Einführung in die Informationsfusion
Übungsblatt 3

J. Sander, Prof. Dr. M. Heizmann
Institut für Anthropomatik
Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Wintersemester 2015/2016

1 Dempster-Shafer-Theorie

1.1 Formale Struktur

Geben Sie an, wie sich aus einem Basismaß m über dem Wahrnehmungsrahmen $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4\}$ der Belief $Bel(A)$ und die Plausibilität $Pl(A)$ des Ereignisses $A = \{\omega_1, \omega_2\}$ berechnen lassen.

1.2 Nicht intuitives Fusionsergebnis

Der Wahrnehmungsrahmen habe die Form $\Omega = \{A, B, C\}$. Zwei unabhängige Experten liefern ihre Einschätzungen in Form von Basismaßen wie folgt:

Experte 1:	$m_1(A) = 0,01;$	$m_1(B) = 0,99;$	$m_1(C) = 0;$
Experte 2:	$m_2(A) = 0,01;$	$m_2(B) = 0;$	$m_2(C) = 0,99;$

a) Berechnen Sie das kombinierte Basismaß $m_{12} = m_1 \oplus m_2$ durch Anwendung der Kombinationsregel von Dempster.

b) In welcher Hinsicht ist dieses Resultat nicht intuitiv?

c) Welches Ergebnis erhalten Sie, wenn Sie das Expertenwissen mittels Bayes'scher Fusion kombinieren? Vergleichen Sie dies mit den bisherigen Ergebnissen.

1.3 Sensordatenfusion

Drei unabhängige Sensoren lassen sich wie folgt gemäß ihrer Zuverlässigkeit charakterisieren:

Sensor	Zuverlässigkeit
S_1	50 Prozent
S_2	40 Prozent
S_3	40 Prozent

Die Menge der möglichen Beobachtungen sei festgelegt als $\Omega = \{1, \cdots, 1000\}$.

a) Alle Sensoren liefern die Beobachtung 111.
Formulieren Sie analog zum Beispiel aus der Vorlesung (Beispiel für zwei unabhängige Sensoren) für diese Situation passende Basismaße m_1, m_2, m_3, die die drei Sensorbeobachtungen unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeitsangaben repräsentieren. Bilden Sie anschließend die drei Basismaße mittels der Kombinationsregel auf ein neues Basismaß m_{123} ab. Was sagt das Fusionsergebnis aus?

b) S_1 liefert die Beobachtung 424, S_2 und S_3 liefern beide die Beobachtung 429. Führen Sie die Berechnungen aus a) für diesen Fall durch.

c) S_1 liefert eine Beobachtung, die in $A_1 := \{421, 422, \cdots, 427\}$ liegt. S_2 und S_3 liefern eine Beobachtung aus $A_2 := \{426, 427, \cdots, 432\}$. Führen Sie die Berechnungen aus b) für diesen Fall durch und vergleichen Sie die Resultate der beiden Aufgabenteile.

1.4 Modellierung der Sensorzuverlässigkeit innerhalb der Bayes'schen Theorie

Ein Sensor kann die Werte A, B liefern und hat eine Zuverlässigkeit von 60 Prozent.

Der Sensor macht die Beobachtung A. Wie kann man die Wahrscheinlichkeiten für die möglichen Ausprägungen des wahren Werts unter Beachtung der Zuverlässigkeitsangabe innerhalb der Bayes'schen Theorie modellieren?

Hinweis: Führen Sie die folgenden Größen ein:
w: wahrer Wert
s: Angabe des Sensors
z: Zuverlässigkeit des Sensors

2 Fuzzy-Systeme

2.1 Fuzzy-Mengen und Zugehörigkeitsfunktionen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Zugehörigkeitsfunktionen von vier Sportlern zu den Fuzzy-Mengen ausdauernd, motiviert und kräftig angegeben:

	Sportler 1	Sportler 2	Sportler 3	Sportler 4
ausdauernd	0,4	0,7	0,6	0,2
motiviert	0,2	0,7	0,1	0,5
kräftig	0,8	0,4	0,3	0,9

Berechnen Sie die Zugehörigkeiten der Sportler zu den Fuzzy-Mengen

a) ausdauernd und motiviert und kräftig

b) nicht ausdauernd oder nicht motiviert oder nicht kräftig

c) ausdauernd und nicht ausdauernd

d) ausdauernd oder nicht ausdauernd

Inwieweit unterscheiden sich die Ergebnisse aus c) und d) von der klassischen Mengenlehre?

2.2 XOR für Fuzzy-Mengen

Formulieren Sie eine Fuzzy-Version der Verknüpfung A XOR B (exklusives oder) mittels der Fuzzy-Operatoren AND, OR, NOT und geben sie die Zugehörigkeitsfunktion $\mu_{A\ \mathrm{XOR}\ B}$ an.