

**UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED**

**ZOBRAZENIE A RIEŠENIE PROBLÉMU OBCHODNÉHO
CESTUJÚCEHO NA MAPE SLOVENSKA**

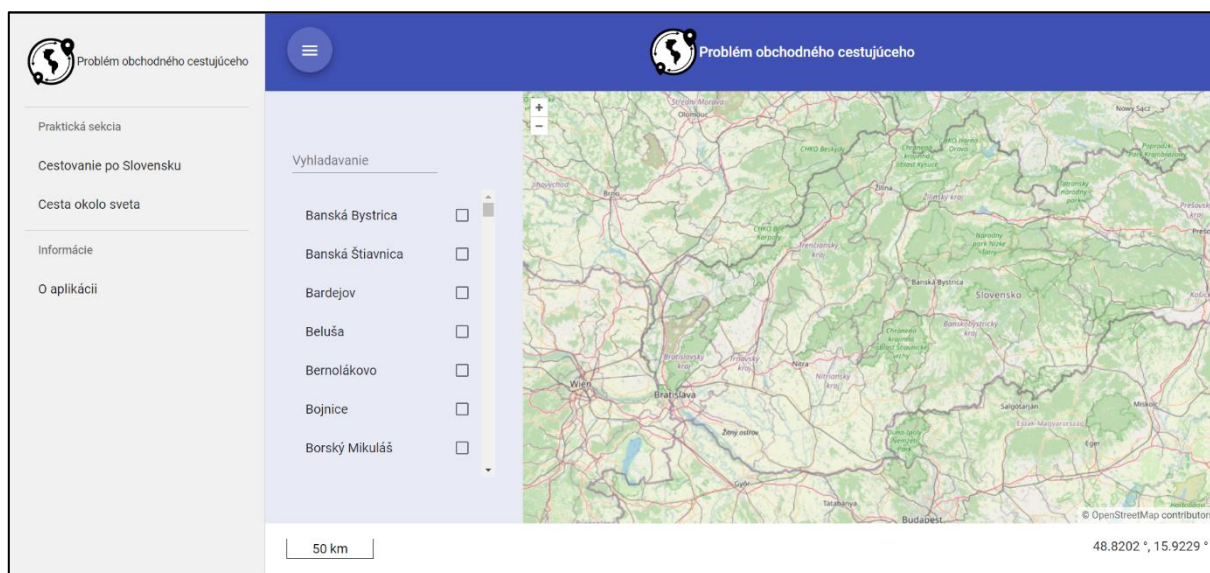
Používateľská príručka

Štart aplikácie

Aplikáciu je možné spustiť pomocou JRE 17 a nasledujúceho príkazu v príkazovom riadku:

```
java -jar <cesta-k-suboru>\slovak_tsp-1.0.0.jar
```

Po spustení aplikácie je možné pristúpiť k používateľskému rozhraniu, ktoré je dostupné na adrese <http://localhost:8080>. Následne sa otvorí hlavná stránka, na ktorej je modul pre výpočet problému obchodného cestujúceho na mape Slovenska. Pohybovať sa medzi jednotlivými stránkami je možné pomocou menu, ktoré sa otvára pomocou tlačidla, ktoré sa nachádza v ľavom hornom rohu stránky. Ukončiť aplikáciu je možné pomocou v príkazovom riadku pomocou klávesovej skratky CTRL + C.



Položka „Cestovanie po Slovensku“ predstavuje modul, ktorý rieši problém obchodného cestujúceho na mape Slovenska. Položka „Cesta okolo sveta“ predstavuje druhý modul, ktorý tiež rieši problém obchodného cestujúceho, ale na základe ľubovoľných bodov, ktoré sú spájané vzdušnou trasou. Oba moduly využívajú skoro úplne rovnaké rozhranie, preto je v príručke uvedený len jeden príklad pre „Cestovanie po Slovensku“.

Výpočet problému obchodného cestujúceho na mape Slovenska

V prvom kroku je potrebné aby používateľ zadal mestá, ktorými ma obchodný cestujúci prejsť. Toto je možné doceliť pomocou dvoch rôznych možností. Používateľ si môže buď sám zaškrtnúť miesta, ktoré sa majú navštíviť pomocou zoznamu miest, ktorý sa nachádza na ľavej strane mapy. Druhá možnosť je použitie náhodného generovania definovaného počtu miest, ktoré sa nachádza v prvom kroku formuláru na spodnej časti stránky. Vybrané body sú následne zobrazené v prvom kroku formulára.

