# Rozdział 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 $t \geqslant 1, t \in \mathbb{N}$
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).
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:

- $Sc = (OBS, ACS)$
- $OBS = \{(\gamma_1, t_1), ..., (\gamma_m, t_m)\}$, gdzie:
  $m \geqslant 0$ – obserwacje, gdzie każda obserwacja jest stanem częściowym (stanem spełniającym warunek $\gamma$ w pewnym punkcie czasu $t$).
  $\gamma$ – zbiór (np. $x_1 = True, x_2 = True, x_3 = False$).
- $ACS = \{((Ac_1, d_1), t_1), ..., ((Ac_n, d_n), t_n)\}$, gdzie:
  $n \geqslant 1$,
  $Ac_i$ – 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 akcje 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, $\alpha, \pi$ - literałami, $d$ - liczbą naturalną oraz $fl(\alpha)$ będzie zbiorem fluentów występujących w $\alpha$. Wtedy dla zdań języka $AL$ muszą być spełnione następujące warunki:

- Dla każdego wyrażenia $(A\ causes\ \alpha\ if\ \pi) \in D$ i dla każdego momentu w czasie $t \in \mathbb{N}$, jęzeli $H(\pi,t) = 1$ oraz $(A,t) \in E$, wtedy $H(\alpha, t+1) = 1$ i $fl(\alpha) \subseteq O(A, t+1)$.
- Dla każdego wyrażenia $(A\ release\ f\ if\ \pi) \in D$ 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 $(\pi\ triggers\ A) \in D$ i dla każdego momentu czasu $t \in \mathbb{N}$, jeżeli $H(\pi,t) = 1$, wtedy $(A,t) \in E$.
- Dla każdego wyrażenia $(A\ invokes\ B\ after\ d\ \ if\ \pi) \in D$ 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 $O_1$,$O_2$: $X \longrightarrow 2^Y$, 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 $D$. Mowimy, 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 $D$.