

BoxCar2D

Ewolucja pojazdów kołowych

12.02.2021

ROZPATRYWANE ZAGADNIENIE

W tym problemie chcemy wyewoluować pojazdy kołowe umiejące pokonać wybrane trasy zdefiniowane w środowisku symulacyjnym Box2D.

DEFINICJA ROZWAŻANEGO PROBLEMU OPTIMALIZACJI

Przestrzeń poszukiwań

Pojedynczy pojazd jest kodowany poprzez wektor 32 liczb rzeczywistych, tak więc przestrzeń poszukiwań to $\Omega = \mathbb{R}^{32}$.

Konstrukcja pojazdu

Pojazd składa się z 8 wierzchołków, które wyznaczają jego ciało, każdy z wierzchołków wyznaczany jest przez 2 liczby oznaczające kąt i jego odległość od punktu $(0,0)$. Dodatkowo każdy z wierzchołków ma 2 liczby, z których pierwsza wyznacza czy przy danym wierzchołku jest koło a druga, w przypadku jego obecności jego promień.

Funkcja celu

Funkcją celu oceniającą poszczególne pojazdy jest odległość od końca konkretnej trasy zmierzona w ciągu 4 minut (każda sekunda składa się z 60 części) symulacji, a gdy pojazd dojedzie do końca trasy wynikiem czas pozostały do końca symulacji pomnożony przez -1.

UŻYTE ALGORYTMY

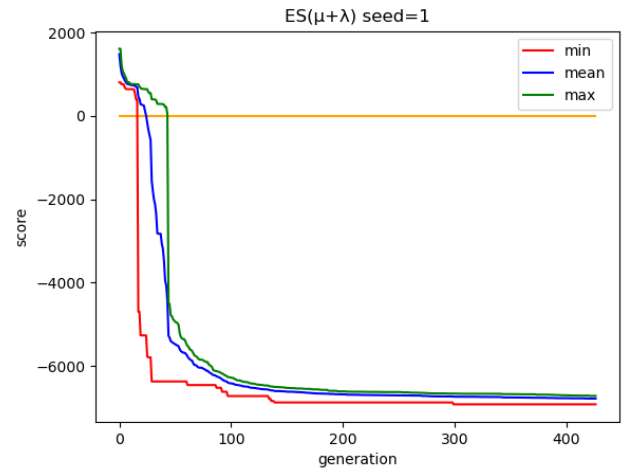
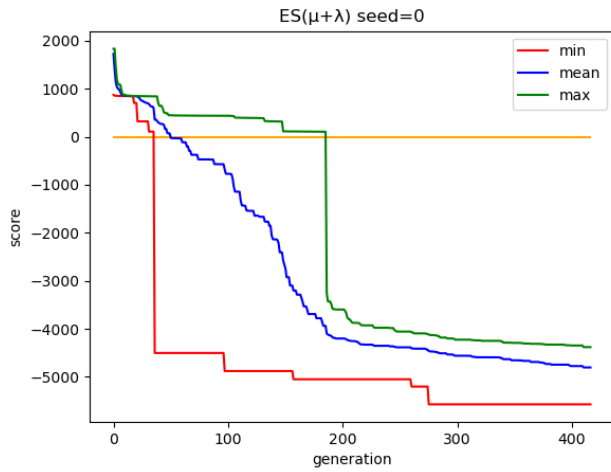
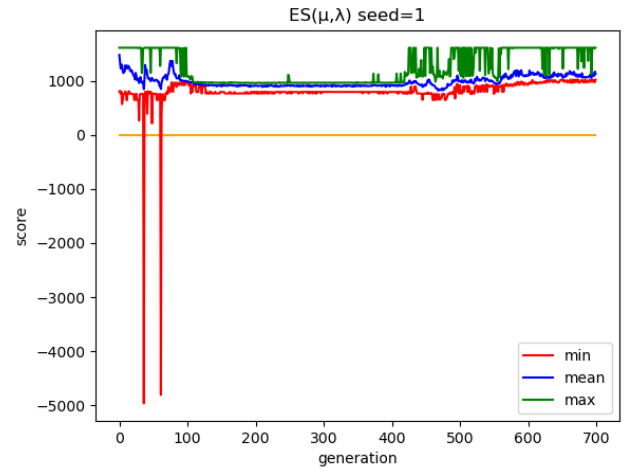
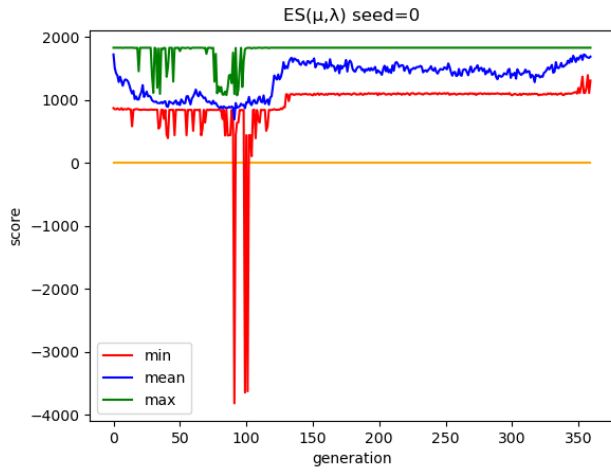
ES

