

Spis treści

1	Opis ogólny	1
1.1	Nazwa programu	1
1.2	Przeznaczenie dokumentu	1
1.3	Cel programu	1
2	Scenariusz działania programu	1
3	Format danych i struktura plików	6
3.1	Dane wejściowe	6
3.2	Dane wyjściowe	9
4	Komunikaty błędów	9

1 Opis ogólny

1.1 Nazwa programu

SUGP -The Shortest Undirected Graph Path (Poszukiwanie najkrótszej ścieżki w grafie nieskierowanych.)

1.2 Przeznaczenie dokumentu

Specyfikacja funkcjonalna projektu SUGP jest dokumentem omawiającym tematykę przedstawianego oprogramowania pod kątem funkcjonalności. Wyjaśnia takie aspekty programu jak jego scenariusze działania, instrukcja uruchomienia i podejście konceptualne przyświecające użytkownikowi. Dokument ten stanowi źródło wiedzy dla osób zainteresowanych działaniem oprogramowania *SUGP*.

1.3 Cel programu

Celem programu jest znalezienie najkrótszej ścieżki w grafie nieskierowanym. Graf będzie wczytywany z pliku o ustalonej strukturze lub generowany na podstawie zadanych parametrów wejściowych. Generowany graf będzie zapisywany w postaci pliku.

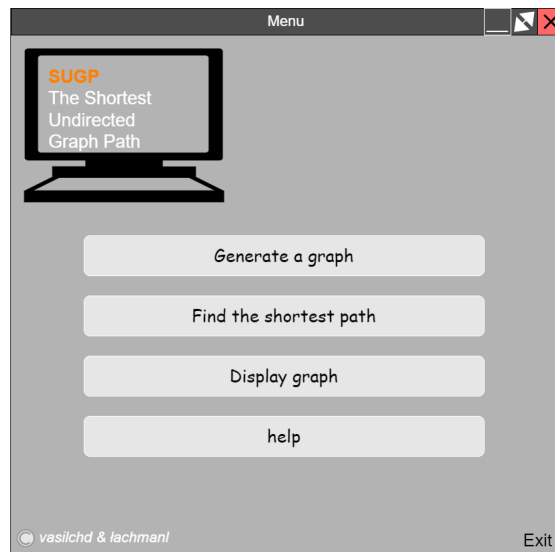
Program zostanie zwizualizowany za pomocą interfejsu graficznego. Interfejs graficzny będzie spełniał następujące funkcjonalności: wizualizacja grafu, wybór za pomocą myszki węzłów, między którymi zostanie poprowadzona najkrótsza ścieżka, wyświetlenie najkrótszej ścieżki.

2 Scenariusz działania programu

Po uruchomieniu programu zostanie wyświetlone menu główne, w którym użytkownik może wybrać jedną z kilku możliwych opcji działania programu.

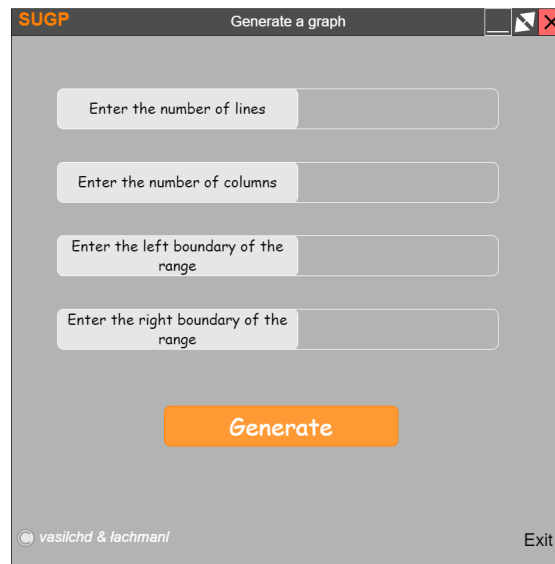
Znaczenie poszczególnych opcji :

- Generate a graph - Generowanie grafu
- Find the shortest path - Znalezienie najkrótszej ścieżki
- Display graph - Wyświetlenie grafu



