

## **ZADANIE 4 – ALGORYTMY Z POWRACANIEM**

prowadząca: prof. dr hab. inż. Małgorzata Sterna

1. Napisać program poszukujący cyklu Eulera ( $E$ ), pojedynczego cyklu Hamiltona ( $HI$ ) i wszystkich cykli Hamiltona ( $HA$ ) w grafie nieskierowanym.  
Generując nieskierowane grafy Eulerowskie  $G=(V, E)$  o gęstości  $d = 0.2, 0.6$  (czyli  $|V|=n$  i  $|E|=m = \frac{1}{2}dn(n-1)$ ) zbadać zależność czasów obliczeń od liczby wierzchołków  $n$ , tj.  $t_E=f(n)$ ,  $t_{HI}=f(n)$ ,  $t_{HA}=f(n)$  (algorytmy testować dla tych samych grafów). Dla algorytmu  $HA$  zapamiętać liczbę znalezionych cykli Hamiltona ( $c_H$ ). Początkowo zwiększać wartość  $n$  z krokiem co 1. W chwili gdy czas działania algorytmu  $HA$  stanie się zbyt długi należy przerwać jego testowanie i kontynuować eksperyment dla  $HI$  i  $E$  z większym krokiem, dodając minimum 10 punktów pomiarowych.
2. Przedstawić w tabeli i na wspólnym wykresie zależności  $t_E=f(n)$ ,  $t_{HI}=f(n)$ ,  $t_{HA}=f(n)$  dla  $d=0.6$  (w razie konieczności należy zastosować skalę logarymiczną). Wyciągnąć wnioski z eksperymentu, m.in.:
  - do jakich klasy problemów należy problem znajdowania cyklu Eulera? na jakiej podstawie możliwe było dokonanie takiej klasyfikacji?
  - określić złożoność obliczeniową algorytmu znajdowania cyklu Eulera, jakiego rodzaju jest to algorytm ze względu na jego złożoność obliczeniową?
  - do jakiej klasy problemów należy problem znajdowania cyklu Hamiltona? na jakiej podstawie możliwe było dokonanie takiej klasyfikacji? jakie konsekwencje dla możliwej złożoności obliczeniowej algorytmu poszukującego cykl Hamiltona klasyfikacja ta pociąga? czy można sformułować wielomianowy algorytm znajdujący cykl Hamiltona w grafie?
  - określić złożoność obliczeniową algorytmu znajdowania pojedynczego i wszystkich cykli Hamiltona, jakiego rodzaju są to algorytmy ze względu na ich złożoność obliczeniową?
3. Przedstawić w tabeli i na wspólnym wykresie  $t_E=f(n)$  dla różnych wartości  $d$ . Wyciągnąć wnioski z eksperymentu, m.in.:
  - na jakim algorytmie oparta jest metoda poszukiwania cyklu Eulera?
  - jaki jest warunek konieczny i dostateczny istnienia cyklu Eulera? dlaczego w testowanych grafach istniał cykl Eulera? jaką metodę generacji grafu zastosowano?
  - wyjaśnić złożoność obliczeniową metody, czy reprezentacja grafu ma na nią wpływ?
  - jaką reprezentację grafu wykorzystano i dlaczego?
  - jaki jest wpływ liczby wierzchołków, a jaki liczby krawędzi na czas działania metody (należy zanalizować wpływ  $n$  i  $m$ , bez przyjmowania założenia że  $m = O(n^2)$ )?
4. Przedstawić w tabeli i na wspólnym wykresie  $t_{HI}=f(n)$  dla różnych wartości  $d$  oraz na drugim wykresie  $t_{HA}=f(n)$  dla różnych wartości  $d$ . Przedstawić w tabeli liczbę cykli  $c_H$ . Wyciągnąć wnioski z eksperymentu, m.in.:
  - jaka jest ogólna idea działania algorytmu z powracaniem? czy algorytm z powracaniem może być zastosowany wyłącznie dla problemu znajdowania cyklu Hamiltona? dla jakich problemów stosuje się ten typ algorytmu?
  - wyjaśnić złożoność obliczeniową obu wersji metody, czy reprezentacja grafu ma na nią wpływ?
  - jaka jest różnica w działaniu metody poszukującej jednego i wszystkich cykli? czy ma ona wpływ na przewidywany czas realizacji algorytmu? czy czas działania obu wersji metody jest „stabilny”?
  - jaką reprezentację grafu wykorzystano i dlaczego?
  - jaki jest wpływ liczby wierzchołków, a jaki liczby krawędzi na czas działania obu wersji metody (należy zanalizować wpływ  $n$  i  $m$ , bez przyjmowania założenia że  $m = O(n^2)$ )?
  - czy gęstość grafu ma wpływ na liczbę cykli Hamiltona w grafie?
  - czy gęstość grafu ma wpływ na czas działania obu wersji metody  $HI$  i  $HA$ ? jaki?