

	<p>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki</p>	
<p>Temat projektu: Algorytm Dijkstry</p>		
<p>Integracja Sieci Komputerowych Informatyka Stosowana 2017/2018</p>		
<p>Miłosz Szlachetka Numer albumu: 114014</p>		

Spis treści

Wstęp	2
2.Projekt aplikacji	3
3.Technologie	5
4.Aplikacja	7
6.Wnioski	12
7.Bibliografia	12

1. Wstęp

Celem niniejszej pracy jest projekt oraz implementacja aplikacji prezentującej działanie algorytmu Dijkstry. Algorytm Dijkstry jest wykorzystywany w sieciach komputerowych w procesie trasowania (routingu). Trasowanie polega na wyznaczaniu połączenia między urządzeniami pracującymi w sieci w taki sposób aby umożliwić im komunikację. Takich połączeń może być kilka, a więc pojawia się pytanie: które z tych połączeń wybrać. Jeśli zależy nam na szybkości działania sieci, to najkorzystniejszym wyborem jest trasa, której koszt (w tym wypadku opóźnienie) jest najmniejszy. Jeśli przedstawimy sieć jako graf to urządzenia pracujące w tej sieci będą wierzchołkami grafu, natomiast połączenia między urządzeniami (wraz z ich kosztami) będą obrazowane jako krawędzie w tym grafie, to do znalezienia najkrótszej ścieżki łączącej dwa dowolnie wybrane wierzchołki grafu możemy użyć właśnie Algorytmu Dijkstry. Algorytm ten funkcjonuje poprawnie tylko wtedy, gdy krawędzie grafu mają nieujemne wagi (koszty). Złożoność czasowa Algorytmu Dijkstry wynosi $O(E \cdot \log V)$, gdzie E to liczba krawędzi, a V to liczba wierzchołków w grafie. Domyślnie algorytm ten znajduje ścieżki o najmniejszym koszcie z wierzchołka źródłowego do wszystkich pozostałych wierzchołków grafu, natomiast na potrzeby realizacji tego zadania jego funkcjonalność została zmodyfikowana w taki sposób, że znajduje on najkrótszą ścieżkę między dwoma wskazanymi wierzchołkami.

Wyznaczona przez algorytm ścieżka jest uporządkowanym ciągiem wierzchołków, które należy przejść aby dotrzeć od wierzchołka źródłowego do wierzchołka docelowego.

2. Projekt aplikacji

Wymagania funkcjonalne

ID	Nazwa	Opis
WF-01	Generowanie grafu	Generowanie grafu według zadanych kryteriów, którymi są: <ul style="list-style-type: none">- ilość węzłów- maksymalna ilość krawędzi- dopuszczalne wagi krawędzi (przedział)
WF-02	Budowa grafu	Budowanie grafu ważonego od podstaw za pomocą interfejsu graficznego.
WF-03	Edycja grafu	Dodawanie, usuwanie wierzchołków grafu oraz modyfikowanie ich nazwy. Dodawanie, usuwanie krawędzi w grafie oraz modyfikowanie ich wag. Pełna edycja grafu jest możliwa przed uruchomieniem procesu przechodzenia grafu, a także przy restarcie, powrocie na sam początek ścieżki w grafie. W czasie przechodzenia grafu dostępna jest tylko opcja edycji nazwy wierzchołka.
WF-04	Ustawianie wierzchołka źródłowego i docelowego	Wskazywanie przez użytkownika wierzchołka docelowego oraz źródłowego. Proces ten jest możliwy przed uruchomieniem procesu przechodzenia grafu, a także w momencie resetu(WF-05) i powrotu na sam początek ścieżki. Wierzchołek początkowy i końcowy oznaczane są kolorami fioletowym i czerwonym.
WF-05	Reset	Możliwość zresetowania najkrótszej ścieżki w grafie, co powoduje usunięcie znaczników wskazujących na wierzchołek początkowy i końcowy oraz wyczyszczenie dotychczasowej trasy.

