

# AiSD - laboratorium

## Projekt zespołowy - specyfikacja funkcjonalna

Kacper Baczyński, Michał Kiełczykowski, Marek Knosala,  
Edward Sucharda

18 grudnia 2020

### 1 Wstęp

W tym dokumencie opisany został sposób korzystania z programu, który jest celem projektu zespołowego na laboratorium przedmiotu Algorytmy i Struktury Danych prowadzonego przez Pawła Zawadzkiego w roku akademickim 2020/2021 na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Program służy do symulacji działania zespołu karettek przewożących pacjentów do szpitali. Każdy szpital ma swoją liczbę łóżek i informację ile z nich jest jeszcze wolnych. Nie zawsze szpital może przyjąć nowego pacjenta.

Szpitaly mają swoje współrzędne kartezjańskie i leżą na terenie pewnego państwa. Granice tego państwa wyznacza największy wypukły wielokąt o wierzchołkach opartych na zbiorze szpitali i obiektów. Jedyna funkcjonalność obiektu to ewentualne poszerzenie granic państwa. Wybrane pary szpitali są połączone drogami, które leżą na prostej łączącej współrzędne początkowego i końcowego szpitala. Gdy dwie drogi przecinają się to jest tam skrzyżowanie. Tak więc droga z jednego szpitala do drugiego może być bezpośrednia (prosta droga z jednego punktu na mapie do drugiego) lub pośrednia, czyli taka która zawiera zmianę drogi przy przejeździe przez skrzyżowanie lub przy przejeździe przez jakiś szpital.

Gdy tylko pojawia się jakiś pacjent na terenie państwa natychmiast znajduje się przy nim karetka i wyrusza do najbliższego szpitala w linii prostej obierając kierunek prosto na szpital, gdyż chwilowo nie musi się poruszać po drogach. Jeżeli szpital, do którego dotarła nie ma wolnych łóżek to karetka musi podróżować do kolejnego szpitala po drogach, a karetka wybiera ten szpital, do którego droga bezpośrednia lub pośrednia jest najkrótsza, podróżując tak długo aż znajdzie szpital, który może przyjąć pacjenta. Karetka nie sprawdza dwa razy tego samego szpitala. Gdy karetka odwiedza ostatni szpital i również ten nie ma wolnych łóżek, to wtedy ustawia się w kolejce do tego szpitala czekając aż się zwolni łóżko.

Poniżej znajduje się krótka specyfikacja funkcjonalna, w której podane zostały parametry wejściowe, sposób uruchomienia, wygląd i działanie interfejsu graficznego oraz opis możliwych nieprawidłowych użyć i odpowiadające im komunikaty.

## 2 Plik wejściowy z mapą

Plikiem wejściowym z mapą jest plik w formacie .txt, który składa się z trzech sekcji: szpitale, obiekty oraz drogi. Sekcje są w kolejności jak podano. Każda sekcja rozpoczyna się nagłówkiem, czyli jedną liniijką tekstu składającą się ze znaku „#” oraz nazwy sekcji. W dalszej części sekcji są wiersze z danymi dotyczące danej sekcji.

Każda z sekcji ma swój unikalny porządek danych. W przypadku szpitali każdy wiersz składa się z:

- identyfikatora szpitala, które musi być unikalną, nieujemną liczbą całkowitą
- nazwy szpitala, która jest dowolnym ciągiem znaków za wyjątkiem znaku „|”
- współrzędnej w osi  $x$ , która oznacza położenie w tej osi danego szpitala, która musi być liczbą całkowitą
- współrzędnej w osi  $y$ , która oznacza położenie w tej osi danego szpitala, która musi być liczbą całkowitą
- liczby łóżek w szpitalu, która musi być liczbą dodatnią całkowitą
- liczby wolnych łóżek w szpitalu, która musi być liczbą nieujemną całkowitą i mniejszą od liczby łóżek w szpitalu

W przypadku obiektów każdy wiersz składa się z:

- identyfikatora obiektu, który musi być unikalną, nieujemną liczbą całkowitą
- nazwy obiektu, która jest dowolnym ciągiem znaków za wyjątkiem znaku „|”
- współrzędnej w osi  $x$ , która oznacza położenie w tej osi danego obiektu, która musi być liczbą całkowitą
- współrzędnej w osi  $y$ , która oznacza położenie w tej osi danego obiektu, która musi być liczbą całkowitą

