Wojciech Długosz, Nicolas Duc, Kamil Bardziej

Streszczenie

ALGORYTM ROZMIESZANIA STACJI DOKUJĄCYCH DLA DRONÓW

I. Dokumentacja algorytmu

# Zagadnienie

## Problem:

Nasz problem obejmuje optymalne rozmieszczenie stacji dokujących dla zespołu dronów. Zakładamy że drony operują w okolicy zadanych punktów pracy. Stacje mają być rozmieszone tak by zmaksymalizować zyski płynące z ich budowy w danym miejscu.

## Ograniczenia

- Drony poruszają się w przestrzeni 2D

- koszty budowy stacji są z góry założone dla każdego miejsca na mapie (w zależności od warunków w tym miejscu)

- liczba stanowisk do ładowania jest z góry zadana dla każdej stacji

- stacje operują z zadanym zasięgiem, drony w tym zasięgu są przypisywane do tej stacji i operują z jej pomocą

# Funkcja celu

Funkcja celu dobrana jest tak by uwzględniała zyski płynące z każdej stacji na podstawie zadanych parametrów. Jest ona maksymalizowana w celu dobrania najlepszej stacji.

S – ilość Stacji

s – index Stacji

– położenie stacji

– zasięg drona

D – ilość dronów

d – index drona

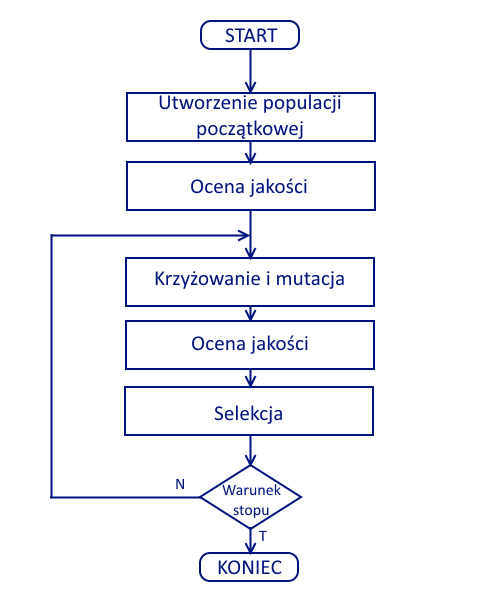
– środek obszaru pracy drona

– dystans

– koszt budowy stacji

– przychód z obsługi drona

# Ogólna idea algorytmu genetycznego



Inicjalizacja populacji:

Losujemy osobniki (rozwiązania)

Ocena osobników:

Wyliczamy wartości funkcji celu i prawdopodobieństwa wyboru

Selekcja:

Wybieramy które rozwiązania krzyżować

Krzyżowanie:

Krzyżujemy wcześniej wybrane osobniki według wybranej metody

Mutacja:

Losowa modyfikacja rozwiązania

Źródło: http://algorytmy.ency.pl/plik/algorytm\_genetyczny\_schemat\_blokowy.pn

# Adaptacja algorytmu

* Kod programu zawiera dwie klasy obiektów: stacje dokujące (Individual) i drony (Drone) oraz funkcjonalność algorytmu genetycznego.
* Przebieg realizacji algorytmu:
  1. Inicjalizowana jest ogólna populacja osobników - Individual (stacji dokujących). Ich współrzędne są dobierane losowo za pomocą ziarna prawdopodobieństwa w zakresie wielkości mapy.
  2. Obliczane są współrzędne środków skupisk dronów wokół których, rozkładane są, za pomocą rozkładu normalnego, współrzędne dronów. Im większy współczynnik odchylenia standardowego wokół średniej (środka skupiska), tym mniejsze jest zagęszczenie dronów.
  3. Każdemu chromosomowi, który zawiera dwa geny, przyporządkowujemy współrzędne stacji, odpowiadające ich współrzędnym na siatce.
  4. Losowana jest również macierz kosztów budowy (zgodnie z założeniem, że w różnych miejscach mapy koszta są zróżnicowane ze względu na warunki terenowe oraz infrastrukturę przemysłową).
  5. Zgodnie z funkcją kary, obliczamy dopasowanie każdego osobnika, wyliczając prawdopodobieństwo dodania go do wyselekcjonowanej populacji za pomocą reguły koła ruletki.
  6. Za pomocą podanej liczby iteracji, algorytm wielokrotnie realizuje ciąg poleceń algorytmu genetycznego: krzyżowanie populacji, mutacja genów, dopasowanie oraz selekcja.
  7. Krzyżowanie odbywa się na zasadzie dziedziczenia po jednej połowie każdego genu od obu rodziców, tj. 1 część genu pierwszego rodzica krzyżuje się z 2 częścią genu drugiego rodzica, i analogicznie dla dwóch pozostałych części genów.
  8. Mutacji poddany jest mały procent populacji oraz zgodnie z regułą losowości: modyfikowany jest dokładnie jeden bit jednego z genów osobnika
  9. Algorytm wyznacza w ten sposób najlepszą stację oraz oznacza drony będące w jej zasięgu.
  10. Proces jest powtarzany do momentu, gdy prawie wszystkie drony zostaną pokryte strefą zasięgów. Algorytm dopuszcza możliwość „nie objęcia” zasięgiem stacji dokującej jedynie dwóch dronów. Liczba ta została tak dobrana, aby algorytm w większości sowich przypadków był zbieżny oraz osiągał swój całkowity czas działania na przyzwoitym poziomie.

