

Oefeningen Computationale Intelligentie

Opgave 1. Predicate Logic

Geef interpretaties over universum $\mathcal{U} = \{1, 2\}$ die de volgende formules over predicaatsymbolen $\mathcal{P} = \{P/2, Q/1\}$ en functiesymbolen $\mathcal{F} = \{f/1, a/0\}$ waar maken:

a. $\forall x((\exists yP(x, y)) \rightarrow Q(x))$

(Wat niet gespecificeerd is, mag willekeurig ingevuld worden.)

$$P^{\mathcal{I}} = \emptyset$$

$$Q^{\mathcal{I}} = \emptyset$$

b. $\forall x((\exists yP(x, y)) \wedge Q(x))$

$$P^{\mathcal{I}} = \{(1, 1), (2, 1)\}$$

$$Q^{\mathcal{I}} = \{1, 2\}$$

c. $Q(a) \wedge (\forall xQ(x) \rightarrow Q(f(x)))$

$$Q^{\mathcal{I}} = \{1\}$$

$$a^{\mathcal{I}} = 1$$

$$f^{\mathcal{I}}(1) = 1$$

d. $\forall x(Q(x) \wedge Q(f(x)))$

$$Q^{\mathcal{I}} = \{1, 2\} \quad f^{\mathcal{I}}(x) = x$$

e. $\forall x\forall y((P(x, y) \rightarrow Q(x)) \wedge P(x, y) \wedge \neg Q(x))$

Voor deze formule bestaat geen interpretatie.

Opgave 2. Integer Lineair Programmeren

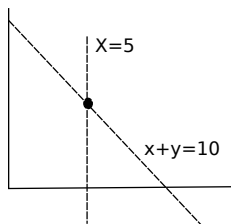
Los de volgende integer linear programmeren problemen op.

a. maximaliseer $2x + 3y$

waar $x + y \leq 10$

$$x \leq 5$$

$$x, y \in \mathbb{N}$$



In punt (5,5)

b. maximaliseer $2x - 3y$

waar $x + y \geq 10$

$$x \leq 5$$

$$x, y \in \mathbb{N}$$

Ook in punt (5,5)

We willen een waardetoekenning voor de atomen p , q en r vinden die de onderstaande formules waar maakt, terwijl zoveel mogelijk atomen tegelijk waar zijn. Construeer voor het oplossen hiervan een equivalent ILP probleem.

c. $(p \vee q \vee \neg r) \wedge (p \vee \neg q \vee r) \wedge (\neg p \vee \neg q)$

Optioneel een optimalisatie criterium.

Constraints:

$$p + q + (1 - r) \geq 1$$

$$p + (1 - q) + r \geq 1$$

$$(1 - p) + (1 - q) \geq 1$$

$$p, q, r \in \mathbb{N}$$

$$0 \leq p, q, r \leq 1$$

d. $(p \wedge \neg q) \vee (\neg q \wedge \neg r)$

$$p + (1 - q) \geq 1$$

$$p + (1 - r) \geq 1$$

$$(1 - q) + (1 - r) \geq 1 \implies 2 - 2q \geq 1 \implies q \leq 0.5 \implies q = 0$$

$$(1 - q) + (1 - r) \geq 1$$

Opgave 3. Fuzzy Logic

Gegeven zijn de volgende twee Fuzzy sets:

$$A = \sum_{x \in X} \mu_A(x)/x$$

met $\mu_A(0) = 0, \mu_A(1) = 0.5, \mu_A(2) = 1, \mu_A(3) = 0.5, \mu_A(4) = 0, \mu_A(5) = 0$, en

$$B = \sum_{x \in X} \mu_B(x)/x$$

met $\mu_B(0) = 0, \mu_B(1) = 0, \mu_B(2) = 0.5, \mu_B(3) = 1, \mu_B(4) = 0.5, \mu_B(5) = 0$.

a. Geef de *core* van deze fuzzy sets.

A: 1

B: 3

b. Geef een mogelijke instantie van de T-conorm van 2 fuzzy sets en bepaal de T-conorm van de bovenstaande fuzzy sets volgens deze definitie.

Co-norm: disjunctie, or generalisatie, bijv. *max*

$$\mu_{A \vee B}(0) = 0, \mu_{A \vee B}(1) = 0.5, \mu_{A \vee B}(2) = 1, \mu_{A \vee B}(3) = 1, \mu_{A \vee B}(4) = 0.5,$$

$$\mu_{A \vee B}(5) = 0$$

c. Gegeven zijn de volgende twee *crisp* sets: $C = \{a, b\}$ en $D = \{b, c\}$, beide over het universum $\{a, b, c\}$. Met behulp van deze verzamelingen maken we het volgende Mamdani systeem:

als x is A , dan y is C

als x is B , dan y is D

Bepaal voor elke x de membership functie voor y zoals berekend door dit systeem, angenommen dat x domein $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ heeft en y domein $\{a, b, c\}$.

	a	b	c
0	0	0	0
1	0.5	0.5	0
2	1	1	0.5
3	0.5	1	1
4	0	0.5	0.5
5	0	0	0