



Faculteit Wiskunde en Informatica

Tentamen Logische Technieken in de AI

Vrije Universiteit Amsterdam

14 januari 1998, 13.30 – 16.30 uur

*Alle antwoorden moeten gemotiveerd worden, tenzij uitdrukkelijk anderszins vermeld.
Er zijn 5 vragen.*

1. We hebben de volgende ingrediënten:

- een signatuur $\Sigma = \langle s, t; h, k \rangle$
- een domeinbeschrijving $W = \{ \langle 0, 0; 0, 0 \rangle, \langle 0, 1; 0, 1 \rangle, \langle 1, 0; 0, 1 \rangle, \langle 1, 1; 1, 0 \rangle \}$
- een kennisbank

$$\begin{aligned} KB = \{ \quad & \neg s \rightarrow \neg h & \neg s \wedge \neg t \rightarrow \neg k \\ & s \rightarrow h & s \wedge t \rightarrow \neg k \\ & \neg t \rightarrow \neg h & s \wedge \neg t \rightarrow k \\ & & \neg s \wedge t \rightarrow k \quad \} \end{aligned}$$

- a) Ga na of KB correct is met betrekking tot W.
- b) Ga na of KB sterk compleet (*strongly complete*) is met betrekking tot W.

2.

- a) Welke van de volgende verzamelingen zijn unificeerbaar (*unifiable*)? Geef voor de unificeerbare verzamelingen (als die er zijn) een most general unifier (mgu).

$$A = \{ R(f(y), y, g(z, b)), R(x, f(a), g(f(b), b)) \}$$

$$B = \{ P(f(x), a, g(a, x)), P(f(f(z)), y, g(y, z)) \}$$

$$C = \{ Q(x, f(z), g(z, x)), Q(f(y), f(y), g(y, f(y))), Q(f(a), u, g(a, u)) \}$$

Hierbij zijn u, x, y, z variabelen en a, b constanten.

- b) Laat zien dat

$$\forall x(P(x) \rightarrow G(a, f(x))), \exists y P(y) \models \exists z G(a, z)$$

in predikaatlogica, door een resolutie refutatie te geven.

- c) Wat is input resolutie (hierbij mag je gewone resolutie bekend veronderstellen)? Laat vervolgens zien dat

$$p, p \rightarrow (q \wedge r), (p \wedge r) \rightarrow s \models (q \wedge s)$$

in propositielogica, door een refutatie in *input* resolutie te geven.

3. Laat de volgende kennisbank en feitenverzameling gegeven zijn:

$$\begin{aligned} KB = \{ & p(x) \rightarrow q(x), & F = \{ s(a, a) \} \\ & \neg r(x) \wedge s(x, a) \rightarrow p(x), \\ & t(x, y) \wedge s(a, y) \rightarrow q(x), \\ & s(x, x) \rightarrow t(x, x) \} \end{aligned}$$

- a) Laat zien dat $q(a)$ met chaining uit KB en F is af te leiden door een achterwaartse afleidingsboom bij KB, F en $q(a)$ te geven.
- b) Laat zien dat $p(a)$ niet met chaining uit KB en F is af te leiden. Is $p(a)$ uit KB en F af te leiden met behulp van chaining met negation as failure ($KB \cup F \vdash_{\text{CHNF}} p(a)$)?

4. Laat $\Sigma = \langle s_1, s_2; i; h_1, h_2 \rangle$ een signatuur zijn, en laat W de volgende domeinbeschrijving zijn voor Σ :

$$W = \{ \langle 1, 0; 1; 1, 0 \rangle, \langle 1, 0; 1; 1, 1 \rangle, \langle 0, 1; 0; 0, 0 \rangle, \langle 1, 1; 0; 1, 0 \rangle, \langle 0, 0; 1; 1, 0 \rangle \}$$

- a) Geef een definitie van empirisch gefundeerdheid (*empirically founded*) van een domeinbeschrijving.
- b) Ga na of W empirisch gefundeerd is.
- c) Bereken de standaard functionaliteitsbeschrijving behorend bij W (*standard functionality description related to W* , in notatie: α_w).

Stel we hebben de volgende signatuur $\Sigma' = \langle s_1, s_2; h_1, h_2 \rangle$. De domeinbeschrijving W bevat alle partiële modellen voor Σ' . Laat een functionaliteitsbeschrijving (*functionality description*) α als volgt gegeven zijn:

$$\begin{array}{lll} \alpha(\langle u, u \rangle) = \langle u, u; u, u \rangle & \alpha(\langle 1, u \rangle) = \langle 1, u; u, u \rangle & \alpha(\langle 0, u \rangle) = \langle 0, u; u, 1 \rangle \\ \alpha(\langle u, 1 \rangle) = \langle u, 1; 0, u \rangle & \alpha(\langle 1, 1 \rangle) = \langle 1, 1; 0, u \rangle & \alpha(\langle 0, 1 \rangle) = \langle 0, 1; 0, 1 \rangle \\ \alpha(\langle u, 0 \rangle) = \langle u, 0; u, u \rangle & \alpha(\langle 1, 0 \rangle) = \langle 1, 0; 1, 0 \rangle & \alpha(\langle 0, 0 \rangle) = \langle 0, 0; u, 1 \rangle \end{array}$$

- d) Bereken een minimale kennisbank KB zodat $\langle \Sigma, \text{In}(P(W)), KB \rangle \alpha$ specificeert ($\langle \Sigma, \text{In}(P(W)), KB \rangle$ specifies α).

5. Vertaal de volgende zinnen in order-sorted predikaatlogica. Stel hiertoe eerst een type hiërarchie op, en geef de signatuur die je gaat gebruiken.

- "Vervoersmiddelen die van rechts komen, hebben voorrang op alle andere vervoersmiddelen."
- "Rechtdoorgaande fietsen hebben voorrang op afslaande gemotoriseerde vervoersmiddelen."
- "Er is een vervoersmiddel dat voorrang heeft op alle ongemotoriseerde vervoersmiddelen die van rechts komen."

Puntenverdeling:

1 a: 6	2 a: 6	3 a: 6	4 a: 3	5: 18
b: 9	b: 6	b: 6	b: 3	
	c: 9		c: 9	
			d: 9	
15	21	12	24	18
Totaal: 90				

Eindcijfer = (behaalde aantal punten + 10) / 10