## Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. B. Nebel, Prof. Dr. M. Riedmiller S. Lange, J. Witkowski, D. Zhang Sommersemester 2010 Universität Freiburg Institut für Informatik

## Übungsblatt 7

Abgabe: Dienstag, 22. Juni 2010

## Aufgabe 7.1 (Programmieraufgabe statistisches Lernen)

Folgende Aufgabenstellung bezieht sich auf das in der Vorlesung vorgestellte "Süßwarenherstellerproblem": Ein Süßwarenhersteller verkauft fünf verschiedene Mischungen, die von außen an Hand der Verpackung nicht zu unterscheiden sind:

 $h_1$ : 100% Kirsche

 $h_2$ : 75% Kirsche und 25% Limette

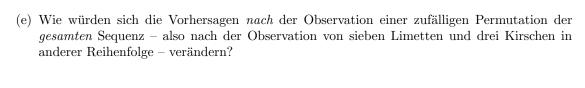
 $h_3$ : 50% Kirsche und 50% Limette

 $h_4$ : 25% Kirsche und 75% Limette

 $h_5$ : 100% Limette

Die a priori Verteilung über die Hypothesen  $h_1, h_2, \ldots, h_5$  sei durch < 0.1, 0.2, 0.4, 0.2, 0.1 > gegeben. Unter der Annahme einer durch C, C, L, L, L, L, L, L, L, L, C, L definierten Sequenz von "Observationen"  $d_i$ , die alle von einer einzelnen Packung unbekannten Typs gezogen wurden, lösen Sie die folgenden Aufgaben, wobei C=Kirsche und L=Limette. Nehmen Sie dazu eine unendliche Größe der Verpackung an. Sie können die zur Lösung notwendigen Berechnungen entweder von Hand vornehmen – in diesem Falle werden ausführliche Erläuterungen des Lösungswegs erwartet – oder aber ein Programm schreiben, das die notwendigen Ausgaben automatisch generiert (stark präferiert). Im letzteren Fall reichen Sie bitte Ihr Programm / Skript / Excelltabelle UND Ihre Diagramme und Antworten ein. Jede Programmiersprache wird von uns akzeptiert, aber erwarten Sie nicht, dass Ihr Tutor Ihr Programm für Sie korrigiert und / oder bei sich laufen lässt.

- (a) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit  $P(h|d_i)$  jeder Hypothese  $h_1, h_2, \ldots, h_5$  nachdem die ersten  $i=1,2,\ldots,10$  Elemente der Sequenz beobachtet wurden. Erstellen Sie ein Diagramm in der Form wie es auf Folie 10/8 der Vorlesung links abgebildet ist.
- (b) Berechnen und zeichnen Sie sowohl die "Bayes-Vorhersage" als auch die MAP-Vorhersage nachdem die ersten  $i=1,2,\ldots,10$  Elemente der Sequenz beobachtet wurden (siehe rechtes Diagramm auf Folie 10/8).
- (c) Wiederholen Sie nun den gesamten Vorgang und Erzeugen sie Vorhersagen mit der Maximum-Likelihood-Hypothese. Zeichnen Sie sowohl die Vorhersagen (wie im Diagramm zu (b)) als auch die Werte von  $P(h|d_i)$  (wie im Diagramm zu (a)), so wie sie unter der Maximum-Likelihood-Methode geschätzt werden.
- (d) Diskutieren Sie kurz die unterschiedlichen Resultate der Bayes-Vorhersage, der MAP-Vorhersage und der Maximum-Likelihood-Hypothese. Wie würden sich diese Vorhersagen im Limit entwickeln, wenn zum Beispiel die obige Sequenz unendlich oft beobachtet würde?



Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte füllen Sie das Deckblatt<sup>1</sup> aus und heften Sie es an Ihre Lösung.

 $<sup>^{1} \</sup>verb|http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ki/teaching/ss10/gki/coverSheet-german.pdf$