

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

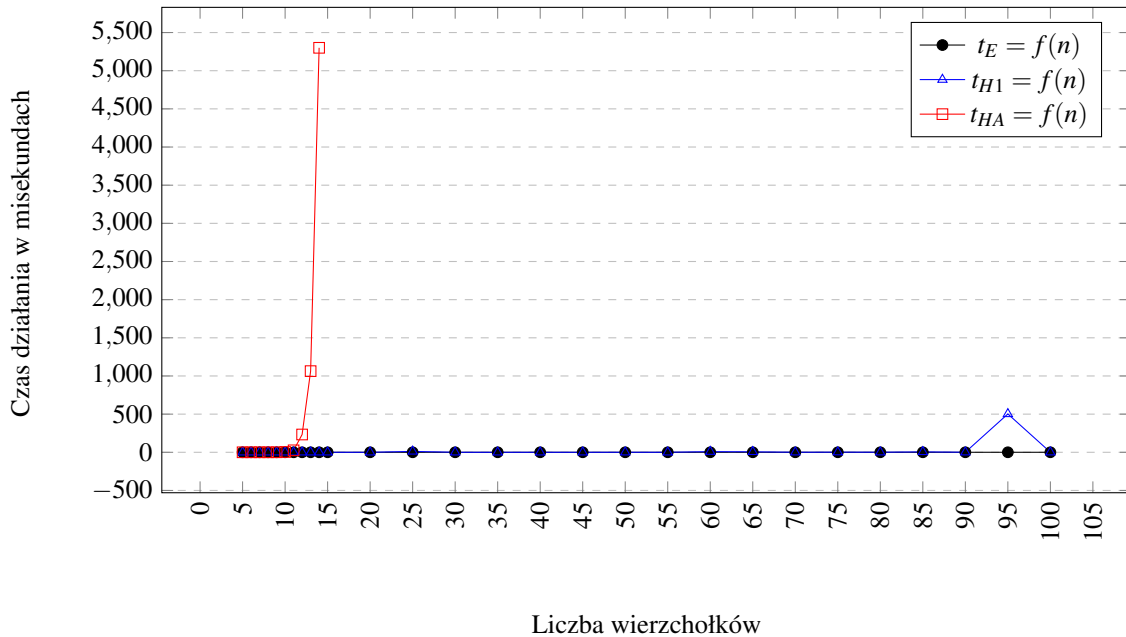
**TU MI
SIE TŁUMACZ CZEMU MACIERZ SĄSIEDZ-
TWA.**

2 Czasy działania algorytmów

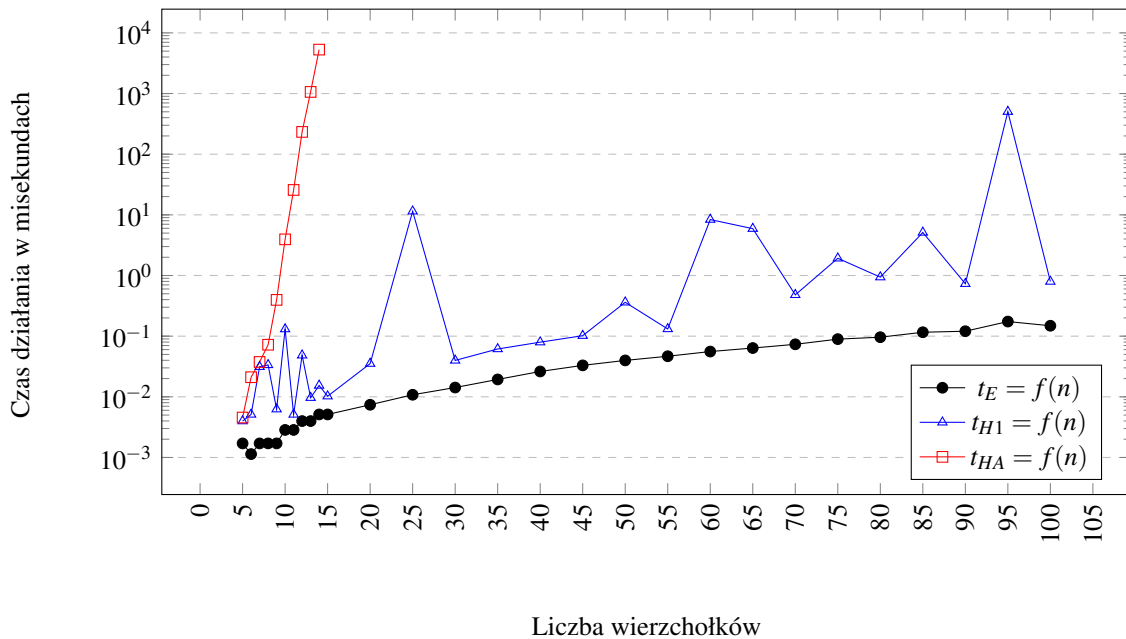
Tabela przedstawiająca czasy działania algorytmów

