

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, \dots, h_5 sei durch $\langle 0.1, 0.2, 0.4, 0.2, 0.1 \rangle$ gegeben. Unter der Annahme einer durch C, C, L, L, L, L, L, L, C, L definierten Sequenz von “Observationen” d_i , die alle von einer einzelnen Packung unbekanntem 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.

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit $P(h|d_i)$ jeder Hypothese h_1, h_2, \dots, h_5 nachdem die ersten $i = 1, 2, \dots, 10$ Elemente der Sequenz beobachtet wurden. Erstellen Sie ein Diagramm in der Form wie es auf Folie 10/8 der Vorlesung links abgebildet ist.
- Berechnen und zeichnen Sie sowohl die “Bayes-Vorhersage” als auch die MAP-Vorhersage nachdem die ersten $i = 1, 2, \dots, 10$ Elemente der Sequenz beobachtet wurden (siehe rechtes Diagramm auf Folie 10/8).
- 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.
- 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?

- (e) Wie würden sich die Vorhersagen *nach* der Observation einer zufälligen Permutation der *gesamten* Sequenz – also nach der Observation von sieben Limetten und drei Kirschen in anderer Reihenfolge – verändern?

Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte füllen Sie das Deckblatt¹ aus und heften Sie es an Ihre Lösung.

¹<http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ki/teaching/ss10/gki/coverSheet-german.pdf>