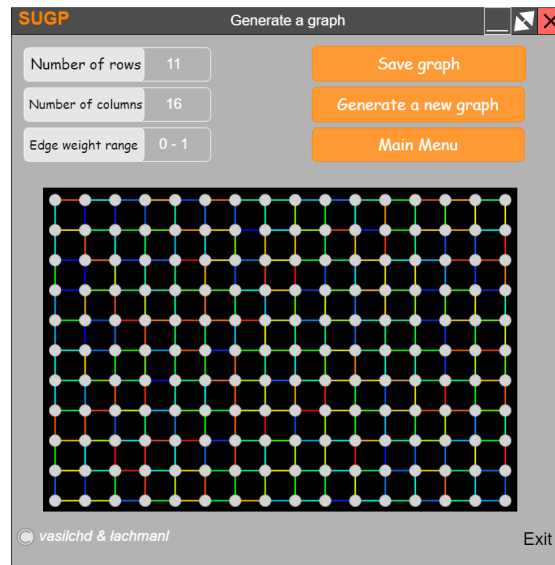
Rysunek 1: Menu główne - wersja poglądowa

1. W przypadku wybrania opcji «Generate a graph» pojawi następujące okienko z zapytaniem o dane wejściowe dla generacji grafu (format danych wejściowych został opisany w p.3. 1)



Rysunek 2: Generate a graph - wersja poglądowa

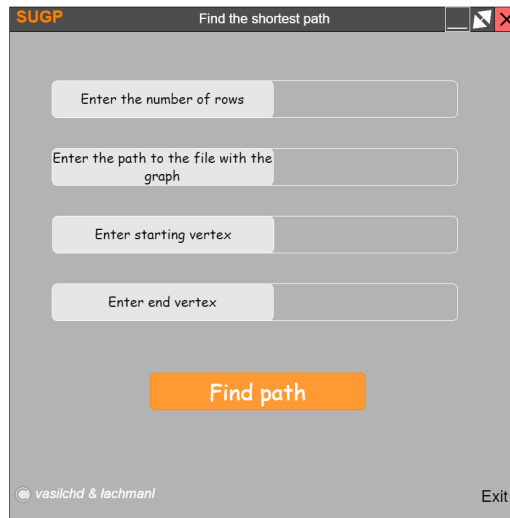
Po wprowadzeniu wszystkich danych trzeba kliknąć przycisk «Generate». Po udanej generacji użytkownik zobaczy wygenerowany graf w postaci rysunku :



Rysunek 3: Przykładowy graf - wersja poglądowa, źródło: ISOD

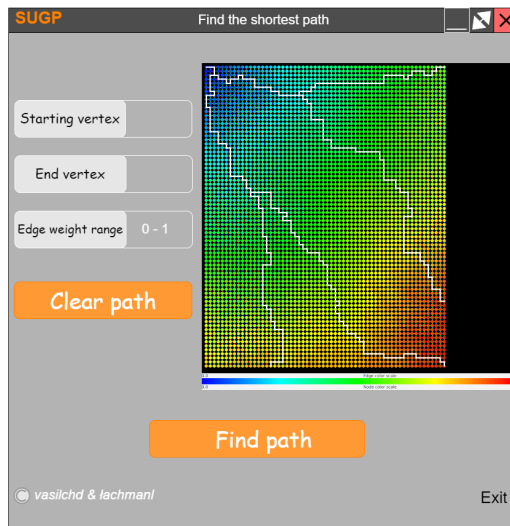
Dalej użytkownik ma do wyboru następujące opcje:

- Save graph - zapisuje wygenerowany graf domyślnie do pliku graph.txt
 - Generate a new graph - generuje nowy graf z nowymi danymi wejściowymi (czyli wraca do poprzedniego okienka)
 - Main Menu - wraca do menu głównego
2. W przypadku wybrania opcji «Find the shortest path» użytkownik również zostanie poproszony o podanie danych wejściowych dotyczących takich informacji jak plik tekstowy z grafem oraz numery wierzchołków startowego i końcowego (format danych wejściowych został opisany w p.3.2).