W przypadku połączeń dróg każdy wiersz składa się z:

- identyfikatora drogi, który musi być unikalną, nieujemną liczbą całkowitą
- identyfikatora jednego szpitala, który musi być poprzednio zdefiniowany
- identyfikatora drugiego (innego) szpitala, który musi być poprzednio zdefiniowany
- odległości między szpitalami z poprzednich dwóch punktów, która musi być liczbą całkowitą, dodatnią

Każde wyrażenie w linii każdej sekcji jest oddzielone od kolejnego dowolną liczbą spacji przed i po dokładnie jednym znaku „|”. Po ostatnim wyrażeniu jak i przed pierwszym nie ma znaku „|”, ale może być dowolnie dużo spacji. W pliku niedozwolone są puste linie. Sekcja szpitali musi zawierać dane z przynajmniej jednym wierszem. Nie może istnieć więcej niż jedna bezpośrednia droga ze jednego do drugiego szpitala.

Przykładowy plik wejściowy z mapą umieszczono poniżej:

```
# Szpitale
1 | Szpital Wojewódzki nr 997 | 10 | 10 | 1000 | 100
2 | Krakowski Szpital Kliniczny | 100 | 120 | 999 | 99
3 | Pierwszy Szpital im. Prezesa RP | 120 | 130 | 99 | 0
4 | Drugi Szpital im. Naczelnika RP | 10 | 140 | 70 | 1
5 | Trzeci Szpital im. Króla RP | 140 | 10 | 996 | 0

# Obiekty
1 | Pomnik Wikipedii | -1 | 50
2 | Pomnik Fryderyka Chopina | 110 | 55
3 | Pomnik Anonimowego Przechodnia | 40 | 70

# Drogi
1 | 1 | 2 | 700
2 | 1 | 4 | 550
3 | 1 | 5 | 800
4 | 2 | 3 | 300
5 | 2 | 4 | 550
6 | 3 | 5 | 600
7 | 4 | 5 | 750
```

### 3 Plik wejściowy z pacjentami

Plik wejściowy z pacjentami musi być w formacie .txt i składać się z jednego nagłówka i jednej sekcji. Nagłówek ma strukturę jak w pliku wejściowym z mapą. Sekcja natomiast na składa się z uporządkowanych wierszy według następującej kolejności:

- identyfikatora pacjenta, który musi być unikalną, nieujemną liczbą całkowitą
- współrzędnej w osi  $x$ , która oznacza położenie w tej osi danego pacjenta, która musi być liczbą całkowitą

- współrzędnej w osi  $y$ , która oznacza położenie w tej osi danego pacjenta, która musi być liczbą całkowitą

Przykładowy plik wygląda następująco:

```
# Pacjenci
1 | 20 | 20
2 | 99 | 105
3 | 23 | 40
```

