

Rozwiążanie problemu plecakowego przy użyciu algorytmu genetycznego

AUTOR

Jakub
<https://github.com/Keczuk>

Wrocław, 2025 r.

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp – Czym jest problem plecakowy?	3
2.	Algorytm Genetyczny	3
3.	Reprezentacja rozwiązania.....	3
4.	Parametry algorytmu	4
5.	Metoda usuwania osobników przekraczających wagę.....	4
6.	Warunek zakończenia algorytmu	4
7.	Interfejs Graficzny	5
8.	Przykład działania.....	5

1. WSTĘP – CZYM JEST PROBLEM PLECAKOWY?

Problem plecakowy (Knapsack Problem) to jedno z klasycznych zagadnień optymalizacyjnych. Polega na tym, aby z danej listy przedmiotów wybrać taki podzbiór, którego łączna waga nie przekracza maksymalnej pojemności plecaka, a suma wartości tych przedmiotów jest jak największa.

Problem ten ma wiele zastosowań praktycznych, np. w logistyce, zarządzaniu zasobami czy finansach. Jest także problemem NP-trudnym, co oznacza, że dla dużych zbiorów nie istnieje szybki algorytm wyznaczający optymalne rozwiązanie.

2. ALGORYTM GENETYCZNY

Algorytmy genetyczne to metaheurystyki inspirowane procesem ewolucji biologicznej. Działają na zbiorze potencjalnych rozwiązań (populacji), które są modyfikowane przez operacje takie jak:

- **Selekcja** – wybór najlepszych osobników,
- **Krzyżowanie (crossover)** – wymiana informacji genetycznej,
- **Mutacja** – losowe zmiany, które zwiększą różnorodność.

Dzięki temu algorytm iteracyjnie dąży do uzyskania coraz lepszych rozwiązań.

```
1 import random
2 import tkinter as tk
3 from tkinter import messagebox
4
5 # --- Parametry algorytmu ---
6 CROSSOVER_PROB = 0.8
7 MUTATION_PROB = 0.2
8 POPULATION_SIZE = 50
9 MAX_GENERATIONS = 100
10
```

Fot.1 Parametry algorytmu

3. REPREZENTACJA ROZWIĄZANIA

W implementacji zastosowano prostą reprezentację:

- Każdy osobnik (rozwiązanie) to **lista bitów** (0 lub 1), gdzie 1 oznacza, że dany przedmiot został wybrany do plecaka.
- Przykład: [1, 0, 1, 0, 1] oznacza, że do plecaka trafiają przedmioty 1, 3 i 5.
- Funkcja dopasowania (fitness) oblicza **sumę wartości** wybranych przedmiotów, jeśli suma wag nie przekracza maksymalnej dopuszczalnej wagi. W przeciwnym razie wartość fitness wynosi 0.

```
11 # --- Reprezentacja przedmiotów ---
12 class Item:
13     def __init__(self, value, weight):
14         self.value = value
15         self.weight = weight
16
```

Fot2. Struktura danych przedmiotu

```

17  # --- Fitness funkcja ---
18  def fitness(chromosome, items, max_weight):
19      total_weight = 0
20      total_value = 0
21  for gene, item in zip(chromosome, items):
22      if gene == 1:
23          total_weight += item.weight
24          total_value += item.value
25  if total_weight > max_weight:
26      return 0 # osobnik niedozwolony
27  return total_value
28

```

Fot.3 Funkcja fitness

4. PARAMETRY ALGORYTMU

- **Liczba osobników (populacja):** 50
- **Liczba generacji:** 100
- **Prawdopodobieństwo krzyżowania:** 0.8
- **Prawdopodobieństwo mutacji:** 0.2
- **Metoda selekcji:** koło ruletki

5. METODA USUWANIA OSOBNIKÓW PRZEKRACZAJĄCYCH WAGĘ

W tej implementacji zastosowano prostą metodę eliminacji osobników przekraczających wagę:

Jeżeli suma wag przedmiotów w danym chromosomie przekracza maksymalną wagę plecaka, to jego wartość fitness wynosi 0.

Dzięki temu osobniki te mają zerowe szanse na wybór podczas selekcji i są naturalnie odrzucane przez algorytm.