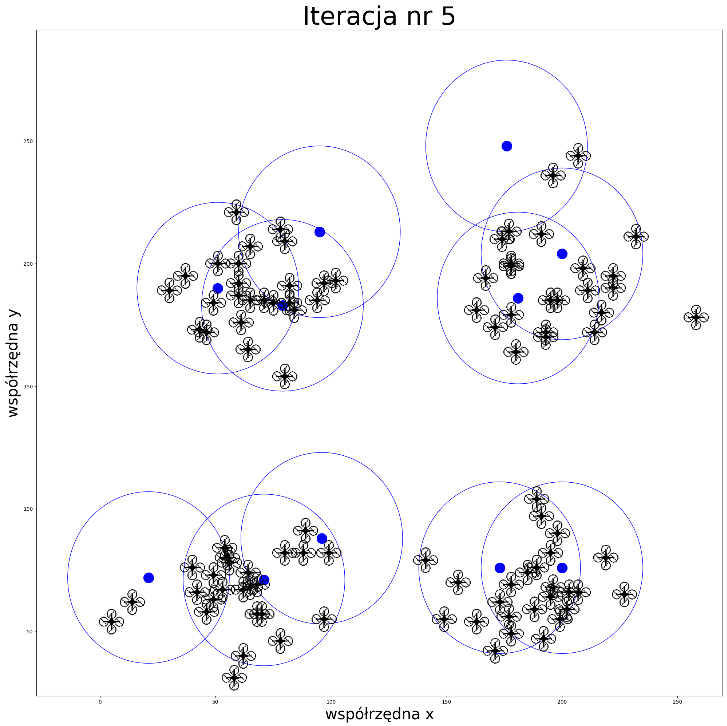
II. Testy oraz Wyniki

# Test 1 - Cztery skupiska dronów

## Najgorszy wynik

-------------------------- Final (the best) set no. 5 --------------------------

Number of station: 11

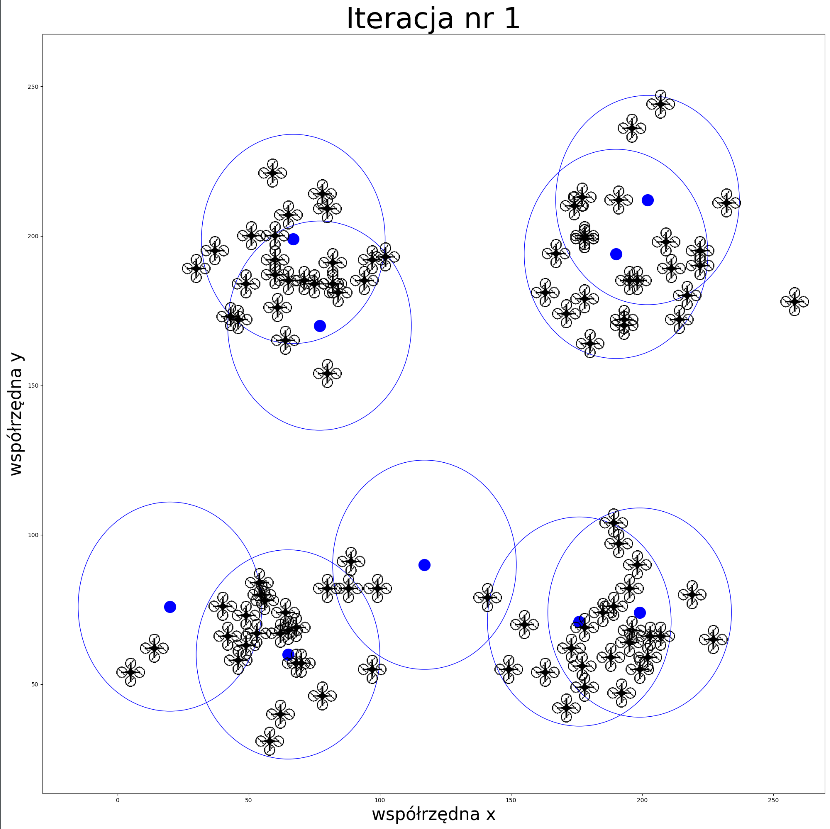
Sum all cost function of Individuals (Stations): 478.0

## Najlepszy wynik

-------------------------- Final (the best) set no. 1 --------------------------

Number of station: 9

Sum all cost function of Individuals (Stations): 467.0



## Podsumowanie

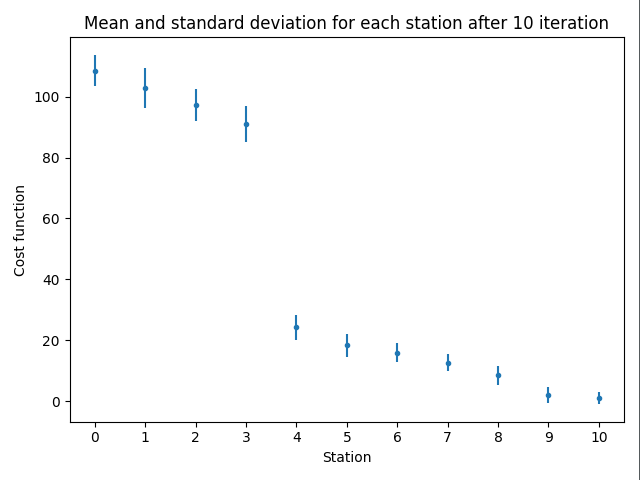
--------------------------------- Final summary --------------------------------

Mean of all iteration's costs: [482.1]

Mean of all iteration's number of stations: [9.6]

Standard deviation of all iteration's costs: [10.71867529]

Standard deviation of all iteration's number of stations: [0.8]



