

Dane są:

- Alfabet  $A$ , w którym każda litera oznacza akcję.
- Relacja niezależności  $I$ , oznaczająca które akcje są niezależne (przemienne, tzn. można je wykonać w dowolnej kolejności i nie zmienia to wyniku końcowego).
- Słowo  $w$  oznaczające przykładowe wykonanie sekwencji akcji.

### Zadanie

Napisz program w dowolnym języku, który:

1. Wyznacza relację niezależności  $I$
2. Wyznacza ślad  $[w]$  względem relacji  $I$
3. Wyznacza postać normalną Foaty FNF( $[w]$ ) śladu  $[w]$
4. Wyznacza graf zależności dla słowa  $w$
5. Wyznacza postać normalną Foaty na podstawie grafu

Do zadania należy dostarczyć sprawozdanie, które będzie zawierać:

1. Opis programu z komentarzami
2. Wyniki działania dla przykładowych danych

Sprawozdanie i kod programu proszę przysłać na adres: funika@agh.edu.pl

Uwagi:

- Proszę wykorzystać algorytm ze str. 10 rozdziału [Partial commutation and traces](#) (pochodzi z Handbook of Formal Languages, Springer, 1997).
- Do rysowania grafu można wykorzystać [Graphviz](#) i format DOT. Wersja online: [Webgraphviz](#).

Przykład

Dla danych:

- (a)  $x := x + y$
- (b)  $y := y + 2z$
- (c)  $x := 3x + z$
- (d)  $z := y - z$ .

$$\begin{aligned} A &= \{a, b, c, d\} \\ I &= \{(a, d), (d, a), (b, c), (c, b)\} \\ w &= baadcb \end{aligned}$$

Wyniki:

1.  $D = \{(a, a), (a, b), (a, c), (b, a), (b, b), (b, d), (c, a), (c, c), (c, d), (d, b), (d, c), (d, d)\}$
2.  $\text{FNF}([w]) = (b)(ad)(a)(bc)$

### 3. Graf w formacie dot:

```
digraph g{
  1 -> 2
  2 -> 3
  1 -> 4
  3 -> 5
  4 -> 5
  3 -> 6
  4 -> 6
  1[label=b]
  2[label=a]
  3[label=a]
  4[label=d]
  5[label=b]
  6[label=c]
}
```

Dane testowe 2:

- $A = \{a, b, c, d, e, f\}$
  - $I = \{(a, d), (d, a), (b, e), (e, b), (c, d), (d, c), (c, f), (f, c)\}$
  - $w = acdcfbbe$
-