

Zadanie zaliczeniowe z Prologu, 2018/19

16 maja 2019

1 Wstęp

1.1 EF-grafy

EF-graf to trójka $\langle V, E, F \rangle$, gdzie V jest zbiorem wierzchołków, zaś $E \subseteq V^2$ jest zwany zbiorem *E-krawędzi*, zaś $F \subseteq \{\{v_1, v_2\} \mid v_1, v_2 \in V\}$ jest zwany zbiorem *F-krawędzi*. Z tego określenia wynika, że *E-krawędzie* są skierowane, zaś *F-krawędzie* są nieskierowane. Ciąg wierzchołków v_1, \dots, v_n nazwiemy *E-ścieżką*, gdy dla każdego $i = 1, \dots, n - 1$ zachodzi warunek $(v_i, v_{i+1}) \in E$. Taki ciąg nazwiemy *F-ścieżką*, gdy dla każdego $i = 1, \dots, n - 1$ zachodzi warunek $\{v_i, v_{i+1}\} \in F$.

Powiemy, że EF-graf jest *dobrze ułożony*, gdy spełnione są następujące warunki:

- Istnieje dokładnie jedna para różnych wierzchołków, v_s, v_e , takich że nie ma *E-krawędzi* postaci (v, v_s) oraz *E-krawędzi* postaci (v_e, v') .
- Istnieje ściążka v_1, \dots, v_n , taka że $V = \{v_1, \dots, v_n\}$, $v_1 = v_s$, $v_n = v_e$ oraz $(v_i, v_{i+1}) \in E$ dla $i = 1, \dots, n - 1$.
- Dla każdego wierzchołka $v \in V$ istnieją co najwyżej trzy *F-krawędzie* zawierające v .

Intuicyjnie wierzchołek v_s stanowi wejście do grafu, zaś v_e wyjście z niego.

Powiemy, że dobrze ułożony EF-graf jest *dobrze permutujący*, gdy spełnione są następujące warunki:

- Dla każdego wierzchołka v , jeśli istnieją v_1, w_1 , takie że $(v, v_1) \in E$ oraz $w_1 \neq v_e$ i $\{v, w_1\} \in F$, to istnieje też wierzchołek u , taki że $(w_1, u) \in E$ oraz $\{v_1, u\} \in F$.
- Dla każdego wierzchołka v , jeśli istnieją v_1, w_1 , takie że $(v_1, v) \in E$ oraz $w_1 \neq v_s$ i $\{v, w_1\} \in F$, to istnieje też wierzchołek u , taki że $(u, w_1) \in E$ oraz $\{v_1, u\} \in F$.

Intuicyjnie powyższe założenia pozwalają na naturalne przeniesienie kolejności wyznaczonej przez *E-krawędzie* między wierzchołkami na *E-ścieżce* na kolejność między *F-ścieżkami* zaczynającymi się w wierzchołkach zadanej *E-ścieżki*.

Niech v_1, \dots, v_n oraz w_1, \dots, w_m będą *F-ścieżkami* powiemy, że v_1, \dots, v_n jest następnikiem w_1, \dots, w_m , gdy $m \leq n$ oraz dla każdego $i \in \{1, \dots, m\}$ zachodzi $(w_i, v_i) \in E$.

1.2 Reprezentacja EF-grafów

W Prologu EF-grafy można reprezentować za pomocą list sąsiedztwa. Reprezentację wierzchołka $v \in V$ stanowi term `node(v, [v1, ..., vn], [u1, ..., um])`, gdzie v to dowolny unikalny atom, który stanowi identyfikator wierzchołka, zaś lista `[v1, ..., vn]` to lista sąsiedztwa zawierająca atomy reprezentujące wierzchołki, z którymi v jest połączony E-krawędziami, zaś `[u1, ..., um]` to lista sąsiedztwa zawierająca atomy reprezentujące wierzchołki, z którymi v jest połączony F-krawędziami. Uwaga: etykiety w liście `[v1, ..., vn]` mogą się powtarzać, podobnie w liście `[u1, ..., um]`.

Reprezentacja EF-grafu $\langle V, E, F \rangle$ to lista reprezentacji wierzchołków z V . Uwaga: reprezentacja jest poprawna, gdy etykiety reprezentowanych wierzchołków na liście reprezentacji się nie powtarzają.

