

Roboty Mobilne

Sprawozdanie z projektu

Grafowe metody planowania ścieżki

1. Cel i zakres prac

Tematem naszego projektu są grafowe metody planowania ścieżki. Głównym celem było porównanie działania wybranych przez nas metod. Ścieżka miała przebiegać między określonymi punktami na mapie świata. Początek trasy znajdował się u wybrzeży Japonii na wysokości Tokio, natomiast koniec znajdował się w Europie na wschodnim wybrzeżu Anglii (na wysokości Londynu). Wolną przestrzeń konfiguracyjną stanowiły wszystkie zbiorniki wodne. Z kolei kontynenty i wyspy były traktowane jako przeszkody.

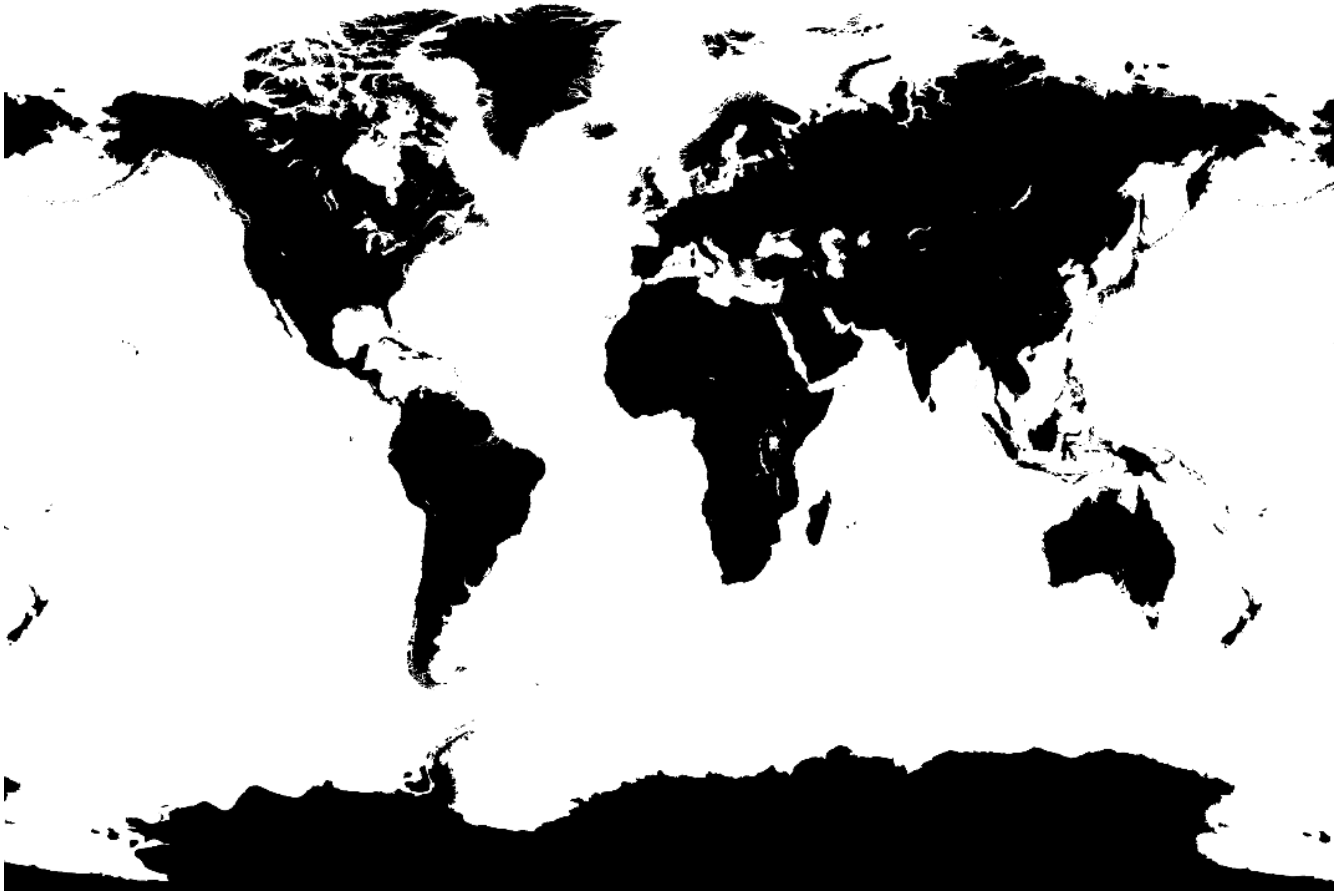
W ramach realizacji projektu postawione zostały przed nami następujące zadania:

- implementacja metody PRM,
- porównanie metody PRM z dwiema dowolnie wybranymi metodami,
- zwizualizowanie końcowego rozwiązania oraz niewykorzystanych wierzchołków grafu,
- zastosowanie optymalnej metody wyszukiwania w grafie.