WF-07	Wyszukiwanie najkrótszej ścieżki w grafie(szybkie)	Wyznaczenie najkrótszej ścieżki w grafie w sposób szybki, za pomocą kliknięcia w przycisk z podwójną strzałką w prawo. W wyniku tej akcji wyznaczona ścieżka zostaje zaznaczona kolorem czarnym na grafie (kolorowanie wierzchołków grafu) oraz wypisana zostaje historia przejść wraz z wagami. Dodatkowo wypisany zostaje sumaryczny koszt przejścia.
WF-08	Wyszukiwanie najkrótszej ścieżki w grafie(krokowe)	Przechodzenie najkrótszej ścieżki w grafie w sposób krokowy, za pomocą klikania w przycisk z pojedynczą strzałką w prawo. Z każdym użyciem przycisku kolorowany jest kolejny wierzchołek oraz dopisywany jest kolejny krok w historii przejść wraz z kosztem, a także aktualizowany jest sumaryczny koszt przejścia.
WF-09	Powrót na początek ścieżki	W każdym momencie przechodzenia grafu użytkownik ma możliwość powrotu na początek ścieżki. Skutkuje to przywróceniem poprzednich kolorów wierzchołków grafu oraz aktualizacją historii przejść wraz z kosztami.
WF-10	Krokowe cofanie	Podczas przechodzenia grafu użytkownik ma możliwość krokowego cofania się. Cofnięcie skutkuje przywróceniem poprzedniego koloru ostatnio odwiedzonego wierzchołka, a także powoduje aktualizację historii przejść wraz z kosztami.

Wymaganie нефункционалне

ID	Nazwa	Opis
WNF-01	Rodzaj aplikacji	Aplikacja jest aplikacją webową działającą w przeglądarce internetowej.
WNF-02	Interfejs	Program posiada graficzny interfejs użytkownika. Interfejs działa w oparciu o zasadę drag and drop .
WNF-03	Wagi krawędzi	Wagi krawędzi w grafie mają wartości całkowite z zakresu [1,100] .
WNF-04	Typ grafu	Wygenerowany/zbudowany graf jest grafem nieskierowanym.
WNF-05	Uruchamianie	Program uruchamiany jest poprzez podwójne kliknięcie ikony aplikacji.

3.Technologie

Do implementacji aplikacji wykorzystano następujące technologie:

HTML5 - aktualna i najnowsza wersja języka HTML (ang.HyperText Markup Language) . Język ten jest używany do definiowania zawartości oraz struktury strony internetowej. Nie jest natomiast wykorzystywany do jej wizualnej stylizacji. Do budowy strony internetowej opartej o technologię HTML wykorzystuje się dostarczane przez ten język tagi, które mogą być łączone i zagnieżdżane w sobie.

CSS3 - czyli kaskadowe arkusze stylów. Język służący do definiowania wyglądu aplikacji. Opisuje sposób wyświetlania elementów graficznego interfejsu użytkownika. Dostarcza odpowiednich dyrektyw, które definiują stylistykę elementu interfejsu użytkownika. CSS daje możliwość odseparowania tego co ma być zawarte w interfejsie użytkownika od tego w jaki sposób mają zostać wyświetlone jego

poszczególne elementy. Dzięki tej technologii mamy możliwość ustawiania np. położenia, rozmiaru, koloru, cieni, ramek itp. poszczególnych składowych interfejsu graficznego.

