Reprezentacja wiedzy

Zadanie na kolokwium - przykłady

Agnieszka Ławrynowicz

26 listopada 2016

Zadanie - przykład 1

Treść:
Sprawdź spełnialność następującego pojęcia zamodelowanego w logice deskrypcyjnej, korzystając z algorytmu tablic semantycznych:
$C_0 = (A \sqcap \neg A) \sqcup B$

Uwaga: na sprawdzianie będzie dostępna wydrukowana tabela z regułami

Zadanie - przykład 1

Rozwiązanie:

$$
\begin{tikzcd}
 & \mathcal{L}_0 = \{x : (A \sqcap \neg A) \sqcup B\} \arrow[dl, "\text{reguła } \sqcup"'] \arrow[dr, "\text{reguła } \sqcup"] & \\
\mathcal{L}_1 = \mathcal{L}_0 \cup \{x : A \sqcap \neg A\} \arrow[d, "\text{reguła } \sqcap"] & & \mathcal{L}_1^* = \mathcal{L}_0 \cup \{x : B\} \\
\mathcal{L}_2 = \mathcal{L}_1 \cup \{x : A, x : \neg A\} \text{ sprzeczność} & &
\end{tikzcd}
$$

Odpowiedź: do $\mathcal{L}_1^*$ nie można już zaaplikować więcej reguł i nie zawiera sprzeczności, więc pojęcie C_0 jest spełnialne

Zadanie - przykład 2

Treść:

Sprawdź spełnialność następującego pojęcia zamodelowanego w logice deskrypcyjnej, korzystając z algorytmu tablic semantycznych:

$C_0 = A \sqcap \exists R.\exists S.B \sqcap \forall R.\neg B$

Uwaga: na sprawdzianie będzie dostępna wydrukowana tabela z regułami

Zadanie - przykład 2

Rozwiązanie:

$$\mathcal{L}_0 = \{x : (A \sqcap \exists R.\exists S.B \sqcap \forall R.\neg B)\}$$

reguła $\sqcap \downarrow$

$$\mathcal{L}_1 = \mathcal{L}_0 \cup \{x : A, x : \exists R.\exists S.B \sqcap \forall R.\neg B\}$$

reguła $\sqcap \downarrow$

$$\mathcal{L}_2 = \mathcal{L}_1 \cup \{x : \exists R.\exists S.B, x : \forall R.\neg B\}$$

reguła $\exists \downarrow$

$$\mathcal{L}_3 = \mathcal{L}_2 \cup \{(x, y) : r, y : \exists S.B\}$$

reguła $\exists \downarrow$

$$\mathcal{L}_4 = \mathcal{L}_3 \cup \{(y, z) : s, z : B\}$$

reguła $\forall \downarrow$

$$\mathcal{L}_5 = \mathcal{L}_4 \cup \{y : \neg B\}$$

Odpowiedź: do $\mathcal{L}_5$ nie można już zaaplikować więcej reguł i nie ma w tym węźle sprzeczności, więc pojęcie C_0 jest spełnialne.

Zadanie - przykład 3

Treść (1/2):
Mamy dany następujący TBox $\mathcal{T}$ (część terminologiczną) bazy wiedzy reprezentowanej w logice deskrypcyjnej:

$$\text{Weganin} \equiv \text{Osoba} \sqcap \forall \text{je}.\text{Rośliny}$$
$$\text{Wegetarianin} \equiv \text{Osoba} \sqcap \forall \text{je}.(\text{Rośliny} \sqcup \text{Nabiał})$$

Chcielibyśmy sprawdzić, czy $\mathcal{T} \models \text{Weganin} \sqsubseteq \text{Wegetarianin}$? (czy z bazy wiedzy wynika, że każdy Weganin to Wegetarianin)
W tym celu, najpierw sprowadzimy ten aksjomat do postaci jednego pojęcia ("bycie jednocześnie weganinem ale nie wegetarianinem"), pozbywając się implikacji $\sqsubseteq$:

$$\text{Weganin} \sqcap \neg\, \text{Wegetarianin}$$

Następnie zastąpimy pojęcia zdefiniowane (Weganin, Wegetarianin) ich definicjami:

$$\text{Osoba} \sqcap \forall \text{je}.\text{Rośliny} \sqcap \neg(\text{Osoba} \sqcap \forall \text{je}.(\text{Rośliny} \sqcup \text{Nabiał}))$$

