

# Wstęp Do Sztucznej Interligencji

Algorytm A\* rozwiązujący układankę Puzzle15

Karol Janic

kwiecień 2023

## 1 Opis Rozwiązania

### 1.1 Opis ogólny

W celu rozwiązania problemu znalezienia optymalnej sekwencji ruchów rozwiązujących układankę Puzzle15 zaimplementowano algorytm A\*.

Przykładowe rozwiązanie zagadki:

1 2 3 4  
5 e 6 7  
9 f 8 b  
a d c 0

1 2 3 4  
9 5 6 7  
0 e f 8  
a d c b

1 2 3 4  
5 6 0 7  
9 a f 8  
d e c b

1 2 3 4  
5 e 6 7  
9 f 8 b  
a d c 0

1 2 3 4  
9 5 6 7  
a e f 8  
0 d c b

1 2 3 4  
5 6 7 0  
9 a f 8  
d e c b

1 2 3 4  
5 e 6 7  
9 f 8 0  
a d c b

1 2 3 4  
9 5 6 7  
a e f 8  
d 0 c b

1 2 3 4  
5 6 7 8  
9 a f 0  
d e c b

1 2 3 4  
5 e 6 7  
9 f 0 8  
a d c b

1 2 3 4  
9 5 6 7  
a 0 f 8  
d e c b

1 2 3 4  
5 6 7 8  
9 a f b  
d e c 0

1 2 3 4  
5 e 6 7  
9 0 f 8  
a d c b

1 2 3 4  
9 5 6 7  
0 a f 8  
d e c b

1 2 3 4  
5 6 7 8  
9 a f b  
d e 0 c

1 2 3 4  
5 0 6 7  
9 e f 8  
a d c b

1 2 3 4  
0 5 6 7  
9 a f 8  
d e c b

1 2 3 4  
5 6 7 8  
9 a 0 b  
d e f c

1 2 3 4  
0 5 6 7  
9 e f 8  
a d c b

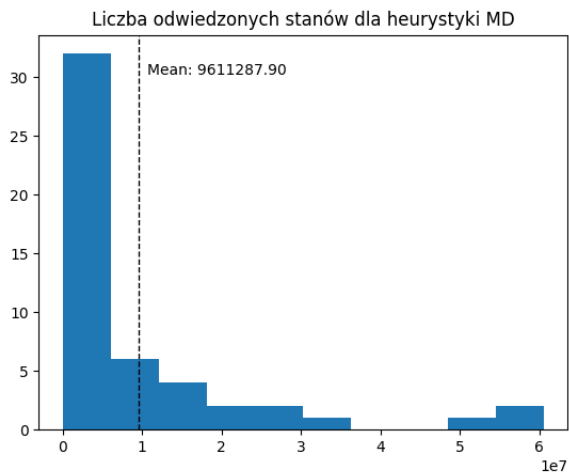
1 2 3 4  
5 0 6 7  
9 a f 8  
d e c b

1 2 3 4  
5 6 7 8  
9 a b 0  
d e f c

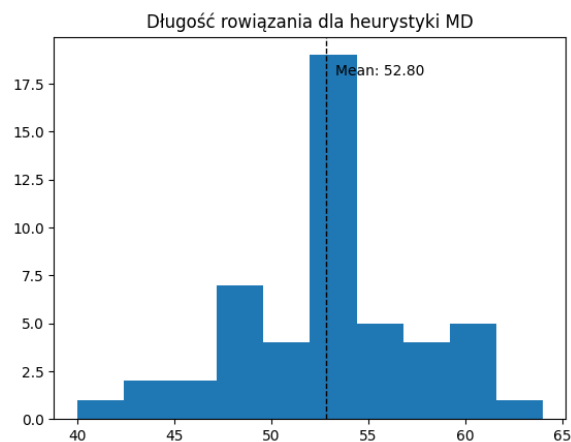
1 2 3 4  
5 6 7 8  
9 a b c  
d e f 0

Wykorzystane charakterystyki zostały przeanalizowane poniżej:

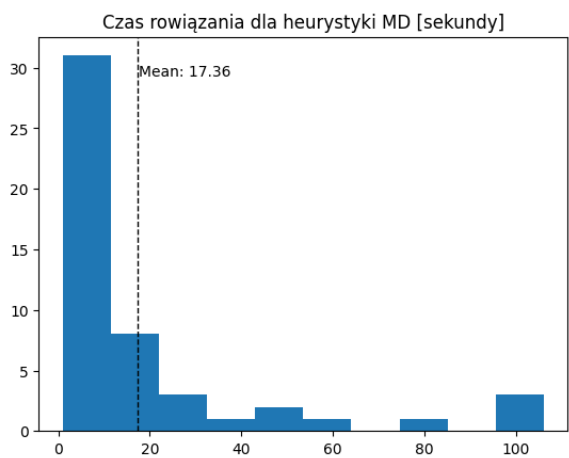
## 1.2 Heurystyka: Metryka Miejska (MD)



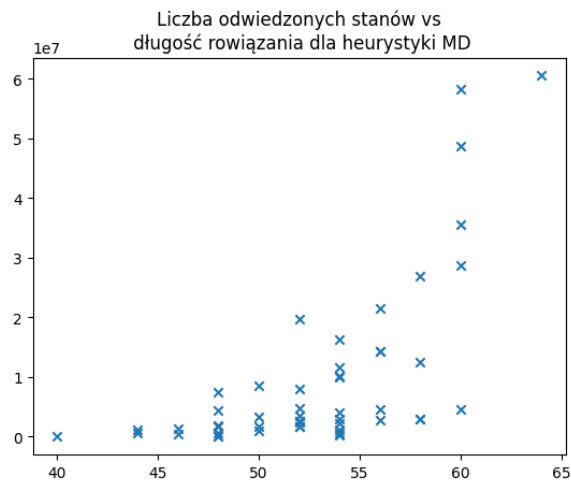
Rysunek 1: Histogram przedstawiający liczbę odwiedzonych stanów dla heurystyki MD oraz 50 losowych stanów początkowych



Rysunek 2: Histogram przedstawiający długość rozwiązania dla heurystyki MD oraz 50 losowych stanów początkowych

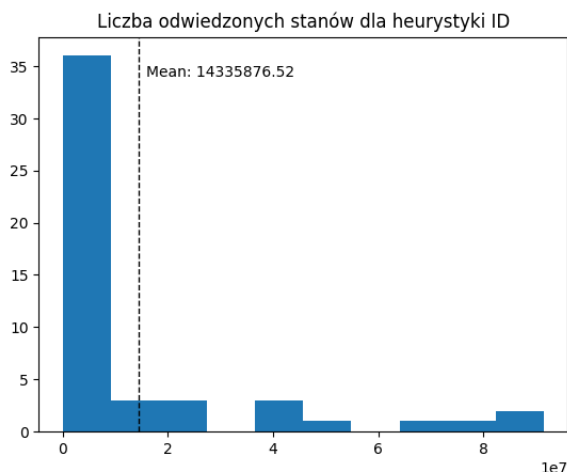


Rysunek 3: Histogram przedstawiający czas rozwiązania dla heurystyki MD oraz 50 losowych stanów początkowych

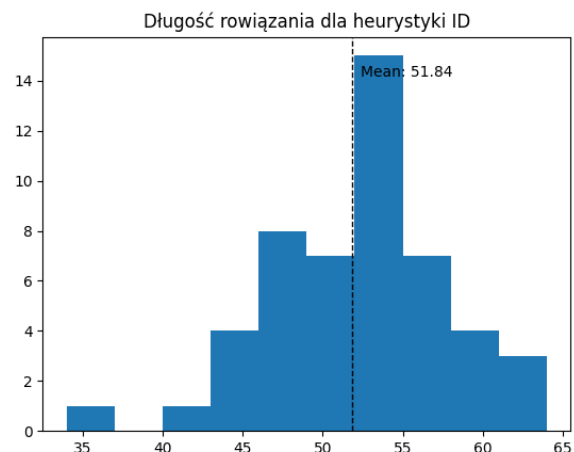


Rysunek 4: Zależność pomiędzy liczbą odwiedzonych stanów a długością rozwiązania dla heurystyki MD oraz 50 losowych stanów początkowych