Użyliśmy algorytmu ES w wersji μ, λ i $\mu + \lambda$.

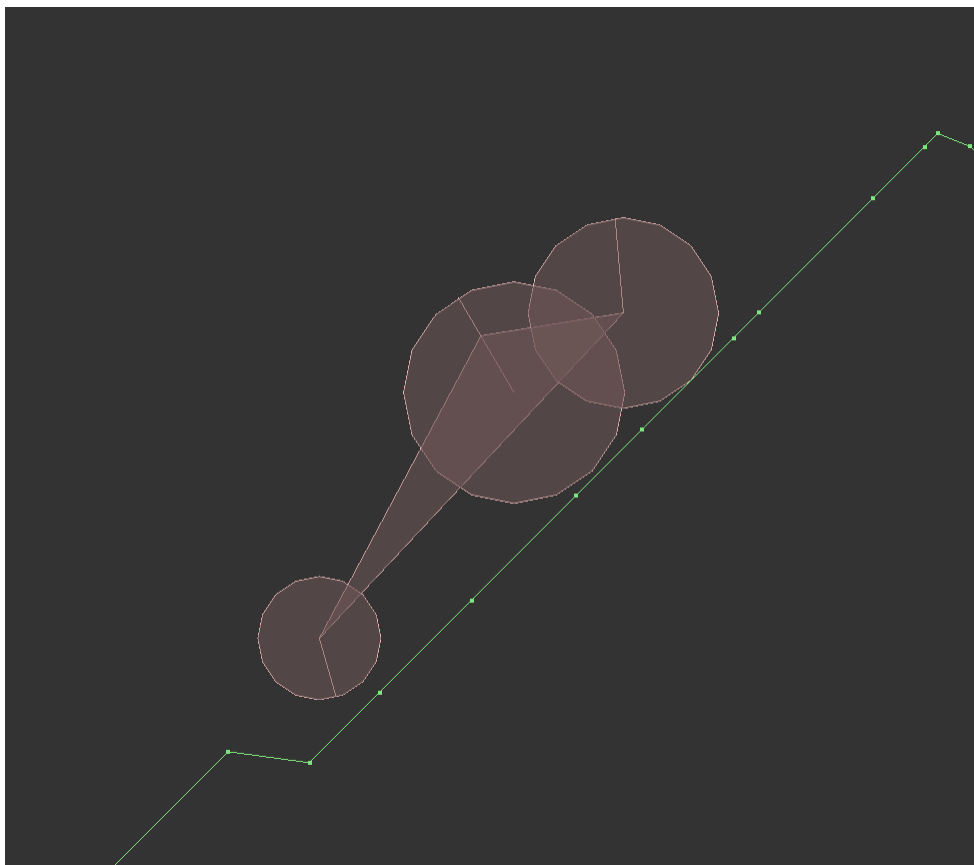
WYNIKI

Testy algorytmu ES

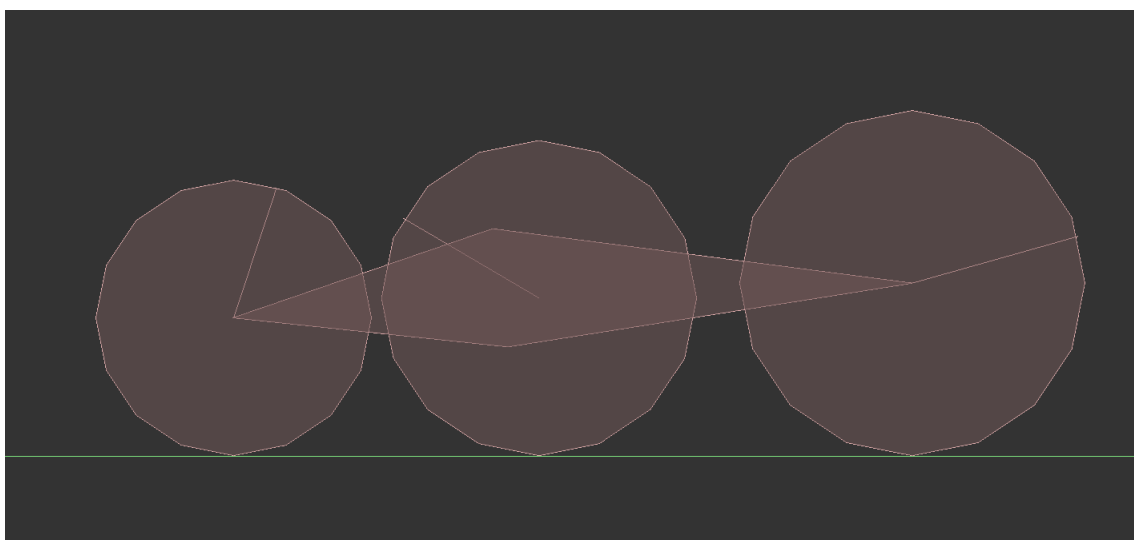
Algorytm ES był testowany z parametrami $\mu = 50$, $\lambda = 50$, $\theta = K/\sqrt{2d}$, $\theta_0 = K/\sqrt{2\sqrt{d}}$, gdzie $K = 1$, $d = 32$.