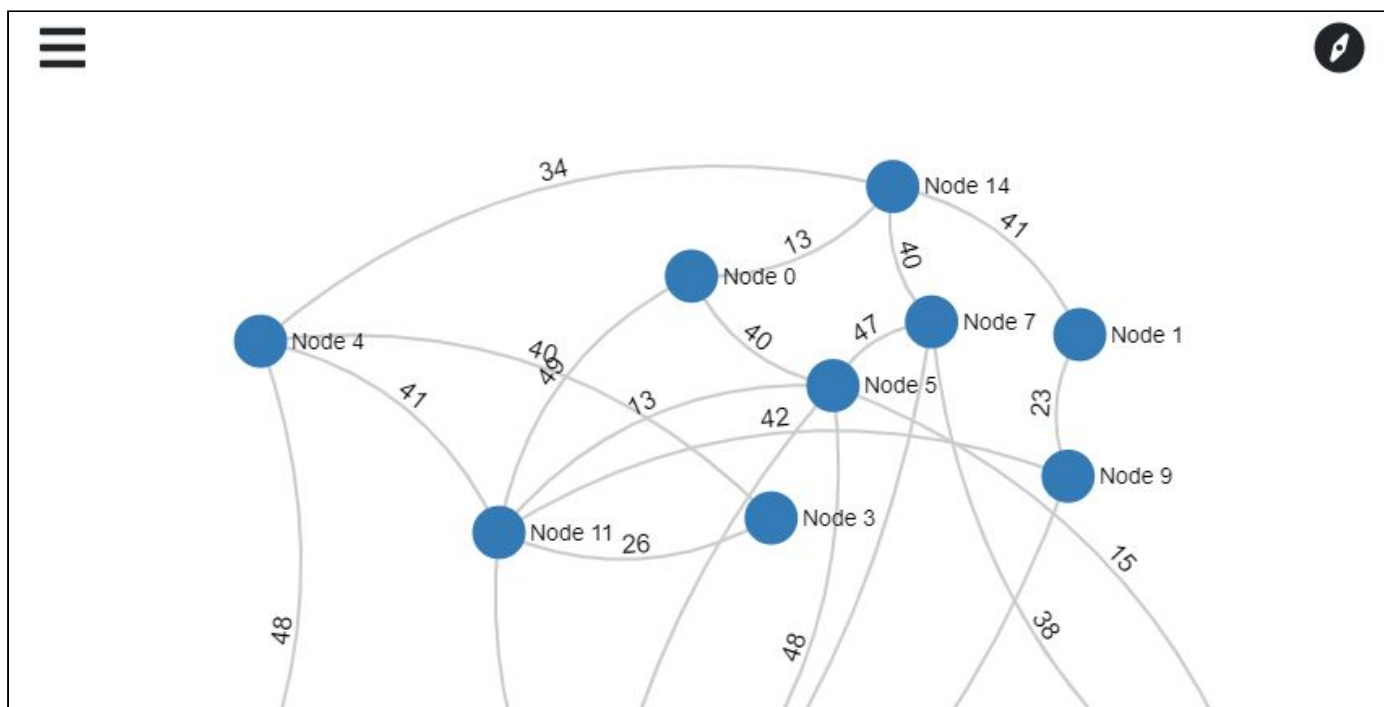
JavaScript - skryptowy język programowania. W kontekście aplikacji będącej przedmiotem projektu został użyty do obsługi zdarzeń użytkownika. Ponadto został wykorzystany do dynamicznej edycji zawartości strony internetowej (dokumentu HTML) oraz zmiany jej wyglądu (CSS). Dzięki tej technologii interakcja z interfejsem użytkownika nie powoduje przeładowań strony internetowej co pozytywnie wpływa na komfort użytkowania aplikacji. Dodatkowo JS umożliwia tworzenie animacji i różnego rodzaju efektów graficznych upiększających interfejs graficzny. Z racji tego, że JavaScript jest językiem dynamicznie typowanym jest on bardzo wygodny, gdyż np. typy zmiennych oraz obiekty mogą być zmieniane dynamicznie w trakcie działania programu bez uprzedniej zmiany definicji obiektu czy też zmiennej.

JQuery - biblioteka języka JavaScript, która usprawnia obsługę zdarzeń użytkownika oraz dostarcza zbiór gotowych rozwiązań do manipulacji elementami HTML oraz zawiera zestaw gotowych animacji. Istotnym aspektem tej technologii jest fakt, że kod napisany przy jej użyciu jest wspierany przez różne wersje przeglądarek.

Sigma js - biblioteka języka JavaScript, która służy do rysowania grafów. Pozwala w wygodny sposób dostosowywać graf do własnych potrzeb, a ponadto dostarcza bogate API, które daje możliwość interakcji z grafem za pomocą zdarzeń (Events)

