Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Informatik
PD Dr. Matthias Schubert
Gregor Jossé

München, 23.06.2015

Managing Massive Multiplayer Online Games

SS 2016

Übungsblatt 8: Zeitliche Verhaltensmodelle

Besprechung: 23.06.2016

Aufgabe 8-1 *Suffix Bäume*

Gegeben sei das Alphabet $A = \{A, B, E, N, S\}$.

(a) Fügen Sie die Sequenz $G_1 = \{B, A, N, A, N, E\}$ in einen leeren Suffix Baum ST ein.

(b) Fügen Sie zusätzlich die Sequenz $G_2 = \{A, N, A, N, A, S\}$ in ST ein.

(c) Finden Sie die Subsequenz $S_1 = \{N, A, N, A\}$. Welche Sequenz enthält sie?

(d) Welches ist die längste gemeinsame Subsequenz von G_1 und G_2?

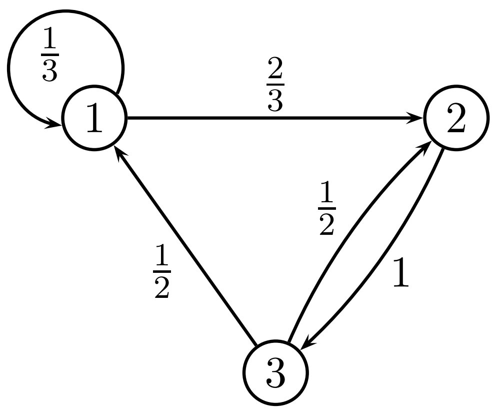
(e) Welche Erweiterung wäre notwendig, um das Finden der häufigsten Subsequenz der Länge n (oder länger) zu unterstützen?

Aufgabe 8-2 *Levenshtein Distanz*

Bestimmen Sie die Levenshtein Distanz der Sequenzen $BANANE$ und $ANANAS$.

Aufgabe 8-3 *Markov Ketten*

Gegeben sei folgende Markov Kette M in Graph-Darstellung. Dabei stehen Knoten für Zustände, und Kanten für mögliche Übergänge. Kantenlabels entsprechen den Übergangswahrscheinlichkeiten.



(a) Geben Sie M in Matrix Schreibweise an. Nehmen Sie dabei an, dass die Startzustände gleichverteilt sind, und Sequenzen nur nach Zustand 3 enden, und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit von 50%.

(b) Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, die Sequenz $3 - 1 - 1 - 2 - 3$ zu bebachten?

(c) Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, die Sequenz $2 - 3 - 2 - 1 - 2$ zu bebachten?

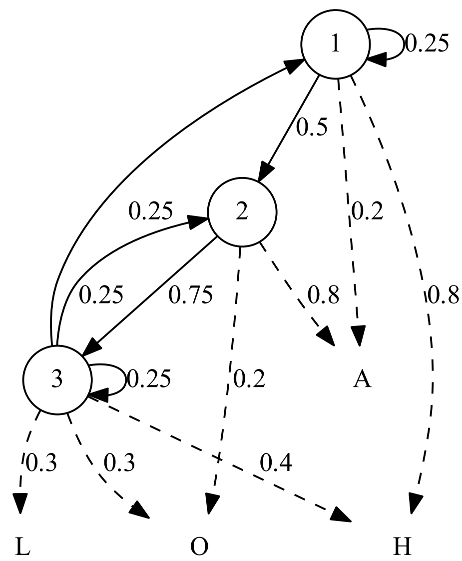
Aufgabe 8-4 *HMM: Rechenübung*

Betrachten Sie untenstehendes Markow Modell.

(a) Geben Sie die Zustandsmenge A und die Beobachtungsmenge B an. Leiten Sie die Übergangsmatrix D und die Output-Matrix F aus dem Modell ab. Nehmen Sie an, dass die Startwahrscheinlichkeiten gleichverteilt sind und die Wahrscheinlichkeit, dass Sequenzen in einem Zustand enden, dem zur Summe 1 fehlenden Werten entsprechen.

(b) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass die Beobachtung $O_1 = \{H, A, L, L, O\}$ durch das HMM generiert wird.

(c) Welche Sequenz $(s_1, s_2, \ldots, s_k)$ mit $s_i \in A$ erklärt die Beobachtung $O_2 = \{H, A, L, L, O\}$ am besten?



Aufgabe 8-5 *HMM: Evaluierung / Erkennung*

Gegeben Sei das Hidden Markov Modell (HMM) $M = \{S, B, D, F\}$ mit $S = \{A, B, C\}$, $B = \{\clubsuit, \heartsuit, \spadesuit\}$,

$$D = \begin{array}{cc} \times & \begin{matrix} - & A & B & C \end{matrix} \\ \begin{matrix} - \\ A \\ B \\ C \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/4 & 1/4 & 1/4 & 1/4 \\ 1/4 & 0 & 1/4 & 1/2 \\ 1/4 & 1/4 & 1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{array} \qquad F = \begin{array}{cc} \times & \begin{matrix} \clubsuit & \heartsuit & \spadesuit \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1/4 & 3/4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1/4 & 3/4 \end{pmatrix} \end{array}$$

(a) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit der Beobachtung $\clubsuit, \heartsuit, \spadesuit$ ohne algorithmisches Vorgehen. Kennzeichnen Sie die wahrscheinlichste Zustandssequenz für die Beobachtung.

(b) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit der Beobachtung ♣, ♡, ♠ induktiv mithilfe der Forward-Variablen

$$\alpha_j(1) = d_{-,j} f_{j,o_1} \quad \alpha_j(t+1) = \left(\sum_{i=1}^{|A|} \alpha_i(t) d_{i,j} \right) f_{j,o_{t+1}}$$

(c) Bestimmen Sie mithilfe des Viterbi-Algorithmus die Zustandssequenz, die mit höchster Wahrscheinlichkeit die Beobachtung ♣, ♡, ♠ erzeugt hat.

$$\delta_j(1) = d_{-,j} f_{j,o_1} \quad \delta_j(t+1) = \left(\max_i \delta_i(t) d_{i,j} \right) f_{j,o_{t+1}}$$
$$\psi_j(1) = 0 \quad \psi_j(t+1) = \arg\max_i \delta_i(t) d_{i,j}$$