

Specyfikacja funkcjonalna programu "*grapher*"

Szymon Półtorak i Sebastian Sikorski

21.04.2022r

Streszczenie

Celem dokumentu jest zawarcie informacji dotyczących programu, omówienie struktury folderu, funkcjonalności programu oraz jego uruchomienie. Dzięki temu dokumentowi użytkownik może zapoznać się z tematem projektu oraz najistotniejszymi informacjami dotyczącymi projektu. Niniejszy dokument jest przede wszystkim instrukcją obsługi programu **grapher**. Pokazujemy obsługiwane błędy, wyjaśniamy ich kody oraz komunikaty.

Spis treści

1	Podstawowe informacje	2
1.1	Przeznaczenie programu	2
1.2	Wymagania programu	2
1.3	Cel Projektu	2
2	Struktura głównego folderu	3
3	Funkcjonalności programu	4
3.1	Pierwsze uruchomienie programu	4
3.2	Funkcjonalności programu	4
3.3	Wyjście programu	4
4	Interfejs graficzny użytkownika	5
4.1	Generowanie grafu	6
4.2	Szukanie ścieżki	6
4.3	Wyświetlanie grafu	7
5	Parametry programu	8
5.1	Tryby generujące	9
5.2	Tryb do czytania	9
5.3	Format pliku do czytania	9
6	Przykładowe scenariusze działania programu	10
6.1	Dla trybu generującego	10
6.2	Dla trybu do czytania	11
7	Obsługiwane błędy	12

1 Podstawowe informacje

1.1 Przeznaczenie programu

Program został napisany z myślą o osobach pracujących z grafami typu *karta w kratkę*. Pozwala on generować graf w trzech trybach, które zostaną wyjaśnione w podrozdziale *Cel projektu*.

1.2 Wymagania programu

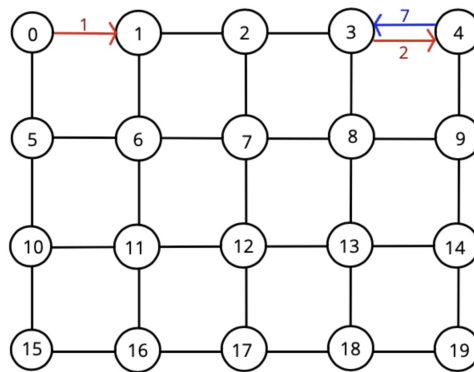
Program *grapher* jest programem pisanym z myślą o współpracy z systemami operacyjnymi *MacOS* oraz *Windows*. Prawidłowe działanie programu wymaga posiadania środowiska uruchomienia Javy (*Java Runtime Enviroment*) służącego do uruchamiania program o rozszerzeniu *.jar* lub środowiska programistycznego wraz z odpowiednim *Java Development Kit* oraz *JavaFX*.

1.3 Cel Projektu

Celem projektu było stworzenie programu mającego za zadanie generowanie grafów, sprawdzanie ich spójności oraz wyszukiwanie w nich najkrótszej ścieżki między zadanymi przez użytkownika punktami. Grafi są typu *kartka w kratkę*.

- Wage Mode – program generuje graf o losowych wagach dróg między wierzchołkami w taki sposób, że jest on spójny,
- Edge Mode – program losuje istnienie krawędzi między wierzchołkami grafu oraz wagi do momentu powstania grafu spójnego. Do sprawdzania wykorzystuje algorytm przeszukiwania wszerze (BFS),
- Random Mode – program losuje wagi dróg oraz krawędzie między wierzchołkami. W tym trybie graf może być niespójny,
- Read Mode – program odczytuje odpowiednio sformatowany plik i szuka najkrótszej ścieżki między podanymi przez użytkownika punktami za pomocą algorytmu Dijkstry. Jeżeli użytkownik poda w pliku nieprawidłowe dane tzn. wprowadzi literę zamiast wierzchołka lub wagi albo nie poda wierzchołka, a poda wagę i na odwrót to program intencjonalnie pominie tę daną tak jakby nie istniała.

