Prof. Dr. Gerd Stumme, Robert Jäschke
Fachgebiet Wissensverarbeitung

9.1.2008

8. Übung „Künstliche Intelligenz“

Wintersemester 2007/2008

Unsicherheit und Vagheit

1. Beschreiben Sie eine Situation aus dem täglichen Leben, in der ein nicht-monotoner Schluss notwendig ist. Geben Sie für dieses Beispiel eine Defaultregel an, welche den Normalfall beschreibt, und eine prädikatenlogische Wenn-Dann-Regel, welche in der Ausnahmesituation abduktiv angewendet werden kann, um eine mögliche Ursache des unerwarteten Situationsverlaufs zu erschließen.

   Betrachtet wird beispielhaft folgende Situation: Ich wähle die Nummer eines Bekannten, aber es ertönt piep, piep, piep, kein Anschluß unter dieser Nummer. Eine passende Default-Regel könnte dann folgendermaßen lauten: Wenn ich die Nummer eines Bekannten wähle, dessen Telefonnummer aktuell ist, so klingelt das Telefon bei diesem. Eine abduktiv verwendbare Regel zum Erschließen einer möglichen Ursache wäre: $\forall adressat($ Kündigt-Telefon$(adressat) \rightarrow \neg\exists nummer$ Aktuelle-Nummer$(adressat) = nummer)$.

2. Berechnen Sie den Sicherheitsfaktor CF aus dem Production Memory und Working Memory für unterkuehlung$(peter)$.

   Gegeben seien folgende Regeln im Production Memory:

   R1: $(\forall x)$ husten$(x) \rightarrow$ erkaeltet(x) mit $CF = 0.8$

   R2: $(\forall x)$ schnupfen$(x) \rightarrow$ erkaeltet(x) mit $CF = 0.5$

   R3: $(\forall x)$ erkaeltet$(x) \wedge$ fieber$(x) \rightarrow$ unterkuehlung(x) mit $CF = 0.6$

   für den Working Memory gilt folgendes:

   F1: husten$(peter)$ mit $CF = 1$

   F2: schnupfen$(peter)$ mit $CF = 1$

   F3: fieber$(peter)$ mit $CF = 1$

Die Regeln erkaeltet($peter$) und unterkuehlung($peter$) haben jeweils den $CF = 0$, da keine Informationen im Working Memory vorhanden sind.

- Aus R1 folgt: CF(erkaeltet($peter$)/ husten($peter$)) $= 0 + (0.8 \cdot (1 - 0)) = 0.8$ d.h. CF(erkaeltet($peter$)) ist nun 0.8
- Aus R2 folgt: CF(erkaeltet($peter$)/ schnupfen($peter$)) $= 0.8 + (0.5 \cdot (1 - 0.8)) = 0.9$ d.h. CF(erkaeltet($peter$)) ist nun 0.9
- CF(erkaeltet($peter$)$\wedge$fieber($peter$)) $= \min(0.9, 1) = 0.9$ d.h. der CF der Regelinstanz für R3 ist $0.6 \cdot 0.9 = 0.54$
- Aus R3 folgt: CF(unterkuehlung($peter$)/ erkaeltet($peter$)$\wedge$fieber($peter$)) $= 0 + (0.54 \cdot (1 - 0)) = 0.54$ d.h. der revidierte CF(unterkuehlung($peter$)) ist 0.54.

3. Gegeben sei der Wertebereich $[0, 200]$ für die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs sowie der Wertebereich $[0, 10]$ für die Reifennutzung. Neben vielen anderen Regeln enthält das System eines Reifenherstellers die folgenden beiden Regeln:

   Regel 1: Bei mittlerer-oder-schneller Fahrt ist die Reifenabnutzung groß.

   Regel 2: Bei langsamer Fahrt ist die Reifenabnutzung gering.

   a) Modellieren Sie die Begriffe *langsam*, *mittel* und *schnell* als Fuzzy-Mengen (Dreiecksfunktionen) der Breite 100 mit maximalen Zugehörigkeitswerten bei 50, 100 und 150.

   b) Die Fuzzy-Mengen für *gering* und *gross* sind durch die beiden Listen von Punkten (mit $p = (x, y)$) definiert. Die erste Liste sei durch $((0, 1), (2.5, 1), (7.5, 0))$ und die zweite Liste durch $((2.5, 0), (7.5, 1), (10, 1))$ definiert. Stellen Sie die Zugehörigkeitsfunktionen graphisch dar.

