Wtorki 16:50
Grupa I3
Kierunek Informatyka
Wydział Informatyki
Politechnika Poznańska

Algorytmy i struktury danych
Sprawozdanie z zadania w zespołach nr. 4
prowadząca: dr hab. inż. Małgorzata Sterna, prof PP

Algorytmy z powracaniem

autorzy:
Piotr Więtczak nr indeksu 132339
Tomasz Chudziak nr indeksu 136691

21 maja 2018

1 Opis implementacji

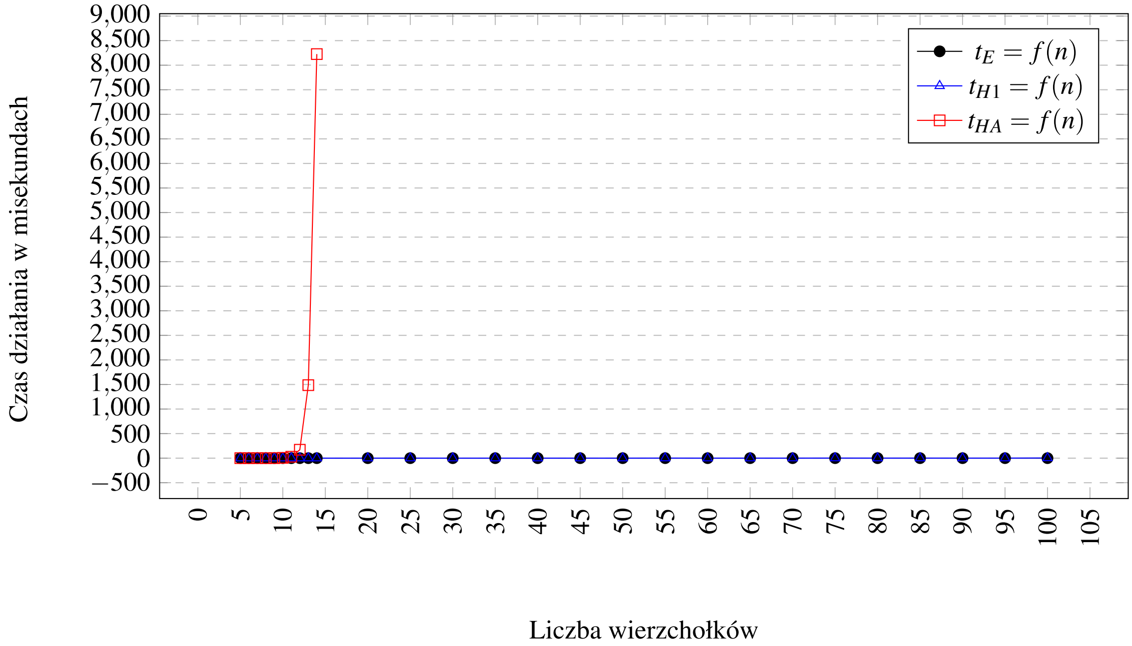
Do implementacji algorytmów poszukujących cyklu Eulera (E), pojedynczego cyklu Hamiltona $(H1)$ i wszystkich cykli Hamiltona użyliśmy języka C++. Do pomiarów czasu wykorzystaliśmy klasę $std :: chrono :: high\_resolution\_clock$ z biblioteki *chrono*. Do reprezentacji grafu zastosowaliśmy macierz sąsiedztwa, ze względu na TU MI SIE TŁUMACZ CZEMU MACIERZ SĄSIEDZTWA.

