

1 Opis języka akcji

Język akcji zaprojektowany na potrzeby zadania, musi spełniać następujące warunki:

1. Prawo inercji.
2. Sekwencyjność działań.
3. Możliwe akcje niedeterministyczne.
4. Liniowy model czasu - czas dyskretny.
5. Pełna informacja o wszystkich:
 - (a) akcjach,
 - (b) skutkach bezpośrednich.
6. Akcja posiada:
 - (a) warunek początkowy,
 - (b) czas trwania $t \geq 1, t \in \mathbb{N}$,
 - (c) efekt akcji.
7. Podczas trwania akcji, wartości zmiennych, na które ona wpływa, nie są znane.
8. Występujące rodzaje efektów:
 - (a) środowiskowe,
 - (b) dynamiczne.
9. Akcje mogą być niewykonalne.
10. Stany opisywane częściowo (obserwacje). (TODO wyjaśnić)
11. Pewne stany mogą rozpocząć wykonywanie pewnych akcji.

Językiem odpowiadającym powyższym założeniom jest język *AL* opisujący domeny akcji z czasem liniowym.

1.1 Sygnatura języka

$$\psi = (F, Ac, \mathbb{N})$$

gdzie:

F – zbiór zmiennych inercji (fluentów)

Ac – zbiór akcji

\mathbb{N} – zbiór liczb naturalnych (czas trwania akcji)

1.2 Opis domeny

Rodzaje zdań występujących w projektowanym języku (domena języka):

Oznaczenia:

f – fluent

$Ac_i, Ac_j \in Ac$

$\pi \in Forms(F)$
 $d_i, d \in \mathbb{N}$

- initially α
 Określa stan początkowy fluentów w formule α .
- (Ac_i, d_i) causes α if π
 Akcja Ac_i trwająca d_i chwil powoduje stan α , jeśli zachodzi warunek π .
- (Ac_i, d_i) invokes (Ac_j, d_j) after d if π
 Akcja Ac_i trwająca d_i chwil powoduje wykonanie akcji Ac_j trwającej d_j chwil po d chwilach od zakończenia akcji Ac_i , jeśli zachodzi warunek π .
- (Ac_i, d_i) releases f if π
 Akcja Ac_i trwająca d_i chwil powoduje uwolnienie f po zakończeniu akcji Ac_i , jeśli zachodzi warunek π .
- π triggers (Ac_i, d_i)
 Akcja Ac_i trwająca d_i chwil jest wykonywana, jeśli zajdzie warunek π .

1.3 Scenariusze działań

Scenariusze działań opisane są w następujący sposób:

- $Sc = (OBS, ACS)$
- $OBS = \{(\gamma_1, t_1), \dots, (\gamma_m, t_m)\}$, gdzie:
 $m \geq 0$ – obserwacje, gdzie każda obserwacja jest stanem częściowym (stanem spełniającym warunek γ w pewnym punkcie czasu t).
 γ – zbiór (np. $x_1 = True, x_2 = True, x_3 = False$).
- $ACS = \{((Ac_1, d_1), t_1), \dots, ((Ac_n, d_n), t_n)\}$, gdzie:
 $n \geq 1$,
 Ac_i – akcja,
 d_i – czas trwania akcji,
 t_i – punkt w czasie (rozpoczęcie akcji).

1.4 Semantyka

Definicja 1.1. *Semantyczną strukturą języka AL nazywamy system $S = (H, O, E)$ taki, że:*

- $H : F \times \mathbb{N} \longrightarrow \{0, 1\}$ jest funkcją historii, pozwala ona stwierdzić, jaki stan ma pewny fluent w danej chwili czasu.
- $O : Ac \times \mathbb{N} \longrightarrow 2^F$ jest funkcją okluzji. Dla pewnej ustalonej akcji A i chwili czasu $t \in \mathbb{N}$ funkcja $O(A, t)$ zwraca zbiór fluentów, na który akcja A ma wpływ, jeśli zostanie wykonana od czasu $t-1$ do t .
- $E \subseteq Ac \times \mathbb{N}$ jest relacją wykonań akcji. Para (A, t) należy do relacji E jeśli akcja A jest wykonana w czasie t . W naszym modelu zakładamy warunek sekwencyjności działań. Oznacza on, że tylko jedną akcję możemy wykonać w danym czasie tak, więc jeśli $(A, t) \in E$ oraz $(B, t) \in E$, to $A = B$.