2. Podstawowe informacje i wiedza teoretyczna

Nasz projekt rozpoczęliśmy od zgłębienia wiedzy na temat metody PRM (z ang. *Probabilistic Roadmap*). Jak wskazuje nazwa: jest to metoda probabilistyczna, która planuje ścieżkę z zadanego punktu startowego do punktu końcowego na mapie. W pierwszej kolejności losowane są punkty na zadanym obszarze (sami dokonujemy wyboru liczby punktów). Następnie określamy, które z punktów znajdują się na przeszkodach – tu: kontynentach lub wyspach. Po narysowaniu wszystkich połączeń między sąsiednimi punktami następuje wygaszenie połączeń, które nie spełniają wymogów. Na tak przygotowanej mapie odbywa się znalezienie optymalnej ścieżki, która zostanie wygenerowana między określonymi na początku punktami.

Podążając za tymi instrukcjami przystąpiliśmy do pisania programu. Projekt został zaimplementowany w programie Visual Studio za pomocą języka C#. Praca odbywała się na mapie przedstawionej poniżej.

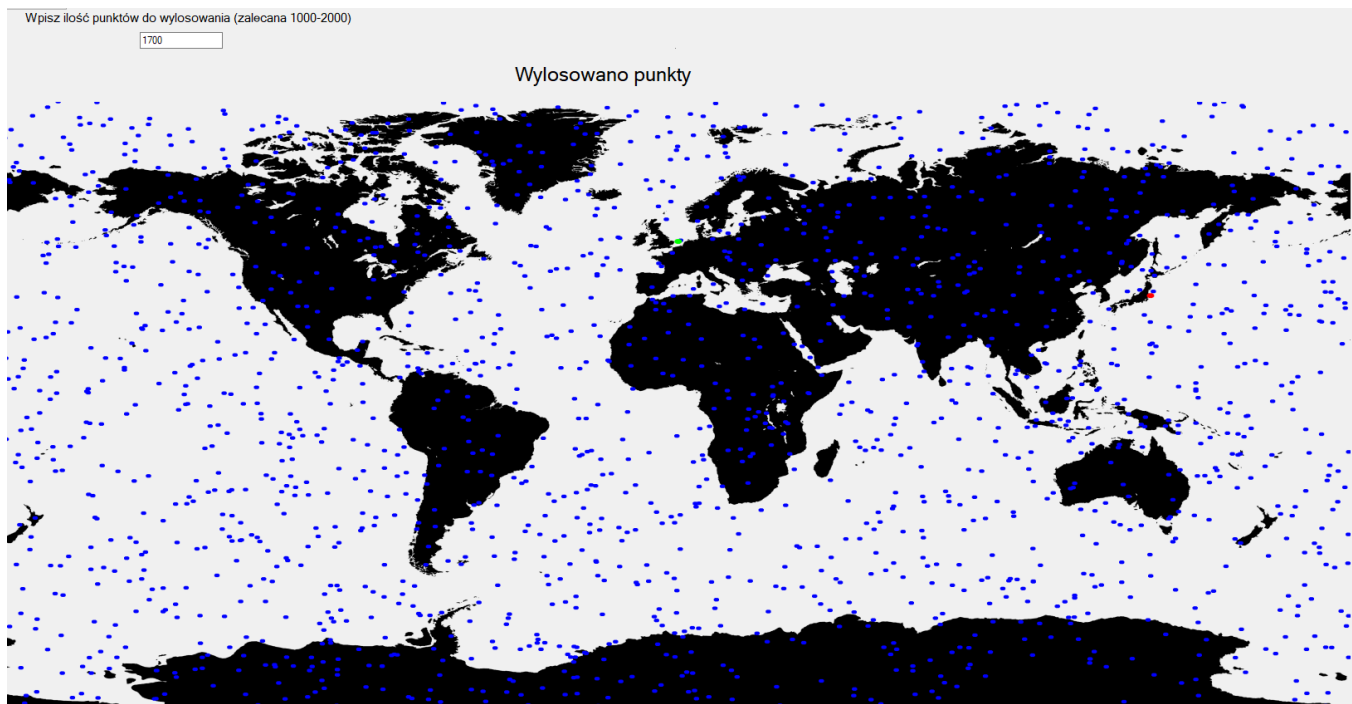


Rys. 1 Mapa świata użyta w projekcie.