Rysunek 4: Wprowadź dane dla znalezienia najkrótszej ścieżki - wersja pogłębiona

Po wprowadzeniu wszystkich danych należy kliknąć przycisk «Find path». Jeżeli podany w pliku graf jest spójny, to program wyświetli graf oraz wyznaczy na nim znalezioną ścieżkę wraz z jej długością, jeżeli nie to zostanie wyświetlony komunikat o błędzie (p.4)



Rysunek 5: Wprowadź dane dla znalezienia najkrótszej ścieżki - wersja pogłębiona

W przypadku zaistnienia potrzeby wyznaczenia innej ścieżki można dokonać zmiany punktów na dwa sposoby:

- Sposób 1 - należy kliknąć przycisk «Clear path». Następnie wprowadzić nowe dane w okienkach «Starting vertex» oraz «End vertex» oraz zatwierdzić klikając przycisk «Find path».
 - Sposób 2 - poprzez kliknięcie myszką w odpowiednie punkty na rysunku w odpowiedniej kolejności, gdzie pierwszy kliknięty punkt zostanie wierzchołkiem startowym, a drugi - końcowym, wtedy w okienkach «Starting vertex» oraz «End vertex» wartości punktów zostaną przypisane automatycznie.
3. W przypadku opcji «Display graph» należy podać ścieżkę do pliku z grafem (format danych wejściowych został opisany w p.3.3). Następnie kliknąć przycisk «Display», a na ekranie zostanie wyświetlony narysowany graf.

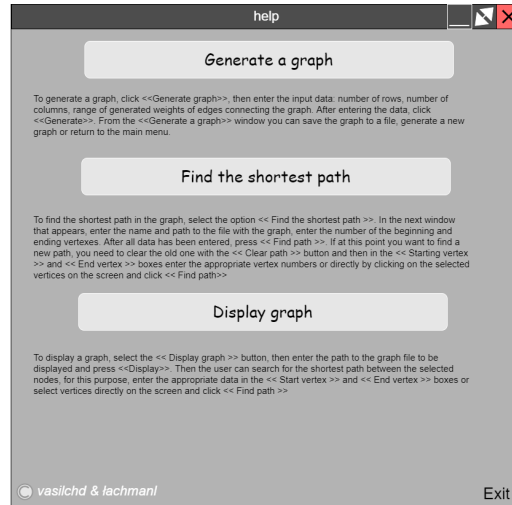


Rysunek 6: Wprowadź dane dla znalezienia najkrótszej ścieżki - wersja pogłębiona

Po wyświetleniu grafu (Rysunek 5) użytkownik może wyszukać w tym grafie najkrótszą ścieżkę poprzez wprowadzenie odpowiednich punktów w miejsca «Starting vertex» oraz «End vertex». Innym wariantem wprowadzania punktów jest kliknięcie wybranych miejsc na wyświetlonym grafie. Należy to wykonać w odpowiedniej kolejności: pierwszy kliknięty wierzchołek - wierzchołek startowy, drugi - końcowy. Numery tych wierzchołków zostaną automatycznie przepisane w okienka «Starting vertex» oraz «End vertex». Dalej należy kliknąć przycisk «Find path».

4. Pozostałe opcje

- Main Menu - Pozwala użytkownikowi wrócić do menu głównego.
- Exit - Kończy działanie programu.
- help - Wyświetla okienko ze strzeszczoną instrukcją.



Rysunek 7: Help - wersja poglądowa

3 Format danych i struktura plików

3.1 Dane wejściowe

Dane wejściowe różnią się w zależności od wybranych opcji z menu głównego. Dane wejściowe w przypadku wyboru konkretnej opcji:

1. Po wyborze opcji «Generate a graph».

Wymagane dane dane wejściowe do podania przez użytkownika:

- liczba wierszy (*Enter the number of rows*)
- liczba kolumn (*Enter the number of columns*)
- lewa granica zakresu generowanych wag (*Enter the left boundary of the range*)
- prawa granica zakresu generowanych wag (*Enter the right boundary of the range*)

W przypadku niepodania lewej i prawej granicy zakresu generowanych losowo wag program przyjmie domyślny przedział $<0,1>$.