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	0.003	0.004
6	0.001	0.005	0.021
7	0.001	0.031	0.037
8	0.001	0.033	0.072
9	0.001	0.006	0.396
10	0.002	0.130	3.945
11	0.002	0.005	25.734
12	0.003	0.048	232.968
13	0.003	0.009	1063.510
14	0.005	0.015	5300.210
15	0.005	0.010	— .000
20	0.007	0.035	— .000
25	0.010	11.446	— .000
30	0.014	0.039	— .000
35	0.019	0.061	— .000
40	0.026	0.079	— .000
45	0.032	0.101	— .000
50	0.039	0.361	— .000
55	0.046	0.131	— .000
60	0.055	8.360	— .000
65	0.063	5.921	— .000
70	0.073	0.480	— .000
75	0.089	1.922	— .000
80	0.096	0.939	— .000
85	0.116	5.121	— .000
90	0.120	0.731	— .000
95	0.174	502.357	— .000
100	0.148	0.795	— .000

Wykres przedstawiający czasy działania algorytmów dla $d = 0.6$



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



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 wszyst-

kie 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.

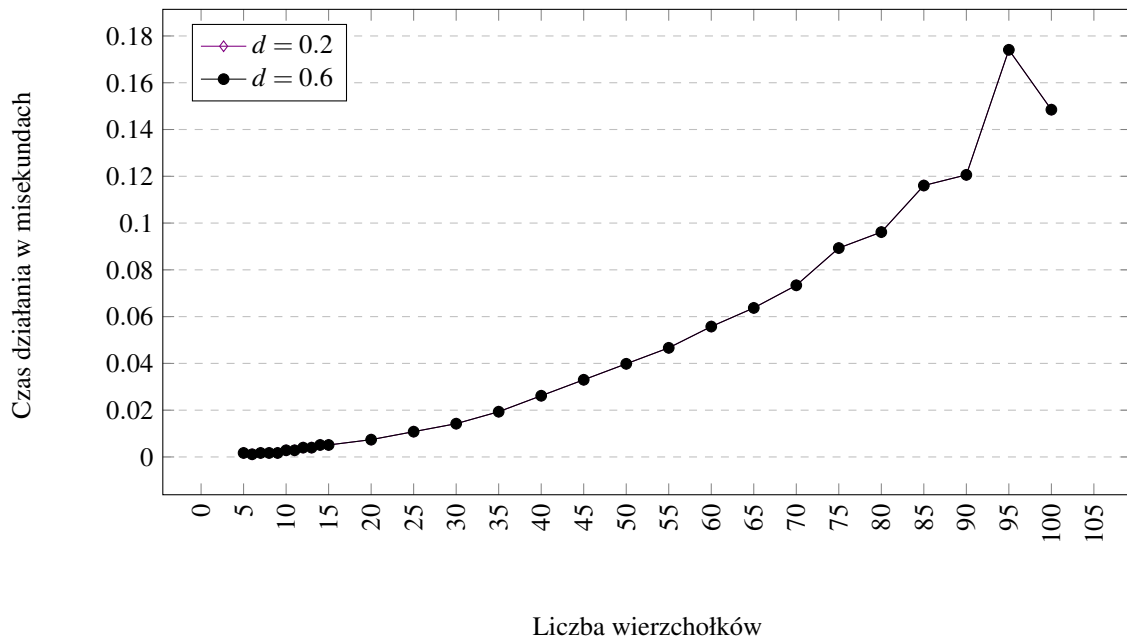
Złożoność obliczeniowa algorytmu znajdowania pojedynczego cyklu Hamiltona wynosi $O(n!)$, gdzie n - liczba wierzchołków, ponieważ w najgorszym przypadku należy sprawdzić wszystkie możliwe permutacje, a dla wszystkich cykli $O(n \cdot n!)$.