4. Aplikacja

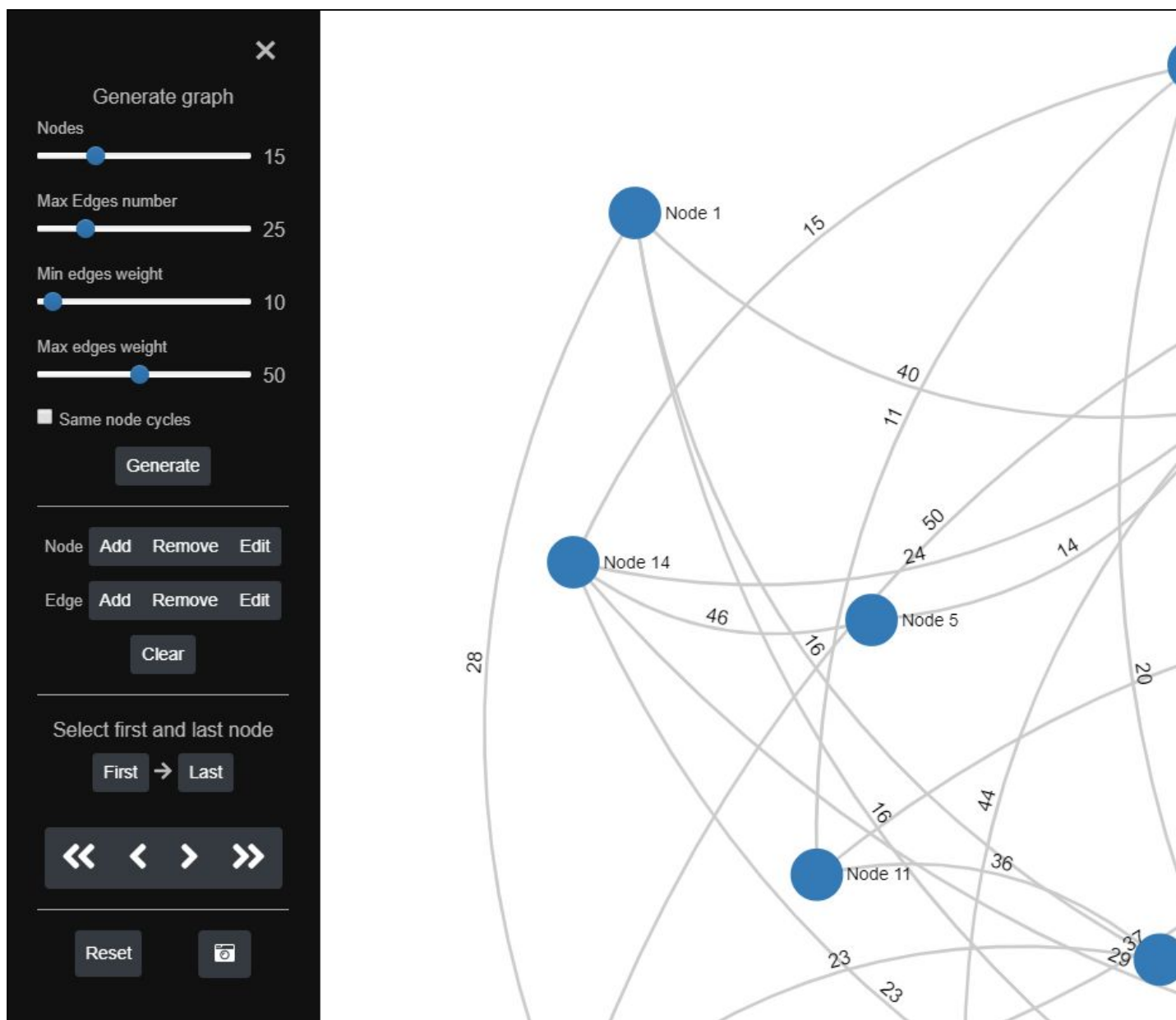
Poniżej znajduje się zrzut ekranu, prezentujący ekran główny aplikacji, który jest widoczny od razu po uruchomieniu aplikacji. Poniżej znajduje się fragment interfejsu.



[Rys. 1] Początkowy interfejs użytkownika

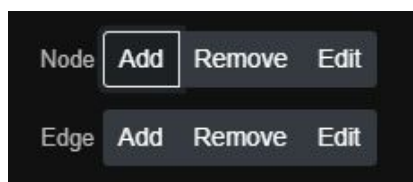
Widoczny na rysunku nr. 1 fragment interfejsu składa się w całości z obszaru, który jest zajmowany przez wygenerowany graf, który jest generowany podczas startu aplikacji. Graf ten może być usunięty, edytowany itp. Istotną kwestią jest to, że cały widoczny dla użytkownika obszar działa w oparciu o zasadę drag and drop. Oznacza to, że jeśli wyświetlono graf to jego elementy mogą być przesuwane przy użyciu lewego klawisza myszy. Ponadto mogą być powiększane i pomniejszane (zoom).

W lewym górnym rogu znajduje się ikona, której kliknięcie skutkuje odegraniem animacji wysuwania się menu kontekstowego, które służy do edycji i przechodzenia grafu, a także generowania i zapisywania go. Poniżej zamieszczono zrzuty ekranów prezentujące wygląd omawianego menu.



