

Algorytmy i struktury danych - Algorytmy z powracaniem

Dariusz Max Adamski

Wstęp

W tym sprawozdaniu mierzony będzie czas poszukiwania cyklu Eulera i Hamiltona w grafie nieskierowanym, w zależności od ilości wierzchołków oraz nasycenia krawędziami.

Metodologia

Pomiary czasu znajdowania cyklu Eulera „EC” i Hamiltona „HC” wykonywane były na grafach o ilości wierzchołków $|V|$ od 200 do 1 000 wierzchołków, z krokiem 200 (5 grup pomiarów). W każdej grupie wykonywane były pomiary na grafach o nasyceniu krawędziami $\varphi \in \{0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 0.95\}$. Czas poszukiwania HC był mierzony 25 razy dla każdej pary $\langle |V|, \varphi \rangle$.

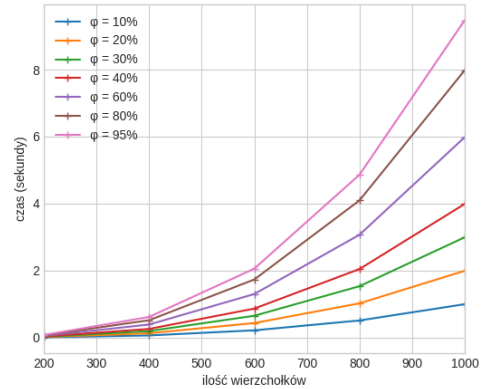
Przed mierzeniem czasu wczytywany jest, z pliku tekstowego, losowo wygenerowany, nieskierowany, spójny graf eulrowski, o ilości wierzchołków $|V|$ i nasyceniu krawędziami φ , do macierzy sąsiedztwa „AM”.

Optymalizacje kompilatora zostały wyłączane flagą „-O0”. Czas wykonywania był mierzony w nanosekundach.

1 Cykl Eulera

Dla nieskierowanego, eulerowskiego grafu, czas znajdowania EC ma złożoność $O(|E|) = O(|V|^2)$, co widać na rysunku 1.

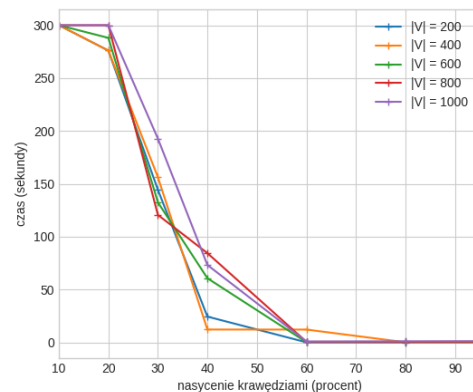
Do reprezentacji grafu użyta została macierz sąsiedztwa. Głównym powodem była prostota generowania grafu. Ponadto, ponieważ musimy przechowywać grafy o dużym φ , korzystając z AM oszczędzamy trochę pamięci. Alternatywnie mogła zostać wybrana lista incydencji, co minimalnie



Rysunek 1: Czas znajdowania cyklu Eulera, w zależności od $|V|$

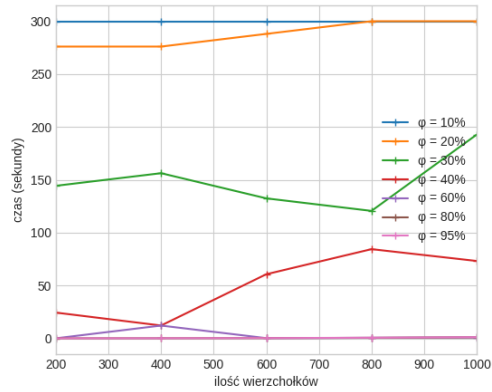
uproszciliby kod, oraz nieznacznie zmniejszyłoby czas wykonywania. Inne reprezentacje grafu są niepraktyczne ze względu na złożoność pamięciową, lub złożoność operacji sprawdzania istnienia krawędzi.

2 Cykl Hamiltona



Rysunek 2: Czas znajdowania cyklu Hamiltona, w zależności od φ

Czas znajdowania HC ma złożoność



Rysunek 3: Czas znajdowania cyklu Hamiltona, w zależności od $|V|$

$O(|V|!)$. Wyniki są przedstawione w zależności od φ na rysunku 2, oraz od $|V|$ na rysunku 3.

Grafy o małym nasyceniu krawędziami stanowią najgorsze przypadki. Wtedy czas znajdowania HC przekracza ustalony limit 300 sekund.

Ze wzrostem ilości krawędzi, spada czas wymagany do znalezienia cyklu. Przy $\varphi = 0.95$, znalezienie HC zajmuje średnio jedną sekundę.

Ewentualne odchylenia są spowodowane losowością wygenerowanych grafów.