2 Czasy działania algorytmów

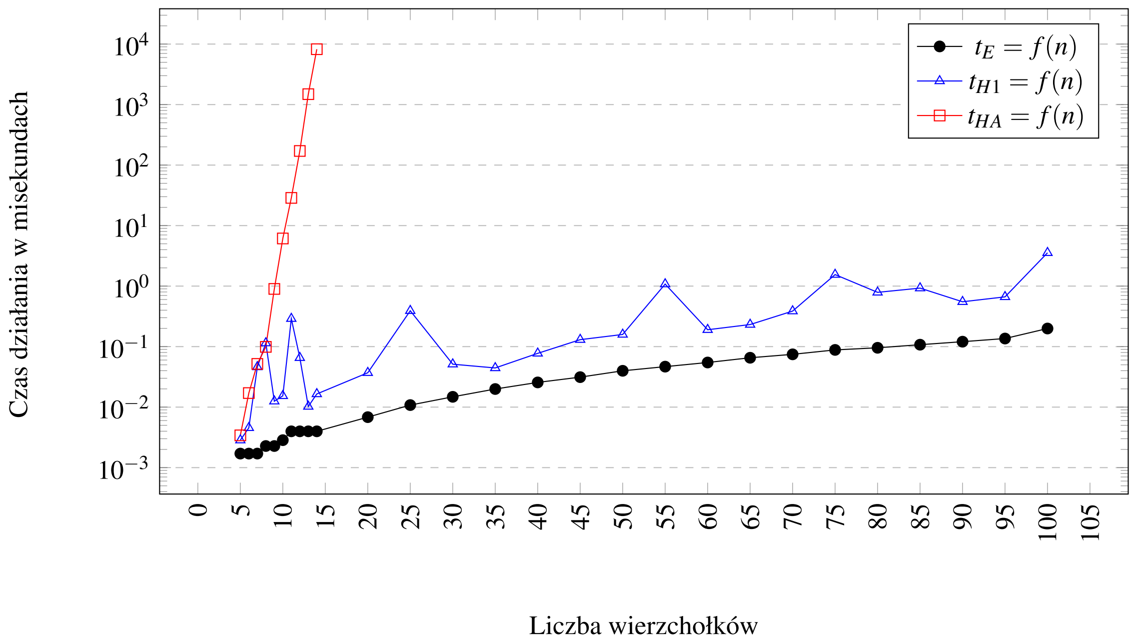
Tabela przedstawiająca czasy działania algorytmów

Liczba wierzchołków	t_E dla $d = 0.6$ $[ms]$	t_{H1} dla $d = 0.6$ $[ms]$	t_{HA} dla $d = 0.6$ $[ms]$
5	0.001	0.002	0.003
6	0.001	0.004	0.017
7	0.001	0.046	0.051
8	0.002	0.114	0.098
9	0.002	0.012	0.897
10	0.002	0.015	6.125
11	0.003	0.289	28.681
12	0.003	0.065	171.070
13	0.003	0.010	1486.260
14	0.003	0.016	8225.920
20	0.006	0.036	–
25	0.010	0.391	–
30	0.014	0.051	–
35	0.019	0.044	–
40	0.025	0.077	–
45	0.031	0.130	–
50	0.039	0.158	–
55	0.046	1.079	–
60	0.054	0.190	–
65	0.065	0.231	–
70	0.074	0.386	–
75	0.088	1.549	–
80	0.095	0.788	–
85	0.107	0.926	–
90	0.120	0.550	–
95	0.135	0.663	–
100	0.199	3.552	–

Wykres przedstawiający czasy działania algorytmów dla $d = 0.6$



Wykres przedstawiający czasy działania algorytmów dla $d = 0.6$ skala logarytmiczna



Problemy znajdowania cyklu Eulera i cyklu Hamiltona dotyczą przeszukiwania grafu.

Znajdowanie cyklu Eulera należy do klasy problemów łatwych (P), czyli takich dla których potrafimy znaleźć algorytm rozwiązujący ten problem w czasie wielomianowym.

Znajdowanie cyklu Hamiltona należy do problemów NP-zupełnych, które są podklasą problemów trudnych (NP), dla problemów które należą do klasy NP nie znamy rozwiązań działających w czasie wielomianowym lub mniejszym, czyli są to zadania o o złożoności co najmniej wykładniczej. Do problemów NP-zupełnych transformują się wielomianowo wszystkie problem z klasy NP. Rozwiązując problem NP-zupełny rozwiązujemy wszystkie problemy z tej podklasy, dlatego znajdując rozwiązanie jednego takiego problemu w czasie wielomianowym, znajdziemy rozwiązanie wielomianowe dla wszystkich problemów NP-zupełnych.

Złożoność obliczeniowa algorytmu znajdowania cyklu Eulera wynosi $O(m)$, gdzie m - liczba krawędzi, ponieważ podczas przeszukiwania grafu trzeba przejść po wszystkich krawędziach.