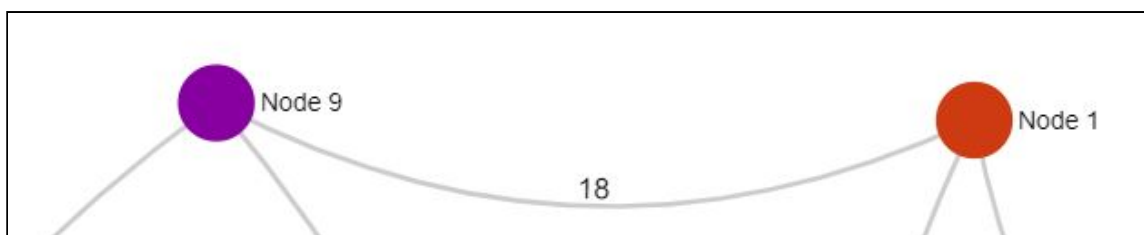
[Rys. 2]Menu kontekstowe

Poczynając od góry widzimy tam sekcję służącą do generowania grafu. Należy ustalić (za pomocą suwaków) liczbę wierzchołków, maksymalną liczbę krawędzi, oraz zakres wag owych krawędzi. Po kliknięciu przycisku “Generate” rysowany jest nowy graf zgodny ze wskazanymi kryteriami. Graf ten może być edytowany w dowolny sposób. Do edycji służy kolejna sekcja znajdująca się poniżej sekcji generacji grafu. Korzystanie z tej sekcji wygląda w taki sposób, że po kliknięciu w którąś z opcji, np. Add w wierszu z opisem “Node”, jest ona podświetlana tak jak na rysunku poniżej (Rys.3). Przycisk “Clear” służy do usuwania całego grafu.

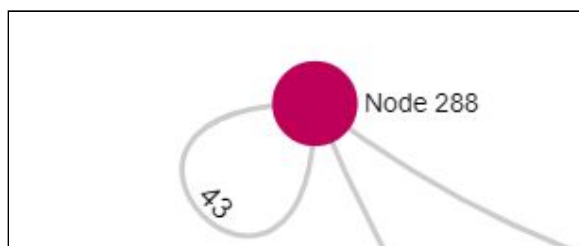


[Rys.3] Wybór opcji z menu

Aby wykorzystać wybraną opcję należy użyć prawego klawisza myszy. W przypadku dodawania wierzchołka należy najechać w dowolne miejsce na białym tle i użyć prawego przycisku myszy, Nowy wierzchołek pojawi się we wskazanym miejscu. Działanie pozostałych opcji z tej części menu jest analogiczne. Kolejna sekcja (Ta wyposażona w przyciski z symbolami strzałek) odpowiada za wyszukiwanie najkrótszej ścieżki w grafie oraz przechodzenie jej w sposób szybki oraz krokowy, zarówno w przód jak i w tył. Aby przechodzenie grafu mogło się odbyć należy najpierw wskazać węzeł początkowy oraz końcowy za pomocą przycisków First i Last. Aby ustawić węzeł jako np. początkowy należy kliknąć przycisk First, a następnie użyć prawego przycisku myszy na dowolnym wybranym węźle. Ten sam proces dotyczy wybierania węzła docelowego. Po ich wskazaniu węzły grafu są kolorowane w odpowiedni sposób.



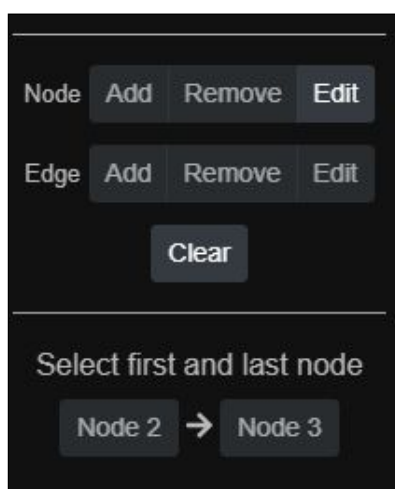
[Rys.4] Węzeł początkowy (fioletowy) i końcowy (czerwony)



[Rys.5] Ten sam węzeł jako początek i koniec ścieżki (kolor różowy)