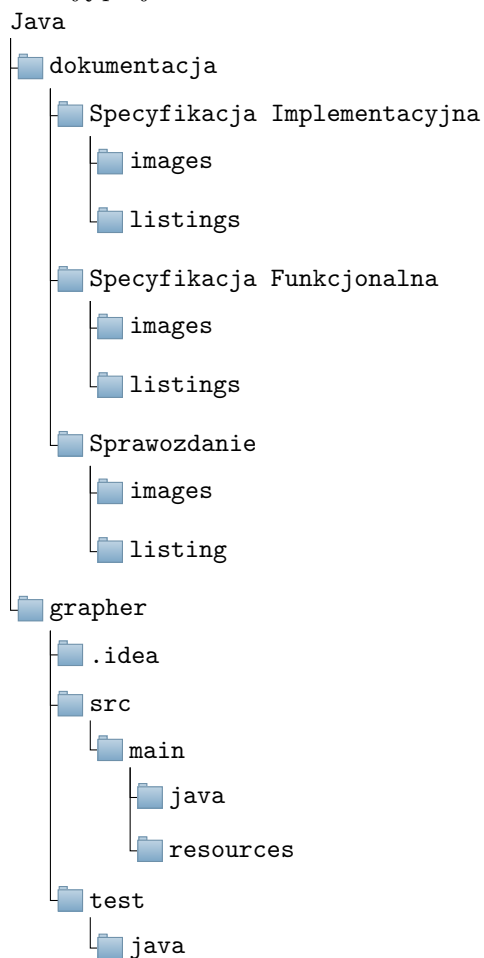
Struktura grafu oparta jest na koncepcji "kartka w kratkę" tzn. graf składa się z wierzchołków równo rozmieszczonych na liniach poziomych i pionowych wyznaczanych przez liczbę wierszy i kolumn. Jedyne połączenia zachodzące między wierzchołkami dozwolone są pionowo i poziomo co pokazuje poniższy diagram, na którym zostały zaznaczone jedynie wagi wybranych krawędzi aby zachować czytelność całego diagramu, jednocześnie obrazując schemat połączeń. W przeciwieństwie do jego odpowiednika napisanego w C program posiada interfejs graficzny użytkownika. Program będzie testowany za pomocą testów jednostkowych (JUnit oraz AssertJ).



Rysunek 1: Przykład grafu typu "kartka w kratkę"

2 Struktura głównego folderu

Struktura folderu jest stworzona zgodnie z wymaganiami programu **Maven**. Oprócz folderów typowych dla programów zarządzanych przez **Maven**'a znajduje się również folder zawierający dokumentację projektu.



3 Funkcjonalności programu

3.1 Pierwsze uruchomienie programu

Program podczas pierwszego uruchomienia ładuje główny ekran aplikacji. Ekran ten pozwala na generowanie oraz wczytywanie grafu z pliku, posiada on też pole pozwalające na wyświetlanie grafu.

3.2 Funkcjonalności programu

Program pozwala za pomocą interfejsu graficznego wybierać tryb generacji grafów, szukanie punktów na już wygenerowanym grafie oraz dokonywanie konfiguracji z menu ustawień.