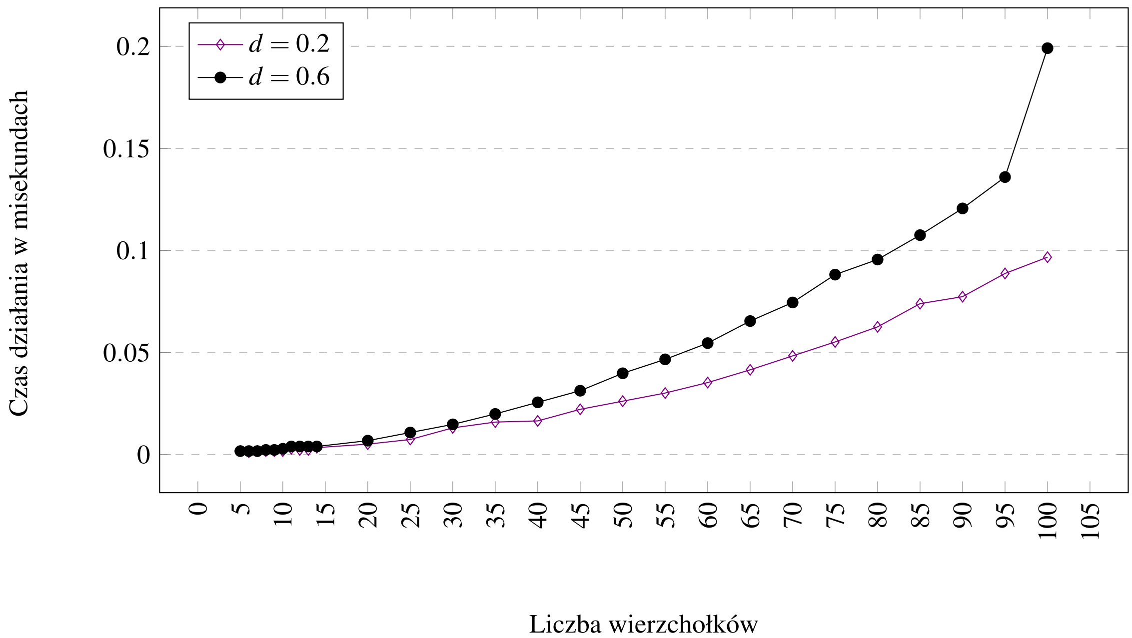
Złożoność obliczeniowa algorytmu znajdowania pojedynczego cyklu Hamiltona wynosi $O(n!)$, gdzie n - liczba wierzchołków, ponieważ w najgorszym przypadku należy sprawdzić wszystkie możliwe permutacje, a dla wszystkich cykli $O(n \cdot n!)$.

3 Czasy poszukiwania cyklu Eulera dla różnych wartości d

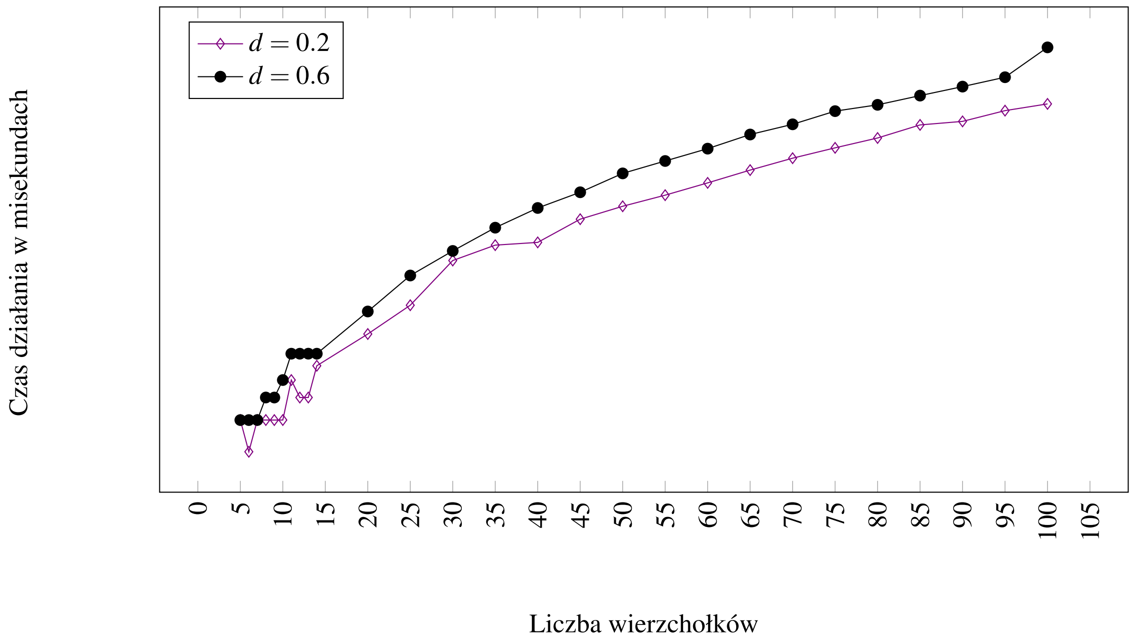
Tabela przedstawiająca T_E dla różnych wartości d

