

## 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

Damit wir auch in Zukunft aktuelle Prüfungsfragen haben, sind wir auf Deine Mithilfe angewiesen. Bitte maile uns die Fragen Deiner Prüfung, ein Formular dazu findest Du auf unserer Homepage.

- F.: Was ist das Cepstrum? A.: "Frequenzanalyse" des Spektrums.  $F_0$  als Maximum im Cepstrum, "darunter" relevante Merkmale, "darüber" Irrelevantes; Mel-Cepstrum erhält man durch Kosinustrafa 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

Damit wir auch in Zukunft aktuelle Prüfungsfragen haben, sind wir auf Deine Mithilfe angewiesen. Bitte maile uns die Fragen Deiner Prüfung, ein Formular dazu findest Du auf unserer Homepage.