

Übungen zur Vorlesung  
**Fundamente der Computational Intelligence**  
Wintersemester 2006/07  
Blatt 1

**Aufgabe 1.1: Idempotenz** (3 Punkte)

Beweisen oder widerlegen Sie, dass ...

- a) die Standardversion der Schnittmengenoperation die einzige idempotente t-Norm ist.
- b) die Standardversion der Vereinigungsoperation die einzige idempotente s-Norm ist.

**Aufgabe 1.2: t-Norm und s-Norm** (8 Punkte)

Beweisen oder widerlegen Sie ...

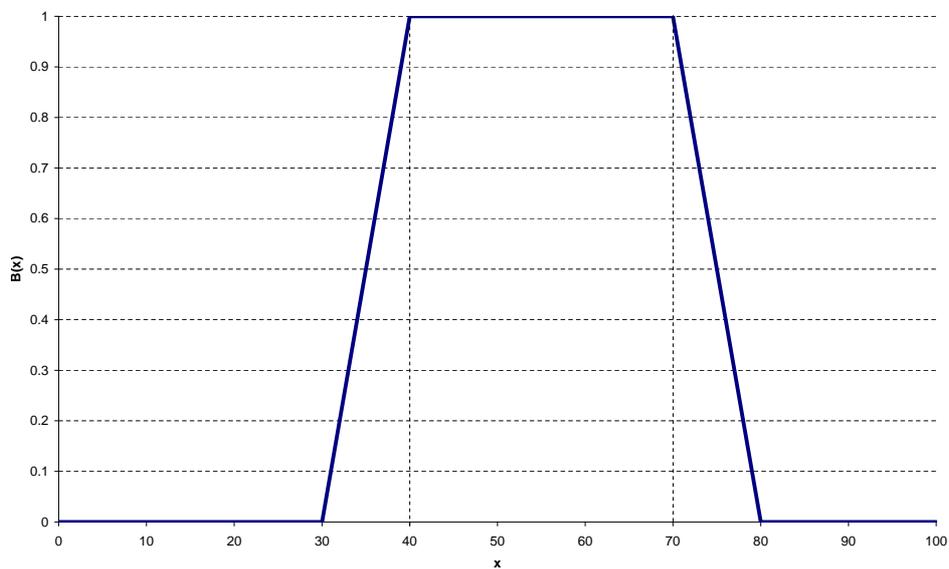
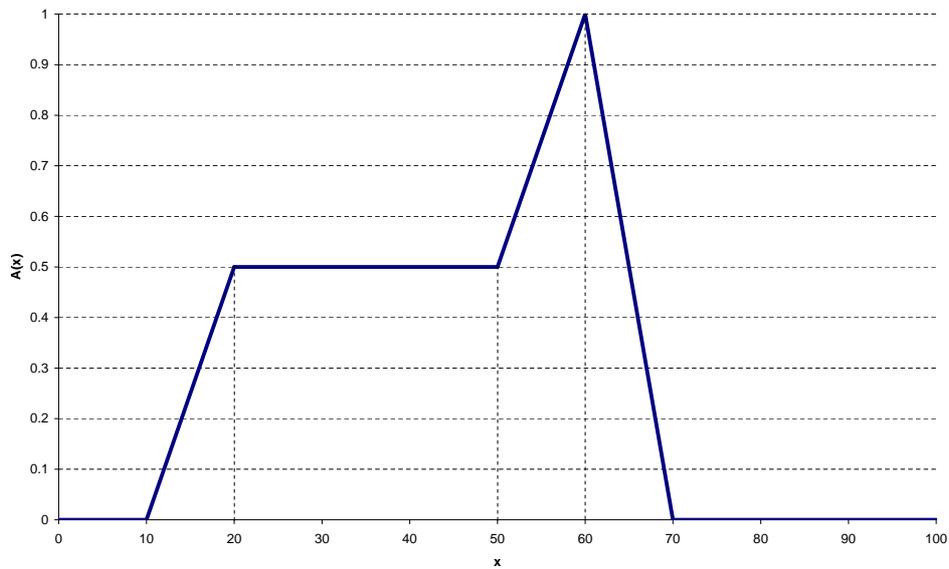
- a)  $t_a(x, y) = x \cdot y$  ist eine t-Norm.
- b)  $s_b(x, y) = x + y - x \cdot y$  ist eine s-Norm.
- c)  $t_c(x, y) = \max(0, x + y - 1)$  ist eine t-Norm.
- d)  $t_d(x, y) = 1 - \min(1, ((1 - x)^\omega + (1 - y)^\omega)^{\frac{1}{\omega}})$ , mit  $0 < \omega < \infty$ , ist eine t-Norm

**Aufgabe 1.3: Programmieraufgabe: Fuzzy-Mengen** (15 Punkte)

- a) Programmieren Sie eine geeignete Datenstruktur zur Repräsentation von Fuzzy-Mengen. Sie können sich dabei auf abschnittsweise lineare Fuzzy-Mengen beschränken (für Beispiele siehe Abbildungen). Implementieren Sie eine Funktion, die für eine Fuzzy-Menge  $A$  über  $X$  und einen beliebigen Wert  $x \in X$  den entsprechenden Zugehörigkeitsgrad  $A(x)$  zurückgibt. Beschreiben und begründen Sie kurz, wie Sie diese Datenstruktur gewählt haben und wie die Zugehörigkeitsgrad-Funktion arbeitet.

Demonstrieren Sie die korrekte Arbeitsweise der Funktion durch ein Protokoll der Ausgaben zu folgenden Eingaben  $x$  und den abgebildeten Fuzzy-Mengen  $A$  und  $B$ :  
 $x = 15, x = 30, x = 35, x = 50, x = 75, x = 90$ .

- b) Implementieren Sie drei Funktionen, die die Standardversionen von Vereinigung, Schnittmenge und Komplement von Fuzzy-Mengen berechnen. Beschreiben Sie die Implementierung kurz. Demonstrieren Sie die korrekte Arbeitsweise der Funktion durch ein Protokoll der Ausgaben der Zugehörigkeitsgrade  $(A \cup B)(x)$ ,  $(A \cap B)(x)$ ,  $A^c(x)$ ,  $B^c(x)$  zu den unter a) aufgezählten Eingaben  $x$  und den abgebildeten Fuzzy-Mengen  $A$  und  $B$ .
- c) Implementieren Sie für Vereinigung, Schnittmenge und Komplement jeweils eine Version eines Nicht-Standard-Operators für Fuzzy-Mengen, die den in der Vorlesung behandelten Axiomen genügt. Beschreiben Sie auch hier kurz die Implementierung und erstellen Sie analog zu Aufgabenteil b) ein Protokoll der Arbeitsweise.



#### Aufgabe 1.4: Fragen?

Notieren Sie konkrete Fragen oder Bemerkungen über den Vorlesungsstoff, den Sie nicht verstanden haben oder über weitergehende Aspekte der CI.

---

Bearbeitungen bis 06.11.2006, 12.00 Uhr an Nicola Beume (nicola.beume@udo.edu; OH14, Raum 233). Schicken Sie den Programmcode per E-Mail. Informationen zu den Übungen finden Sie unter <http://ls11-www.cs.uni-dortmund.de/people/beume/CI-ws0607/index.jsp>