3. Implementacja algorytmów

W pierwszej kolejności skupiliśmy się na generowaniu punktów na wczytanej mapie. Użytkownik miał możliwość wpisania liczby punktów, które chce wylosować (adnotacja sugeruje, iż liczba powinna należeć do przedziału od 1000 do 2000). Po wpisaniu liczby program generował na żądanym obszarze losowe punkty w kolorze niebieskim, co widać na poniższym rysunku.

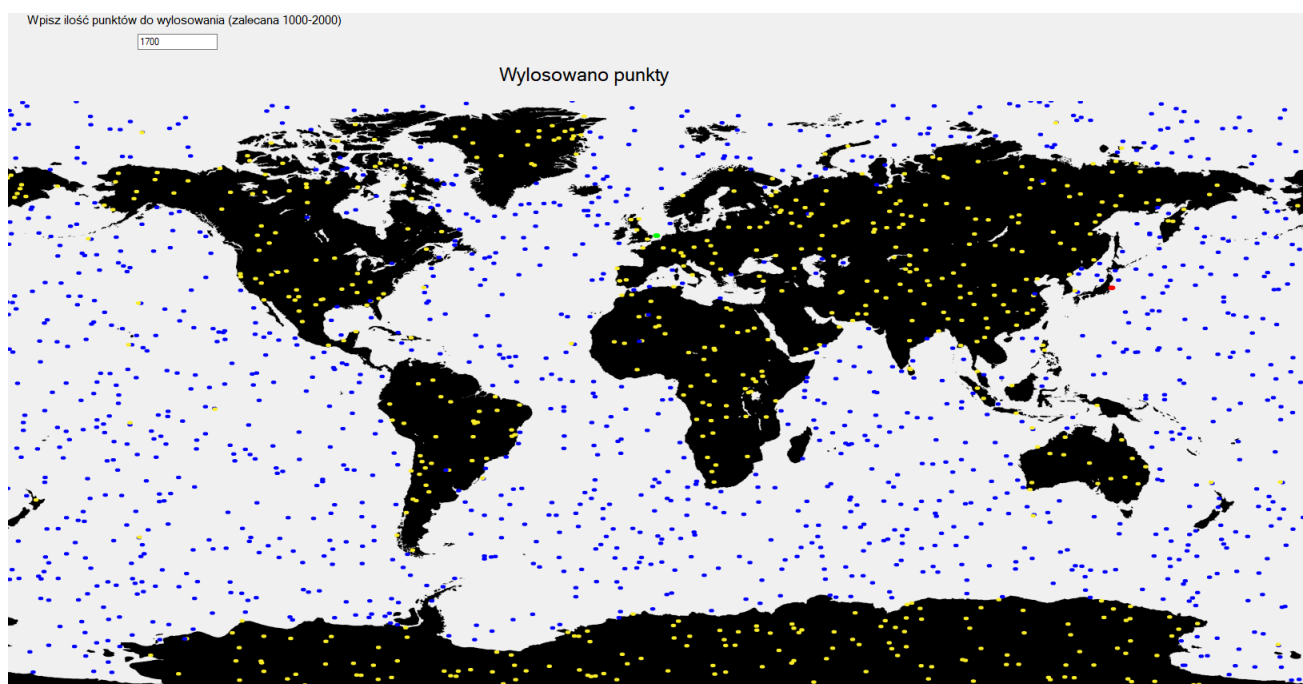
Kolorem zielonym oraz czerwonym zostały oznaczone punkty, między którymi ma przebiegać ścieżka.



Rys. 2 Mapa świata z zaznaczonymi i wylosowanymi punktami.

