



Tobias Lang
Mathias Schickel

Andreas Schilling
Sommersemester 2017

Übungsblatt 6

Ausgabe: 16.06.2017; Abgabe: bis 29.06.2017, 23:59 Uhr

Aufgabe 1 (Fragen zu Bayesschen Netzen und Markov-Modellen) (12 Punkte)

Man beantworte folgende Fragen zu *Bayesschen Netzen*. (3 Punkte)

- a) Was repräsentieren die Knoten und Kanten eines Bayesschen Netzes?
- b) Die Marginalisierung spielt bei Bayesschen Netzen eine wichtige Rolle. Zur Lösung welcher Probleme wird sie verwendet und welche zwei wichtigen Begriffe sind mit ihr assoziiert? (2 Punkte)

Ebenso beantworte man folgende Fragen zu *Markov-Modellen*. (9 Punkte)

- c) Was versteht man unter der *Ordnung* eines *Hidden Markov Models* (HMM)?
- d) Was bedeuten die mit Ω und V bezeichneten Mengen in einem HMM?
- e) Was beschreiben dabei die Matrizen A und B ?
- f) Bei HMMs treten drei interessante Probleme auf. Welche sind das und um was geht es bei ihnen jeweils? (3 Punkte)
- g) Wozu werden der *Forward*- und *Backward-Algorithmus* verwendet? (2 Punkte)
- h) Warum macht es *keinen* Unterschied, wenn man beim *Viterbi-Dekoder* mit dem Logarithmus rechnet?

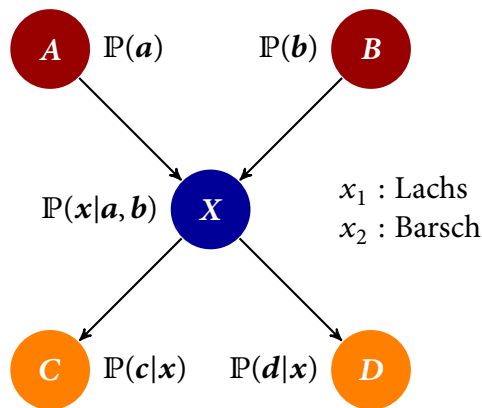
Aufgabe 2 (Bayessche Netze – Berechnung)

(10 Punkte)

Man berechne die folgenden Wahrscheinlichkeiten zu dem unten abgebildeten Bayesschen Netz schriftlich (und gebe den Rechenweg an):

- $\mathbb{P}(X = \text{Lachs})$,
- $\mathbb{P}(A = \text{Winter}, B = \text{Norden}, X = \text{Lachs}, C = \text{hell}, D = \text{schmal})$,
- $\mathbb{P}(X = \text{Lachs} \mid C = \text{mittelhell})$,
- $\mathbb{P}(A = \text{Sommer} \mid D = \text{breit}, X = \text{Barsch})$,
- $\mathbb{P}(C = \text{hell} \mid D = \text{schmal}, X = \text{Lachs})$.

a_1 : Winter
 a_2 : Frühling
 a_3 : Sommer
 a_4 : Herbst



b_1 : Nordatlantik
 b_2 : Südatlantik

x_1 : Lachs
 x_2 : Barsch

c_1 : hell
 c_2 : mittelhell
 c_3 : dunkel

d_1 : breit
 d_2 : schmal

$\mathbb{P}(a)$	$\mathbb{P}(a_1)$	$\mathbb{P}(a_2)$	$\mathbb{P}(a_3)$	$\mathbb{P}(a_4)$
	0.25	0.25	0.25	0.25

$\mathbb{P}(b)$	$\mathbb{P}(b_1)$	$\mathbb{P}(b_2)$
	0.6	0.4

$\mathbb{P}(x a, b)$	$\mathbb{P}(x_1 a_i, b_j)$	$\mathbb{P}(x_2 a_i, b_j)$
a_1, b_1	0.5	0.5
a_1, b_2	0.7	0.3
a_2, b_1	0.6	0.4
a_2, b_2	0.8	0.2
a_3, b_1	0.4	0.6
a_3, b_2	0.1	0.9
a_4, b_1	0.2	0.8
a_4, b_2	0.3	0.7

$\mathbb{P}(c x)$	$\mathbb{P}(c_1 x_k)$	$\mathbb{P}(c_2 x_k)$	$\mathbb{P}(c_3 x_k)$
x_1	0.6	0.2	0.2
x_2	0.2	0.3	0.5

$\mathbb{P}(d x)$	$\mathbb{P}(d_1 x_k)$	$\mathbb{P}(d_2 x_k)$
x_1	0.3	0.7
x_2	0.6	0.4

Aufgabe 3 (Bayessche Netze – Programmierung)

(10 Punkte)

Es sei wieder das Bayessche Netz aus der letzten Aufgabenstellung gegeben. Dieses Netz soll in Matlab mittels einer geeigneten Funktion dargestellt werden. Die Funktion sollte dazu zur Eingabe eines Zustands (A, B, C, D, X) dessen Wahrscheinlichkeit berechnen. Im Falle, dass eine der den Zustand spezifizierenden Variablen nicht gegeben ist, sollen alle möglichen Zustände, die durch die festgelegten Variablen gegeben sind, betrachtet werden.

Hinweise:

- Im Code soll angegeben werden, wie die Zustände dargestellt werden (Zahlen, Strings, etc.).
- Es kann geschickt sein, die Tabellen direkt als Matrizen darzustellen und die Parameter A, B, C, D, X als Zahlen, sodass die Parameter als Indizes verwendet werden können.
- Als Test kann folgender Fall dienen: $P(\text{Barsch, schmal, Sommer, Nordatlantik}) = 0.036$.