

SK2. Wizualizacja algorytmów grafowych II

Dokumentacja końcowa

Michał Kielak, Michał Uziak

14 stycznia 2014

1 Cel projektu

Celem projektu jest implementacja oprogramowania do wizualizacji wybranych algorytmów kolorowania grafu.

2 Algorytm

W projekcie zostanie użyty algorytm Kruskala, wyznaczający minimalne drzewo rozpinające dla spójnego, ważonego grafu nieskierowanego. Algorytm został stworzony przez Josepha Kruskala w 1956 roku.

2.1 Opis działania algorytmu Kruskala

Kroki tworzenia drzewa w algorytmie Kruskala:

- utworzenie lasu z wierzchołków (każdy wierzchołek jest osobnym drzewem) - zbiór L
- posortowanie krawędzi wg wag - zbiór S
- dopóki $S > 0$
 - wybranie i usunięcie krawędzi o najmniejszej wadze ze zbioru S
 - jeśli krawędź łączyła dwa różne drzewa, dodanie jej do lasu L
 - jeśli krawędź nie łączyła dwóch różnych drzew, usunięcie

2.2 Złożoność obliczeniowa

Poszczególne fazy algorytmu mają złożoności równe:

- sortowanie krawędzi według wag - złożoność $O(E \log V)$
- tworzenie drzewa - $O(E \alpha(E, V))$

Zatem całkowita złożoność algorytmu wynosi $O(E \log V)$

gdzie:

E - liczba punktów

V - liczba krawędzi

α - odwrotność funkcji Ackermanna

3 Implementacja

Projekt zostanie wykonany w języku Python, przy użyciu biblioteki Qt4. Założeniem programu jest działanie w czasie rzeczywistym - użytkownik wprowadza przykładowy graf, następnie przechodząc przez kolejne etapy może prześledzić kroki tworzenia minimalnego drzewa rozpinającego. Algorytm kończy działanie, gdy wyznaczy minimalne drzewo rozpinające. Przejście między kolejnymi krokami budowania drzewa będzie dla użytkownika niezauważalny, dlatego czas wykonania algorytmu może zostać pominięty.

3.1 Struktury danych

Główną strukturą danych wykorzystywaną w projekcie będzie Graph z modułu networkx przeznaczonego dla grafów i sieci.

3.2 Format wejścia i wyjścia

Użytkownik będzie miał możliwość wprowadzenia danych na dwa sposoby:

- przez graficzny interfejs użytkownika (rysowanie punktów, krawędzi, podawanie wag)
- przez wczytanie plików tekstowych

Format pliku wejściowego:

```
MACIERZ WAG
1 1 1 0
3 4 2 1
WSPÓŁRZĘDNE WIERZCHOŁKÓW
x y z
x y z
```

Po wykonaniu programu, użytkownik będzie miał możliwość zapisania otrzymanego grafu w postaci pliku graficznego.

3.3 Sytuacje wyjątkowe

Możliwe sytuacje wyjątkowe:

- wczytanie źle sformatowanego pliku - pojawienie się okna z informacją o błędzie
- połączenie dwóch tych samych wierzchołków więcej niż jedną krawędzią - zignorowane, wybranie pierwszej ze zdefiniowanych krawędzie
- osierocone wierzchołki - usunięcie zbędnych wierzchołków