Niech: A, B będą akcjami, f - fluentem, α, π - literałami, d - liczbą naturalną oraz $fl(\alpha)$ będzie zbiorem fluentów występujących w α . Wtedy dla zdań języka AL muszą być spełnione następujące warunki:

- Dla każdego wyrażenia $(A \text{ causes } \alpha \text{ if } \pi) \in D$ i dla każdego momentu w czasie $t \in \mathbb{N}$, jeżeli $H(\pi, t) = 1$ oraz $(A, t) \in E$, wtedy $H(\alpha, t+1) = 1$ i $fl(\alpha) \subseteq O(A, t+1)$.
- Dla każdego wyrażenia $(A \text{ release } f \text{ if } \pi) \in D$ i dla każdego momentu czasu $t \in \mathbb{N}$, jeżeli $H(\pi, t) = 1$ oraz $(A, t) \in E$, wtedy $f \in O(A, t+1)$.
- Dla każdego wyrażenia $(\pi \text{ triggers } A) \in D$ i dla każdego momentu czasu $t \in \mathbb{N}$, jeżeli $H(\pi, t) = 1$, wtedy $(A, t) \in E$.
- Dla każdego wyrażenia $(A \text{ invokes } B \text{ after } d \text{ if } \pi) \in D$ i dla każdego momentu czasu $t \in \mathbb{N}$, jeżeli $H(\pi, t) = 1$ oraz $(A, t) \in E$, wtedy $(B, t+d+1) \in E$.

Definicja 1.2. Niech $S = (H, O, E)$ będzie strukturą języka AL , $Sc = (OBS, ACS)$ będzie scenariuszem, oraz D domeną. Powiem, że S jest strukturą dla Sc zgodnym z opisem domeny D jeśli:

- Dla każdej obserwacji $(\alpha, t) \in OBS$, $H(\alpha, t) = 1$
- $ACS \subseteq E$

Definicja 1.3. Niech $O_1, O_2: X \rightarrow 2^Y$, mówimy, że $O_1 \prec O_2$ jeżeli $\forall x \in X \ O_1(x) \subseteq O_2(x)$ oraz $O_1 \neq O_2$.

Definicja 1.4. Niech $S = (H, O, E)$ będzie strukturą dla scenariusza $Sc = (OBS, ACS)$ zgodną z opisem domeny D . Mówimy, że S jest O -minimalną strukturą, jeżeli nie istnieje struktura $S' = (H', O', E')$ dla tego samego scenariusza i domeny taka, że $O' \prec O$.

Definicja 1.5. Niech $S = (H, O, E)$ będzie strukturą dla scenariusza $Sc = (OBS, ACS)$ zgodną z opisem domeny D . S będziemy nazywać modelem Sc zgodnym z opisem D jeżeli:

- S jest O -minimalny
- Dla każdego momentu w czasie $t \in \mathbb{N}$, $f \in F: H(f, t) \neq H(f, t+1) \subseteq O(A, t+1)$ dla pewnej akcji $A \in Ac$.
- Nie istnieje, żadna struktura $S' = (H', O', E')$ dla Sc zgodna z opisem D która spełnia poprzednie warunki oraz taka, że $E' \subset E$.

Uwaga 1.1. Nie dla każdego scenariusza można ułożyć model. Mówimy, że scenariusz Sc jest zgodny jeśli istnieje do niego model zgodny z domeną D .