Algorytmy i Struktury Danych
Zadanie offline 6 (2.V.2022)

Format rozwiązań

Rozwiązanie zadania musi się składać z **krótkiego** opisu algorytmu (wraz z uzasadnieniem poprawności) oraz jego implementacji. Zarówno opis algorytmu jak i implementacja powinny się znajdować w tym samym pliku Pythona (rozszerzenie `.py`). Opis powinien być na początku pliku w formie komentarza (w pierwszej linii w komentarzu powinno być imię i nazwisko studenta). Opis nie musi być długi—wystarczy kilka zdań, jasno opisujących ideę algorytmu. Implementacja musi być zgodna z szablonem kodu źródłowego dostarczonym wraz z zadaniem. Niedopuszczalne jest w szczególności:

1. korzystanie z zaawansowanych struktur danych (np. słowników czy zbiorów),
2. zmienianie nazwy funkcji implementującej algorytm, listy jej argumentów, lub nazwy pliku z rozwiązaniem,
3. modyfikowanie testów dostarczonych wraz z szablonem,
4. wypisywanie na ekranie jakichkolwiek napisów innych niż wypisywane przez dostarczony kod (ew. napisy dodane na potrzeby diagnozowania błędów należy usunąć przed wysłaniem zadania).

Dopuszczalne jest natomiast:

1. korzystanie z następujących elementarnych struktur danych: krotka, lista, kolejka `collections.deque`, kolejka priorytetowa (`queue.PriorityQueue` lub `heapq`),
2. korzystanie ze struktur danych dostarczonych razem z zadaniem (jeśli takie są).
3. korzystanie z wbudowanych funkcji sortujących (można założyć, że mają złożoność $O(n \log n)$).

Wszystkie inne algorytmy lub struktury danych wymagają implementacji przez studenta. Dopuszczalne jest oczywiście implementowanie dodatkowych funkcji pomocniczych w pliku z szablonem rozwiązania.

Zadania niezgodne z powyższymi ograniczeniami otrzymają ocenę 0 punktów. Rozwiązania w innych formatach (np. `.PDF`, `.DOC`, `.PNG`, `.JPG`) z definicji nie będą sprawdzane i otrzymają ocenę 0 punktów, nawet jeśli będą poprawne.

Testowanie rozwiązań

Żeby przetestować rozwiązanie zadania należy wykonać polecenie: `python3 zad6.py`

Zadanie offline 6.

Szablon rozwiązania: `zad6.py`

Dany jest graf nieskierowany $G = (V, E)$ oraz dwa wierzchołki $s, t \in V$. Proszę zaproponować i zaimplementować algorytm, który sprawdza, czy istnieje taka krawędź $\{p, q\} \in E$, której usunięcie z E spowoduje wydłużenie najkrótszej ścieżki między s a t (usuwamy tylko jedną krawędź). Algorytm powinien być jak najszybszy i używać jak najmniej pamięci. Proszę skrótowo uzasadnić jego poprawność i oszacować złożoność obliczeniową.

Algorytm należy zaimplementować jako funkcję:

```
def longer(G, s, t):
   ...
```

która przyjmuje graf `G` oraz numery wierzchołków `s`, `t` i zwraca dowolną krawędź spełniającą warunki zadania, lub `None` jeśli takiej krawędzi w `G` nie ma. Graf przekazywany jest jako lista list sąsiadów, t.j. `G[i]` to lista sąsiadów wierzchołka o numerze `i`. Wierzchołki numerowane są od 0. Funkcja powinna zwrócić krotkę zawierającą numery dwóch wierzchołków pomiędzy którymi jest krawędź spełniająca warunki zadania, lub `None` jeśli takiej krawędzi nie ma. Jeśli w grafie oryginalnie nie było ścieżki z `s` do `t` to funkcja powinna zwrócić `None`.

Przykład. Dla argumentów:

```
G = [ [1, 2],
      [0, 2],
      [0, 1] ]
s = 0
t = 2
```

wynikiem jest np. krotka: `(0, 2)`