**Algorytmy i Struktury Danych**

Sprawozdanie 3

Wprowadzenie:

Zadanie polegało na wygenerowaniu dwóch spójnych eulerowskich i hamiltonowskich grafów nieskierowanych o n wierzchołkach. Do zaimplemetowania były dwa algorytmy. Pierwszy do znajdowania cyklu Eulera, oraz drugi do znajdowania cyklu Hamiltona. Trzeba było zmierzyć czas dla dwóch rodzajów grafów, jeden o nasyceniu krawędziami 30% i drugi o nasyceniu krawędziami 70%. Drugim zadaniem było utworzenie eulerowskiego grafu nieskierowanego z nasyceniem krawędziami 50%, oraz znalezienie w tym grafie wszystkich cykli Hamiltona.

Do wykonania zadania wykorzystałem język Python 3.12 przy użyciu środowiska PyCharm na systemie Windows 11 wyposażonym w procesor AMD Ryzen 3600 3.6 GHz. Wybrałem następujące punkty pomiarowe:

Zadanie 1 - 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 900, 1000, 1100, 1200

Zadanie 2 – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Zadanie 1

Wnioski do zadania 1

Zarówno algorytm na znajdowanie cyklu Eulera jak i algorytm na znajdowanie cyklu Hamiltona działają w czasie wykładniczym. Jednak w obu typach nasycenia krawędziami czas znajdowania cyklu Hamiltona jest ponad dwukrotnie większy niż czas znajdowania cyklu Eulera. Dodatkowo w przypadku grafu rzadkiego czas wykonywania obu algorytmów jest wydłużony około dwuktrotnie w porównaniu z grafem gęstym. Wynika to z faktu, że w grafie gęstym jest o wiele więcej krawędzi, więc znajduje się w nim też więcej potencjalnych cykli. Przekłada się to na szybszy czas znajdowania pierwszego możliwego cyklu. Tyczy się to zarówno cyklu Eulera jak i cyklu Hamiltona. Przy większych grafach możemy zauważyć, że czas wykonywania się algorytmu na znajdowanie cyklu Hamiltona zaczyna się coraz bardziej wydłużać względem algorytmu na znajdowanie cyklu Hamiltona. Dzieje się tak, ponieważ algorytm znajdowania cyklu Hamiltona zalicza się do klasy problemów NP-zupełnych, a algorytm znajdowania cyklu Eulera należy do klasy problemów P.

Zadanie 2

Wnioski do zadania 2

Ze względu na to, że algorytm do znajdowania cyklu Hamiltona należy do klasy problemów NP-zupełnych nie istnieje żaden znany sposób na rozwiązanie tego zadania w czasie wielomianowym. Liczba potencjalnych cykli Hamiltona rośnie wykładniczo wrast ze wzrostem liczby wierzchołków. W najgorszym przypadku algorytm będzie musiał przejść przez wszystkie możliwe permutacje wierzchołków co jest bardzo czasochłonne. Z tego powodu nie byłem w stanie zmierzyć czasu badania powyżej 12 wierzchołków w grafie.

Wnioski końcowe

Podsumowując, zadania związane ze znalezieniem cyklu Hamiltona są znacznie trudniejsze niż zadania związane z cyklem Eulera, zarówno pod względem złożoności obliczeniowej, jak i wymagań czasowych. Problem cyklu Hamiltona jest jednym z problemów NP-zupełnych, co oznacza, że znalezienie szybkiego rozwiązania jest trudne i czasochłonne. W miarę zwiększania liczby wierzchołków, liczba potencjalnych permutacji do przeszukania znacznie rośnie, prowadząc do gwałtownego wydłużenia czasu działania algorytmu. W praktyce oznacza to, że nawet niewielkie zwiększenie liczby wierzchołków może znacząco wpłynąć na wydajność algorytmu, co sprawia, że problem cyklu Hamiltona staje się wyjątkowo trudny do rozwiązania w rozsądnym czasie.

Dawid Gorszka, nr indeksu: 162375