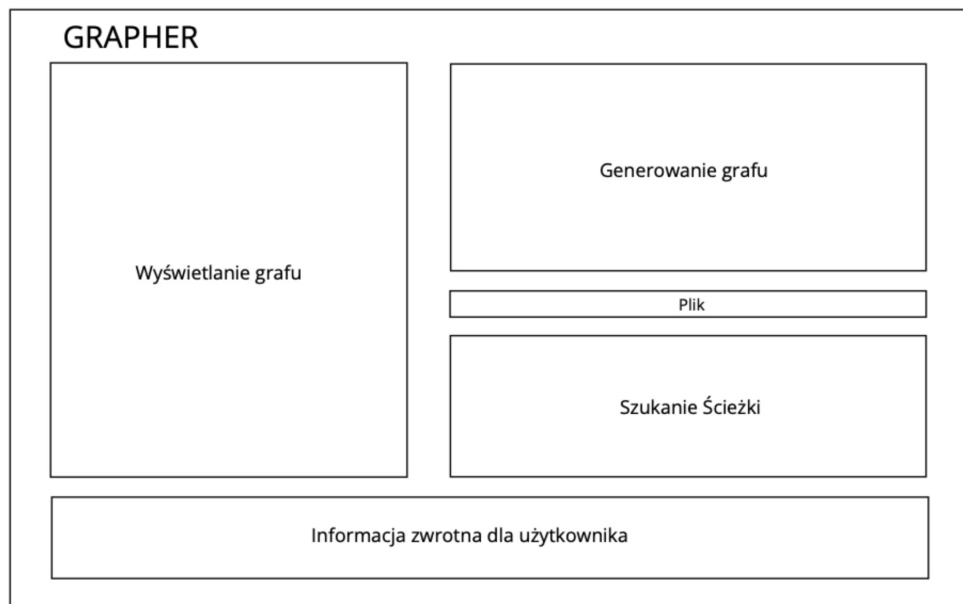
3.3 Wyjście programu

W zależności od tego, czy użytkownik wybrał jeden z trybów generacji czy tryb do czytania wynik działania programu będzie inny. W trybach do generacji wyjściem będzie plik z wygenerowanym grafem oraz sam graf w oknie w interfejsie graficznym, natomiast w trybie do czytania będzie to wczytany graf z zaznaczoną najkrótszą ścieżką na nim w interfejsie graficznym oraz wypisana na ekranie ścieżka w formacie wybranym przez użytkownika.

4 Interfejs graficzny użytkownika

Interfejs graficzny składa się z pięciu części. Poszczególne z nich to:

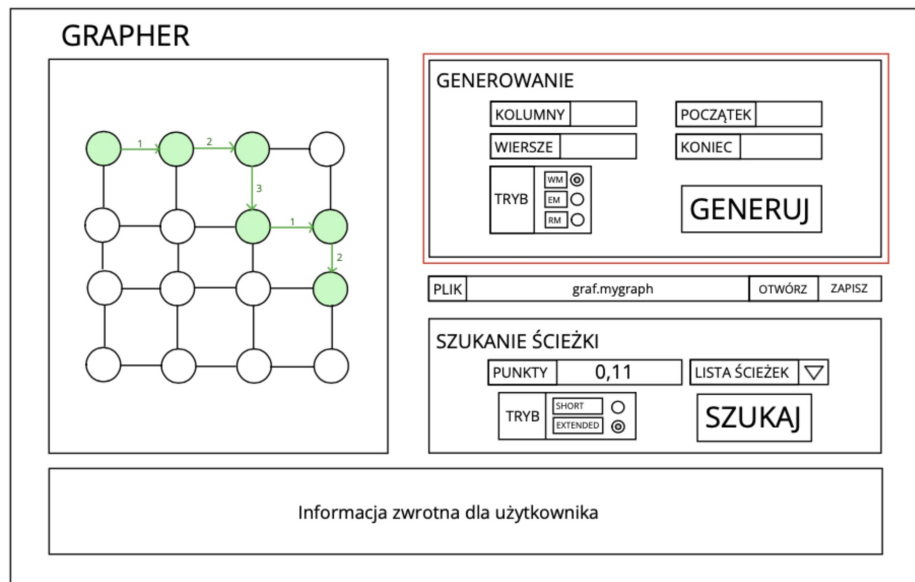
- Wyświetlanie grafu – w tym miejscu będzie wyświetlany graf,
- Generowanie grafu – dostosowywanie ustawień generacji grafu,
- Plik – wybór pliku z dysku,
- Szukanie najkrótszej ścieżki – moduł odpowiedzialny za szukanie najkrótszej ścieżki między punktami,
- Informacja zwrotna dla użytkownika – element wyświetlający informacje o niepoprawnych danych, generowaniu grafu itd.