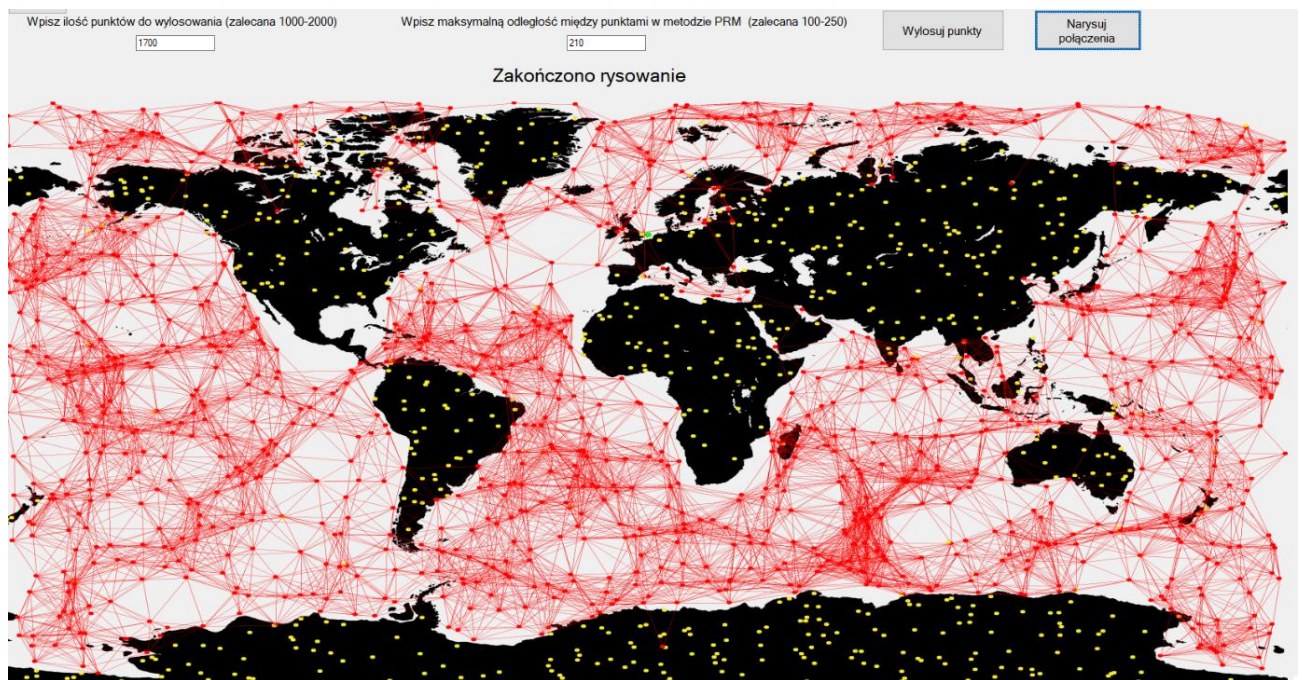
Kolejnym krokiem było sprawdzenie, czy punkty znajdują się na odpowiednim obszarze (unikamy lądów i wysp). W tym celu należało dokonać rozróżnienia na obszar wodny i lądowy. Korzystając z monochromatyczności mapy realizacja podziału polegała na porównaniu kolorów - lądy zostały zaznaczone na czarno, a wody na biał.

Dzięki takiemu zabiegowi mogliśmy zaznaczyć punkty na lądzie kolorem żółtym, co zwiększyło przejrzystość obrazu.