2. Po wyborze opcji «*Find the shortest path*».

Wymagane dane wejściowe do podania przez użytkownika:

- nazwa pliku tekstowego (*.txt) zawierającego graf (*Enter the name of the file with the graph*)
- ścieżka do tego pliku (*Enter the graph filepath*)
- numer wierzchołka startowego (*Enter the start vertex*)
- numer wierzchołka końcowego (*Enter the end vertex*)

3. Po wyborze opcji «*Display a graph*».

Wymagane dane wejściowe do podania przez użytkownika:

- nazwa pliku tekstowego (*.txt) zawierającego graf (postać pliku identyczna jak w przypadku opcji «*Find the shortest path*») (*Enter the graph filepath*)

Po kliknięciu przycisku «*Display*» na ekranie zostaje wyświetlony graf. Obok wyświetlonego grafu użytkownik ma możliwość wprowadzenia punktów: początkowego i końcowego, dla których zostanie wyznaczona i zwiualizowana najkrótsza ścieżka. Dane wejściowe:

- numer wierzchołka startowego (*Enter the start vertex*)
- numer wierzchołka końcowego (*Enter the end vertex*)

Aby wyznaczyć najkrótszą ścieżkę użytkownik może również wybrać punkty (początkowy i końcowy) poprzez kliknięcie ich na grafie w kolejności: wierzchołek startowy, wierzchołek końcowy. W takim przypadku pola *Enter the start vertex* oraz *Enter the end vertex* zostaną wypełnione automatycznie.

4. Dane powinny zostać podane w odpowiednim formacie. Żeby program był w stanie znaleźć rozwiązanie należy podać liczby w zakresie:

- Liczbę wierzchołków -liczba całkowita od 2 do 10000
- Liczbę krawędzi - liczba całkowita od 1 do 10000
- Lewa granica zakresu - od 0 do 10000
- Prawa granica zakresu - od 0 do 10000; Przy tym lewa granica powinna mieć większą wartość niż prawa granica

Ad. 2 W przypadku wyboru opcji «*Find the shortest path*» użytkownik podaje nazwę pliku tekstowego (*.txt).

Struktura pliku:

- Pierwszy wiersz pliku zawierać będzie kolejno: liczbę kolumn i liczbę wierszy grafu.
- Kolejne wiersze pliku dotyczyły będą kolejno wierzchołków od 0 do n, gdzie n to liczba wierzchołków pomniejszona o 1 (numeracja wierzchołków zaczyna się od 0). Każdy z wierszy zawierać będzie listę par (numer wierzchołka : wagę krawędzi), gdzie separatorem jest „:”, a liczby zmienoprecinkowe wyrażające wagi zapisywane są przy pomocy znaku kropki (zamiast przecinka).

Przykładowo:

```

7 4
1 :0.8864916775696521 4 :0.2187532451857941
5 :0.2637754478952221 2 :0.6445273453144537 0 :0.4630166785185348
6 :0.8650384424149676 3 :0.42932761976709255 1 :0.6024952385895536
7 :0.5702072705027322 2 :0.86456124269257
8 :0.9452864187437506 0 :0.8961825862332892 5 :0.9299058855442358
1 :0.5956443807073741 9 :0.31509645530519625 6 :0.40326574227480094
10 :0.7910000224849713 7 :0.7017066711437372 2 :0.20056970253149548
6 :0.9338390704123928 3 :0.797053444490967 11 :0.7191822139832875
4 :0.7500681437013168 12 :0.5486221194511974 9 :0.25413610146892474
13 :0.8647843756083231 5 :0.8896910556803207 8 :0.4952122733888106
14 :0.5997502519024634 6 :0.5800735782304424 9 :0.7796297161425758
15 :0.3166804339669712 10 :0.14817882621967496 7 :0.8363991936747263
13 :0.5380334165340379 16 :0.8450927265651617 8 :0.5238810833905587
17 :0.5983997022381085 9 :0.7870744571266874 12 :0.738310558943156
10 :0.8801737147065481 15 :0.6153113201667844 18 :0.2663754517229303
19 :0.9069409600272764 11 :0.7381164412958352 14 :0.5723418590602954
20 :0.1541384547533948 17 :0.3985282545552262 12 :0.29468967639003735
21 :0.7576872377752496 13 :0.4858285745038984 16 :0.28762266137392745
17 :0.6628790185051667 22 :0.9203623808816617 14 :0.8394013782615275
18 :0.6976948178131532 15 :0.4893608558927002 23 :0.5604145612239925
24 :0.8901867253885717 21 :0.561967244435089 16 :0.35835658210649646
17 :0.8438726714274797 20 :0.3311114339467634 25 :0.7968809594947989
21 :0.6354858042070723 23 :0.33441278736675584 18 :0.43027465583738667
27 :0.8914256412658524 22 :0.8708278171237049 19 :0.4478162295166256
20 :0.35178269705930043 25 :0.2054048551310126
21 :0.6830700124292063 24 :0.3148089827888376 26 :0.5449034876557145
27 :0.2104213229517653 22 :0.8159939689806697 25 :0.4989269533310492
26 :0.44272335750313074 23 :0.4353604625664018

