

## Sztuczna Inteligencja i inżynieria wiedzy (laboratorium)

### Zadanie 1. Algorytmy genetyczne

Opracowanie: Wiktor Walentynowicz

#### **Problem plecakowy**

Jest to jeden z popularnych problemów optymalizacyjnych. Nazwa problemu pochodzi od zmaksymalizowania wartości wybranych do plecaka przedmiotów przy istniejącym ograniczeniu pojemnościowym plecaka. Przy podanym zbiorze elementów o podanej wadze i wartości, należy wybrać taki podzbiór by suma wartości była możliwie jak największa, a suma wag była nie większa od danej pojemności plecaka.

W naszym zadaniu będziemy zajmować się dwie wersjami problemu plecakowego.

*Pierwsza wersja* to podstawowy problem plecakowy - posiadamy jeden plecak z podanym ograniczeniem pojemnościowym oraz listę przedmiotów z informacją o ich wartości i zajmowanej pojemności. Każdy przedmiot występuje w jednej sztuce.

*Druga wersja* to problem wieloplecakowy - posiadamy wiele plecaków z różnymi ograniczeniami pojemnościowymi oraz listę przedmiotów z informacją o ich wartości i zajmowanej pojemności. Każdy przedmiot występuje w jednej sztuce.

W obu wypadkach osobnika będziemy oceniać na podstawie sumy wartości przedmiotów z plecak(a/ów). Należy pamiętać o warunku, nie przekroczenia ograniczeń pojemnościowych plecaka.

#### **Algorytm genetyczny**

Algorytm genetyczny to metaheurystyka wzorowana na procesie ewolucji w świecie natury. Służy do przeszukiwania dziedziny możliwych rozwiązań za pomocą operatorów genetycznych. Żeby takie rozwiązanie znaleźć należy je odpowiednio zamodelować - zdefiniować osobnika populacji - oraz ustalić sposób oceniania jego jakości - funkcja oceny. Do zmian populacyjnych wykorzystuje się trzy operatory: operator selekcji, operator krzyżowania oraz operator mutacji. Algorytm genetyczny można przedstawić w następującej liście kroków:

- 1) Inicjalizacja parametrów.
- 2) Inicjalizacja początkowej populacji.
- 3) Ocena początkowej populacji.
- 4) Jeżeli osiągnięto warunek końcowy - przejść do punktu 9.
- 5) Selekcja kandydatów z aktualnej populacji.
- 6) Krzyżowanie kandydatów.
- 7) Mutacja kandydatów.
- 8) Ocena aktualnej populacji. Przejście do punktu 4.
- 9) Zwrócenie najlepszego rozwiązania.

Należy pamiętać, że Algorytm Genetyczny nie jest metodą optymalną (nie zawsze zwraca najlepsze możliwe rozwiązanie).

#### **Wymagane minimum na zaliczenie zadania**

Aby zadanie mogło być rozpatrywane jako zaliczone, program musi zawierać: reprezentację osobnika dla jednoplecakowej wersji problemu, inicjalizację populacji, jeden operator selekcji (może to być selekcja losowa), operator krzyżowania typu "przecięcie", operator mutacji typu "odwrócenie", funkcję oceny

uwzględniającą limit pojemności plecaka, tworzenie nowej populacji, pętle ewolucji, wykonanie i udokumentowanie testów na przynajmniej jednym zbiorze testowym.

*Operator krzyżowania typu “przecięcie”* polega na wylosowaniu punktu podziału dwóch osobników wybranych przez operator selekcji, przedzieleniu osobników względem tego punktu oraz sklejeniu naprzemiennie tychże części. [Osobnik A i B zostają podzieleni na A1 i A2 oraz B1 i B2 gdzie długości genotypu części A1 i B1 są równe, oraz A2 i B2 są równe. W procesie krzyżowania powstają dwa nowe osobniki poprzez sklejenie naprzemiennych części czyli A1+B2 oraz A2+B1.]

*Operator mutacji typu “odwrócenie”* polega na sprawdzeniu czy dany gen ulega mutacji. Jeżeli operato zostaje wywołany to gen zmienia swoją wartość z 0 na 1, bądź z 1 na 0.

#### **Punktowa ocena realizacji ćwiczenia**

PUNKTY	Wymóg
2	Implementacja minimalnej wersji zadania (patrz wyżej).
2	Rozbudowa implementacji do rozwiązywania problemów wieloplecakowych.
1	Przebadanie działania na plikach testowych dla problemu jednoplecakowego.
1	Przebadanie działania na plikach testowych dla problemu wieloplecakowego.
1	Zbadanie wpływu selekcji - pomiędzy ruletką a turniejem.
1	Zbadanie wpływu rozmiaru populacji oraz liczby pokoleń.
2	Zbadanie wpływu prawdopodobieństwa krzyżowania oraz prawdopodobieństwa mutacji.

Zaleca się zapisywanie każdego eksperymentu w postaci pliku CSV zawierającego linijki postaci *nr\_pokolenia, najlepsza\_ocena, srednia\_ocen, najgorsza\_ocena*

Dla każdego pliku testowego przeprowadzamy minimum 5 eksperymentów i następnie uśredniamy wyniki.