

# 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  $\alpha$   
 Określa stan początkowy fluentów w formule  $\alpha$ .
- $(Ac_i, d_i)$  causes  $\alpha$  if  $\pi$   
 Akcja  $Ac_i$  trwająca  $d_i$  chwil powoduje stan  $\alpha$ , jeśli zachodzi warunek  $\pi$ .
- $(Ac_i, d_i)$  invokes  $(Ac_j, d_j)$  after  $d$  if  $\pi$   
 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  $\pi$ .
- $(Ac_i, d_i)$  releases  $f$  if  $\pi$   
 Akcja  $Ac_i$  trwająca  $d_i$  chwil powoduje uwolnienie  $f$  po zakończeniu akcji  $Ac_i$ , jeśli zachodzi warunek  $\pi$ .
- $\pi$  triggers  $(Ac_i, d_i)$   
 Akcja  $Ac_i$  trwająca  $d_i$  chwil jest wykonywana, jeśli zajdzie warunek  $\pi$ .

### 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  $\gamma$  w pewnym punkcie czasu  $t$ ).  
 $\gamma$  – 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:*

- $H : F \times \mathbb{N} \rightarrow \{0, 1\}$  jest funkcją historii, pozwala ona stwierdzić, jaki stan ma pewny fluent w danej chwili czasu.
- $O : Ac \times \mathbb{N} \rightarrow 2^F$  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 zakończona od czasu  $t - 1$  do  $t$ .
- $E \subseteq Ac \times \mathbb{N} \times \mathbb{N}$  jest relacją wykonań akcji. Para  $(A, t, d)$  należy do relacji  $E$  jeśli akcja  $A$  trwająca  $d$  czasu jest rozpoczęta w czasie  $t$ . W naszym modelu zakładamy warunek sekwencyjności działań. Oznacza on, że tylko jedną akcję możemy wykonać w danym czasie tak, więc jeśli  $(A, t, d) \in E$  oraz  $(B, t, d) \in E$ , to  $A = B$ .

Niech:  $A, B$  będą akcjami,  $f$  - fluentem,  $\alpha, \pi$  - będą formułami,  $d, d_2, d_3$  - liczbami naturalnymi (oznaczającymi czas trwania akcji) oraz  $fl(\alpha)$  będzie zbiorem fluentów występujących w  $\alpha$ . Wtedy dla zdań języka  $AL$  muszą być spełnione następujące warunki:

- Dla każdego wyrażenia  $((A, d) \text{ causes } \alpha \text{ if } \pi) \in D$  i dla każdego momentu w czasie  $t \in \mathbb{N}$ , jeżeli  $H(\pi, t) = 1$  oraz  $(A, t, d) \in E$ , wtedy  $H(\alpha, t + d) = 1$  i  $fl(\alpha) \subseteq O(A, t + d)$ .
- Dla każdego wyrażenia  $((A, d) \text{ release } f \text{ if } \pi) \in D$  i dla każdego momentu czasu  $t \in \mathbb{N}$ , jeżeli  $H(\pi, t) = 1$  oraz  $(A, t, d) \in E$ , wtedy  $f \in O(A, t + d)$ .
- Dla każdego wyrażenia  $(\pi \text{ triggers } (A, d)) \in D$  i dla każdego momentu czasu  $t \in \mathbb{N}$ , jeżeli  $H(\pi, t) = 1$ , wtedy  $(A, t, d) \in E$ .
- Dla każdego wyrażenia  $((A, d_1) \text{ invokes } (B, d_2) \text{ after } d \text{ if } \pi) \in D$  i dla każdego momentu czasu  $t \in \mathbb{N}$ , jeżeli  $H(\pi, t) = 1$  oraz  $(A, t, d_1) \in E$ , wtedy  $(B, t + d + d_1, d_2) \in E$ .

**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  $t, d \in \mathbb{N}$ ,  $f \in F: H(f, t) \neq H(f, t + d) \iff f \in O(A, t + d)$  dla pewnej akcji  $A \in Ac$  trwającej  $d$  czasu.
- 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  $D$ .