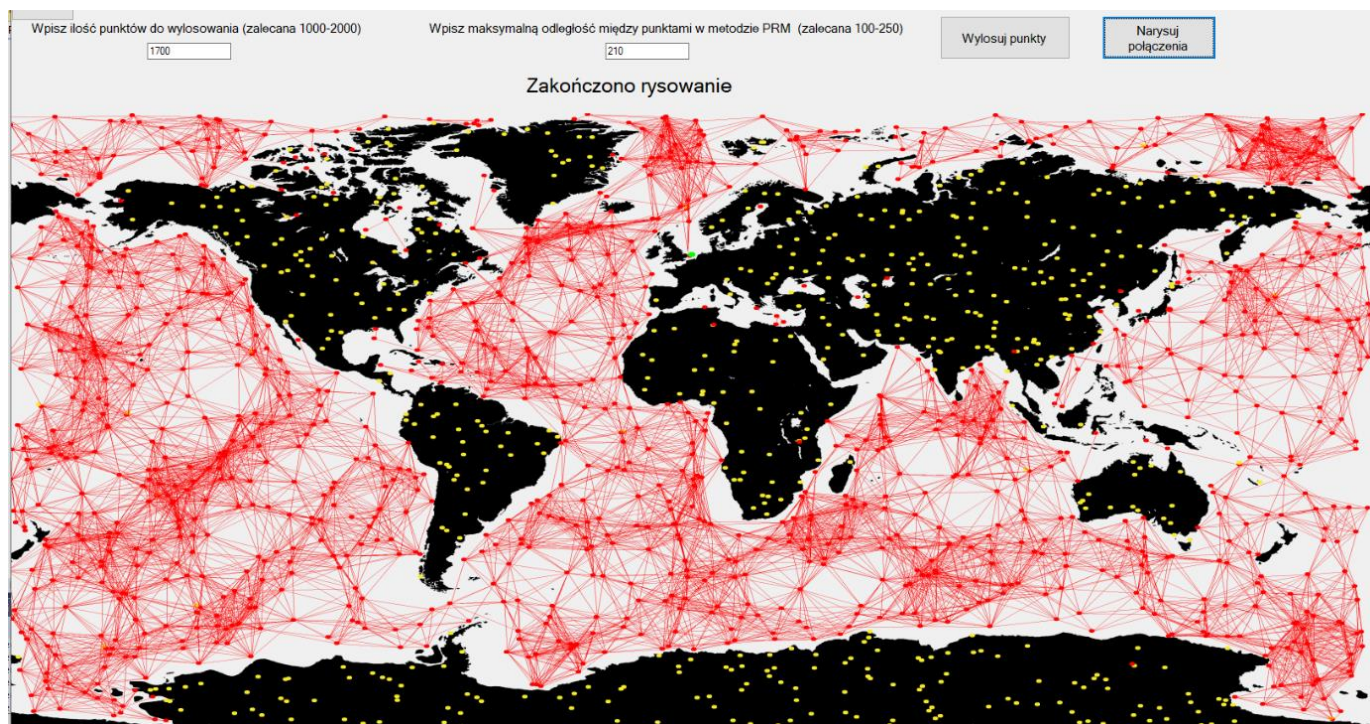
Rys. 3 Mapa świata z zaznaczonymi i wylosowanymi punktami i rozróżnieniem na obszar wodny (kolor niebieski) i lądowy (kolor żółty).

Zgodnie z opisem teoretycznym w punkcie drugim następnym zadaniem było zignorowanie przeszkód i połączenie niebieskich punktów, które znajdują się pomiędzy sobą w odległości nie większej niż żądana (określana przez użytkownika). W celu zwiększenia widoczności i dostrzeżenia punktów przechodzących przez ląd punkty niebieskie zostały zmienione na kolor czerwony. Dzięki temu na poniższym obrazku możemy zaobserwować jak linie przechodzą np. przez Ukrainę czy wschodnią część Rosji.



Rys. 4 Mapa świata z zaznaczonymi połączeniami i pomiędzy wszystkimi wylosowanym i punktami.

Pamiętając, że zależy nam tylko na połączeniach wodnych, zlikwidowane zostały wszystkie ścieżki przechodzące przez ląd.

