

AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA

WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI,  
INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ

MATEMATYCZNE METODY WSPOMAGANIA DECYZJI

---

# Projektowanie tras biegowych w mieście zrealizowane z wykorzystaniem algorytmu Taboo Search

---

*Projekt zrealizowali:*

Żaneta BŁASZCZUK

Jakub PORĘBSKI

*Prowadzący:*

Dr inż. Piotr KADŁUCZKA

12 stycznia 2015



# Spis treści

<b>1</b>	<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Opis problemu</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Parametry modelu</b>	<b>2</b>
3.1	Uproszczenia i uogólnienia . . . . .	2
3.2	Parametry i zależności . . . . .	2
3.3	Postać rozwiązania . . . . .	2
3.4	Funkcja celu . . . . .	2
3.5	Ograniczenia . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Implementacja algorytmu</b>	<b>3</b>
4.1	Postać danych . . . . .	3
4.2	Struktury danych . . . . .	4
4.2.1	Klasa graph . . . . .	4
4.3	Interface użytkownika . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Testowanie algorytmu</b>	<b>5</b>
5.1	Test 1 . . . . .	5
<b>6</b>	<b>Analiza efektywności</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Podsumowanie</b>	<b>5</b>

# 1 Abstract

Sprawozdanie piszemy w formie bezosobowej: wykonano, zrobiono, obliczono

## 2 Opis problemu

Podczas planowania trasy biegowej często nie chcemy dobiec do danego punktu najkrótszą możliwą drogą, lecz drogą o określonej długości. Jednocześnie jeżeli teren po którym biegamy jest pagórkowaty możemy unikać zmian wysokości, bądź wręcz przeciwnie ich oczekiwać. Równocześnie wiedząc o szkodliwości biegania po betonie możemy chcieć zminimalizować ilość dróg betonowych na naszej trasie.

## 3 Parametry modelu

Celem algorytmu jest znalezienie optymalnej trasy o długości najbardziej zbliżonej do zadanej przez użytkownika z uwzględnieniem parametru wysokości oraz ilości betonu na trasie biegu.

### 3.1 Uproszczenia i uogólnienia

W trakcie implementacji algorytmu przyjęto założenie, że badany graf jest grafem planarnym, który dobrze opisuje układ dróg w mieście. Algorytm przybliża długości dróg do linii prostych, nie uwzględniając zakrętów na trasie. Równocześnie przyjęto, że atrakcyjność danej trasy zależy wyłącznie od różnicy wysokości na trasie oraz od ilości dróg asfaltowych na trasie.

### 3.2 Parametry i zależności

Głównymi parametrami trasy jest mapa krawędzi, po których może przebiegać trasa. Zawiera ona jednocześnie informacje o wysokości w każdym węźle grafu oraz o rodzaju nawierzchni.

Do parametrów algorytmu zaliczamy również zadaną przez użytkownika odległość oraz preferencje własne dotyczące trasy.

### 3.3 Postać rozwiązania

Rozwiązaniem naszego problemu jest uporządkowana lista krawędzi grafu, która osiąga minimalną wartość funkcji celu.

### 3.4 Funkcja celu

Minimalizowano funkcję celu problemu poszukiwania optymalnej trasy biegowej, która wygląda następująco:

$$f(d, h, b) = w_1 \left| \bar{d} - \sum_{i=1}^n d_i \right| + w_2 \sum_{i=1}^n |\bar{h} - |h_i|| + w_3 \left| \bar{b} - \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n} \right| \quad (1)$$

$d_i > 0$  – długość  $i$ -tej krawędzi  
 $h_i$  – różnica wysokości na  $i$ -tej krawędzi  
 $b_i$  – rodzaj nawierzchni na  $i$ -tej krawędzi (0 – nawierzchnia dobra, 1 – nawierzchnia betonowa)  
 $\bar{d}$  – zadana wartość drogi  
 $\bar{h}$  – zadana wartość różnicy wysokości na każdej krawędzi  
 $\bar{b}$  – zadana ilość dróg o nawierzchni betonowej w %  
 $w_1, w_2, w_3$  – wagi dobierane przez użytkownika