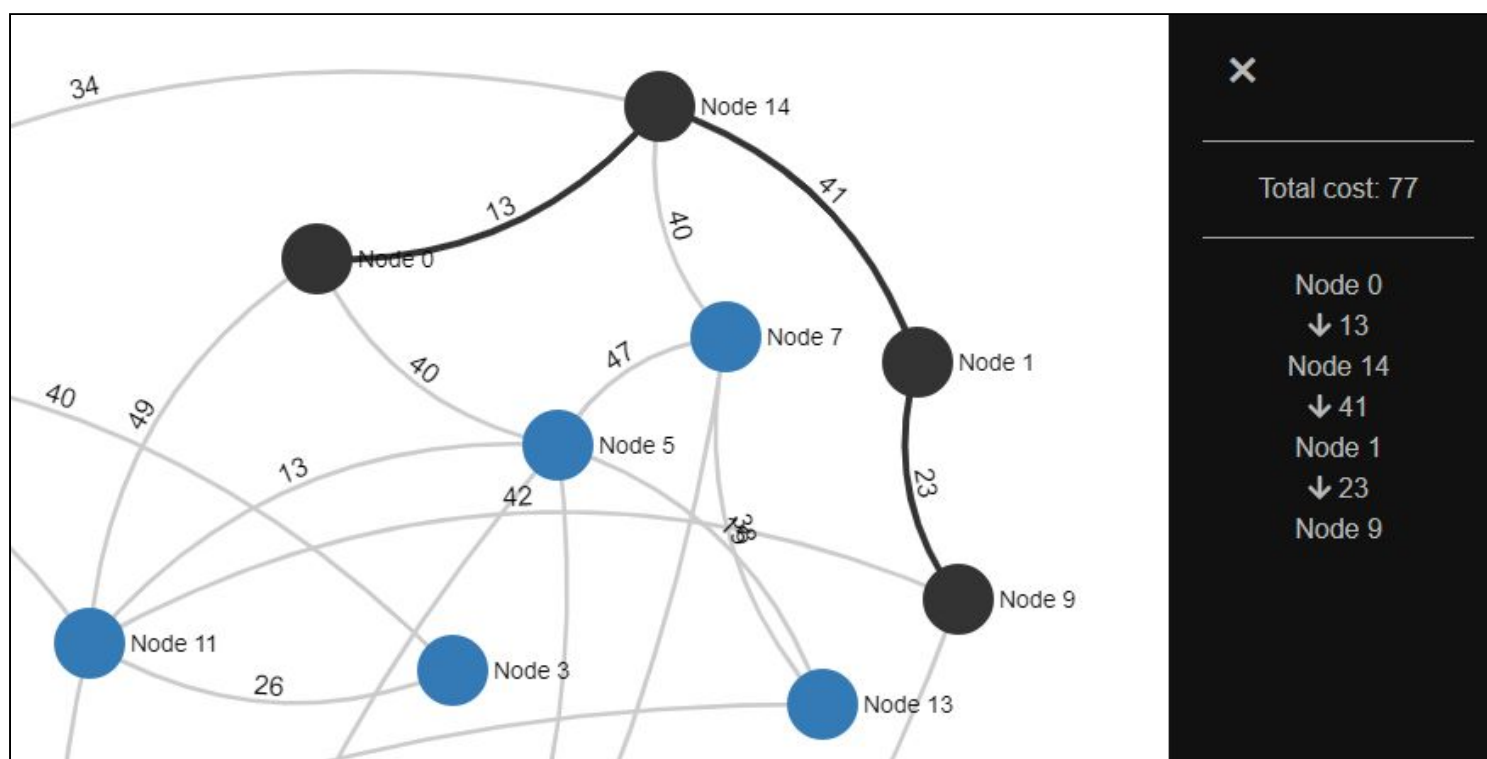
Dodatkowo napisy na przyciskach First i Last są zmieniane na nazwy wskazanych wierzchołków (Rys.6).