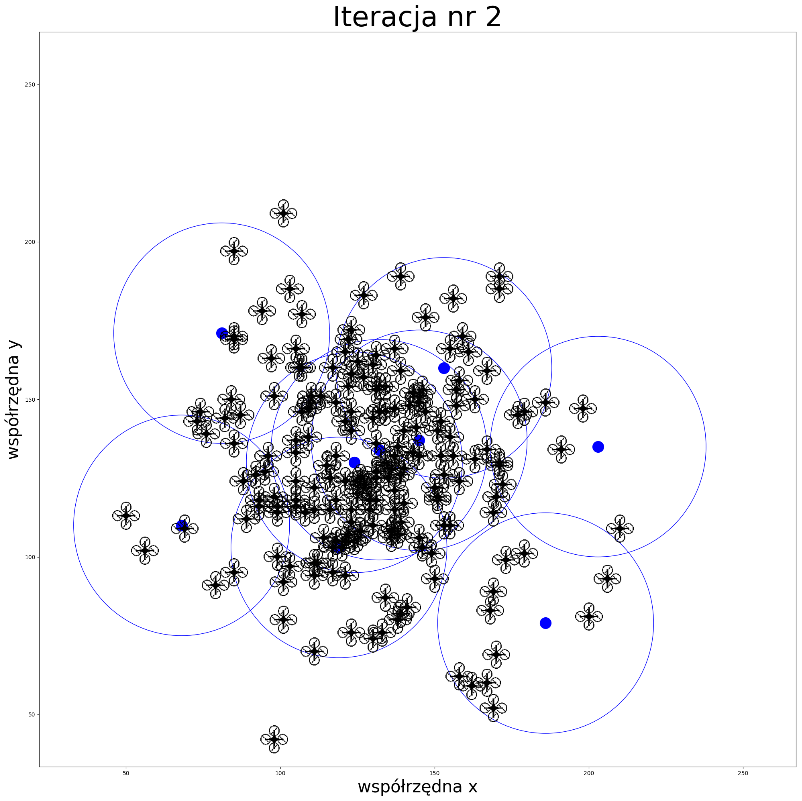
# Test 2 – jedno skupisko

## Najgorszy wynik

-------------------------- Final (the best) set no. 2 --------------------------

Number of station: 9

Sum all cost function of Individuals (Stations): 1405.0

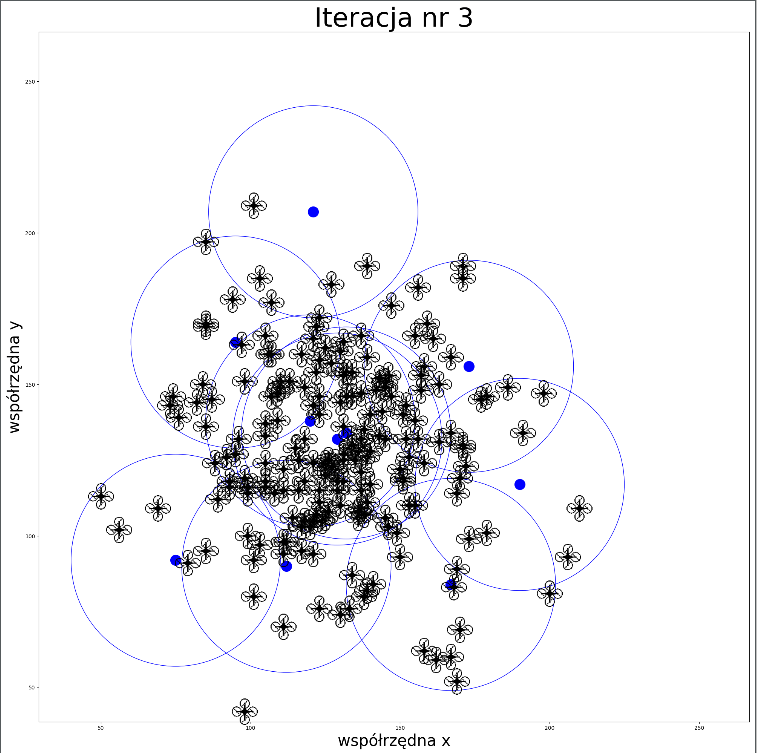


## Najlepszy wynik

-------------------------- Final (the best) set no. 3 --------------------------

Number of station: 10

Sum all cost function of Individuals (Stations): 1363.0



## Podsumowanie:

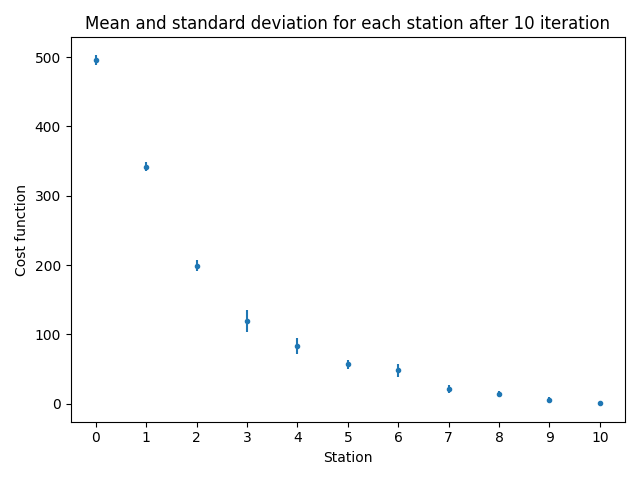
--------------------------------- Final summary --------------------------------