### 3.5 Ograniczenia

## 4 Implementacja algorytmu

Algorytm Taboo Search

### 4.1 Postać danych

Dane w trakcie wykonywania algorytmu są przechowywane w kilku macierzach przyległości. Program w celu rozpoczęcia pracy potrzebuje 7 plików wejściowych z kolejnymi strukturami danych:

#### 1. Współrzędne wierzchołków

- rozszerzenie: .xy
- Pierwsza linia:  $h \times w$  – wysokość i szerokość grafu
- Kolejne linie: wartości współrzędnych  $X \ Y$  każdego punktu

#### 2. Krawędzie

- rozszerzenie: .kr
- Pierwsza linia:  $n$  – liczba krawędzi
- Kolejne linie:  $X1, Y1, X2, Y2$

#### 3. Macierz przyległości

Macierz kwadratowa przeskalowanych odległości między wierzchołkami

- rozszerzenie: .txt
- Pierwsza linia:  $h \times w$  – liczba wierzchołków
- Kolejne linie: wartości kolejnych komórek, 0 oznacza nieskończoność

#### 4. Lista wysokości

- rozszerzenie: .wys
- Pierwsza linia:  $\min \max$  - minimalna i maksymalna wysokość
- Kolejne linie: wysokości kolejnych wierzchołków

#### 5. Macierz wysokości

- rozszerzenie: .mwys

- Pierwsza linia:  $h \times w$  – liczba wierzchołków
- Kolejne linie: jak w macierzy przyległości. Zawiera różnicę między dwoma łączonymi wierzchołkami

#### 6. Lista betonowości

- rozszerzenie: .bet
- Pierwsza linia:  $h \times w$  – liczba krawędzi
- Kolejne linie: wartości, 0 oznacza brak betonu, 1 to beton (bardzo nie atrakcyjne)

#### 7. Macierz wysokości

- rozszerzenie: .mbet
- Pierwsza linia:  $h \times w$  – liczba wierzchołków
- Kolejne linie: jak w macierzy przyległości. Symetryczna, nieujemna

## 4.2 Struktury danych

### 4.2.1 Klasa graph

Klasa graph opisuje w pełni wszystkie połączenia i wierzchołki w badanym grafie.

## 4.3 Interface użytkownika

The screenshot displays a software interface with a top navigation bar containing five tabs: "Wybór parametrów trasy", "Wizualizacja grafu", "Szukanie trasy", "Wizualizacja trasy", and "Wykresy". The "Wybór parametrów trasy" tab is currently active.

The main content area is divided into several sections:

- Wczytaj graf z pliku:** Includes a text input field with "pełny 10x10" and a button labeled "Rysuj graf z pliku".
- Wygeneruj graf:** This section contains several sub-sections:
  - Mapa odległości:** Features two rows of controls. The first row has "Wysokość:" with a spinner set to 10 and a slider. The second row has "Szerokość:" with a spinner set to 10 and a slider.
  - Mapa wysokości:** Includes a label "Wybór profilu" and a dropdown menu currently showing "Losowo".
  - Krawędzie:** Contains four checked checkboxes: "Pozioame", "Pionowe", "Skosy w prawo", and "Skosy w lewo". There are also two unchecked checkboxes: "Czy kwadrat?" and "Czy losowo?".
  - Betonowość:** Includes a label "Wybór profilu" and a dropdown menu currently showing "Skosy".
  - Zapis do pliku:** Features a label "Nazwa pliku:" with a text input field containing "test" and a button labeled "Zapisz".
- Wygeneruj graf:** A button located at the bottom of the "Wygeneruj graf" section.

On the right side of the interface, there are two buttons: "Close" and "Przerwij grafy".

## 5 Testowanie algorytmu

### 5.1 Test 1

## 6 Analiza efektywności

## 7 Podsumowanie