

# Teoria Współbieżności

## Ćwiczenie 5

### 1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z zastosowaniem teorii śladów do szeregowania wątków. Kolejnym celem ćwiczenia jest zaprezentowanie studentów z zastosowaniem modelu gramatyk grafowych do reprezentacji wątków współbieżnych, gdzie wykonanie produkcji w gramatyce grafowej oznacza wykonania wątku. Jako przykład rozważony jest problem ciągu transakcji modyfikujących zmienne. Kolejnym celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z technikami automatyzacji tworzenia klas Foaty oraz grafu Diekerta uzyskanymi na podstawie analizy z użyciem teorii śladów.

### 2 Zadanie 1 (zaadaptowany przykład 1 z pracy [1])

Rozważmy zbiór zmiennych („bazę danych”)  $\{x, y, z\}$ , i następujący zbiór akcji („transakcji”) modyfikujących wartości tych zmiennych:

(a)  $x \leftarrow x + y$

(b)  $y \leftarrow y + 2z$

(c)  $x \leftarrow 3x + z$

(d)  $z \leftarrow y - z$

Akcje możemy wykonywać współbieżnie z następującym zastrzeżeniem: akcja zmieniająca wartość zmiennej nie może być wykonana współbieżnie z akcją odczytującą lub modyfikującą stan tej samej zmiennej. W języku teorii śladów: dwie akcje są zależne jeśli obie operują na tej samej zmiennej, a przynajmniej jedna z nich modyfikuje wartość tej zmiennej.

1. W alfabecie  $A = \{a, b, c, d\}$  określ relacje (nie)zależności.
2. Wyznacz ślad wyznaczony przez słowo  $w = baadcb$  względem powyższej relacji (nie)zależności.
3. Wyznacz postać normalną Foaty śladu  $[w]$
4. Narysuj graf zależności Diekerta dla słowa  $w$

### 3 Zadanie 2

Rozważamy zbiór zmiennych  $\{x, y, z, w, v\}$  i następujący zbiór akcji operujących na tych zmiennych:

- (a)  $x \leftarrow y + z$
- (b)  $y \leftarrow x + w + y$
- (c)  $x \leftarrow x + y + v$
- (d)  $w \leftarrow v + z$
- (e)  $v \leftarrow x + v + w$
- (f)  $z \leftarrow y + z + v$

Zależność akcji zdefiniowana jest analogicznie jak w zadaniu 1.

1. Wyznacz relacje (nie)zależności nad alfabetem  $A = \{a, b, c, d, e, f\}$
2. Znajdź postać normalną Foaty śladu wyznaczonego przez słowo  $u = acdcfbbe$
3. Narysuj graf zależności dla słowa  $u$

### Literatura

- [1] V. Diekert, Y. Métivier – Partial commutation and traces, [w:] Handbook of Formal Languages, Springer, 1997, str. 457-553, dostępne tutaj