Mean of all iteration's costs: [1368.2]

Mean of all iteration's number of stations: [8.7]

Standard deviation of all iteration's costs: [19.01998948]

Standard deviation of all iteration's number of stations: [0.78102497]



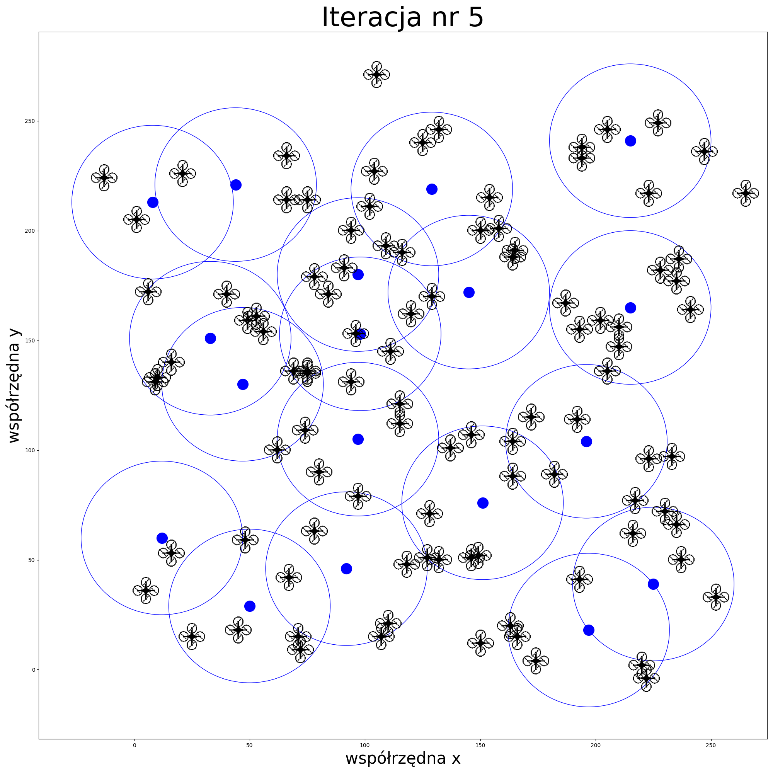
# Test 2 – Drony bardzo rozłożone

## Najlepsze rozwiązanie:

-------------------------- Final (the best) set no. 5 --------------------------

Number of station: 18

Sum all cost function of Individuals (Stations): 398.0



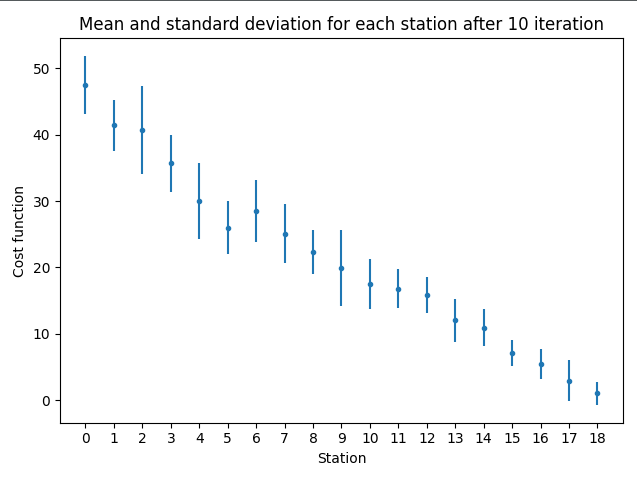
## Podsumowanie:

--------------------------------- Final summary --------------------------------

Mean of all iteration's costs: [406.5]

Mean of all iteration's number of stations: [17.7]

Standard deviation of all iteration's costs: [4.15331193]

Standard deviation of all iteration's number of stations: [1.00498]