

WSI - ćwiczenie 2: Algorytmy ewolucyjne

17 marca 2026

1 Sprawy organizacyjne

1. Ćwiczenie realizowane jest samodzielnie w języku Python.
2. Ćwiczenie powinno zostać oddane najpóźniej do 31.03.2026r. W ramach oddawania ćwiczenia należy zademonstrować prowadzącemu działanie kodu i wnioski z raportu.
3. Przed oddaniem, kod oraz raport powinien być spakowany i wysłany do prowadzącego prowadzącego:
 - grupa 102: pawel.zawistowski@pw.edu.pl,
 - grupa 106: tomasz.radzikowski@pw.edu.pl.
4. Raport powinien być w postaci pliku .pdf, .html albo być częścią notebooka jupyterowego. Powinien zawierać opis eksperymentów, uzyskane wyniki wraz z komentarzem oraz wnioski.
5. Na ocenę wpływa poprawność oraz jakość kodu i raportu.
6. Można korzystać z pakietów do obliczeń numerycznych, takich jak `numpy`.
7. Implementacja powinna być ogólna – w szczególności, należy oddzielić logikę algorytmu przeszukiwania od specyfiki problemu, tak aby można było łatwo zastosować ten sam algorytm do innego problemu.

2 Ćwiczenie

Solanum lycopersicum L., znany też jako psianka pomidor jest rośliną o niezwykle smacznych owocach, która pochodzi z Ameryki Południowej. Fakt ten sprawia, że pomidor jest niezwykle wrażliwy na warunki atmosferyczne i, przy niezapewnieniu odpowiednich warunków, łatwo zapada na choroby. Dla utrzymania odpowiedniego zdrowia pomidorów ważne jest 10 czynników: temperatura w dzień, temperatura w nocy, wilgotność, natężenie światła, stężenie CO₂, pH wody, dawka nawozu, cyrkulacja powietrza, czas nawadniania oraz odstęp między cyklami nawadniania.

Pewien rolnik o badawczym zacięciu przed sezonem przeprowadza testy w 100 małych szklarniach. W każdej znajduje się sterownik klimatu – urządzenie, które kontroluje wszystkie 10 ważnych dla życia pomidorów cech. W ramach eksperymentu, rolnik planuje w trakcie sezonowej przerwy (90 dni) raz dziennie sprawdzać warunki otoczenia. Oznacza to, że do dyspozycji będzie mieć 9000 ewaluacji.

Dzięki wiedzy botanicznej z branżowych publikacji, rolnik wie również, że dla najlepszego plonu należy minimalizować błąd kalibracji, czyli łączne odchylenie wszystkich 10 parametrów sterownika od wartości optymalnych:

```
def calibration_error(x):  
    return 5*len(x) + sum(xi**2 - 5*np.cos(2*np.pi*xi) for xi in x)
```

Rozważ zadanie dla dwóch przypadków:

- a) posiadane przez rolnika sterowniki kodują każdy z dziesięciu parametrów na 8 bitach,
- b) rolnik używa nowoczesnych, prototypowych sterowników, których nastawy wszystkich dziesięciu parametrów są niemalże ciągłe.

Dla przypadku a) zaimplementuj algorytm genetyczny z kodowaniem binarnym, selekcją turniejową, krzyżowaniem dwupunktowym i mutacją binarną. Sprawdź 3 różne wielkości turnieju k i porównaj wyniki. Prawdopodobieństwo mutacji wynosi $p_m = 1/L$, gdzie L oznacza długość chromosomu.

Dla przypadku b) zaimplementuj algorytm ewolucyjny z reprezentacją rzeczywistą w schemacie $(\mu, 100)$. Załóż krzyżowanie arytmetyczne i mutację gaussowską dla zmiennych wartości parametru σ . Sprawdź 3 różne wartości μ , określające próg selekcji najlepszych osobników z puli.

Oprócz tego przeanalizuj i zwizualizuj wyniki, żeby wskazać i zinterpretować różnice występujące w obu przypadkach.