prüfer annahm, man wüsste es doch, und fragte entsprechend nach
- Tips für künftige Prüflinge: Bei der Beantwortung der Fragen möglichst immer die zentrale Problemstellung erläutern (am besten an Hand einer kleinen Skizze), dann den Lösungsansatz und zum Schluss erst die Formeln

### Fragen

- F.: Genereller Aufbau eines Spracherkenners? A.: Skizze: Aquisition, Vorverarbeitung, Merkmalsextraktion, Erkennung: Bayes-Formel
- F.: Was in der Bayes-Formel wird wie modelliert? A.: P(O—w) mit HMMs, P(w) mit (n-Gramm-)Sprachmodellen
- F.: Was ist ein HMM? A.: Kurze Definition: Zustände, Übergangswahrscheinlichkeiten, Startwahrscheinlichkeiten, Ausgabewahrscheinlichkeiten; Ungefähre Beschreibung der Funktionsweise
- F.: Welche 4 Fragestellungen werden mit HMMs verbunden? A.: Wahl der Topologie; Bestimmung von P(O—lambda) durch Berechnung der Vorwärts bzw. Rückwärtswahrscheinlichkeiten; Bestimmung der wahrscheinlichsten Zustandsfolge mit Viterbialgorithmus; Training der Modellparameter z.B. mit Baum-Welch-Algorithmus
- F.: Welcher generellere Algorithmus steckt hinter Baum-Welch? A.: EM-Algorithmus.
- F.: Beschreibung kurz? A.: Gegeben: Zufallsprozeß (bzw. dessen Modell) mit verborgener Zufallsvariable, gesucht: ML-Schätzung der Modellparameter; nicht geschlossen lösbar, deshalb: iterativer Ansatz in zwei Schritten (Expectation, d.h. Erwartungswert der verborg. Zufallsvariable; Maximization, d.h. Ableiten, Nullsetzen der Kullback-Leibler-Statistik $\Rightarrow$ Schätzwerte für Parametersatz im nächsten Iterationsschritt).
- F.: Eigenschaften des EM-Algorithmus? A.: Findet nur lokales Optimum, deshalb gute Initialisierung wichtig
- F.: Abwandlung ? A.: EM*-Algorithmus: Anstatt der Erwartungswertbildung über alle möglichen Werte der verborgenen Zufallsvariable Y wird der Wert y*, dessen Wahrscheinlichkeit P(y*) maximal ist als "alleiniger" Wert von Y im aktuellen Iterationsschritt angenommen $\Rightarrow$ erheblich effizienter als EM, bei viel Trainingsdaten Ergebnisse vergleichbar mit EM
- F.: Sprachmodelle? A.: Problem der mit der Länge der Äußerung wachsende Dimension, Lösung durch Äquivalenzklassenbildung (i.a. n-Gramme, in der Praxis v.a. Bi- und Trigramme), Problem hier: Nullwahrscheinlichkeiten für seltene n-Gramme, Abhilfe: Glättung und Kategoriebildung
- F.: Beispiele für Kategorisierungskriterien? A.: Syntaktische, semantische, pragmatische Kriterien, z.B. Wortart, Kasus, Numerus, bzw. Ortsnamen, Uhrzeiten,...)
- F.: Kombination der Modelle in der Bayes-Formel? A.: Eigentlich ja nur Multiplikation, jedoch wegen falscher Unabhängigkeitsannahmen P(O—w) sehr stark unterschätzt $\Rightarrow$ Gewichtung der Sprachmodellwahrscheinlichkeit mit einem sog. Language-Model-Weight, auch Abgleich von Insertions/Deletionsrate mit sogenanntem Insertion Penalty
- F.: Merkmalsextraktion: typ. Merkmale? A.: Spektrum, Mel-Spektrum (Bandpaßfilter äquidistant auf der Mel-Frequenzskala), Cepstrum: DFT $\rightarrow$ Betragsbildung $\rightarrow$ log $\rightarrow$ inverse DFT

- F.: Was ist das Cepstrum? A.: "Frequenzanalyse" des Spektrums. F0 als Maximum im Cepstrum, "darunter" relevante Merkmale, "darüber" Irrelevantes; Mel-Cepstrum erhält man durch Kosinustrafo vom Mel-Spektrum
- F.: Warum Frequenzanalyse d. Sp.,am Ende doch INVERSE Fouriertransformation?! A.: DFT und IDFT unterscheiden sich im Prinzip aber nur um einen Faktor.
- F.: Weitere Merkmale? A.: z.B. LPC.
- F.: Kurz erläutern? A.: Lineare Vorhersage aus Vorgängerwerten, überbestimmtes Gleichungssystem aufstellen, mittl. quadratischen Fehler minimieren mit Ableiten und Nullsetzen, Vorhersagekoeffizienten als Merkmale