6. WARUNEK ZAKOŃCZENIA ALGORYTMU

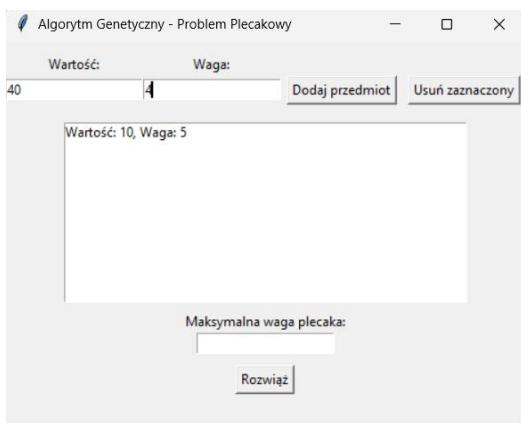
Algorytm kończy działanie po **100 pokoleniach**. Ten stały limit pozwala na osiągnięcie dobrych wyników w rozsądny czasie. Nie zastosowano innych warunków (np. brak poprawy przez n generacji), ale można je dodać w przyszłości.

7. INTERFEJS GRAFICZNY

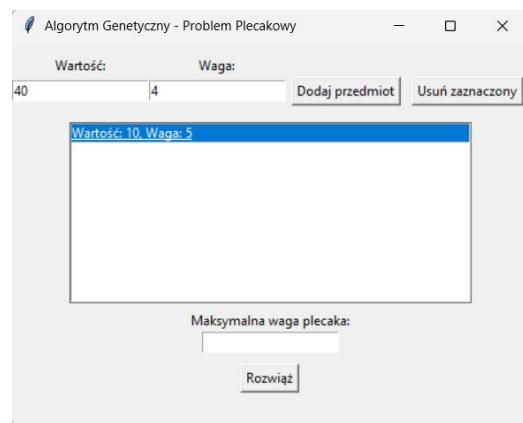
Program posiada **graficzny interfejs użytkownika (GUI)** wykonany w bibliotece **Tkinter**. Użytkownik może:

- Dodawać przedmioty (wartość i waga),
- Ustawiać maksymalną wagę plecaka,
- Usuwać wybrane przedmioty z listy,
- Uruchomić algorytm genetyczny,
- Odczytać wynik w postaci listy wybranych przedmiotów i ich łącznej wartości.

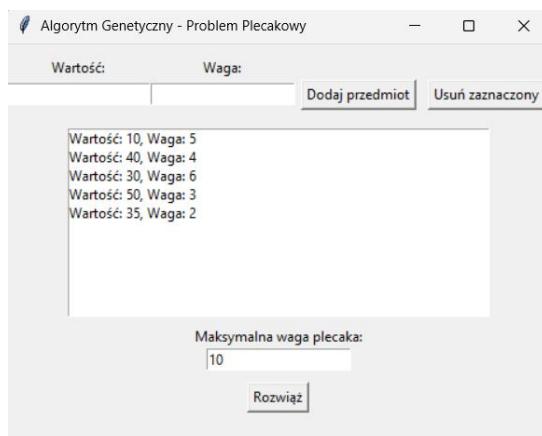
8. PRZYKŁAD DZIAŁANIA



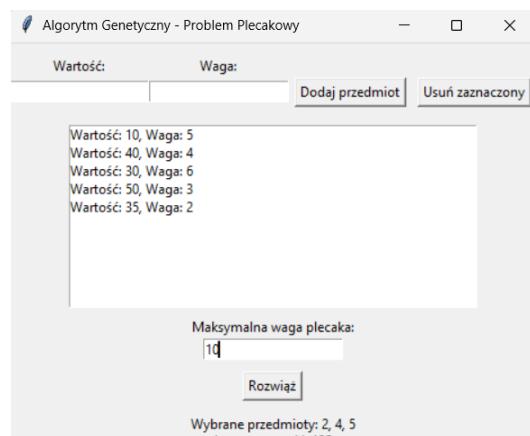
Fot.4. Po wpisaniu Wartości i Wagi należy kliknąć przycisk „Dodaj przedmiot”



Fot.5 Aby usunąć przedmiot należy wybrać go z listy i nacisnąć przycisk „Usuń zaznaczony”



Fot.6 Po wpisaniu wszystkich przedmiotów należy wpisać maksymalną wagę plecaka



Fot.7 Gdy wszystkie poprzednie kroki są spełnione należy kliknąć przycisk „Rozwiąż” – program pokaże wybrane przedmioty i łączną wartość