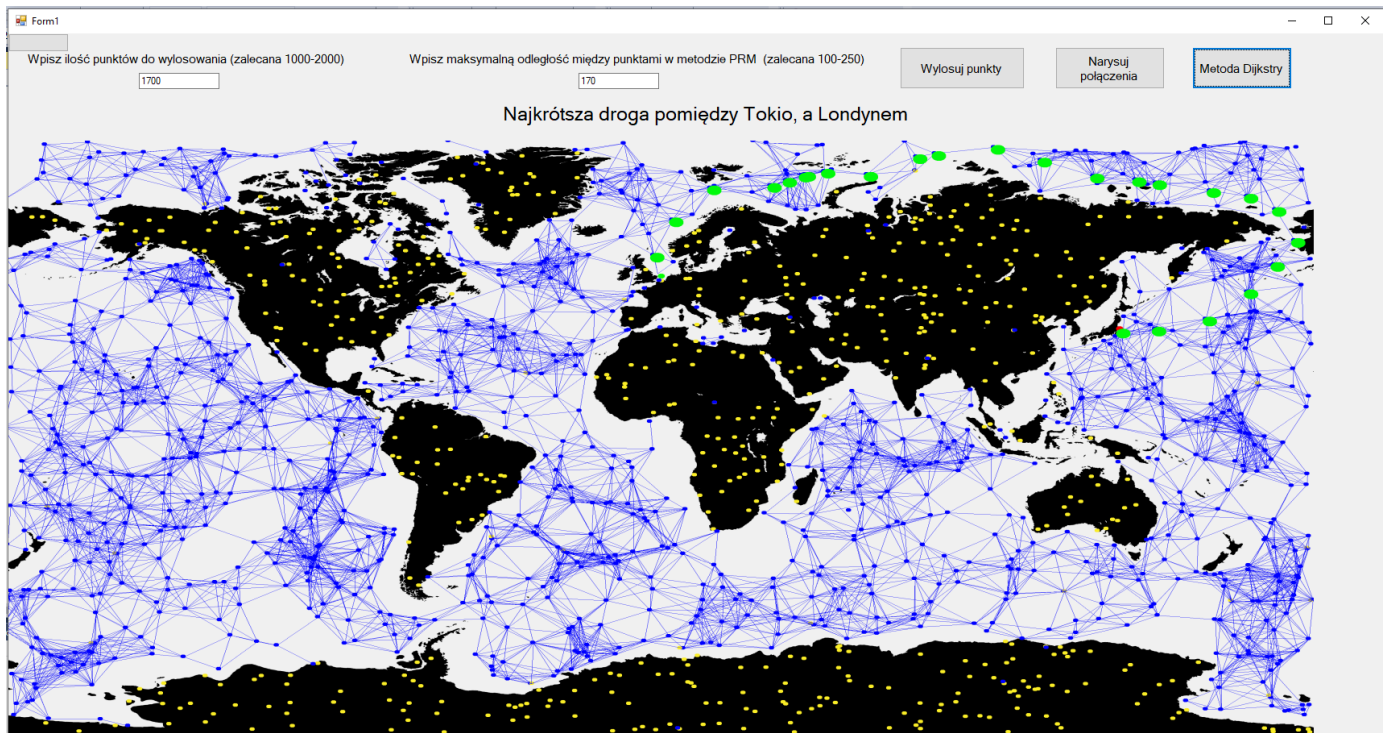


Rys. 5 Mapa świata z zaznaczonymi połączeniami pomiędzy wylosowanymi punktami na obszarze wodnym.

Ostatnim elementem w metodzie PRM jest nałożenie optymalnego algorytmu znajdującego najkrótszą i najtańszą ścieżkę pomiędzy wybranymi punktami. Zdecydowaliśmy się zastosować algorytm Dijkstry. Za jego pomocą możemy znaleźć wszystkie najkrótsze ścieżki pomiędzy wierzchołkiem a pozostałymi punktami oraz określić koszt każdej z nich. O wyborze zadecydowała dobra znajomość metody oraz wysoka dostępność literatury i pseudokodów w Internecie, na podstawie których dokonaliśmy implementacji.

Mając za sobą wygaszenie ścieżek przechodzących przez ląd dla połączeń pomiędzy punktami przywróciliśmy kolor niebieski. Na zielono natomiast zostały zaznaczone punkty wybrane za pomocą algorytmu Dijkstry – jest to najkrótsza dostępna trasa pomiędzy Tokio a Londynem. Warto pamiętać o zaleceniach odnośnie liczby punktów do wylosowania oraz maksymalnej odległości między punktami w metodzie PRM – w przeciwnym wypadku mogą występować błędy lub niedokładne obliczenia, co możemy zaobserwować na filmiku prezentującym działanie projektu.

Zgodnie z poleceniem niewykorzystane wierzchołki grafu również są widoczne.



Rys. 6 Mapa świata z wyznaczoną za pomocą algorytmu Dijkstry najkrótszą trasą.

4. Podsumowanie

Odnosząc się do zadań przedstawionych w pierwszym punkcie zrealizowaliśmy większość z nich. Dokonałiśmy implementacji metody PRM, zastosowaliśmy optymalną metodę wyszukiwania oraz zwizualizowaliśmy końcowe rozwiązanie wraz z niewykorzystanymi wierzchołkami grafu.

Niestety implementacja następnego algorytmu nie powiodła się. Praca nad metodą Dijkstry pochłonęła dużo czasu, a jakiegokolwiek próby zaprojektowania kolejnego rozwiązania zakończyły się fiaskiem. Niemniej wynik, który prezentuje nasz program, jest dla nas satysfakcjonujący i podjęliśmy decyzję o sfinalizowaniu prac na tym etapie.