Na przykład dla EF-grafu:

- $V = \{v_0, v_1, v_2, v_3\}$,
- $E = \{(v_0, v_1), (v_1, v_2), (v_2, v_3)\}$,
- $F = \{\{v_0, v_2\}, \{v_1, v_3\}\}$.

Reprezentacja wierzchołka v_0 to term `node(v0, [v1], [v2])`, zaś reprezentacja całego EF-grafu to lista

```
[ node(v0, [v1], [v2]),
  node(v1, [v2], [v3]),
  node(v2, [v3], [v0]),
  node(v3, [], [v1]) ]
```

Graf ten jest dobrze ułożony i dobrze permutujący.

Warto zwrócić uwagę, że określona powyżej metoda reprezentacji nie jest jednoznaczna, w szczególności podane powyżej reprezentacje nie są jedynymi możliwymi reprezentacjami wspomnianych grafów.

2 Zadanie

Zdefiniować następujące predykaty:

- `jestEFGrafem(+Term)` – odnosi sukces, gdy `Term` jest poprawną reprezentacją EF-grafu.
- `jestDobrzeUlozony(+EFgraf)` – odnosi sukces, gdy `EFgraf` jest dobrze ułożony.
- `jestDobrzePermutujacy(+EFgraf)` – odnosi sukces, gdy `EFgraf` jest dobrze permutujący.
- `jestSucc(+EFgraf, -Lista1, -Lista2)` – odnosi sukces, gdy znajdująca się w `Lista2` F-ścieżka jest następnikiem F-ścieżki w `Lista1` w grafie `EFgraf`.

Predykaty `jestDobrzeUlozony` oraz `jestDobrzePermutujacy` powinny kończyć się porażką, także gdy ich argument nie jest EF-grafem. Predykat `jestDobrzePermutujacy` powinien kończyć się porażką, także gdy jego argument nie jest dobrze ułożonym EF-grafem. Predykat `jestSucc` powinien kończyć się porażką, także gdy jego pierwszy argument nie jest dobrze permutującym EF-grafem oraz gdy drugi i trzeci argument nie dadzą się uzgodnić z jakimiś F-ścieżkami.

2.1 Oddawanie i ocena rozwiązań

Rozwiązania muszą być całkowicie samodzielne. W szczególności wszelkie zapożyczenia z internetu oraz prace zbiorowe są niedozwolone.

Rozwiązanie powinno składać się z jednego pliku o nazwie

- `<identyfikator_studenta>.pl`, np. `ab123456.pl`,

który należy przesłać przez Moodle. Pierwszy wiersz pliku powinien zawierać komentarz z nazwiskiem autora. W przypadku oddania rozwiązania cząstkowego należy napisać w komentarzu, co zostało zrobione i co nie zostało. Plik nie powinien importować żadnych innych plików.

W rozwiązaniu wolno korzystać jedynie:

- z predykatów/konstrukcji przedstawionych na wykładzie,
- z tzw. wbudowanych predykatów (np. `member/2`, `append/3` itp.),
- ze standardowej biblioteki SWI Prologu o nazwie `lists` (ładowanie:
`:- use_module(library(lists)).`

Nie wolno korzystać:

- z żadnych innych bibliotek,
- z wbudowanych predykatów nieprzedstawionych na wykładzie.

2.2 Kryteria oceny

Oceny będą wystawiane według cennika:

1. za poprawną implementację predykatu `jestEFGrafem` do 2 punktów,
2. za poprawną implementację predykatu `jestDobrzeUlozony` do 2 punktów,
3. za poprawną implementację predykatu `jestDobrzePermutujacy` do 2 punktów,
4. za implementację predykatu `jestSucc` działającą poprawnie dla ustalonych 3 argumentów do 2 punktów,

5. za realizację predykatu `jestSucc` pozwalającą na podawanie zapytań z nieukonkretnionym drugim i trzecim parametrem i uzyskiwanie wszystkich odpowiedzi – jeden punkt; maksymalną liczbę punktów można dostać tutaj za realizację, która zastosowana dla tego samego grafu podanego w różnych reprezentacjach daje w odpowiedzi ten sam zbiór list (choć zbiór ten może być wypisywany dla różnych reprezentacji w różny sposób),
6. za czytelność i klarowną dokumentację zaimplementowanych predykatów w komentarzach – jeden punkt.