Bieszczadzki Tour

Specyfikacja implementacyjna

Maciej Czarkowski, 18.11.2019

Spis treści

1 Wstęp **2**

2 Środowisko deweloperskie **2**

3 Zasady wersjonowania **3**

3.1 Współpraca z systemem kontroli wersji 3

3.2 Schemat wiadomości 3

4 Diagram klas i struktura programu **4**

4.1 DataReader 4

4.2 Map 4

4.3 Place 4

4.4 MainAlgorithm 5

4.5 DijkstraAlgorithm 5

4.6 DataWriter 5

5 Rozwiązywany problem **6**

6 Wykorzystane algorytmy **7**

7 Istotne struktury danych **7**

1 Wstęp

Niniejszy dokument, będący specyfikacją implementacyjną projektu *„Bieszczadzki Tour”*, ma za zadanie możliwie najlepiej przybliżyć, osobom odpowiedzialnym za jego implementację, sposoby oraz metody prowadzące do stworzenia wydajnego i poprawnie działającego kodu. Program ma rozwiązywać problem odnalezienia optymalnej ścieżki pomiędzy zestawem zadanych punktów, w taki sposób, aby trasa była najkrótsza oraz możliwie najtańsza. Zgodnie z informacjami zawartymi w specyfikacji funkcjonalnej projektu, program do działania wykorzystuje pliki wejściowe, których konfiguracja powinna być zgodna z wyżej wymienionym dokumentem. Pożądanym efektem działania programu jest plik wynikowy, informujący użytkownika, którą trasą się udać, aby droga była optymalna.

2 Środowisko deweloperskie

Implementacja programu będzie odbywała się na komputerze *Dell Vostro 3578*, z 4-rdzeniowym procesorem *Intel Core i5-8250U*, korzystającym z systemu *Windows 10 Pro* w wersji 64-bitowej *10.0.18362*. Program zaimplementowany będzie w języku *Java* w wersji 8. Implementacja będzie odbywała się w środowisku programistycznym *IntelliJ IDEA 2018.3 (Community Edition) Build #IC-183.4284.148*, wydanym 21 listopada 2018 roku, z wykorzystaniem narzędzi deweloperskich z pakietu *OpenJDK 64-Bit Server VM by JetBrains s.r.o Windows 10 10.0*. Środowiskiem uruchomieniowym dla kodu będzie maszyna wirtualna Javy w wersji *1.8.0_152-release-1343-b15 amd64*.

3 Zasady wersjonowania

3.1 Współpraca z systemem kontroli wersji

Projekt będzie przechowywany na zdalnym repozytorium, przygotowanym do realizacji projektu indywidualnego z Algorytmów i Struktur Danych. Kolejne funkcjonalności będą realizowane na osobnych gałęziach, po czym, po ich pełnym wykonaniu, będą scalane z gałęzią *master* repozytorium.

3.2 Schemat wiadomości

Każda aktualizacja zawartości repozytorium (*commit*), która będzie przekazywana na odpowiednią gałąź w repozytorium, będzie opatrzona odpowiednią wiadomością, zgodną ze schematem dotyczącym pierwszego słowa w wiadomości, które identyfikowało będzie poczynioną w kodzie modyfikację:

- „`add`” w przypadku dodania nowego elementu do kodu;
- „`delete`” w przypadku usunięcia określonego fragmentu kodu;
- „`fix`” w przypadku naprawiania niedziałających segmentów kodu;
- „`modify`” w przypadku drobnych modyfikacji w kodzie;
- „`refactor`” w przypadku znaczących zmian w kodzie, dotyczących większego fragmentu kodu;
- „`approve v. x.x.`”, gdzie x.x. to wartości od 0.1 do 1.0 (wersji ostatecznej), w przypadku zatwierdzenia kolejnej wersji do wydania — dodania na gałąź master.

4 Diagram klas i struktura programu

Niniejszy rozdział opisuje strukturę programu, wyróżniając kolejne wykorzystywane klasy.

4.1 DataReader

Jest to klasa odpowiedzialna za walidację danych wejściowych do programu. Analizuje ona otrzymane argumenty, a jeśli którykolwiek z nich nie jest zgodny z przyjętym formatem, informuje użytkownika o błędzie. Zczytane z pliku wejściowego miejsca zostaną umieszczone na liście, po czym po zakończeniu jej wypełniania utworzona zostanie tablica, która przechowywała będzie czasy przejść pomiędzy miejscami. Dzięki metodzie *fillTimesVector* ID miejsc są konwertowane na unikalną wartość liczbową, która będzie identyfikowała dane miejsce w programie.

4.2 Map

Jest to klasa reprezentująca strukturę mapy punktów, które rozważamy przy tworzeniu optymalnej ścieżki. Mapa punktów przedstawiona jest w postaci tablicy dwuwymiarowej przechowującej czasy przejść pomiędzy miejscami na mapie.

4.3 Place

Klasa ta zawiera model pojedynczego elementu mapy. Atrybutami tej klasy są ID miejsca, pełna jego nazwa oraz numeryczne, unikalne ID, niezbędne, aby można było identyfikować punkty w tablicy czasów przejść.