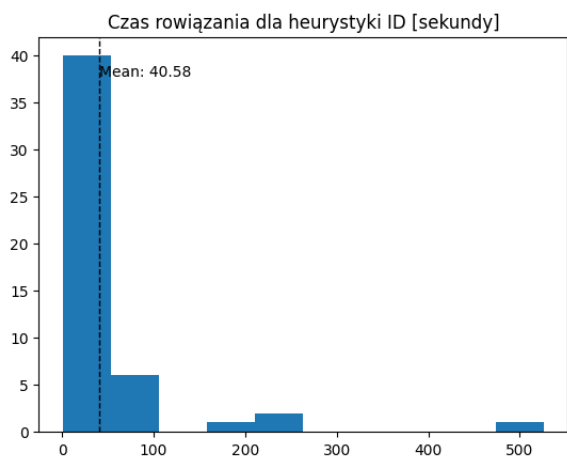
### 1.3 Heurystyka: Odległość Inwersyjna (ID)



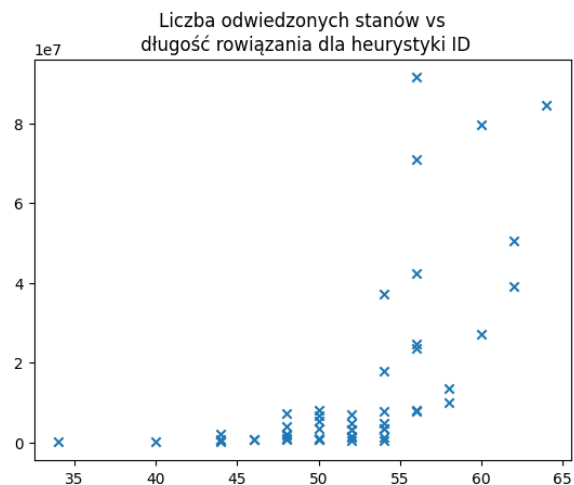
Rysunek 5: Histogram przedstawiający liczbę odwiedzonych stanów dla heurystyki ID oraz 50 losowych stanów początkowych



Rysunek 6: Histogram przedstawiający długość rozwiązania dla heurystyki ID oraz 50 losowych stanów początkowych

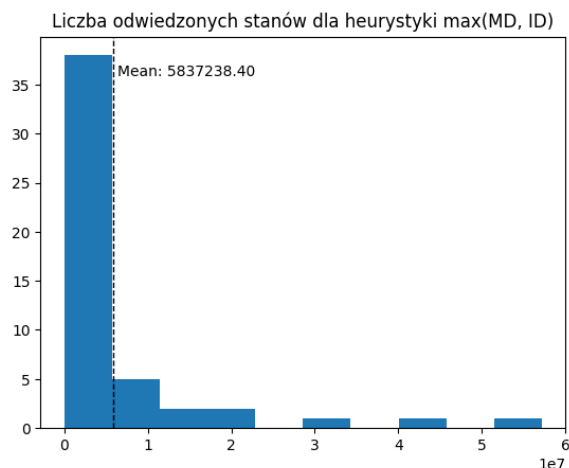


Rysunek 7: Histogram przedstawiający czas rozwiązania dla heurystyki ID oraz 50 losowych stanów początkowych

