

REPREZENTACJA WIEDZY

## REALIZACJE SCENARIUSZY DZIAŁAŃ

PROJEKT NR 5

AUTORZY:

ROBERT JAKUBOWSKI

HANNA DZIEGCIAR

PAWEŁ BIELICKI

KAROL BOCIAN

KAROL DZITKOWSKI

MATEUSZ JANKOWSKI

WIKTOR RYCIUK

MARIUSZ AMBROZIAK

WARSZAWA, 18 MARCA 2014

# Spis treści

<b>1. Opis zadania</b>	<b>4</b>
<b>2. Opis języka akcji</b>	<b>5</b>
2.1. Sygnatura języka . . . . .	5
2.2. Opis domeny . . . . .	6
2.3. Scenariusze działań . . . . .	6
2.4. Semantyka . . . . .	6
<b>3. Opis języka kwerend</b>	<b>9</b>
<b>4. Algorytm wnioskowania</b>	<b>11</b>
<b>5. Przykłady</b>	<b>12</b>
5.1. Pytanie czy scenariusz może wystąpić . . . . .	13
5.1.1. Historia . . . . .	13
5.1.2. Opis akcji . . . . .	13
5.1.3. Scenariusz . . . . .	13
5.1.4. Kwerendy . . . . .	13
5.1.5. Analiza . . . . .	13
5.2. Pytanie czy dany warunek zachodzi w danym czasie . . . . .	13
5.2.1. Historia . . . . .	13
5.2.2. Opis akcji . . . . .	13
5.2.3. Scenariusz . . . . .	13
5.2.4. Kwerendy . . . . .	13
5.2.5. Analiza . . . . .	13
5.3. Pytanie czy dana akcja jest wykonywana w danym czasie . . . . .	13
5.3.1. Historia . . . . .	13
5.3.2. Opis akcji . . . . .	13
5.3.3. Scenariusz . . . . .	13
5.3.4. Kwerendy . . . . .	13
5.3.5. Analiza . . . . .	13
5.4. Pytanie czy cel jest osiągalny . . . . .	13
5.4.1. Historia . . . . .	13
5.4.2. Opis akcji . . . . .	13
5.4.3. Scenariusz . . . . .	13
5.4.4. Kwerendy . . . . .	13
5.4.5. Analiza . . . . .	13
5.5. Brak integralności . . . . .	13
5.5.1. Historia . . . . .	14

---

5.5.2.	Opis akcji . . . . .	14
5.5.3.	Scenariusz . . . . .	14
5.5.4.	Kwerendy . . . . .	14
5.5.5.	Analiza . . . . .	14
<b>Bibliografia</b>		<b>15</b>

# Rozdział 1

## Opis zadania

TODO

## Rozdział 2

# 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.

## 2.1. Sygnatura języka

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

gdzie:

$F$  – zbiór zmiennych inercji (fluentów)

$Ac$  – zbiór akcji

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

## 2.2. 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  $\pi$ .

## 2.3. 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).

## 2.4. Semantyka

**Definicja 2.1.** *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,  $\alpha, \pi$  - 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  $(A \text{ causes } \alpha \text{ if } \pi) \in D$  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 2.2.** *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 2.3.** *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 2.4.** *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 2.5.** *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 2.1.** Nie dla każdego scenariusza można ułożyć model. Mówimy, że scenariusz  $Sc$  jest *zgodny* jeśli istnieje do niego model zgodny z domeną  $D$ .



## Rozdział 3

# Opis języka kwerend

Zdefiniowany język akcji może być odpytywany przez poniżej zaprezentowany język kwerend, który zapewnia uzyskanie odpowiedzi *TRUE/FALSE* na następujące pytania:

Q1. Czy podany scenariusz jest możliwy do realizacji zawsze/kiedykolwiek?

- *always/ever executable Sc*

Oznacza, że scenariusz *Sc* zawsze/kiedykolwiek jest możliwy do realizacji.

Q2. Czy w chwili  $t \geq 0$  realizacji podanego scenariusza warunek  $\gamma$  zachodzi zawsze/kiedykolwiek?

- *always/ever  $\gamma$  at  $t$  when  $Sc$*

Oznacza, że zawsze/kiedykolwiek w chwili  $t$  realizacji scenariusza *Sc* zachodzi warunek  $\gamma$ .

Q3. Czy w chwili  $t$  realizacji scenariusza wykonywana jest akcja *A*?

- *performing A at  $t$  when  $Sc$*

Oznacza, że zawsze w chwili  $t$  realizacji scenariusza *Sc* zachodzi akcja *A*.