Rysunek 2: Prosty rozkład GUI.

4.1 Generowanie grafu

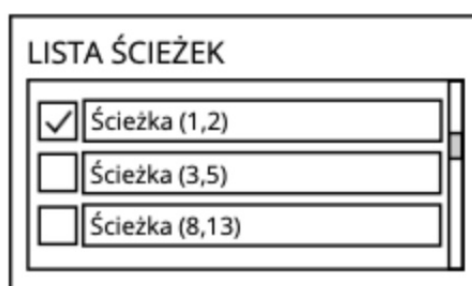
Element ten odpowiedzialny jest za dostosowywanie ustawień generacji grafu, pozwala on na wybór ilości wierszy, kolumn, zakresu generacji wag krawędzi a także wybór trybu.



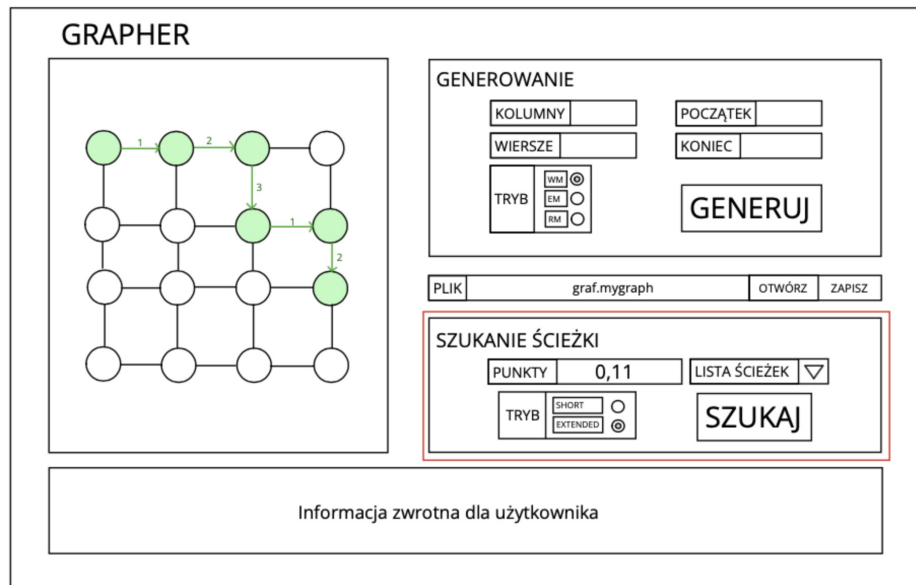
Rysunek 3: Element odpowiedzialny za generowanie grafu.

4.2 Szukanie ścieżki

Element ten odpowiada za szukanie ścieżki między zadanymi punktami w aktualnie otwartym grafie. Element ten zawiera także rozwijane menu odpowiedzialne za kontrolę jakie ścieżki wyświetlanie są aktualnie na grafie.



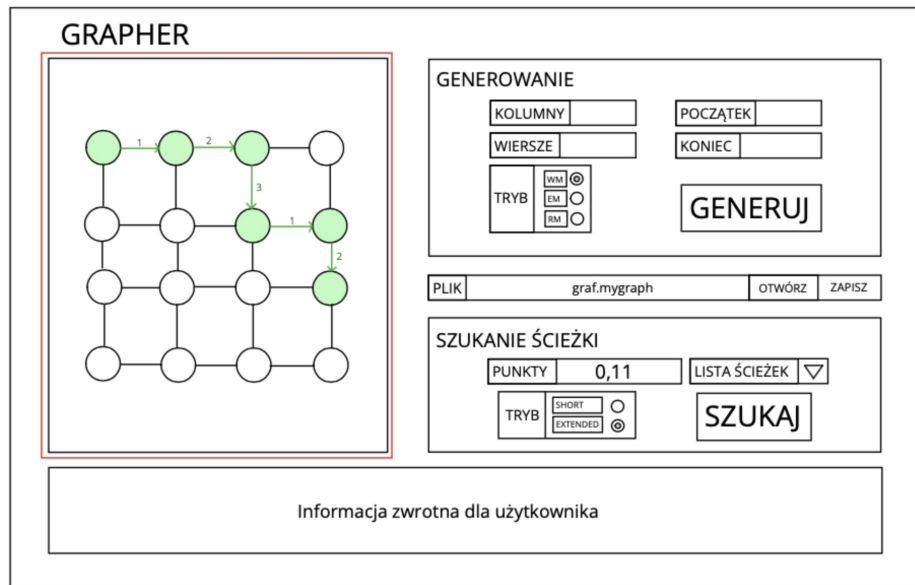
Rysunek 4: Lista ścieżek w aktualnie otwartym grafie.