3.4 Dodatkowe opcje

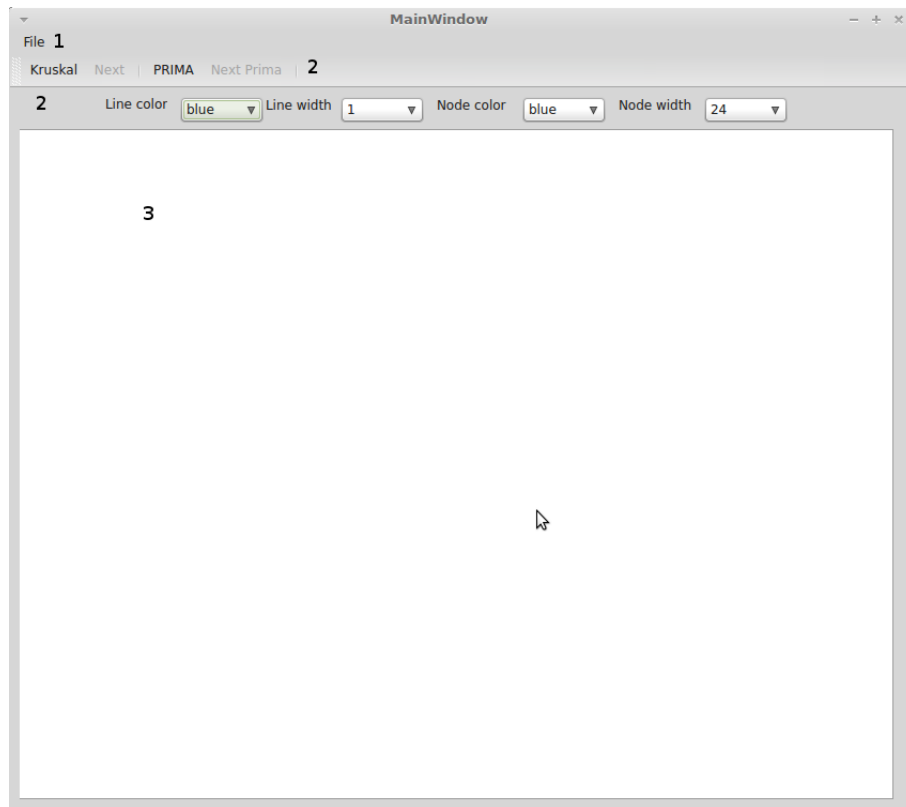
- kolorowanie krawędzi
- ustawianie wielkości punktów
- zapisywanie, jako pliki graficzne, kolejnych kroków tworzenia drzewa

4 Program - sposób obsługi

4.1 Okno główne

Po uruchomieniu programu, pojawia się główne okno, które pokazano poniżej. Składowe okna głównego:

- 1 Menu (File)
- 2 Pasek funkcji
- 3 Plansza do rysowania i przetwarzania grafu



4.2 Menu główne

Menu składa się z poniższych funkcji:

- Export nodes - zapisuje współrzędne dodanych punktów do pliku
- Export weights - zapisuje krawędzie i wagi do pliku
- Import nodes - wczytuje współrzędne punktów z pliku
- Import weights - wczytuje krawędzie i wagi z pliku
- Save to image file - zapisuje obraz widoczny w oknie rysowania do pliku graficznego

Uwaga! Wczytywanie zapisanego grafu powinno odbywać się w poniższej w kolejności:

- punkty
- krawędzie i wagi

4.3 Rysowanie grafu

Do planszy można dodać dwa rodzaje obiektów:

- punkty
- krawędzie pomiędzy punktami

Punkty dodaje się przez kliknięcie lewym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu plan-szy. W wyniku kliknięcia pojawi się punkt. Łączenie punktów krawędziami odbywa się w następujący sposób:

- kliknięcie w wybrany punkt początkowy
- przytrzymanie przycisku
- przeciągnięcie kursora myszy nad punkt końcowy, z którym ma być połączony punkt początkowy
- puszczenie klawisza myszy

W wyniku wykonania powyższych operacji, pomiędzy punktami pojawi się krawędź z etykietą wagi. Podana waga odpowiada długości odcinka.

Przed narysowaniem obiektu, możliwa jest zmiana jego właściwości (za pomocą list rozwijanych na górze ekranu). Dla linii są to:

- grubość linii (line width)
- kolor linii (line color)

Dla punktu są to:

- średnica punktu (node width)
- kolor punktu (node color)

4.4 Wykonanie algorytmu

Po narysowaniu grafu, możliwe jest wybranie jednego z dwóch algorytmów znalezienia minimalnego drzewa rozpinającego:

- Algorytm Kruskala
- Algorytm PRIMA

Wyboru dokonuje się przez wcisnięcie wybranego przycisku u góry ekranu (odpowiednio "Kruskal" lub "Prima"). Następnie można obejrzeć kolejne kroki wykonania wybranego algorytmu, przez wciskanie przycisku "Next". Po zakończeniu wykonania algorytmu przycisk ulega dezaktywacji.

Podczas wykonywania algorytmu Kruskala dostępne jest okno, w którym widać posortowane wagi krawędzi. Wybierane w kolejnych krokach krawędzie są zaznaczane kolorem czerwonym.