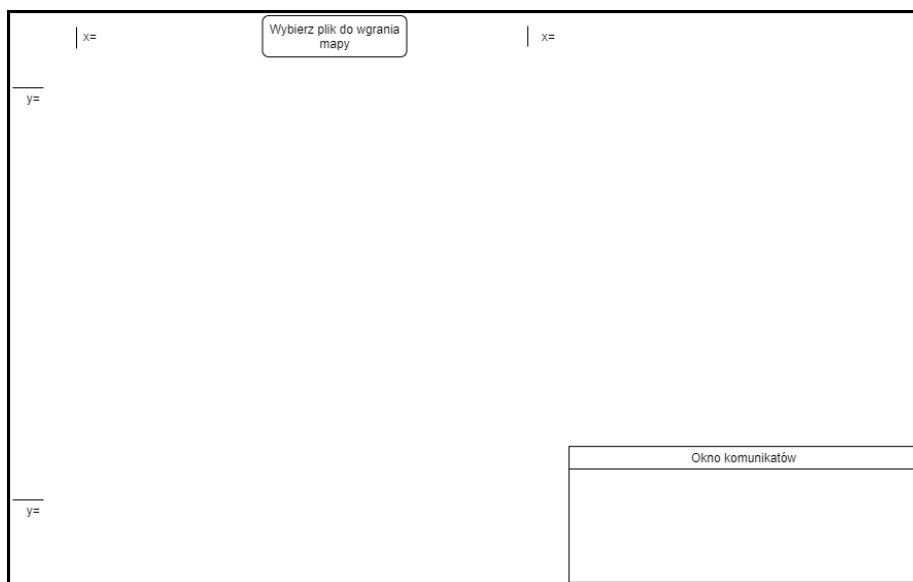
## 4 Uruchomienie programu

Program można uruchomić z terminala. Aby to zrobić trzeba zainstalować na komputerze środowisko uruchomieniowe JRE języka Java. Gdy ten wymóg jest już spełniony należy w lokalizacji pliku ProjektZespolowy.jar otworzyć terminal i wpisać komendę:

```
java -jar ProjektZespolowy.jar
```

## 5 Interfejs Graficzny

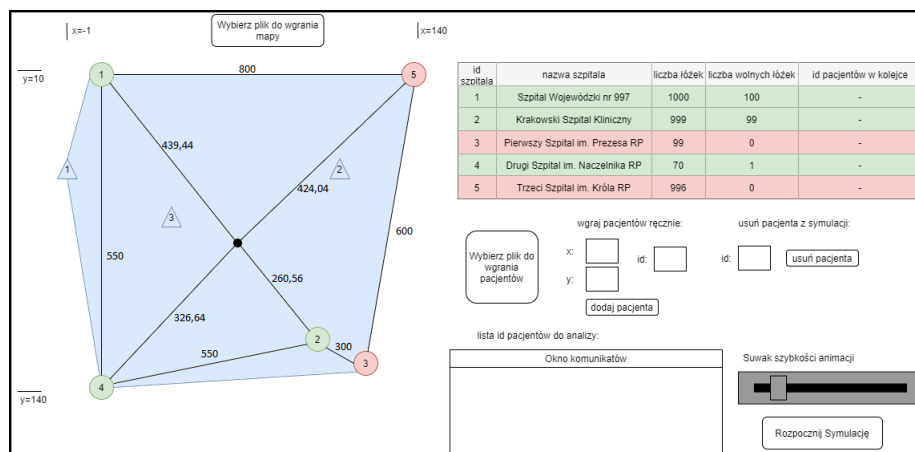
Po poprawnym uruchomieniu programu pokazuje się okno intersejsku graficznego. Wygląd takiego okna widać na Rysunku nr 1.



Rysunek 1: Widok startowy.

W prawym dolnym rogu znajduje się okno komunikatów. W górnej części znajduje się przycisk „wybierz plik do wgrania mapy”, który należy wciskać aby

wybrać z komputera plik wejściowy z mapą. Dodatkowo widoczne są 4 krótkie odcinki. Dwa pionowe będą oznaczały skrajne wartości punktów zaznaczonych na mapie w osi  $x$  a obok nich pojawią się odpowiadające im wartości. Analogicznie odcinki poziome oznaczają skrajne wartości punktów zaznaczonych na mapie w osi  $y$  a obok nich odpowiadające im wartości. Po wgraniu poprawnego pliku pojawia się mapa państwa i dodatkowe przyciski jak na Rysunku 2.



Rysunek 2: Widok po załadowaniu mapy.

Terytorium państwa ma niebieskie tło. Obiekty oznaczono kształtem trójkąta wewnątrz którego znajduje się jego identyfikator, który zostało podany w pliku wejściowym. Kołami oznaczono szpitale. Jeśli w danym szpitalu są jeszcze miejsca to jest to koło koloru zielonego w przeciwnym przypadku koło koloru czerwonego. Wewnątrz koła znajduje się identyfikator zgodny z plikiem wejściowym. Odcinki koloru czarnego na mapie to drogi. Droga na mapie ma początek i koniec w szpitalu lub na skrzyżowaniu. Zatem niektóre drogi z pliku wejściowego z mapą zostały podzielone na mniejsze z uwagi na skrzyżowania. W okolicy środka każdej drogi została podana wartość jej długości. Czarną kropką zostały oznaczone na mapie skrzyżowania. Po wgraniu mapy pojawiły się skrajne wartości występujące na mapie przy odcinkach, które były już widoczne przed załadowaniem mapy.

