

## Methoden des maschinellen Lernens:

### Aufgabenblatt 4

SS 2018

Abgabe: 23.05.2018

#### Aufgabe 1 (5 Punkte)

In der Vorlesung wurden verschiedene Markow Modelle vorgestellt, wohingegen das MEMM Modell nur eine kurze Erwähnung fand. Recherchieren Sie dieses Modell selbständig und erläutern Sie es im Praktikum hinreichend.

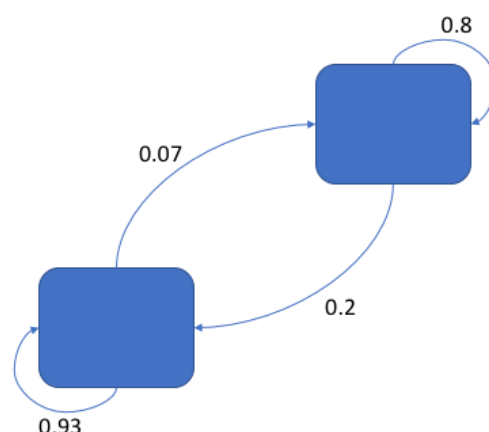
#### Aufgabe 2 (30 Punkte)

Implementieren Sie folgendes Hidden Markov Model selbständig in einer Sprache Ihrer Wahl (Python, R, etc.). Gegeben ist ein Modell mit zwei Zuständen und sechs möglichen Emissionen. Das Modell verwendet:

- Einen roten Würfel mit sechs Seiten, nummeriert von 1 bis 6
- Einen grünen Würfel mit zwölf Seiten, von denen fünf von 2 bis 6 nummeriert sind und die restlichen sieben Seiten mit 1 nummeriert sind
- Eine gewichtete rote Münze, wobei die Wahrscheinlichkeit für Kopf 0.8 beträgt und für Zahl 0.2
- Eine gewichtete grüne Münze, wobei die Wahrscheinlichkeit für Kopf 0.93 beträgt und für Zahl 0.07

Das Modell erzeugt eine Sequenz von Zahlen aus der Menge {1, 2, 3, 4, 5, 6} mit folgenden Regeln:

- Zu Beginn wird der rote Würfel gespielt und die auftretende Zahl notiert (Emission)
- Die rote Münze wird gespielt:
  - Bei Kopf wird der rote Würfel gespielt und das Ergebnis notiert
  - Bei Zahl wird der grüne Würfel gespielt und das Ergebnis notiert
- In jedem folgenden Schritt wird die Münze gespielt, welche die selbe Farbe hat wie der Würfel der im vorherigen Schritt gespielt wurde. Falls die Münze Kopf ergibt, spielt den selben Würfel wie im vorherigen Schritt, falls Zahl kommt wird der andere Würfel verwendet.



- a) Definieren Sie die Transitionsmatrix sowie die Emissionsmatrix
- b) Das Modell ist nicht wirklich „hidden“, weil die Sequenz der Zustände von den Farben der Münzen und der Würfel bekannt ist. Nehmen Sie daher an, dass jemand anders die Emissionen generiert ohne Ihnen die Würfel und die Münzen zu zeigen. Sie kennen nur die Sequenz der Emissionen. Schreiben Sie eine Funktion, mit der Sie eine zufällige Sequenz von Zuständen und Emissionen auf Basis des Modells generieren können. Zur Vereinfachung soll die Methode immer in Zustand 1 beginnen.
- c) Implementieren Sie den Viterbi-Algorithmus. Verwenden Sie hierfür die Transitionsmatrix, die Emissionsmatrix und die aus Aufgabe b erzeugte Sequenz. Produzieren Sie ebenfalls einen numerischen Indikator zur Bestimmung der Genauigkeit des Viterbi-Algorithmus.

### **Aufgabe 3 (5 Punkte)**

Erläutern Sie im Praktikum den Baum-Welch-Algorithmus. Gehen Sie dabei auf die Verwandtschaft zum EM-Algorithmus ein. Was ist der Expectation und Maximization Schritt?

### **Aufgabe 4 (10 Punkte)**

- a) Stellen Sie CRFs HMMs gegenüber. Worin unterscheiden sie sich, worin ähneln sie sich? Benennen Sie konkrete Eigenschaften der Modelle.
- b) Welcher Zusammenhang besteht zwischen CRFs und logistischer Regression?