Liczba wierzchołków	t_E dla $d = 0.2$ $[ms]$	t_E dla $d = 0.6$ $[ms]$
5	0.001	0.001
6	0.001	0.001
7	0.001	0.001
8	0.001	0.002
9	0.001	0.002
10	0.001	0.002
11	0.002	0.003
12	0.002	0.003
13	0.002	0.003
14	0.003	0.003
20	0.005	0.006
25	0.007	0.010
30	0.013	0.014
35	0.015	0.019
40	0.016	0.025
45	0.022	0.031
50	0.026	0.039
55	0.030	0.046
60	0.035	0.054
65	0.041	0.065
70	0.048	0.074
75	0.055	0.088
80	0.062	0.095
85	0.073	0.107
90	0.077	0.120
95	0.088	0.135
100	0.096	0.199

Wykres przedstawiający T_E dla różnych wartości d



Wykres przedstawiający T_E dla różnych wartości d skala logarytmiczna



Metoda poszukiwania cyklu Eulera oparta jest na algorytmie DFS (przeszukiwanie w głąb), z tą różnicą że przegląda krawędzi zamiast wierzchołków. Do przedstawienia grafu użyto macierzy sąsiedztwa TU MI SIE TŁUMACZ CZEMU MACIERZ SĄSIEDZTWA I CZY REPREZENTACJA MA WPŁYW NA ZŁOŻONOŚĆ OBLICZONIOWĄ METODY.

TUTAJ POPROSZĘ OPIS DZIAŁANIA ALGORYTMU ZGODZNIE Z IMPLEMENTACJĄ (MOZESZ UDAWAĆ ŻE TAKA BYŁA IMPLEMENTAJA) PRZYPOMNĘ TYLKO ŻE CHODZI O POSZUKIWANIE CYKLU EULERA, A NIE JAKIEGOŚ LOSOWEGO JAK OSTATNIO

Warunek konieczny i dostateczny istnienia cyklu Eulera w grafie:

- graf jest spójny,
- dla grafu nieskierowanego, wszystkie wierzchołki są stopnia parzystego,
- dla grafu skierowanego, taka sama liczba krawędzi wchodzących i wychodzących dla każdego wierzchołka.

W testowanych grafach istniał cykl Eulera ponieważ zostały one wygenerowane odpowiednią metodą. Opierała się ona na tworzeniu klik o rozmiarze 3, po stworzeniu pierwszej wybierany był losowy należący do grafu wierzchołek, oraz losowano dwa nie należące do grafu wierzchołki, z tych trzech wierzchołków do grafu dołączana była nowa klika. Dołączanie nowych klik trwało aż do osiągnięcia pożądanej gęstości.

zachowanie

4 Czasy poszukiwania pojedynczego i wszystkich cykli Hamiltona dla różnych wartości d

Tabela prezentująca t_{H1} i t_{HA} dla różnych wartości d

Liczba wierzchołków	$d = 0.2$		$d = 0.6$	
	t_{H1} $[ms]$	t_{HA} $[ms]$	t_{H1} $[ms]$	t_{HA} $[ms]$