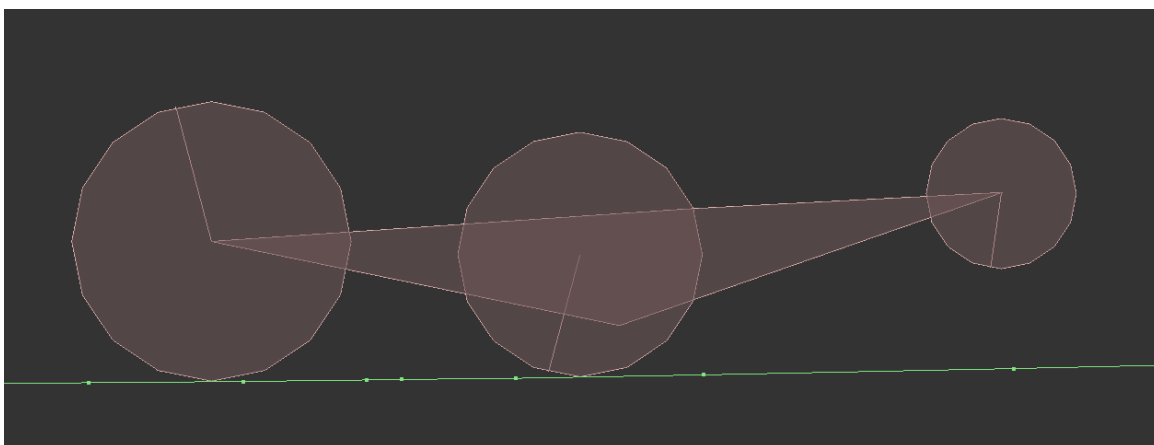
Wybrane wyewoluowane pojazdy



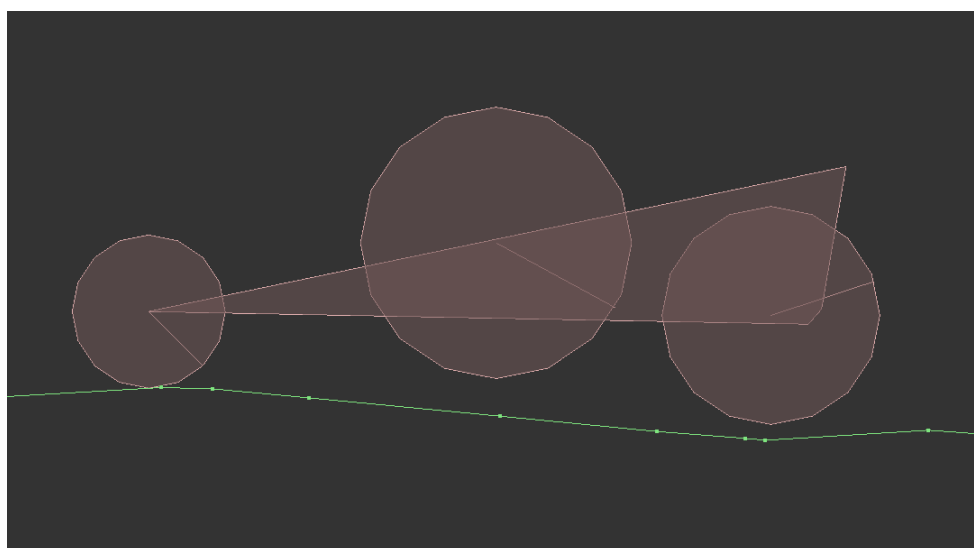
Najlepszy pojazd wyewoluowany przez $ES(\mu + \lambda)$ dla ziarna 0



Najlepszy pojazd wyewoluowany przez $ES(\mu + \lambda)$ dla ziarna 1



Najlepszy pojazd wyewoluowany przez $ES(\mu, \lambda)$ dla ziarna 0



Najlepszy pojazd wyewoluowany przez $ES(\mu, \lambda)$ dla ziarna 1

WNIOSKI KOŃCOWE

Analizując wyniki algorytmu ES możemy zobaczyć, że wersja $ES(\mu + \lambda)$ radzi on sobie lepiej w porównaniu do $ES(\mu, \lambda)$ z zadaniem. Ewolucja pojazdu, który znacznie poprawia swój wynik w zależności od poprzedników jest rzadka, a strategia wyboru nowej populacji polegająca na odrzuceniu w całości poprzedniej nie wykorzystuje tego zdarzenia, co powoduje oscylowanie wartości funkcji celu na podobnym poziomie we wszystkich generacjach. $ES(\mu + \lambda)$ zatrzymuje w swojej populacji najlepsze pojazdy, co pozwala na dalsze ich ulepszanie.

PODSUMOWANIE

Podczas pracy nad projektem dużym wyzwaniem było przystosowanie ustawień środowiska, pozwalających na przeprowadzanie wiarygodnych symulacji. Wyzwaniem również był sposób generowania tras dla pojazdów, które nie są ani zbyt proste, ani zbyt trudne.

PERSPEKTYWY ROZWOJU

W przyszłości model pojazdu może zostać wzbogacony w dodatkowe parametry, na które pozwala obecne środowisko symulacyjne, takie jak np. gęstość kół, sztywność zawieszenia. Można również przetestować na ile skutecznie inne algorytmy radzą sobie z zadanym problemem optymalizacji.