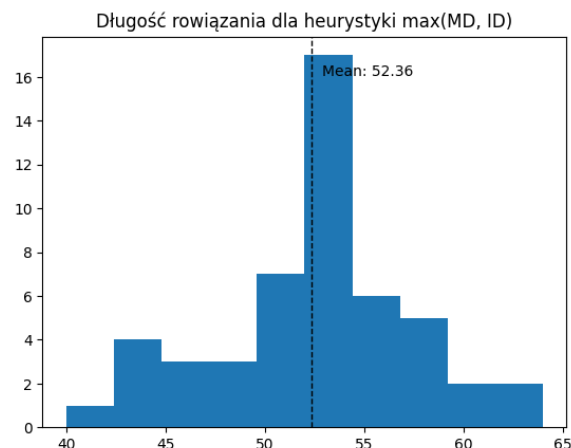


Rysunek 8: Zależność pomiędzy liczbą odwiedzonych stanów a długością rozwiązania dla heurystyki ID oraz 50 losowych stanów początkowych

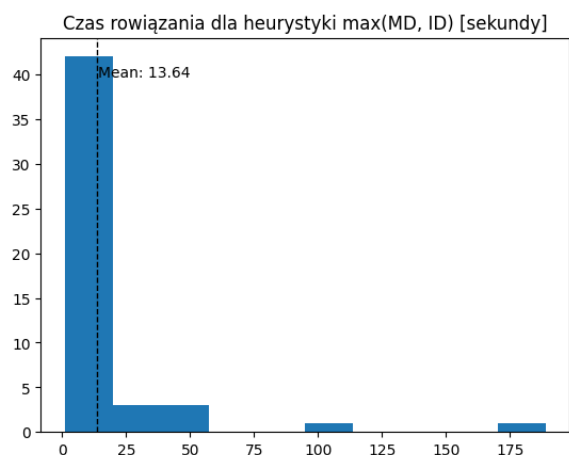
## 1.4 Heurystyka: $\max(\text{metryka miejska, odlegość inwersyjna})$



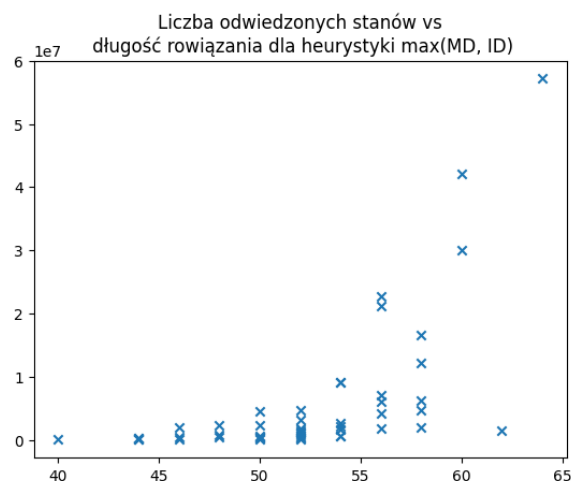
Rysunek 9: Histogram przedstawiający liczbę odwiedzonych stanów dla heurystyki  $\max(\text{MD}, \text{ID})$  oraz 50 losowych stanów początkowych



Rysunek 10: Histogram przedstawiający długość rozwiązania dla heurystyki  $\max(\text{MD}, \text{ID})$  oraz 50 losowych stanów początkowych



Rysunek 11: Histogram przedstawiający czas rozwiązania dla heurystyki  $\max(\text{MD}, \text{ID})$  oraz 50 losowych stanów początkowych



Rysunek 12: Zależność pomiędzy liczbą odwiedzonych stanów a długością rozwiązania dla heurystyki  $\max(\text{MD}, \text{ID})$  oraz 50 losowych stanów początkowych

## 1.5 Wnioski

- Najefektywniejszą z zaprezentowanych heurystyk jest heurystyka biorąca maksimum z wartości heurystyk 'Metryka Miejska' oraz 'Odległość Inwersyjna'.
- Najmniej skuteczną heurystyką z trzech przedstawionych jest metryka 'Odległość Inwersyjna'.
- Ponieważ 'Metryka Miejska' oraz 'Odległość Inwersyjna' są heurystykami dopuszczalnymi to branie wartości większej z nich także jest heurystyką dopuszczalną. Zatem dla każdej z zaproponowanych heurystyk podane przez algorytm rozwiązanie jest optymalne pod względem liczby kroków.