Vyhľadavanie

Banská Bystrica

☒

Banská Štiavnica

☐

Bardejov

☒

Beluša

☒

Bernolákovo

☐

Bojnice

☒

Borský Mikuláš

☐

50 km

49.5350 °, 16.0297 °

1

Body na mape

2

Základné údaje

3

Selekcia

4

Kríženie

5

Mutácia

6

Ukončenie

7

Výpočet

Konfigurácia bodov trasy

Je potrebné mať zadefinované aspoň 2 body

Vygenerovať

8

náhodných bodov.

Odstrániť všetky body

Ďalej

Názov	Zemepisná šírka	Zemepisná dĺžka
Senica	48.6806	17.3667
Bošany	48.5806	18.2472
Cabaj-Čápor	48.25	18.0333
Banská Bystrica	48.7353	19.1453
Bardejov	49.295	21.2758

Druhý krok pozostáva z konfigurácie základných údajov genetického algoritmu. Je možné tu nastaviť počet jedincov v populácii a pomer potomkov a rodičov pri vytváraní nových generácií. Taktiež je možné v tomto kroku zapnúť získavanie priebežných výsledkov po každej používateľom definovanej generácii.

The screenshot shows the second step of a configuration process. At the top, a progress bar has seven steps: 1. Body na mape, 2. Základné údaje (active), 3. Selekcia, 4. Križenie, 5. Mutácia, 6. Ukončenie, and 7. Výpočet. The main title is 'Konfigurácia základných údajov'. It contains two columns of settings. The left column is for 'Veľkosť populácie' (Population size), with a description 'Hodnota určuje počet jedincov v každej generácii:' and a value of 3. Below it is a checkbox 'Zapnúť získavanie priebežných výsledkov' which is checked. The right column is for 'Pomer potomkov pri vytváraní novej generácie:' (Offspring ratio), with a description 'Hodnota určuje pomer potomkov v každej novej generácii (%):' and a value of 0.75. At the bottom left, there is a 'Späť' button and a 'Ďalej' button. Below the 'Ďalej' button, there is a label 'Priebežné výsledky:' followed by 'Získanie najlepšieho jedinca z každej' and a text input field containing '2', followed by 'generácie.'

Tretí krok pozostáva z konfigurácie selekcie, ktorá bude použitá v genetickom algoritme. V tomto bode je možné vybrať dve rôzne selekcie pre potomkov a rodičov. Niektoré selekcie majú povinné argumenty, ako napríklad turnajová selekcia, kde je potrebné zadať veľkosť turnaja. Pri každej selekcii, kde je potrebné zadať takýto argument, je možné prejsť kurzorom na názov tohto argumentu a zobrazia sa k nemu dodatočné informácie. Nakoniec je možné ešte skombinovať vybranú implementáciu selekcie s elitnou selekciou, ktorá vyberie používateľom definovaný počet najlepších jedincov.

The screenshot shows the third step of the configuration process. The progress bar now highlights step 3, 'Selekcia'. The main title is 'Konfigurácia selekcie'. It is divided into three columns. The left column is for 'Výber implementácie selekcie:' (Selection implementation choice), with a dropdown menu showing 'Turnajová selekcia'. Below it is a checkbox 'Použiť inú implementáciu selekcie pre rodičov' which is checked. The middle column is for 'Modifikácia selekcie:' (Selection modification), with a description 'Je potrebné určiť počet jedincov v turnaji:' and a value of 3. The right column is for 'Elitizmus:' (Elitism), with a checkbox 'Použiť elitnú selekciu' which is unchecked. At the bottom left, there is a 'Späť' button and a 'Ďalej' button. Below the 'Ďalej' button, there is a label 'Výber implementácie selekcie:' followed by a dropdown menu showing 'Univerzálna stochastická selek...'. To the right of this, there is a label 'Modifikácia selekcie:' followed by the text 'Vybraná implementácia nepotrebuje definovať žiadne ďalšie hodnoty.' At the bottom right, there is a label 'Elitizmus:' followed by a checkbox 'Použiť elitnú selekciu' which is checked, and a text input field containing '1'.