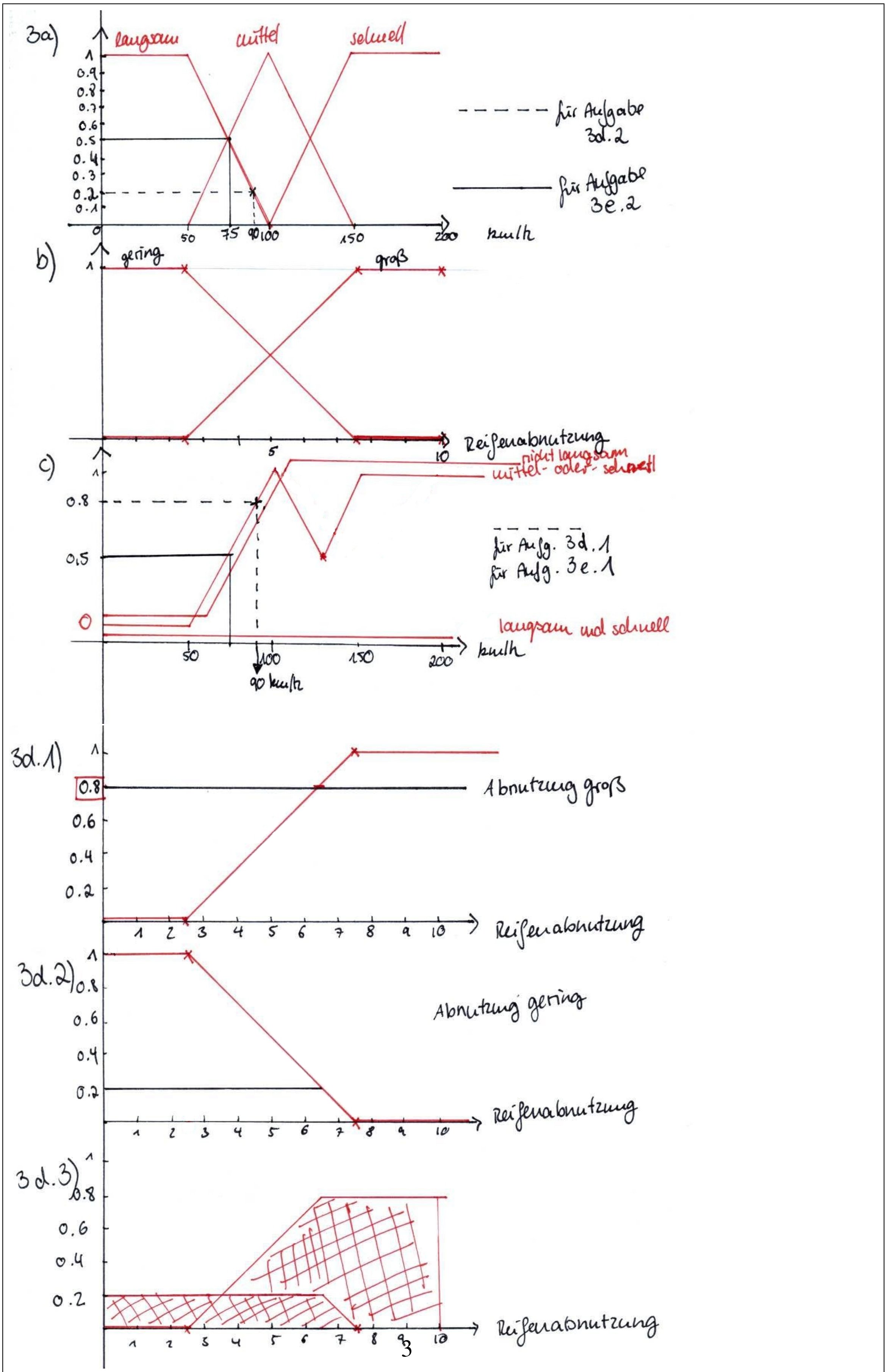
   c) Skizzieren Sie die Fuzzy-Mengen für die neuen Begriffe *nicht-langsam*, *langsam-und-schnell* und *mittel-oder-schnell*.

   d) Die aktuell gemessene Geschwindigkeit betrage 90 km/h. Wie groß sind die Erfüllungsgrade der beiden Regeln?

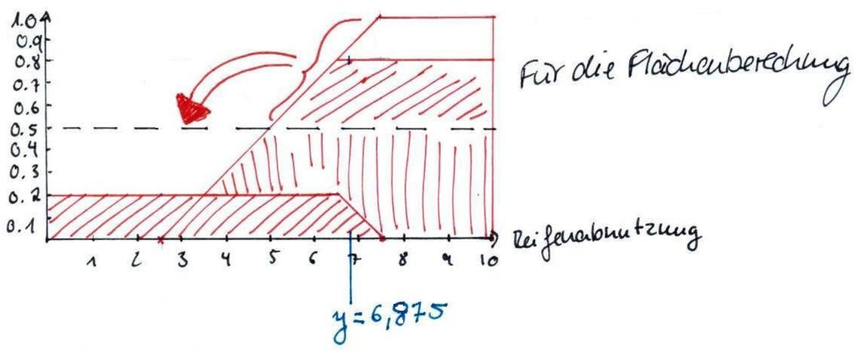
      Skizzieren Sie die Fuzzy-Menge, die sich als Ergebnis der Regelanwendnung ergibt.