Po prawej stronie od mapy na samej górze znajduje się tabela, która zawiera rekordy szpitali: ich identyfikator, nazwę, liczbę łóżek, liczbę wolnych łóżek i kolejkę pacjentów oczekujących na przyjęcie do danego szpitala. Kolejka składa się z ciągu identyfikatorów pacjentów oddzielonych przecinkami. Jeżeli dany szpital nie ma wolnych łóżek wiersz jest w kolorze czerwonym. W przeciwnym przypadku jest koloru zielonego.

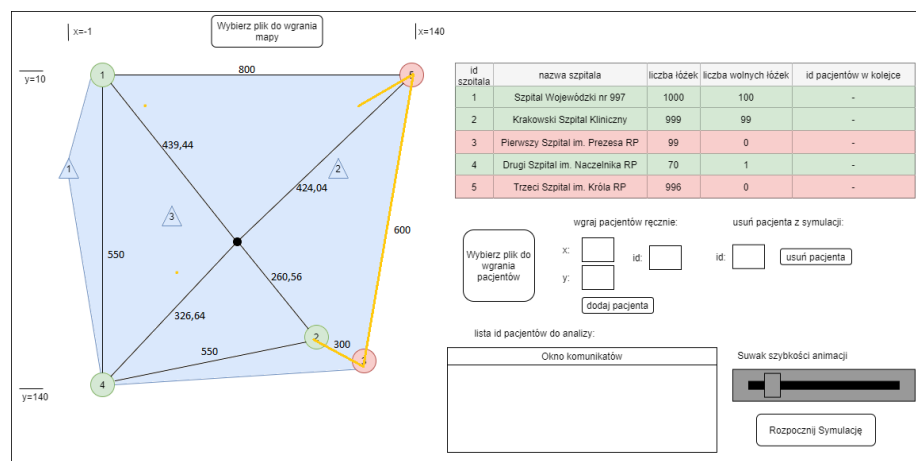
Poniżej tabeli z informacjami o szpitalach znajdują się 3 sekcje operacji na pacjentach. Pierwszy obiekt z lewej to przycisk o nazwie „Wybierz plik do wgrania pacjentów”, który służy do wgrywania pliku wejściowego z pacjentami. Druga sekcja składa się z trzech pól do wpisywania liczb oraz przycisku do dodawania pacjentów. Aby dodać pacjenta użytkownik musi podać jego współrzędne  $x$ ,  $y$  oraz jego identyfikator, a następnie wcisnąć przycisk „dodaj pacjenta”. Trzecia sekcja służy do usuwania pacjentów, których użytkownik nie będzie chciał poddawać symulacji, a już dodał go za pomocą jednej z poprzed-

nich dwóch sekcji. Dla wybranego pacjenta należy wpisać jego identyfikator w pole do wpisywania liczb oraz wcisnąć przycisk „usuń pacjenta”. Lista identyfikatorów pacjentów, którzy będą podani symulacji po jej uruchomieniu znajduje się nad oknem komunikatów. Kojene identyfikatory są oddzielane przecinkami, a kolejność jest zgodna z kolejnością wprowadzania kolejnych pacjentów.

Na prawo od okna komunikatów znajduje się przycisk „Rozpocznij Symulację”, który blokuje wprowadzenie nowych pacjentów oraz zmianę mapy i dokonuje animacji transportowania pacjentów do szpitala w kolejności jak zostali wprowadzani do programu. Nad przyciskiem „Rozpocznij Symulację” znajduje się suwak regulujący szybkość animacji.

## 6 Przebieg animacji

Po wciśnięciu przycisku „Rozpocznij Symulację” na mapie pokazują wszyscy pacjenci jako pomarańczowe kropki. Następnie każda kropka oznaczająca pacjenta, według kolejności na liście pacjentów poddawanych symulacji, zaczyna się przemieszczać. Dodatkowo zostawia za sobą łamaną w postaci przebytej trasy w kolorze pomarańczowym. Widok takiego przemieszczania się pacjenta oraz pozostałych pacjentów czekających na swoją kolej został pokazany na Rysunku 3.



Rysunek 3: Widok symulacji.