Rysunek 5: Element odpowiedzialny za szukanie najkrótszej ścieżki w grafie.

4.3 Wyświetlanie grafu

Po lewej stronie programu znajduje się obszar odpowiedzialny za wyświetlanie grafu, graf dopasowuje się rozmiarem do okienka. Gdy generowany graf jest za duży okno zamienia się w przesuwane aby umożliwić sprawne przeglądanie grafu.



Rysunek 6: Wyświetlany graf

5 Parametry programu

Niezależnie od dalszych potrzeb użytkownik musi wpierw określić z jakiego trybu będzie korzystał. Do wyboru mamy cztery tryby:

- WM – Wage Mode,
- EM – Edge Mode,
- ReM – Random Mode,
- RM – Read Mode.

Tryby można wpisać w całości z małych liter. Wszystkie tryby zostało dokładniej opisane w podrozdziale *Cel projektu*.

5.1 Tryby generujące

1. [Plik]:
Plik, do którego zostanie zapisany wygenerowany przez program graf, plik będzie zawsze nadpisywany nową zawartością,
2. [Wiersze]:
Liczba wierszy jakie zostaną wygenerowane w grafie. Liczba ta musi być większa od zera,
3. [Kolumny]:
Liczba kolumn jakie zostaną wygenerowane w grafie. Liczba ta musi być większa od zera,
4. [Początek]:
Początek przedziału z jakiego będą generowane wagi dla krawędzi między wierzchołkami. Musi to być wartość większa od 0,
5. [Koniec]:
Koniec przedziału z jakiego będą generowane wagi dla krawędzi między wierzchołkami. Musi to być wartość większa od 0.

5.2 Tryb do czytania

1. [Plik]:
Plik, z którego jest wczytywany graf oraz szukana jest w nim najkrótsza ścieżka,
2. [Tryb wyświetlania]:
Wymagany tryb wyświetlania ścieżki wybieramy spośród poniższych:
 - **standard** – tryb pozwala na wyświetlenie skróconej wersji najkrótszej ścieżki między dwoma zadanymi punktami.
Format wyświetlania: (od,do); od \rightarrow następny punkt \rightarrow ... \rightarrow do
np.
(7,8); 7 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 9 \rightarrow 8,
 - **extended** – tryb pozwala na wyświetlenie rozszerzonej wersji najkrótszej ścieżki między dwoma zadanymi punktami.
Format wyświetlania: (od,do); (od,do); od(waga przejścia) \rightarrow następny punkt(waga przejścia) \rightarrow ... \rightarrow do
np.
(7,8); 7(0,4) \rightarrow 6(0,2) \rightarrow 5(0,3) \rightarrow 9(0,1) \rightarrow 8.
3. [Najkrótsza ścieżka]:
Trzeba podać pary punktów między, którymi szukamy najkrótszej ścieżki w grafie.

5.3 Format pliku do czytania

Program do działania w trybie Read Mode przyjmuje plik o określonych właściwościach:

- W pierwszym wierszu pliku znajduje się informacja o liczbie wierszy i kolumn jakie składają się na graf,
- W każdym następnym wierszu znajduje się informacja o tym z jakimi innymi wierzchołkami połączony jest dany wierzchołek oraz waga jaka odpowiada temu połączeniu.