3 Czasy poszukiwania cyklu Eulera dla różnych wartości d

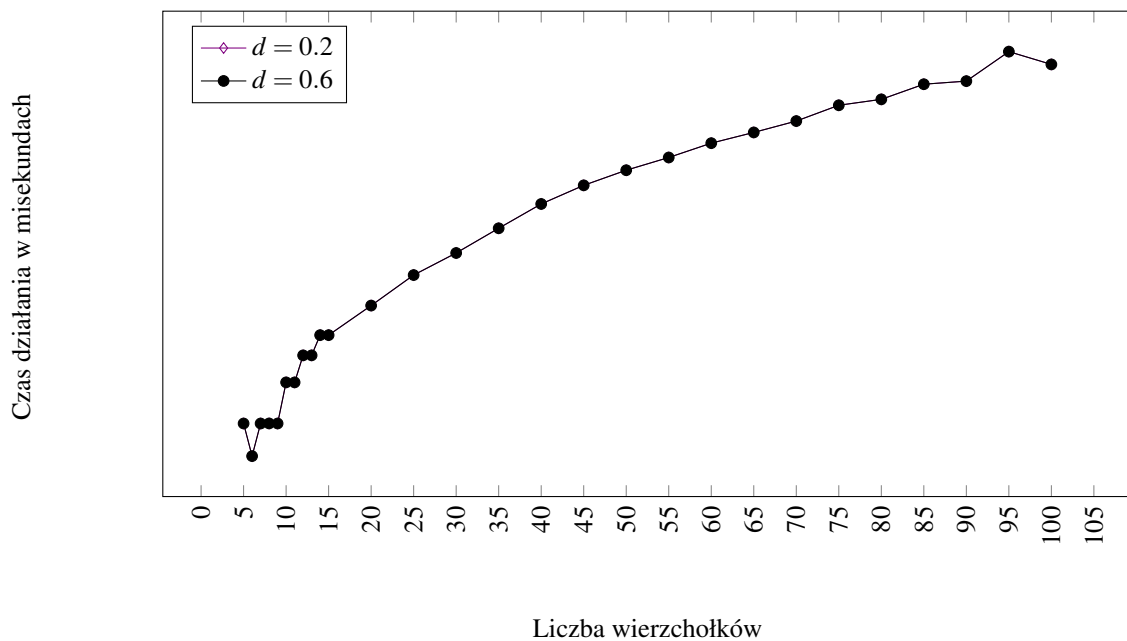
Tabela przedstawiająca T_E dla różnych wartości d

Liczba wierzchołków	t_E dla	
	$d = 0.2$ [ms]	$d = 0.6$ [ms]
5	0.001	0.001
6	0.001	0.001
7	0.001	0.001
8	0.001	0.001
9	0.001	0.001
10	0.002	0.002
11	0.001	0.002
12	0.002	0.003
13	0.002	0.003
14	0.002	0.005
15	0.002	0.005
20	0.004	0.007
25	0.007	0.010
30	0.009	0.014
35	0.017	0.019
40	0.016	0.026
45	0.020	0.032
50	0.025	0.039
55	0.030	0.046
60	0.036	0.055
65	0.041	0.063
70	0.047	0.073
75	0.054	0.089
80	0.060	0.096
85	0.076	0.116
90	0.080	0.120
95	0.086	0.174
100	0.096	0.148

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 krawędzie 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 IMPLEMENTACJA) 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 Casy 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]
5	0.001	0.002	0.003	0.004
6	0.002	0.002	0.005	0.021
7	0.001	0.001	0.031	0.037
8	0.002	0.003	0.033	0.072
9	0.001	0.001	0.006	0.396
10	0.008	0.010	0.130	3.945
11	0.000	0.001	0.005	25.734
12	0.009	0.010	0.048	232.968
13	0.012	0.013	0.009	1063.510
14	0.039	0.043	0.015	5300.210
15	0.062	0.069	0.010	— .000
20	18.071	19.434	0.035	— .000
25	1.196	12220.800	11.446	— .000
30	0.000	— .000	0.039	— .000
35	0.000	— .000	0.061	— .000
40	0.000	— .000	0.079	— .000
45	0.000	— .000	0.101	— .000
50	0.000	— .000	0.361	— .000
55	0.000	— .000	0.131	— .000
60	0.000	— .000	8.360	— .000
65	0.000	— .000	5.921	— .000
70	0.000	— .000	0.480	— .000
75	0.000	— .000	1.922	— .000
80	0.000	— .000	0.939	— .000
85	0.000	— .000	5.121	— .000
90	0.000	— .000	0.731	— .000
95	0.000	— .000	502.357	— .000
100	0.000	— .000	0.795	— .000

