

Sztuczna Inteligencja - raport

Paulina Machcińska 191677

1. Wprowadzenie

Celem tego sprawozdania jest porównanie trzech różnych metod optymalizacji: metody gradientowej, metody symulowanego wyżarzania i metody szukania przypadkowego. Każda z tych metod została zastosowana do funkcji dwuwymiarowej $f(x, y) = 4x^2 - 4xy + 2y^2$ w celu znalezienia jej minimum. Poniżej porównam wyniki uzyskane przez te metody i omówię ich efektywność.

2. Metoda gradientowa

Metoda gradientowa jest techniką iteracyjną, która polega na obliczaniu gradientu funkcji w danym punkcie i poruszaniu się w kierunku przeciwnym do gradientu w celu znalezienia minimum lokalnego. W tym eksperymencie zastosowano metodę gradientową do funkcji $f(x, y) = 4x^2 - 4xy + 2y^2$. Po wykonaniu obliczeń otrzymałam taki wynik:

```
Metoda gradientowa:  
x = 2.4823653088842842e-05  
y = 4.0165514422684035e-05  
Wartość funkcji = 1.703172923724057e-09
```

Metoda gradientowa osiągnęła bardzo bliskie minimum lokalne, co wskazuje na jej wysoką efektywność w przypadku tej konkretnej funkcji.

3. Metoda symulowanego wyżarzania

Metoda symulowanego wyżarzania jest heurystycznym algorytmem, który naśladuje proces wyżarzania metalu w celu znalezienia minimum globalnego. Algorytm losowo przemieszcza się po przestrzeni poszukiwań, akceptując gorsze rozwiązania z pewnym prawdopodobieństwem, co pozwala uniknąć wpadnięcia w minimum lokalne. Dla funkcji $f(x, y) = 4x^2 - 4xy + 2y^2$ otrzymałam wynik:

```
Metoda symulowanego wyżarzania:  
x = -0.19577185036739708  
y = -0.42051071669996243  
Wartość funkcji = 0.17766835087344238
```

Metoda symulowanego wyżarzania również zbliżyła się do minimum, choć nieco dalej niż metoda gradientowa. Jednak jej zdolność do unikania minimum lokalnego może być przydatna dla bardziej złożonych funkcji.

4. Metoda szukania przypadkowego

Metoda szukania przypadkowego jest najprostszą z badanych metod. Polega na losowym przeszukiwaniu przestrzeni poszukiwań w poszukiwaniu najlepszego rozwiązania. W przypadku funkcji $f(x, y) = 4x^2 - 4xy + 2y^2$ dla różnych ilości iteracji otrzymałam wyniki:

- 10 iteracji

```
Metoda szukania przypadkowego:  
x = -3.553219350055894  
y = -2.768018695979566  
Wartość funkcji = 26.483815633547046
```

- 50 iteracji

```
Metoda szukania przypadkowego:  
x = 0.2790344725683731  
y = -1.034299206787427  
Wartość funkcji = 3.6054111804235074
```

- 75 iteracji

```
Metoda szukania przypadkowego:  
x = -0.32728191776493176  
y = 0.2968604630318179  
Wartość funkcji = 0.9933343304050528
```

- 100 iteracji

```
Metoda szukania przypadkowego:  
x = 0.5491931687288094  
y = 0.7427400511922482  
Wartość funkcji = 0.6781470645794134
```

Metoda szukania przypadkowego osiągnęła wynik dalej od minimum w porównaniu do dwóch pozostałych metod. Jest to spowodowane jej losowym charakterem i brakiem jakiegokolwiek strategii optymalizacyjnej. Widzimy jednak, że osiągnany wynik bezpośrednio zależy od ilości iteracji, jednak jest to związane z kosztem obliczeniowym i nie daje pewności, że nawet przy bardzo dużej liczbie iteracji, osiągniemy globalne minimum.

5. Podsumowanie

W tym eksperymencie porównałam trzy metody optymalizacji: metodę gradientową, metodę symulowanego wyżarzania i metodę szukania przypadkowego. Dla funkcji $f(x, y) = 4x^2 - 4xy + 2y^2$ wszystkie trzy metody osiągnęły pewne wyniki. Metoda gradientowa była najefektywniejsza, zbliżając się do minimum lokalnego. Metoda symulowanego wyżarzania osiągnęła wynik nieco dalej, ale miała zdolność do unikania minimum lokalnego. Metoda szukania przypadkowego była najmniej skuteczna, ponieważ polegała tylko na losowym przeszukiwaniu przestrzeni poszukiwań.