V štvrtom kroku sa konfiguruje operátor kríženia. Je možné tu vybrať implementáciu, ktorá sa použije a definovať pravdepodobnosť kríženia. Na rovnakom princípe funguje aj piaty krok, kde je možné zadať operátor mutácie, spolu s pravdepodobnosťou mutácie.

The screenshot shows the 'Konfigurácia kríženia' (Crossover Configuration) step, which is the fourth step in the process. The progress bar at the top indicates the following steps: 1. Body na mape, 2. Základné údaje, 3. Selekcia, 4. Kríženie (current step), 5. Mutácia, 6. Ukončenie, and 7. Výpočet. The main content area is titled 'Konfigurácia kríženia'. It contains a section 'Výber implementácie selekcie:' with a dropdown menu showing 'Vybraná implementácia *' and 'Cyklické kríženie (CX)'. Below this is a section 'Pravdepodobnosť kríženia:' with a label 'Šanca na kríženie *' and a text input field containing '0.25'. At the bottom left, there are two buttons: 'Späť' (Back) and 'Ďalej' (Next).

The screenshot shows the 'Konfigurácia mutácie' (Mutation Configuration) step, which is the fifth step in the process. The progress bar at the top indicates the following steps: 1. Body na mape, 2. Základné údaje, 3. Selekcia, 4. Kríženie, 5. Mutácia (current step), 6. Ukončenie, and 7. Výpočet. The main content area is titled 'Konfigurácia mutácie'. It contains a section 'Výber implementácie mutácie:' with a dropdown menu showing 'Vybraná implementácia *' and 'Inverzná mutácia'. Below this is a section 'Pravdepodobnosť mutácie:' with a label 'Šanca na mutáciu (%) *' and a text input field containing '0.15'. At the bottom left, there are two buttons: 'Späť' (Back) and 'Ďalej' (Next).

V poslednom konfiguračnom kroku sa určujú ukončovacie podmienky genetického algoritmu. Ukončovacie podmienky je možné vzájomne kombinovať. Ukončiť algoritmus je možné na základe stagnácie alebo konvergenencie fitness alebo na základe času. Ukončovacia podmienka po dosiahnutí maximálneho počtu generácií je vždy povinná tak, aby bol algoritmus konečný.

1 Body na mape
2 Základné údaje
3 Selekcia
4 Kríženie
5 Mutácia
6 Ukončenie
7 Výpočet

Ukončovacie podmienky

Na základe maximálneho počtu generácií:
Výpočet sa ukončí po generáciách.

☒ Ukončenie na základe času

Na základe vypršania času:
Výpočet sa ukončí po dosiahnutí hranice:

☒ Ukončenie na základe stagnácie fitness

Na základe stagnácie fitness:
Výpočet sa ukončí ak sa fitness hodnota za posledných generácií nezmenila.

☒ Ukončenie na základe konvergenencie fitness

Na základe konvergenencie:
Výpočet sa ukončí, ak rozdiel medzi priemernými fitness hodnotami posledných generácií a posledných generácií nie je väčší ako .

Späť
Ďalej

Následne je genetický algoritmus možné spustiť v 7. kroku pomocou tlačidla „spustiť“ a začne sa výpočet problému obchodného cestujúceho. Ak bolo v druhom kroku zapnuté získavanie priebežných výsledkov otvorí sa modálne okno, kde je možné sledovať priebežné výsledky v reálnom čase.

Senica

Priebežné výsledky

0. generácia (1026.192 km)
2. generácia (1003.867 km)
4. generácia (964.594 km)
6. generácia (964.594 km)
8. generácia (907.676 km)

Bojnice
Bošany
Cabai-Čápor

Údaje o najlepšom dosiahnutom výsledku sú zobrazené pod mapou a vypočítaná najkratšia trasa je potom vykreslená na mape. Mapa sa môže približovať a je možné tak získať detailnejšie informácie o tom, po ktorej konkrétnej ceste bola trasa vytvorená.

Výsledná vypočítaná trasa

Výpočet sa ukončil po 5000 generáciach.

Najkratšia trasa má 907.676 km.

Algoritmus bežal 0.951 sekúnd.



Senica



Beluša



Bardejov



Banská Bystrica



Bojnice



Bošany



Cabaj-Čápor