Wykres przedstawiający t_{H1} dla różnych wartości d

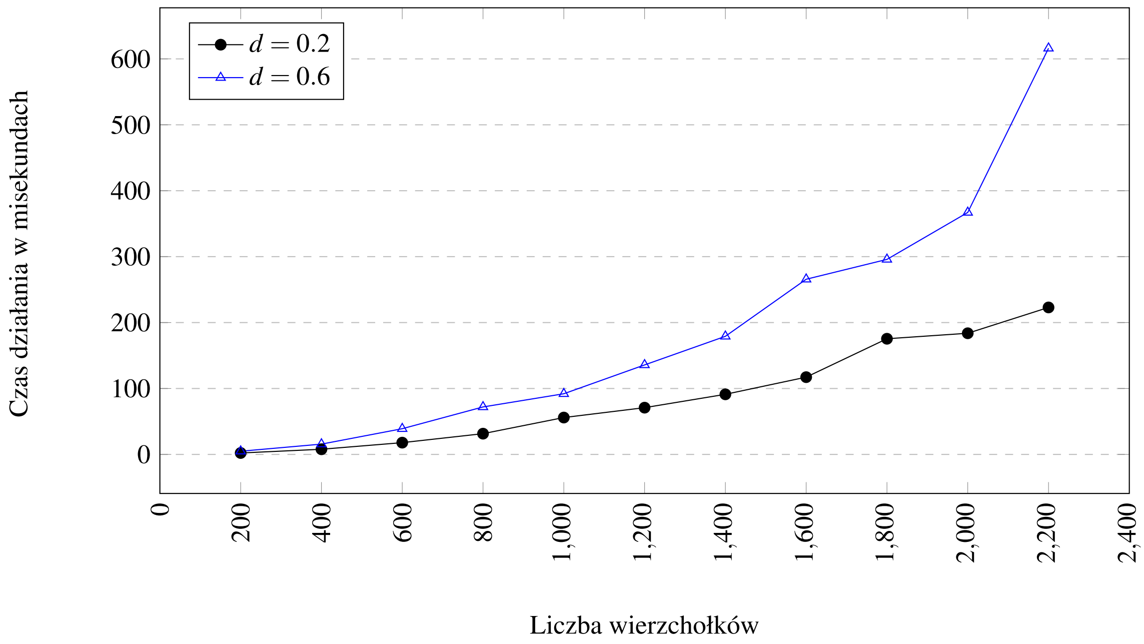


Tabela prezentująca t_{HA} dla różnych wartości d

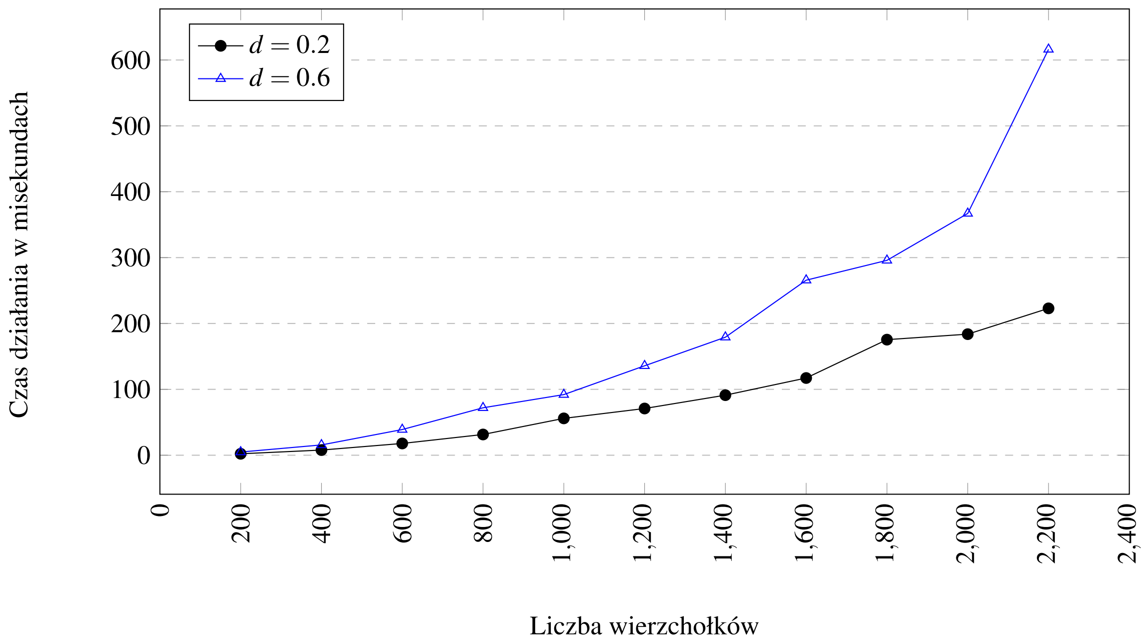


Tabela prezentująca liczbę cykli Hamiltona dla różnych wartości d

Liczba wierzchołków	Liczba cykli Hamiltona dla $d = 0.2$	Liczba cykli Hamiltona dla $d = 0.6$

Spis treści