

Sprachverarbeitung: Musterlösung zur Übung 20

Erkennen diskreter Beobachtungssequenzen mit dem Viterbi-Algorithmus

Aufgabe 1: Viterbi-Algorithmus

Die Musterlösung für die Funktion `[p,optQ] = discr_viterbi_alg(a,b,X)` ist im Directory `Uebung20/Loesung/` zu finden.

Aufgabe 2: Generierte versus optimale Zustandssequenz

- a) Das Modell `ddhmm(2)` `[fin]` erzeugt in den Zuständen 3 und 4 (Laute `[i]` und `[n]`) teilweise dieselben Beobachtungen. So kann z.B. im Zustand 3 mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 0.1 die Beobachtung '8' erzeugt werden. Da die Beobachtung '8' im Zustand 4 viel wahrscheinlicher ist (etwa 0.5), wird die '8' diesem Zustand zugeordnet, sofern nachher nicht eine Beobachtung folgt, die nur im Zustand 3 möglich ist.
- b) Da der Laut `[i]` und der Laut `[j]` bzw. `[f]` keine gemeinsamen Beobachtungen haben, gibt es zu jeder mit `ddhmm(1)` generierten Beobachtungssequenz genau eine Zustandssequenz (diese Aussage ist nicht umkehrbar!), die dann auch gleich die optimale sein muss.

Aufgabe 3: Viterbi- versus Forward-Algorithmus

- a) Für `ddhmm(1)`, `ddhmm(3)` und `ddhmm(4)` gibt es zu jeder Beobachtung maximal einen Pfad, der dann auch grad der optimale ist. Existiert der Pfad, dann sind die Forward- und die Viterbi-Wahrscheinlichkeit gleich und grösser als null. Existiert er nicht, dann sind beide null.

Für `ddhmm(6)` gilt das unter Aufgabe 2a gesagte, weil wiederum die Zustände 3 und 4 (Laute `[i]` und `[n]`) dieselben Beobachtungen erzeugen können.

- b) Da die Laute `[i]` und `[n]` eine hohe Verwechslungsrate aufweisen, trifft dies auch für `[i]` und `[in]` zu, wenn die betreffenden Abschnitte der Beobachtungssequenzen länger als 1 sind.
- c) Wie zur Aufgabe 3a) erläutert worden ist, existiert zu jeder Beobachtungssequenz für `ddhmm(1)`, `ddhmm(3)` und `ddhmm(4)` je maximal ein Pfad und die Wahrscheinlichkeiten aus den Forward- und dem Viterbi-Algorithmus müssen gleich sein. Eine unterschiedliche Klassierung ist somit für diese drei DDHMM ausgeschlossen.

Anders ist dies im Fall von `ddhmm(6)`, wo die beiden Algorithmen zu unterschiedlichen Resultaten führen können und somit auch eine unterschiedliche Klassierung möglich ist. In der vorliegenden Konstellation tritt dieser Fall jedoch recht selten auf (ca. 0.02 %).