Q4. Czy podany cel  $\gamma$  jest osiągalny zawsze/kiedykolwiek przy zadanym zbiorze obserwacji *OBS*?

- *always/ever accesible  $\gamma$  when  $Sc$*

Oznacza, że cel  $\gamma$  jest osiągalny zawsze/kiedykolwiek przy zadanym zbiorze obserwacji *OBS* przy realizacji scenariusza *Sc*.

Semantyka kwerend w języku

Niech *Sc* będzie scenariuszem, *D* niech będzie opisem domeny języka, wtedy powiemy, że kwerenda *Q* jest konsekwencją *Sc* zgodnie z *D* (ozn.  $Sc, D \models Q$ )

- zapytanie kwerendą *Q* postaci  *$\gamma$  at  $t$  when  $Sc$*

zwróci wynik *TRUE* jeśli dla każdego modelu  $S = (H, O, E)$  scenariusza *Sc* zgodnego z *D* zajdzie  $H(\gamma, t) = 1$

- zapytanie kwerendą *Q* postaci *performing A at  $t$  when  $Sc$*

zwróci wynik *TRUE* jeśli dla każdego modelu  $S = (H, O, E)$  scenariusza *Sc* zgodnego z *D* zajdzie  $(A, t) \in E$

- zapytanie kwerendą  $Q$  postaci *accessible  $\gamma$  when  $Sc$*   
zwróci wynik *TRUE* jeśli dla każdego modelu  $S = (H, O, E)$  scenariusza  $Sc$  zgodnego z  $D$  znajdzie  $\exists t \in NN \exists A \in Ac \gamma \in O(A, t)$

jeśli warunek nie znajdzie program zwróci wartość *FALSE*.

## Rozdział 4

# Algorytm wnioskowania

TODO



## Rozdział 5

# Przykłady

### 5.1. Pytanie czy scenariusz może wystąpić

#### 5.1.1. Historia

#### 5.1.2. Opis akcji

#### 5.1.3. Scenariusz

#### 5.1.4. Kwerendy

#### 5.1.5. Analiza

### 5.2. Pytanie czy dany warunek zachodzi w danym czasie

#### 5.2.1. Historia

#### 5.2.2. Opis akcji

#### 5.2.3. Scenariusz

#### 5.2.4. Kwerendy

#### 5.2.5. Analiza

### 5.3. Pytanie czy dana akcja jest wykonywana w danym czasie

#### 5.3.1. Historia

#### 5.3.2. Opis akcji

#### 5.3.3. Scenariusz

#### 5.3.4. Kwerendy

#### 5.3.5. Analiza

### 5.4. Pytanie czy podany jest scenariusz

### 5.5.1. Historia

Mamy Billa oraz kompute. Bill może nacisnąć przycisk *Włącz* lub odłączyć komputer od zasilania. Komputer jest wyłączony i podłączony do zasilania. Jeżeli zostanie naciśnięty jego przycisk *Włącz*, to komputer włącza się.

### 5.5.2. Opis akcji

*initially off\_computer and  $\neg$ on\_computer and connects\_power\_computer and  $\neg$ swithing\_on\_computer*  
*click\_button\_on causes swithing\_on\_computer*  
*click\_button\_on invokes switch\_on\_computer after 1*  
*switch\_on\_computer causes on\_computer*  
*disconnect\_power causes  $\neg$ off\_computer and  $\neg$ swithing\_on\_computer*

### 5.5.3. Scenariusz

$Sc = (OBS, ACS)$

$OBS = \emptyset$

$ACS = (click\_button\_on, 0 + 1), (disconnect\_power, ), 2 + 1), (click\_button\_on, 3 + 1)$

### 5.5.4. Kwerendy

1. *swithing\_on\_computer at  $4 + 1$  when  $Sc$*
2. *swithing\_on\_computer and off\_computer at  $4 + 1$  when  $Sc$*

### 5.5.5. Analiza

Powyższy scenariusz jest prawidłowy, lecz zawiera pewną niezgodność. W chwili  $t = 2 + 1$  komputer zostaje odcięty od zasilania. Powinien więc wyłączyć się. Bill chwili  $t = 3 + 1$  naciska przycisk *Włącz*. Komputer zacznie włączać się mimo iż jest odcięty od zasilania. Zachodzą dwa sprzeczne ze sobą stany, tj. *swithing\_on\_computer* = *T* i *off\_computer* = *F*. Odpowiedzi na powyższe kwerendy będą odpowiednio: 1.*True* i 2.*False*. Należy zaznaczyć, że odpowiedzi zgodnie z logiką *commonsense* powinny być sobie równe.

# Bibliografia

[1] *Tytuł*, Autorzy, Wydawnictwo, Miejsce i rok wydania