

Ćwiczenie nr PF4

Opiekun: dr hab. Piotr Fronczak

Dane kontaktowe do opiekuna: e-mail: piotr.fronczak@pw.edu.pl, pok. 101 GF

Temat: **Problem komiwojażera z wykorzystaniem symulowanego wyżarzania**

Zdefiniowany już w XIX wieku problem komiwojażera jest szeroko rozpowszechnionym problemem w informatyce i problemach optymalizacyjnych. Jest to NP-trudny problem, w którym komiwojażer musi odwiedzić każde z N miast tylko raz i wrócić do swojego pierwotnego miasta pokonując jak najkrótszą drogę.

Symulowane wyżarzanie, nazwane tak ze względu na podobieństwo do termodynamicznego procesu wyżarzania polegającego na nagrzewaniu metalu i powolnym schładzaniu go w celu osiągnięcia przez cząstki stanu minimalnej energii, jest popularną metodą optymalizacyjną. Początkowe rozwiązanie problemu (najczęściej nieoptymalne) jest nieco modyfikowane przy każdej iteracji. Jeśli wynikowe rozwiązanie jest lepsze, zastępuje ono poprzednie rozwiązanie. Jeśli jednak wynikiem jest gorsze rozwiązanie, zostanie ono zaakceptowane z prawdopodobieństwem zależnym od temperatury, która powoli maleje w trakcie optymalizacji.

W problemie komiwojażera, przy każdej iteracji następuje próba zamiany kolejności odwiedzania dwóch miast. Energia tego ruchu jest obliczana jako różnica długości istniejącej trasy od długości proponowanej nowej trasy. Jeśli energia jest ujemna (długość nowej trasy jest krótsza niż poprzedniej), ruch jest akceptowany. Jeśli energia jest dodatnia (nowa trasa jest dłuższa niż poprzednia), ruch jest akceptowany z prawdopodobieństwem

$$p = \exp\left(-\frac{\Delta E}{T}\right) \quad (1)$$

Program kontynuuje działanie, dopóki temperatura nie spadnie do 0.

Prawdziwe minimum energetyczne (najkrótszą drogę) można uzyskać w układzie, w którym temperatura jest obniżana nieskończenie powoli. Nie jest to jednak praktyczne i istnieją trzy typowe scenariusze chłodzenia, w których temperatura jest obniżana liniowo, logarytmicznie i wykładniczo.

W ramach tego ćwiczenia przeanalizowane zostaną te trzy scenariusze. Dane różnych zestawów miast można pobrać ze strony <https://www.math.uwaterloo.ca/tsp/world/countries.html>.