Ze względu na numerowanie wierzchołków od zera, numer wiersza odpowiada numerowi wierzchołka zwiększonego o jeden.

Przykładowa zawartość pliku:

```

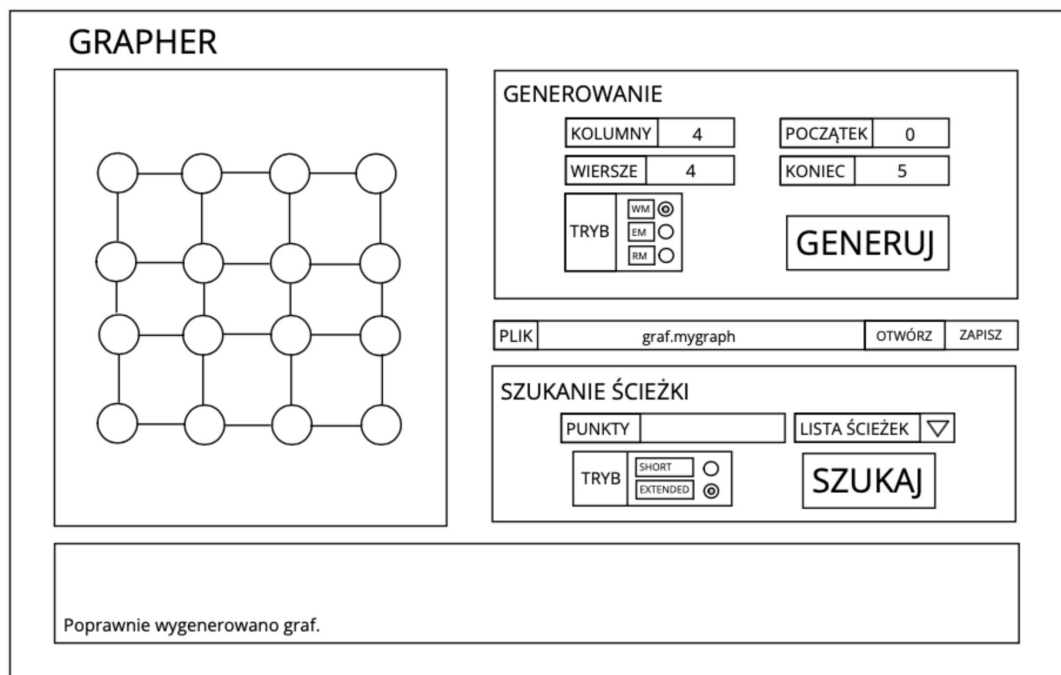
1 3 3
2   1 :0.33  3 :2.32
3   2 :3.21
4   1 :5.11  5 :2.46
5   0 :0.89  4 :3.23  6 :2.21
6   1 :1.23  3 :3.27  5 :2.25  7:5.12
7   4 :2.33
8   3 :3.63  7 :1.22
9   6 :6.21  4 :1.34
10  5 :4.26  7 :8.1