Przed przystąpieniem do przechodzenia grafu wszystkie przyciski w menu są aktywne. W momencie gdy jesteśmy w trakcie przechodzenia, niektóre z przycisków są blokowane, tak jak zaprezentowano poniżej. (Przyciski ciemniejsze są zablokowane)



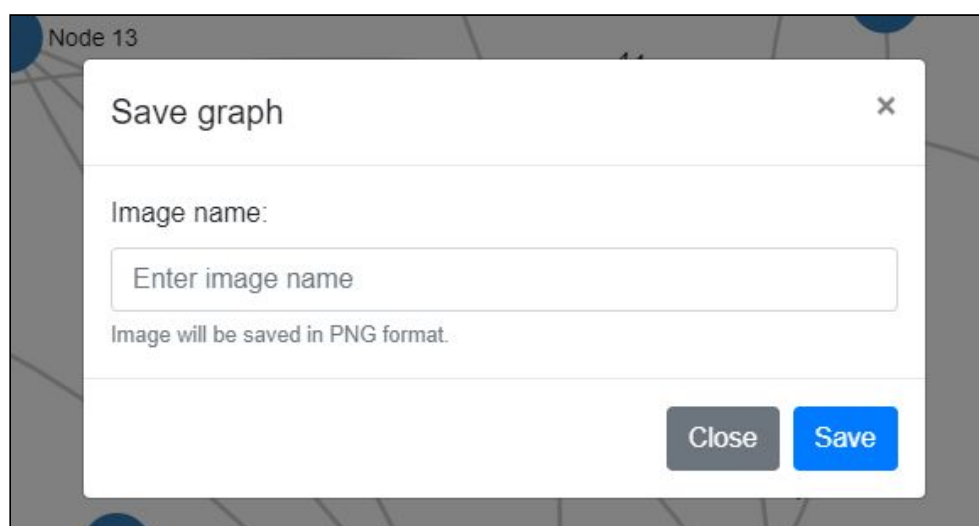
[Rys.6] Zablokowane przyciski

W prawym górnym rogu ekranu początkowego aplikacji (Rys.1) widnieje ikona kompasu, której kliknięcie powoduje wysunięcie elementu, w którym wyświetlane są poszczególne kroki przechodzenia grafu wraz z ich kosztami. Znajduje się tam także sumaryczny koszt przejścia grafu. (Jeżeli ścieżka nie została pokonana w całości to znajdują się tam wpisy z dotychczas odwiedzonych wierzchołków oraz dotychczasowy koszt sumaryczny). Oprócz wypisywania przejść oraz ich kosztów kolorowane są również węzły grafu, a także krawędzie na wyznaczonej ścieżce.



[Rys.7] Przejścia wierzchołków grafu wraz z ich kosztami

Aby usunąć historię przejść oraz przywrócić początkowy stan grafu należy użyć przycisku Reset z menu kontekstowego (Rys.2). Istnieje także możliwość zapisu grafu w postaci zdjęcia w formacie PNG. Operacja ta jest realizowana przy użyciu przycisku z symbolem aparatu (Rys.2). Po jego kliknięciu pojawia się pop-up, w którym opcjonalnie można podać nazwę pliku w którym zostanie zapisane zdjęcie.



[Rys.7] Zapis grafu do pliku

6.Wnioski

Zaimplementowana w ramach projektu aplikacja służy do obrazowania działania Algorytmu Dijkstry, który jest powszechnie wykorzystywany w sieciach komputerowych. Przy użyciu zaimplementowanej w ramach projektu aplikacji użytkownik ma możliwość wygodnej obserwacji jego działania w sposób krokowy oraz szybki. Może również dowolnie modyfikować graf, tak aby dostosować go do swoich potrzeb. Dodatkowo istnieje możliwość zapisu utworzonego/wygenerowanego grafu w postaci zdjęcia PNG. Dzięki temu, że aplikacja została zaimplementowana jako strona internetowa może ona zostać uruchomiona na każdym urządzeniu wyposażonym w przeglądarkę internetową.

7.Bibliografia

- [1]<https://www.w3schools.com/jS/default.asp>
- [2]<https://javascript.info/>
- [3]https://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp
- [4]<http://www.kurshtml.edu.pl/html/html5.html>
- [5]<https://www.w3schools.com/Css/>
- [6]<https://css-tricks.com/>
- [7]http://eduinf.waw.pl/inf/alg/001_search/0138.php
- [8]http://zasoby1.open.agh.edu.pl/dydaktyka/matematyka/c_badania_operacyjne/krok/krok2_01.html
- [9]<https://jquery.com/>
- [10]<http://sigmajs.org/>
- [11]<https://github.com/jacomyal/sigma.js/wiki/Events-API>