```

Ad. 3 W przypadku wyboru opcji «*Generate a graph*» użytkownik podaje nazwę pliku tekstowego (*.txt). Struktura pliku jest identyczna jak w punkcie 2.

3.2 Dane wyjściowe

1. Wybór opcji «*Save graph*» - zapis grafu w przypadku jego generacji

Dane wyjściowe zapisywane będą w takim samym formacie jak dane wejściowe w przypadku wczytywania grafu – plik tekstowy (graph.txt).

Struktura pliku:

- Pierwszy wiersz pliku zawierać będzie kolejno: liczbę kolumn i liczbę wierszy grafu.
- Kolejne wiersze pliku dotyczyły będą kolejno wierzchołków od 0 do n, gdzie n to liczba wierzchołków pomniejszona o 1 (numeracja wierzchołków zaczyna się od 0). Każdy z wierszy zawierać będzie listę par (numer wierzchołka : wagę krawędzi), gdzie separatorem jest „:”, a liczby zmiennoprzecinkowe wyrażające wagi zapisywane są przy pomocy znaku kropki (zamiast przecinka).

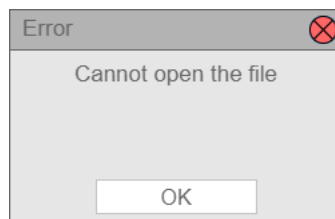
Przykładowo:

```
2 3
0 :0.2637754478952221 1 :0.6445273453144537 3 :0.4630166785185348
0 :0.8650384424149676 2 :0.42932761976709255 4 :0.6024952385895536
1 :0.9452864187437506 5 :0.8961825862332892
0 :0.5956443807073741 4 :0.31509645530519625
3 :0.7910000224849713 5 :0.7017066711437372 1 :0.20056970253149548
4 :0.9338390704123928 1 :0.797053444490967 2 :0.7191822139832875
```

2. Pozostałe dane wyjściowe będą wyświetlane przez interfejs graficzny w zrozumiałym dla użytkownika sposób.

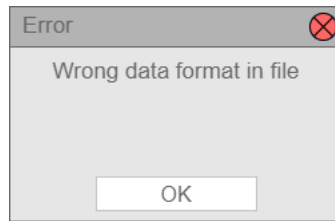
4 Komunikaty błędów

- Cannot open file – Jeżeli program nie jest w stanie otworzyć pliku, nie może znaleźć pliku o podanej nazwie albo plik nie istnieje.



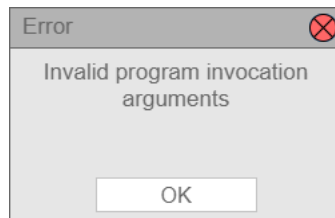
Rysunek 8: Cannot open the file - wersja poglądowa

- Wrong data format in file - Jeśli program nie może poprawnie odczytać danych z pliku wejściowego, podanego przez użytkownika, dane zapisane w złym formacie lub podane są niepoprawne wartości.



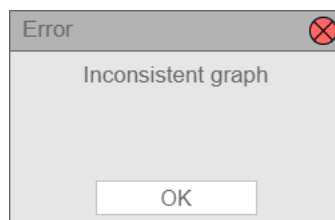
Rysunek 9: Wrong data format in file - wersja poglądowa

- Invalid program invocation arguments - W przypadku, gdy zostały podane złe argumenty lub ich liczba nie jest odpowiednia.



Rysunek 10: Invalid program invocation arguments - wersja poglądowa

- Inconsistent graph - Po sprawdzeniu spójności grafu powinien się wyświetlić ten komunikat, jeżeli podany albo wygenerowany graf jest niespójny, wtedy program nie jest w stanie znaleźć najkrótszą ścieżkę.



Rysunek 11: Inconsistent graph - wersja poglądowa