

Proszę znaleźć minima oraz maksima funkcji $f(x, y) = \frac{9xy}{e^{(x^2 + 0.5x + y^2)}}$ wykorzystując strategię ewolucyjną $\mu + \lambda$ (ES, ang. Evolution Strategy). Strategia ma dokonywać mutacji osobnika za pomocą dodania do niego szumu Gaussowskiego. Krzyżowanie ma być dokonane za pomocą interpolacji, tzn. wynikiem krzyżowania osobników \mathbf{o}_1 i \mathbf{o}_2 jest osobnik $a\mathbf{o}_1 + (1-a)\mathbf{o}_2$, gdzie a jest zmienną losową z rozkładu jednostajnego na przedziale $[0; 1]$. Proszę samemu zaproponować strategię selekcji i eliminacji. Osobnik jest tutaj dwuwymiarowym wektorem, niech będzie on reprezentowany przez numpy array, albo torch tensor. Co jest przestrzenią poszukiwań? Czy jest potrzebny gradient? Jak odchylenie standardowe w sumie mutacji (σ) wpływa na wyniki (wartości 0.01, 0.1, 1, 10)? Jak liczba rodziców μ i dzieci λ wpływa na proces optymalizacji (wartości $\{1, 1\}$, $\{1, 16\}$, $\{16, 1\}$, $\{16, 16\}$, $\{128, 512\}$). Proszę punkt startowy ES (dla $\mu, \lambda = (128, 512)$, $\sigma = 0.1$) oraz algorytmu SGD z poprzedniego zadania ustawić na punkt (10,10) i porównać wyniki. Co i dlaczego można zaobserwować? Kiedy ES jest lepszym rozwiązaniem niż SGD? Który algorytm optymalizacji jest bardziej złożony obliczeniowo?

Raport oraz pliki proszę spakować do pliku o nazwie WSI-2-NAZWISKO-IMIE.zip i przestać na adres grzegorz.rypesc.dokt@pw.edu.pl.

Uwagi:

https://en.wikipedia.org/wiki/Evolution_strategy

Dodatek:

Dobra implementacja ma jak najmniej pętli for (nie będę tego oceniał w tym zadaniu). Dokonuje ona obliczeń wsadowo (przetwarzamy pewną liczbę osobników jednocześnie, najlepiej wszystkie), populację trzymamy jako macierz o rozmiarze $N \times 2$, gdzie N to liczba osobników. Mutacja to wtedy dodanie macierzy szumu ($N \times 2$) do populacji w jednej linijce kodu, bez pętli po osobnikach. Wykorzystując bibliotekę torch zamiast numpy można dokonywać obliczeń na procesorze graficznym. Potrafi to znacznie przyspieszyć obliczenia.

Dla ciągłych przestrzeni poszukiwań wykorzystujemy strategię ewolucyjną, dla przestrzeni dyskretnych - algorytmy genetyczne. Istnieją też hybrydy. Najpopularniejszą strategią ewolucyjną jest CMA-ES <https://en.wikipedia.org/wiki/CMA-ES>.