# Teoria Współbieżności - Teoria śladów

Maksymilian Zawiślak

## 1 Wstęp

Zadanie ćwiczenia obejmowało zaznajomienie się z wykorzystaniem teorii śladów do organizacji wątków. Dodatkowym celem było przedstawienie zastosowania modelu gramatyk grafowych do przedstawiania wątków współbieżnych, gdzie wykonanie produkcji w gramatyce grafowej odpowiada wykonaniu wątku. Przykładowo, rozważany był problem sekwencji transakcji modyfikujących zmienne. Kolejnym krokiem było wprowadzenie studentów w techniki automatyzacji tworzenia klas Foaty oraz grafów Diekerta, uzyskanych na podstawie analizy przy użyciu teorii śladów. Do rozwiązania problemu został wykorzystany język programowania Python z bibliotekami matplotlib i networkx do wizualizacji grafów.

## 2 Rozwiązanie problemu

### 2.1 Zadanie 1

#### 2.1.1 Dane

Dostępne operacje:

a) $x \leftarrow x + y$

b) $y \leftarrow y + 2z$

c) $x \leftarrow 3x + z$

d) $z \leftarrow y - z$

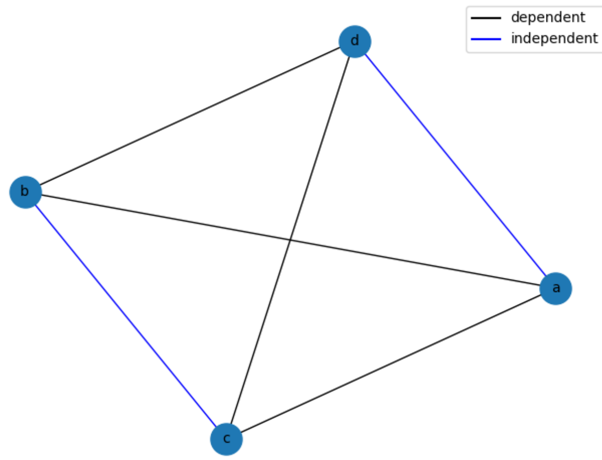
Słowo $w = baadcb$

#### 2.1.2 Rozwiązanie

Wyznaczone zależności:

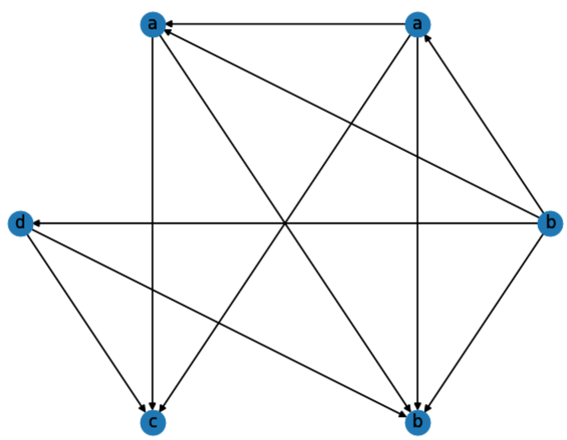
D = (b, d), (d, d), (c, c), (b, b), (a, b), (a, c), (c, a), (d, b), (b, a), (a, a), (d, c), (c, d)

I = (a, d), (c, b), (b, c), (d, a)



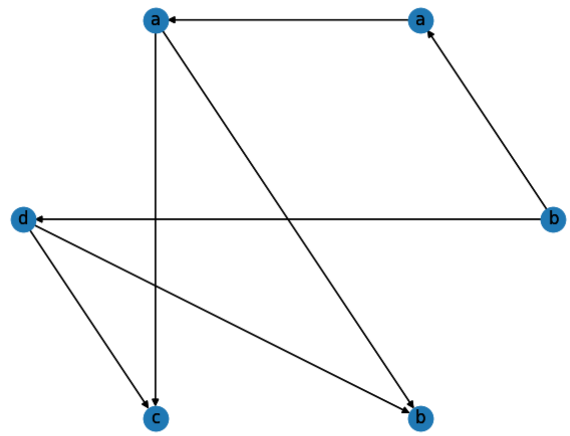

Graf 1: Graf zależności

Z wykorzystaniem wyznaczonych zależności oraz danego słowa $w = baadcb$ powstaje graf:




Graf 2: Graf słowa $w$

Dany graf po minimalizacji krawędzi wygląda:




Graf 3: Graf Diekerta

Po wykorzystaniu algorytmu BFS na minimalnym grafie można wyznaczyć ślad słowa $w$, wygląda on następująco: $FNF = (b)(ad)(a)(cb)$

## 2.2 Zadanie 2

### 2.2.1 Dane

Dostępne operacje:

a) $x \leftarrow x + 1$

b) $y \leftarrow y + 2z$

c) $x \leftarrow 3x + z$

d) $w \leftarrow w + v$

e) $z \leftarrow y - z$

f) $v \leftarrow x + v$

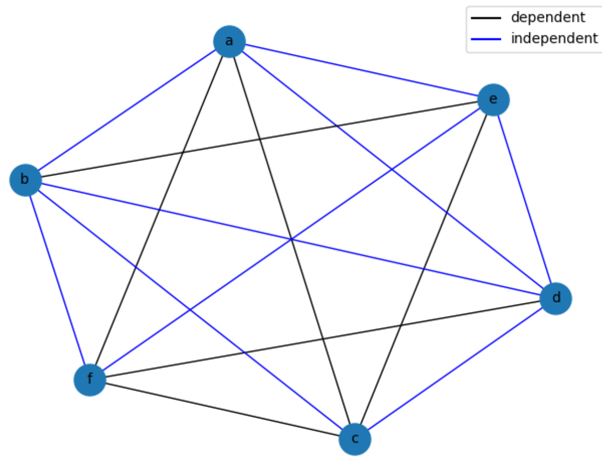
Słowo $w = acdcfbbe$

### 2.2.2 Rozwiązanie

Wyznaczone zależności:

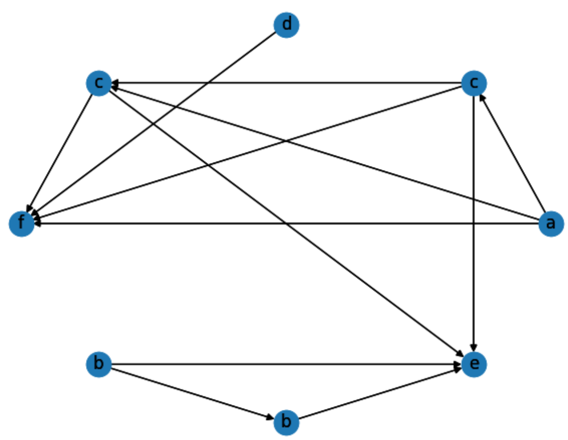
D = (f, c), (f, a), (f, f), (c, e), (e, e), (c, c), (c, a), (a, c), (e, b), (e, c), (c, f), (b, e), (d, d), (d, f), (a, a), (a, f), (b, b), (f, d)

I = (d, e), (a, e), (b, a), (f, b), (e, f), (c, d), (d, b), (a, b), (d, a), (e, a), (b, c), (d, c), (b, d), (b, f), (c, b), (a, d), (e, d), (f, e)



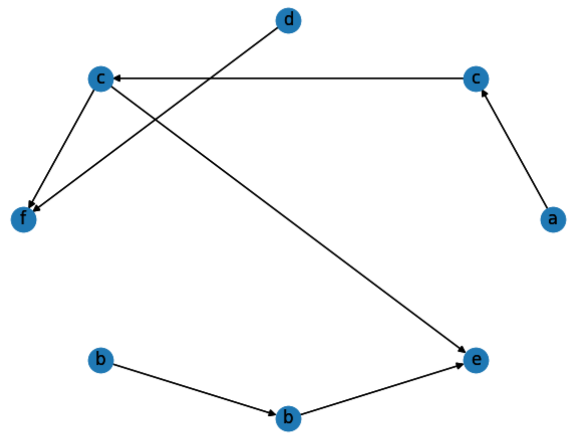

Graf 4: Graf zależności

Graf dla słowa $w = acdcfbbe$ wygląda następująco




Graf 5: Graf słowa $w$

Po zminimalizowaniu krawędzi dany graf bardzo się upraszcza.




Graf 6: Graf Diekerta

Ślad słowa wyznaczony z grafu Diekerta to $FNF = (adb)(cb)(c)(fe)$