```

6 Przykładowe scenariusze działania programu

6.1 Dla trybu generującego

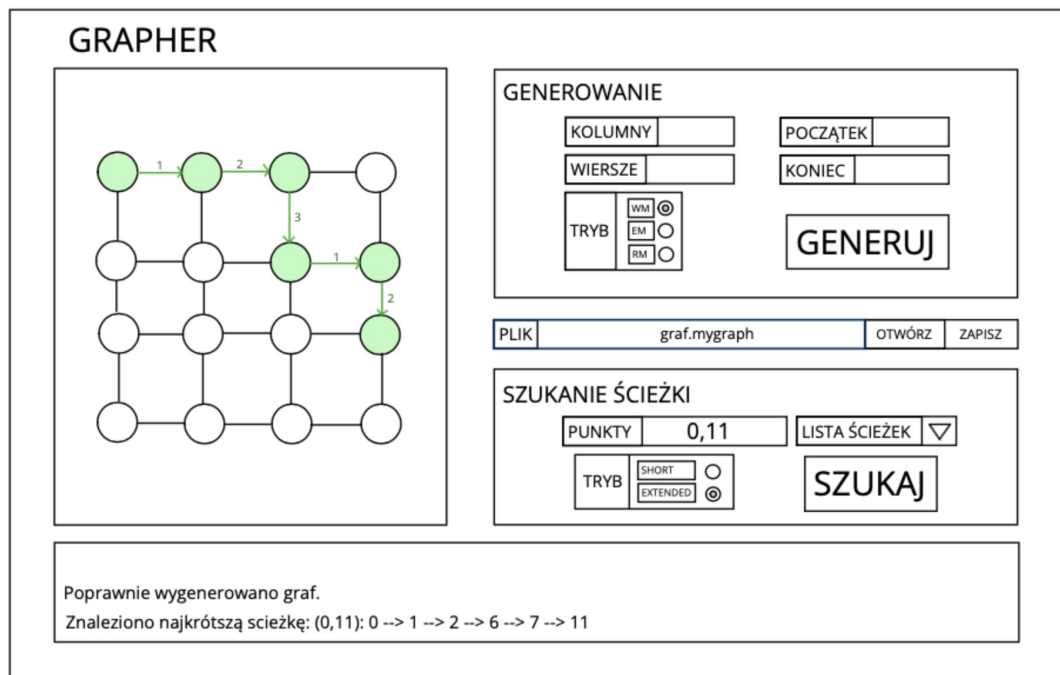
Użytkownik wybiera tryb do generowania spośród trzech różnych. Następnie wpisuje w okno liczbę wierszy oraz kolumn, podaje plik oraz początek i koniec przedziału z jakiego losowane są wagi krawędzi. Program wyświetla wygenerowany graf w oknie i zapisuje go do pliku podanego przez użytkownika.



Rysunek 7: Przykładowe generowanie grafu.

6.2 Dla trybu do czytania

Użytkownik wybiera tryb do czytania, a następnie wprowadza plik z grafem i punkty między, którymi będzie szukana najkrótsza ścieżka. Nie można zapomnieć o podaniu trybu w jaki będzie wyświetlana najkrótsza ścieżka w formie tekstowej. Program wyświetli graf w oknie i zaznaczy najkrótszą ścieżkę między punktami oraz wypisze ją w odpowiednim oknie zgodnie z podaną przez użytkownika trybem.



Rysunek 8: Przykładowe szukanie ścieżki w grafie.

7 Obsługiwane błędy

Błędy obsługiwane przez program w Javie są takie same jak jego odpowiednik w C. Listę błędów zamieszczamy poniżej.

Nazwa Błędu	Kod	Wyjaśnienie błędu
NO_MODE_FOUND	226	Niepoprawny tryb lub jego brak
NO_FILE_FOUND	231	Nie podano pliku
WRONG_NUM_OF_ROWS	232	Podano niepoprawną liczbę wierszy
WRONG_NUM_OF_COL	233	Podano niepoprawną liczbę kolumn
WRONG_RANGE_OF_WAGES	234	Zły zakres losowania wartości wag
NO_FLAG_FOUND	235	Nie podano trybu wyświetlania ścieżki w trybie Read Mode
WRONG_POINTS	228	Podano nieistniejący punkt lub ich złą liczbę
NO_COHERENT	237	Graf jest niespójny
NULL_POINTER_EXCEPTION	228	Alokacja pamięci się nie udała
INVALID_DATA	225	Nie podano wymaganych argumentów
NO_COL_ROWS_FOUND	223	W pliku do czytania nie znaleziono kolumn lub wierszy
NO_NODES_FOUND	220	W trybie nie znaleziono wierzchołków
WRONG_ROWS_COLUMNS	198	W czytanim pliku kolumny lub wiersze mają wartość mniejszą równą 0