Wykres przedstawiający t_{H1} dla różnych wartości d

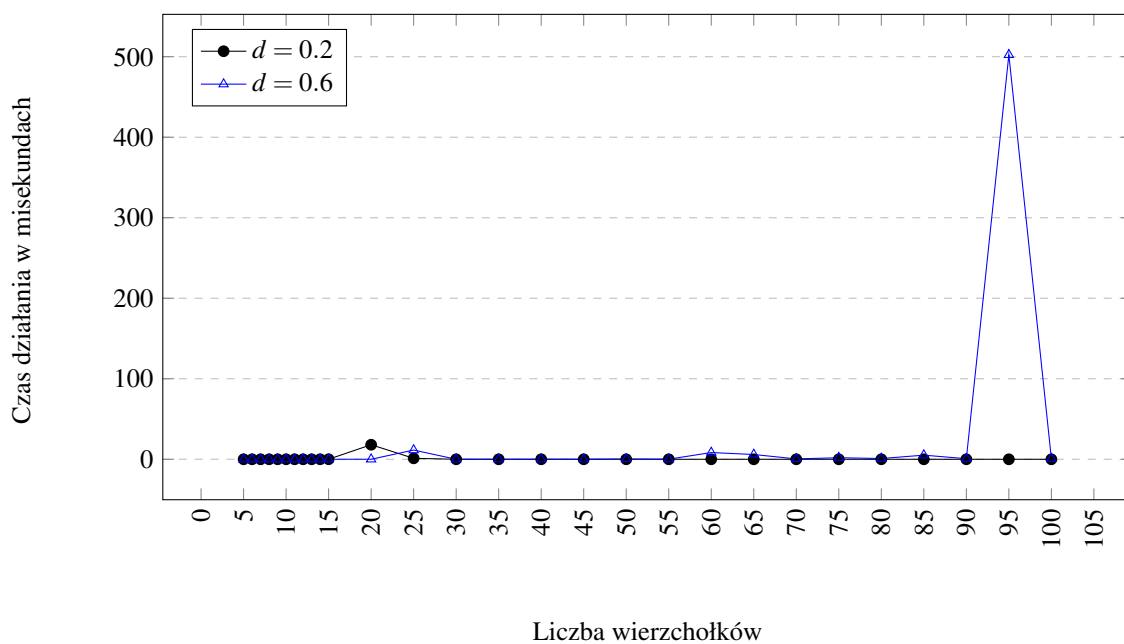


Tabela prezentująca t_{HA} dla różnych wartości d

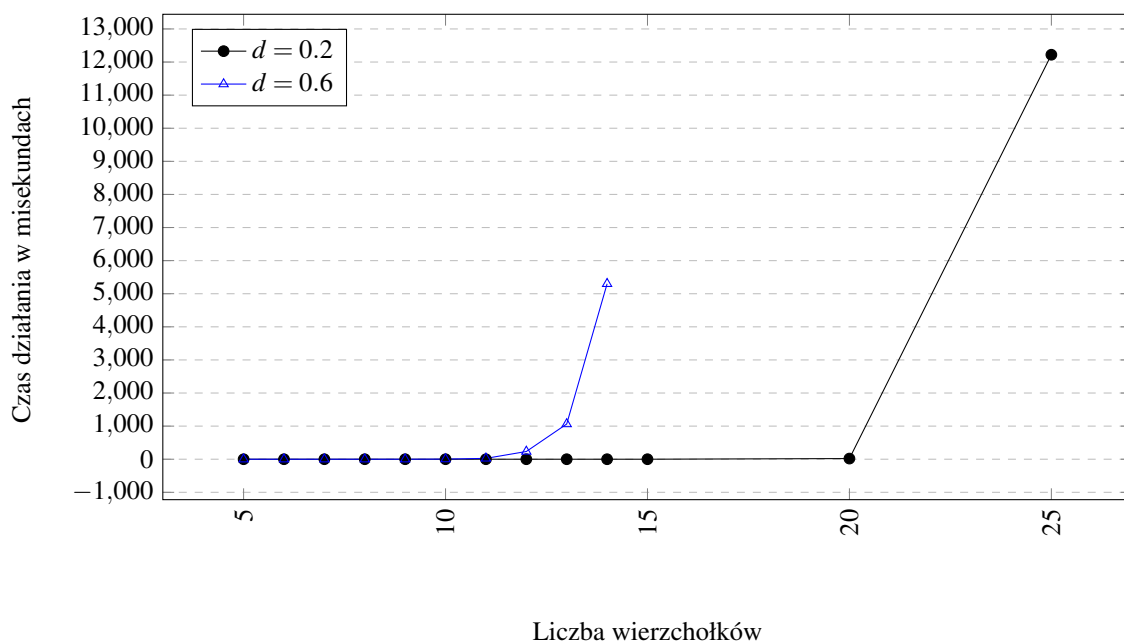


Tabela prezentująca liczbę cykli Hamiltona dla różnych wartości d

Liczba wierzchołków	Liczba cykli Hamiltona dla $d = 0.2$	Liczba cykli Hamiltona dla $d = 0.6$
5	0	0
6	0	2
7	0	0
8	0	2
9	0	4
10	0	128
11	0	3372
12	0	11964
13	0	66680
14	0	346018
15	0	—
20	0	—
25	0	—
30	—	—
35	—	—
40	—	—
45	—	—
50	—	—
55	—	—
60	—	—
65	—	—
70	—	—
75	—	—
80	—	—
85	—	—
90	—	—
95	—	—
100	—	—

Spis treści

1	Opis implementacji	1
2	Czasy działania algorytmów	1
3	Czasy poszukiwania cyklu Eulera dla różnych wartości d	3
4	Czasy poszukiwania pojedynczego i wszystkich cykli Hamiltona dla różnych wartości d	6