1. **Wprowadzenie**

**1.1. Wstęp**

Odkąd świat nauki zajmuje się problemami optymalizacji, zwykle skupiano się na pojedynczych aspektach rzeczywistości. Wraz ze zmieniającymi się realiami owe podejścia coraz mniej odpowiadały sytuacjom rzeczywistym. Rosła więc luka pomiędzy wynikami osiąganymi w teorii i praktyce.

Przykładem może być chociażby problem komiwojażera (TSP) należący do problemów NP-trudnych. Potencjalnie znajdujący zastosowanie w logistyce, bierze pod uwagę jedynie wymiar odległości, całkowicie pomijając inne fakty wpływające na koszt lub czas pokonywania danego odcinka trasy. W odniesieniu do dzisiejszych czasów niewiele jest sytuacji, w których możemy ów zagadnienie wykorzystać biznesowo, przez co tym samym staje się ono mniej atrakcyjne dla badaczy. Pojawiła się więc potrzeba modyfikacji TSP, tak aby bardziej odpowiadał on obecnym wymaganiom.

Naprzeciw oczekiwaniom wyszedł profesor Zbigniew Michalewicz, formułując w 2013[1] roku Problem Mobilnego Złodzieja (TTP), łączący w sobie dwa znane problemy NP-trudne: problem komiwojażera oraz problem plecakowy (KNP). Dzięki temu zawarł potrzebę znalezienia możliwie krótkiej drogi biorąc jednocześnie pod uwagę wartość i wagę załadunku. Problem ten znakomicie znajduje odzwierciedlenie w logistyce, chociażby podczas planowaniu tras pojazdów zaopatrujących sklepy.

**1.2. Problem Mobilnego Złodzieja - definicja problemu**

Aby opisać Problem Mobilnego Złodzieja (TTP), należy najpierw wyjaśnić oba podproblemy, z których się składa.

**1.2.1. Problem komiwojażera**

Zadaniem stojącym przed komiwojażerem jest odwiedzić *n* miast i wrócić do początkowego, przy założeniu, że w żadnym mieście poza ostatnim nie może pojawić się dwa razy. Dany jest nam spis miast w postaci macierzy kwadratowej = (), gdzie *i, j* ϵ *{1, ..., n}* wraz z odległościami pomiędzy nimi, przyjmując, że () = (). Często przyjmuje się, że miasto początkowe jest wybrane na stałe. W niniejszej pracy warunek ten jest pominięty.[2] Celem jest tak dobrać drogę, aby zakładając stałą prędkość pokonać. Jeśli rozwiązanie przedstawimy jako wektor permutacji = (, , ..., n) ϵ , gdzie i jest numerem odwiedzonego miasta, to dążymy do:

min     f(π)

(1)

π ϵ , gdzie

**1.2.2. Problem plecakowy**

    Dane jest *m* przedmiotów, wśród których każdy obiekt  *j* ϵ *{1, ..., m}* ma wartość i wagę . Celem jest tak spakować plecak o ładowności *W*, aby sumując wagi wybranych przedmiotów nie przekroczyć wartości *W*, a także aby zmaksymalizować sumę wartości zapakowanych przedmiotów. Jeśli za rozwiązanie przyjmiemy wektor binarny , który definiuje, czy przedmiot został zebrany[2], to dążymy do:

max     g(*z*)

(2)

ograniczenia:

**1.2.3. Problem mobilnego złodzieja**

    Problem ten łączy oba powyższe w następujący sposób:

Dane jest *n* miast i odległości pomiędzy nimi w postaci macierzy (patrz 1.2.1.). W miastach umieszczone jest *m* przedmiotów o wadze i wartości (patrz 1.2.2.). W jednym mieście może się znajdować wiele przedmiotów, a jeden przedmiot może znajdować się tylko w jednym mieście.

Dana jest również ładowność plecaka *W,* a także minimalna i maksymalna prędkość złodzieja. Zadaniem złodzieja jest wybrać taką drogę i tak spakować plecak, aby w możliwie minimalnym czasie uzbierać możliwie maksymalną wartość przedmiotów, wagą wypełnionego plecaka nie przekraczając jego ładowności (patrz 1.2.2.).

Aktualną prędkość złodzieja liczymy ze wzoru[1]:

, (3)

gdzie

Dla kolejności odwiedzania miast (patrz 1.2.1.) oraz planu pakowania plecaka *z* (patrz 1.2.2.) celem złodzieja jest:

Zmienna prędkości wprowadzona została celowo, aby lepiej oddać problem świata rzeczywistego. Jej obecność implikuje istnienie współzależności. Oznacza to, że jakość jednego rozwiązania wpływa bezpośrednio na jakość drugiego rozwiązania. Wynika z tego, że znalezienie rozwiązania dobrego, a nawet optymalnego, jednego z podproblemów bez uwzględniania drugiego z nich INNYM JĘZYKIEM