

# Laboratorium 10

**Łukasz Wala**

*AGH, Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Teoria Współbieżności 2022/23*

Kraków, 31 grudnia 2022

## 1 Zadanie 1

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

a)  $x := x + y$

b)  $y := y + 2z$

c)  $x := 3x + z$

d)  $z := y - z$ .

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.

### 1.1 Zadanie 1a

W alfabecie  $A = \{a, b, c, d\}$  określ relacje zależności i niezależności.

Relacja zależności:

$$D = \{(a, a), (a, b), (a, c), (b, a), (b, b), (b, d), (c, a), (c, c), (c, d), (d, b), (d, c), (d, d)\}$$

Relacja niezależności:

$$I = \{(a, d), (d, a), (b, c), (c, b)\}$$

### 1.2 Zadanie 1b

Wyznacz ślad wyznaczony przez słowo  $w = baadcb$  względem powyższej relacji niezależności.

$$[baadcb]_I = \{baadcb, badacb, baadbc, badabc, bdaabc, bdaacb\}$$

Jeżeli sąsiednie operacje są niezależne, można je zamienić kolejnością.

### 1.3 Zadanie 1c

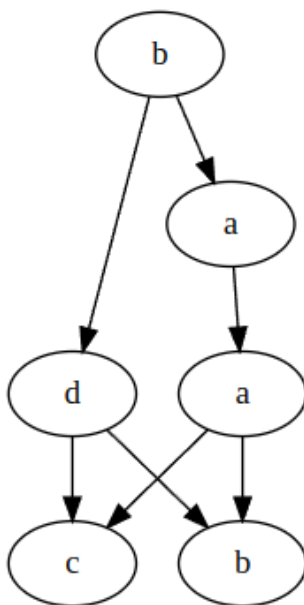
Wyznacz postać normalną Foaty śladu  $[w]$ .

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| * | b |   |   |
| a | * | * | * |
| a | * | * | d |
| * | * | * | * |
| * | b | c | * |
| a | b | c | d |

$$[w] = (b)(ad)(a)(bc)$$

### 1.4 Zadanie 1d

Narysuj graf zależności Diekerta (w postaci zminimalizowanej - bez krawędzi "przechodnich") dla słowa  $w$ .



Rysunek 1: graf zależności Diekerta dla słowa  $w$

## 2 Zadanie 2

Dany jest zbiór akcji:

- a)  $x := y + z$
- b)  $y := x + w + y$
- c)  $x := x + y + v$
- d)  $w := v + z$
- e)  $v := x + v + w$
- f)  $z := y + z + v.$

## 2.1 Zadanie 2a

W alfabecie  $A = \{a, b, c, d, e, f\}$  określ relacje zależności i niezależności.

Relacja zależności:

$$D = \text{sym}\{(a, a), (a, b), (a, c), (a, e), (a, f), (b, b), (b, c), (b, d), (b, f), (c, c), (c, e), (d, e), (d, f), (e, e), (e, f), (f, f)\}$$

Relacja niezależności:

$$I = \text{sym}\{(a, d), (b, e), (c, d), (c, f)\}$$

## 2.2 Zadanie 2b

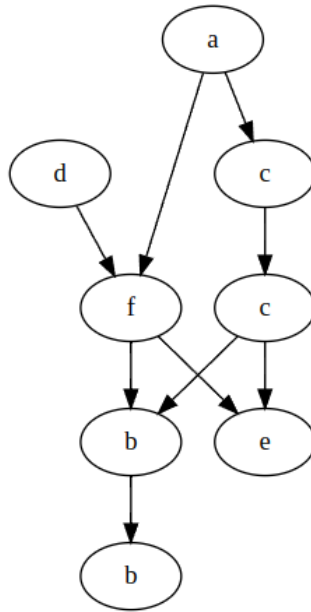
Wyznacz postać normalną Foaty śladu  $[u]$ ,  $u = acdcfbbe$ .

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| a | * |   |   |   |   |
| * | * | * |   | * | * |
| * | * | c | d | * | * |
| * | * | c | * | * | f |
| * | * | * | * | * | * |
| * | b | * | * | * | * |
| * | b | * | * | e | * |
| a | b | c | d | e | f |

$$[u] = (ad)(cf)(c)(be)(b)$$

## 2.3 Zadanie 2c

Narysuj graf zależności Diekerta (w postaci zminimalizowanej - bez krawędzi "przechodnich") dla słowa  $u$ .



Rysunek 2: graf zależności Diekerta dla słowa  $u$

### 3 Bibliografia

1. Volker Diekert, Yves Métivier - Partial Commutation and Traces