

REPREZENTACJA WIEDZY

REALIZACJE SCENARIUSZY DZIAŁAŃ

PROJEKT NR 5

AUTORZY:

ROBERT JAKUBOWSKI - SZEF

MARIUSZ AMBROZIAK

PAWEŁ BIELICKI

KAROL BOCIAN

HANNA DZIEGCIAR

KAROL DZITKOWSKI

MATEUSZ JANKOWSKI

WIKTOR RYCIUK

WARSZAWA, 21 MARCA 2014

Spis treści

1. Opis zadania	4
2. Opis języka akcji	5
2.1. Sygnatura języka	6
2.2. Opis domeny	6
2.3. Scenariusze działań	6
2.4. Semantyka	7
3. Opis języka kwerend	9
4. Przykłady	10
4.1. Pytanie czy scenariusz może wystąpić	11
4.1.1. Historia	11
4.1.2. Opis akcji	11
4.1.3. Scenariusz	11
4.1.4. Kwerendy	11
4.1.5. Analiza	11
4.2. Pytanie czy dany warunek zachodzi w danym czasie	11
4.2.1. Historia	11
4.2.2. Opis akcji	11
4.2.3. Scenariusz	11
4.2.4. Kwerendy	11
4.2.5. Analiza	11
4.3. Pytanie czy dana akcja jest wykonywana w danym czasie	11
4.3.1. Historia	11
4.3.2. Opis akcji	11
4.3.3. Scenariusz	11
4.3.4. Kwerendy	11
4.3.5. Analiza	11
4.4. Pytanie czy cel jest osiągalny	11
4.4.1. Historia	11
4.4.2. Opis akcji	11
4.4.3. Scenariusz	11
4.4.4. Kwerendy	11
4.4.5. Analiza	11
4.5. Brak integralności	11
4.5.1. Historia	12
4.5.2. Opis akcji	12
4.5.3. Scenariusz	12

4.5.4. Kwerendy	12
4.5.5. Analiza	12

Rozdział 1

Opis zadania

Zadaniem projektu jest opracowanie i zaimplementowanie:

- języka akcji pewnej klasy systemów dynamicznych,
- język kwerend zapewniającego uzyskanie odpowiedzi na określone pytania.

Szczegółowy opis klasy systemów dynamicznych oraz języka akcji jest opisany w rozdziale 'Opis języka akcji', natomiast język kwerend oraz zadawane pytania znajdują się w rozdziale 'Opis języka kwerend'. W tym dokumencie znajduje się również rozdział 'Algorytmy wnioskowania', w którym zostały opisane algorytmy, które zostaną zaimplementowane. W ostatnim rozdziale znajdują się przykłady. Pokazują one konkretne przypadki użycia oraz oczekiwane wyniki działania programu.

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 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 .

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 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).

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, α, π - literalami, 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 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 γ zachodzi zawsze/kiedykolwiek?

- *always/ever γ at t when Sc*

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

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 γ jest osiągalny zawsze/kiedykolwiek przy zadanym zbiorze obserwacji *OBS*?

- *always/ever accessible γ when Sc*

Oznacza, że cel γ 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 *γ 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 γ when Sc*
zwróci wynik *TRUE* jeśli dla każdego modelu $S = (H, O, E)$ scenariusza *Sc* zgodnego z *D* zajdzie $\exists t \in \mathbb{N} \exists A \in Ac \ \gamma \in O(A, t)$

jeśli warunek nie zajdzie program zwróci wartość *FALSE*.

Rozdział 4

Przykłady

4.1. Pytanie czy scenariusz może wystąpić

4.1.1. Historia

4.1.2. Opis akcji

4.1.3. Scenariusz

4.1.4. Kwerendy

4.1.5. Analiza

4.2. Pytanie czy dany warunek zachodzi w danym czasie

4.2.1. Historia

4.2.2. Opis akcji

4.2.3. Scenariusz

4.2.4. Kwerendy

4.2.5. Analiza

4.3. Pytanie czy dana akcja jest wykonywana w danym czasie

4.3.1. Historia

4.3.2. Opis akcji

4.3.3. Scenariusz

4.3.4. Kwerendy

4.3.5. Analiza

4.4. Pytanie czy cel jest osiągalny