4.4 MainAlgorithm

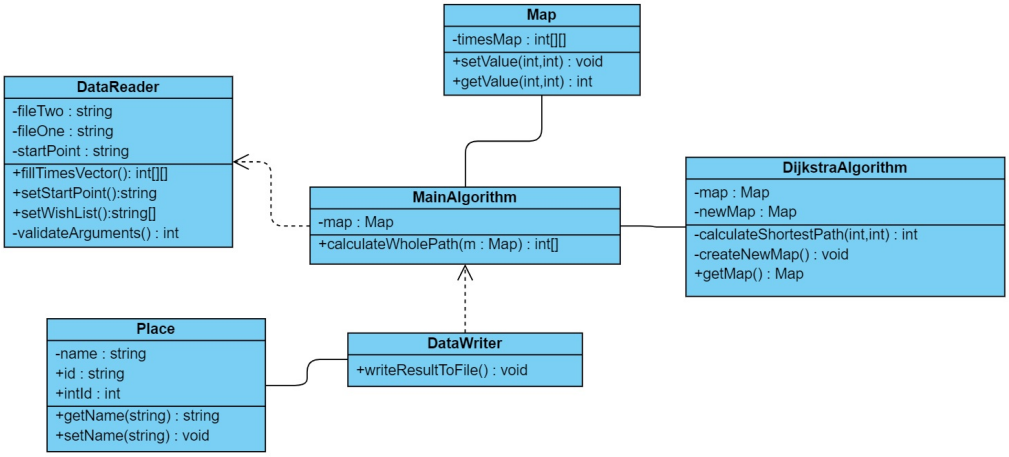
Jest to klasa realizująca główną logikę programu. W przypadku pojawienia się na wejściu pliku `wishlist` klasa ta przekazuje mapę miejsc do modyfikacji metodom z klasy *DijkstraAlgorithm*. Metoda *calculateWholePath* zwraca tablicę numerycznych ID miejsc w kolejności, w której powinny one zostać odwiedzone.

4.5 DijkstraAlgorithm

Klasa tworząca, na podstawie otrzymanej mapy punktów i czasów przejść pomiędzy nimi, nową mapę, uwzględniającą jedynie miejsca, które pojawiły się w pliku `wishlist`. Wykorzystuje ona algorytm Dijkstry, który pozwala znaleźć najkrótsze możliwe ścieżki w grafie pomiędzy dwoma węzłami.

4.6 DataWriter

Klasa wypisująca otrzymany rezultat działania algorytmu do pliku wynikowego `result.txt`. Na podstawie otrzymanego od klasy MainAlgorithm wektora, klasa odtwarza nazwy miejsc i wypisuje je do pliku wyjściowego.



Rysunek 1: Diagram klas programu

5 Rozwiązywany problem

Rozwiązywanym przez program problemem jest zagadnienie optymalizacyjne polegające na znalezieniu cyklu zamkniętego w grafie ważonym o możliwie najmniejszym koszcie, nazywane *Problemem komiwojażera*. Jest to algorytm NP-trudny, charakteryzujący się dużą złożonością obliczeniową przy kierowaniu się metodą *brute force* — przy sprawdzaniu wszystkich możliwych połączeń pomiędzy wszystkimi węzłami otrzymujemy złożoność obliczeniową rzędu n!, co już przy niewielu węzłach (20) powoduje praktyczny brak możliwość realizacji programu poprzez niezwykle długi czas wykonania. W tej sytuacji, stosownym rozwiązaniem jest zastosowanie algorytmów przybliżających optymalną trasę, jednakże działających w możliwym do zaakceptowania czasie.

6 Wykorzystane algorytmy

Program opiera się na wykorzystaniu algorytmu Dijkstry oraz algorytmu najbliższego sąsiada. Pierwszy z wymienionych algorytmów wykorzystany zostanie przy tworzeniu pomniejszonej mapy punktów, które chcemy odwiedzić. Odnajduje on najkrótszą możliwą ścieżkę pomiędzy dwoma określonymi węzłami w grafie. Algorytm najbliższego sąsiada pozwoli odnaleźć estymowaną optymalną trasę pomiędzy wybranymi punktami, bądź pomiędzy wszystkimi, jeśli plik `wishlist` nie został podany jako argument. Jest to algorytm zachłanny, wybierający jako ścieżki przejścia pomiędzy węzłami ścieżki o możliwie najmniejszej wadze, jednakże biorąc pod uwagę, że rozwiązywany problem jest NP-trudny, taki algorytm zagwarantuje wystarczająco przybliżone rozwiązania do optymalnego — wyznaczone ścieżki powinny być maksymalnie 25% gorsze od optymalnej. Dla tego algorytmu złożoność obliczeniowa to n^2, co czyni go wartym wykorzystania.

7 Istotne struktury danych

Główną strukturą danych, którą będzie wykorzystywał program jest dwuwymiarowa tablica wartości całkowitych, identyfikująca czasy przejść w minutach pomiędzy poszczególnymi miejscami. Wykorzystana zostanie również lista liniowa, która pozwoli na wejściu programu zebrać wszystkie dane, które następnie zostaną wpisane odpowiednio do tablicy czasów przejść.