      Wie groß ist die aktuelle Reifenabnutzung nach Defuzzifizierung (geschätzt nach der Schwerpunktmethode)?

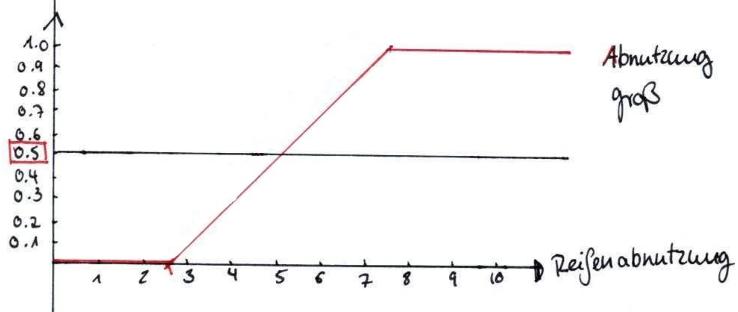
   e) Welche aktuelle Reifenabnutzung ergibt sich bei 75 km/h?


3a)
langsam
mittel
schnell
für Aufgabe 3d.2
für Aufgabe 3e.2
km/h
b)
gering
groß
Reifenabnutzung
c)
nicht langsam
mittel- oder- schnell
für Aufg. 3d.1
für Aufg. 3e.1
langsam und schnell
km/h
90 km/h
3d.1)
Abnutzung groß
Reifenabnutzung
3d.2)
Abnutzung gering
Reifenabnutzung
3d.3)
Reifenabnutzung

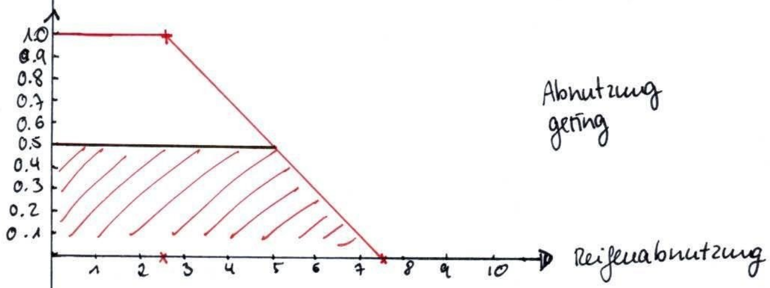
3.d.3



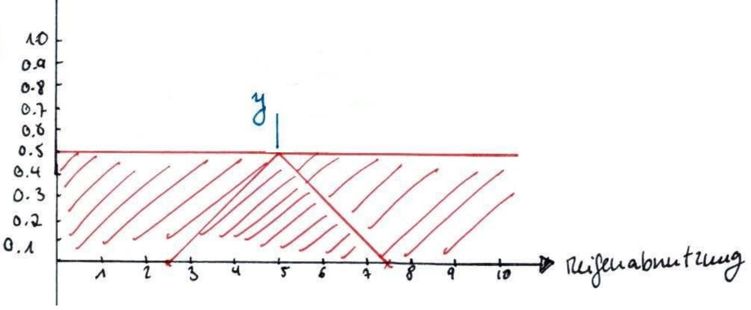
3e.1)



3e.2)



3e.3)



d) Der Flächeninhalt kann berechnet werden, indem man das obere Viereck der Funktion kippt (siehe Abbildung) und ein Rechteck erhält.

Gesucht ist der Schwerpunkt y mit $\int_0^y f(x)\,dx = 0.5 \int_0^{10} f(x)\,dx = 0.5 \cdot 0.5 \cdot 10 = 2.5$.

Da der Flächeninhalt $\int_{6.5}^{10} 0.8x\,dx = 2.8$ unter dem rechten Teil der Funktion größer ist als die Hälfte des gesamten Flächeninhalts ($= 2.5$), ergibt sich y als $\int_y^{10} 0.8\,dx = 2.5$ also $0.8 \cdot 10 - 0.8 \cdot y = 2.5$ und somit $y = \frac{55}{8} = 6.875$.

e) Hier wird der Schwerpunkt y mit $\int_0^y f(x)\,dx = 0.5 \int_0^{10} f(x)\,dx$ und $f(x) = 0.5$ gesucht.

Es ergibt sich $\int_0^y 0.5\,dx = 0.5 \int_0^{10} 0.5\,dx = 0.5 \cdot 0.5 \cdot 10 = 2.5$ und damit $0.5y = 2.5$, also $y = 5$ (wie man es ebenfalls in der Graphik leicht sehen kann). Die aktuelle Reifenabnutzung bei 75 km/h ist daher 5.