Gdy dany punkt dotrze do szpitala gdzie jest wolne miejsce pojawia się stosowny komunikat informujący o przyjęciu pacjenta o danym identyfikatorze do szpitala o danym identyfikatorze. Następuje aktualizacja liczby wolnych miejsc w danym szpitalu i ewentualnie zmiana jego koloru na mapie i w tabeli na kolor czerwony. Następnie znika punkt symbolizujący dopiero co przyjętego pacjenta z mapy jak również znika jego trasa. Dalej jest inicjalizowane rozpoczęcie animacji trasy kolejnych pacjentów. Jeżeli dla danego pacjenta nie starczy miejsca w żadnym szpitalu, do którego może dojechać karetka, to pojawia się o tym komunikat w oknie komunikatów. Następnie identyfikator tego pacjenta jest dodawany w tabeli szpitali do listy identyfikatorów pacjentów w kolejce. Następnie znika punkt i jego trasa a rozpoczyna się symulacja kolejnego pacjenta.

Jeżeli jakiś pacjent jest poza granicami państwa to pojawia się o tym komunikat. Następnie znika on z mapy i następuje animacja kolejnego pacjenta. Gdy już wszyscy pacjenci zostali poddani symulacji w oknie komunikatów pojawia się komunikat o zakończeniu symulacji. Program dalej ma zapisane w pamięci mapę i pacjentów, więc można dowolnie wiele razy wykonywać symulację. Aby zakończyć działanie programu należy wycisnąć przycisk ESC.

## 7 Możliwe komunikaty w oknie komunikatów

Poniżej przedstawiono listę komunikatów, które mogą pojawić się w oknie komunikatów. Są to komunikaty zarówno o poprawnie wykonanych operacjach przez program jak i komunikaty o błędnym użyciu programu przez użytkownika. Komunikaty o błędzie:

- początek pliku nie rozpoczyna się od znaku #:  
**Błąd: początek pliku nie rozpoczyna się od znaku #**
- pusty plik:  
**Błąd: wgrywany plik jest pusty**
- brak nawet jednego rekordu w sekcji szpitali:  
**Błąd w linii <numer linii>: brak rekordów w sekcji szpitali**
- zbyt dużo znaków „|” w linii:  
**Błąd w linii <numer linii>: zbyt dużo znaków „|”**
- zbyt mało znaków „|” w linii:  
**Błąd w linii <numer linii>: za mało znaków „|”**
- niezgodny typ danych:  
**Błąd w linii <numer linii>: niezgodny typ danych**
- liczba jest ujemna gdy wymagana jest nieujemna:  
**Błąd w linii <numer linii>: podana wartość nie może być ujemna**
- liczba jest niedodatnia, gdy wymagana jest dodatnia:  
**Błąd w linii <numer linii>: podana wartość musi być dodatnia**
- identyfikator szpitali, obiektów lub dróg nie jest unikalny:  
**Błąd w linii <numer linii>: identyfikator tego Szpitala/Obiektu/Drogi został już przypisany do innego Szpitala/Obiektu/Drogi**
- w połączeniach jest użyty identyfikator szpitala, który nie istnieje:  
**Błąd w linii <numer linii>: brak szpitala o podanym identyfikatorze**
- redefinicja drogi:  
**Błąd w linii <numer linii>: połączenie między podanymi drogami zostało już zdefiniowane**

Gdy plik wejściowy jest prawidłowy i program zaczyna działać prawidłowo, możliwe są następujące komunikaty:

- poprawnie wczytano mapę:  
**Info: Mapa załadowana.**
- poprawnie wczytano listę pacjentów:  
**Info: Lista pacjentów załadowana.**
- rozpoczęcie animacji kolejnego pacjenta:  
**Info: Rozpoczęcie ratowania pacjenta nr <identyfikator pacjenta>**
- pacjent został przyjęty do szpitala:  
**Info: pacjent został przyjęty do szpitala nr <identyfikator szpitala>**
- pacjent nie znalazł miejsca w tym szpitalu i przemieszcza się do następnego:  
**Info: pacjent nie znalazł miejsca w tym szpitalu nr <identyfikator szpitala>**
- pacjent nie znalazł miejsca w żadnym szpitalu, więc ustawia się w kolejce do ostatniego szpitala, do którego dotarł  
**Info: pacjent czeka w kolejce do szpitala nr <identyfikator szpitala>**
- pacjent poza granicami państwa:  
**Info: pacjent poza granicami państwa. Brak działań ratunkowych.**
- koniec symulacji  
**Info: Koniec symulacji.**

## 8 Źródła

Wykorzystane przykłady pliku wejściowego z mapą i pliku wejściowego z pacjentami są stworzone przez Pawła Zawadzkiego z Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej w 2020 roku.