Sprowadzimy to pojęcie do postaci normalnej NNF (ang. *negation normal form*, na takiej postaci stosuje się algorytm tablic semantycznych) uzyskując:

$$C_0 = \text{Osoba} \sqcap \forall \text{je}.\text{Rośliny} \sqcap (\neg \text{Osoba} \sqcup \exists \text{je}.(\neg \text{Rośliny} \sqcap \neg \text{Nabiał}))$$

Zadanie - przykład 3

Treść (2/2):
Twoim zadaniem jest zastosowanie algorytmu tablic semantycznych w celu sprawdzenia czy następujące pojęcie C_0 jest spełnialne:

$$C_0 = \text{Osoba} \sqcap \forall \text{je.Rośliny} \sqcap (\neg \text{Osoba} \sqcup \exists \text{je.}(\neg \text{Rośliny} \sqcap \neg \text{Nabiał}))$$

Uwaga: na sprawdzianie będzie dostępna wydrukowana tabela z regułami i pojęcie będzie podane od razu w NNF

Zadanie - przykład 3

Rozwiązanie:

$\mathcal{L}_0$ ={x: Osoba ⊓∀je.Rośliny ⊓(¬Osoba⊔∃je.(¬Rośliny ⊓¬Nabiał))}

reguła ⊓ ↓

$\mathcal{L}_1 = \mathcal{L}_0 \cup$ {x: Osoba, x: ∀je.Rośliny, x: ¬Osoba⊔∃je.(¬Rośliny ⊓¬Nabiał)}

reguła ⊔ ↙ reguła ⊔ ↘

$\mathcal{L}_2 = \mathcal{L}_1 \cup$ {x: ¬Osoba} sprzeczność

$\mathcal{L}_2^* = \mathcal{L}_1 \cup$ {x: ∃je.(¬Rośliny ⊓¬Nabiał)}

reguła ∃ ↓

$\mathcal{L}_3^* = \mathcal{L}_2^* \cup$ {(x, y): je, y : ¬Rośliny ⊓¬Nabiał}

reguła ⊓ ↓

$\mathcal{L}_4^* = \mathcal{L}_3^* \cup$ {y : ¬Rośliny, y: ¬Nabiał}

reguła ∀ ↓

$\mathcal{L}_5^* = \mathcal{L}_4^* \cup$ {y : Rośliny} sprzeczność

Odpowiedź: drzewo jest domknięte, we wszystkich węzłach uzyskaliśmy sprzeczność, czyli pojęcie C_0 jest niespełnialne (nie ma weganinów, którzy jednocześnie nie są wegetarianami)

Zadanie - reprezentacja wiedzy i wnioskowanie
Sprawdź spełnialność następującego pojęcia zamodelowanego w logice deskrypcyjnej, korzystając z algorytmu tablic semantycznych:
$C_0 = Ptak \sqcap \forall ma.Dziob \sqcap \exists ma.\neg Dziob$

Algorytm tablic semantycznych dla języka $\mathcal{ALC}$ - reguły

Reguła	Warunek	Akcja
reguła $\sqcap$	$\mathcal{L}$ zawiera $(C_1 \sqcap C_2)(x)$, ale nie oba $C_1(x)$ i $C_2(x)$	$\mathcal{L}' := \mathcal{L} \cup \{C_1(x), C_2(x)\}$
reguła $\sqcup$	$\mathcal{L}$ zawiera $(C_1 \sqcup C_2)(x)$, ale ani $C_1(x)$ ani $C_2(x)$	$\mathcal{L}' := \mathcal{L} \cup \{C_1(x)\}$, $\mathcal{L}'' := \mathcal{L} \cup \{C_2(x)\}$
reguła $\exists$	$\mathcal{L}$ zawiera $(\exists R.C)(x)$, ale nie ma indywiduum z, takiego, że $C(z)$ i $R(x,z)$ są w $\mathcal{L}$	$\mathcal{L}' := \mathcal{L} \cup \{C(y), R(x,y)\}$, gdzie y jest indywiduum nie występującym w $\mathcal{L}$
reguła $\forall$	$\mathcal{L}$ zawiera $(\forall R.C)(x)$ i $R(x,y)$, ale nie $C(y)$	$\mathcal{L}' := \mathcal{L} \cup \{C(y)\}$