

# Obliczenia inspirowane Naturą (kolokwium zaliczeniowe)

Jarosław Miszczak

<https://www.iitis.pl/~miszczak/natcomp/>

19/05/2016

**Zadanie 1:** Wyjaśnij co oznacza **P** i **NP**. Uzupełnij relację zawierania zbiorów

**P ... NP**

i uzasadnij swoją odpowiedź.

**Zadanie 2:** Zapisz funkcję przejścia automatu elementarnego 31. Narysuj wynik działania tego automatu dla stanu początkowego 000010100 w pierwszych pięciu krokach. Do jakiej klasy należy ten automat?

**Zadanie 3:** Narysuj krzywą Kocha w dwóch pierwszych krokach iteracji, przyjmując, że krok zerowy to odcinek. Jak zmienia się jej długość? Oblicz jej wymiar pudełkowy.

**Zadanie 4:** Wykonaj jedną iterację reguł następującego L-systemu:

- aksjomat: F
- stałe: +, −
- reguły:  $F \rightarrow F+F--F+F$

Zinterpretuj wynik graficznie przyjmując, że F to rysowanie odcinka, + to obrót to  $60^\circ$  w lewo, a − to obrót o  $60^\circ$  w prawo.

**Zadanie 5:** Dla strategii ewolucyjnej  $(1 + 1)$  oszacuj czas dotarcia do minimum funkcji  $(x - 5)^2$  startując z punktu  $x = 0$ . Przeanalizuj przypadki ze stałą i ze zmienną siłą mutacji.

**Zadanie 6:** Rozważmy algorytm genetyczny działający na genomach w postaci 5-elementowych ciągów binarnych i funkcję dopasowania  $f(x_1x_2x_3x_4x_5) = \sum_1^4 x_i \oplus x_{i+1}$  (gdzie  $\oplus$  oznacza dodawania modulo 2). Oszacuj dopasowanie i wyznacz prawdopodobieństwa selekcji poszczególnych osobników z danej populacji metodą ruletki. Dokonaj krzyżowania dwóch najlepiej i dwóch najgorzej dopasowanych osobników. Populacja początkowa to

$X_1$  10100  
 $X_2$  11110  
 $X_3$  01000  
 $X_4$  01011

Wyznacz dopasowanie osobników nowej populacji.

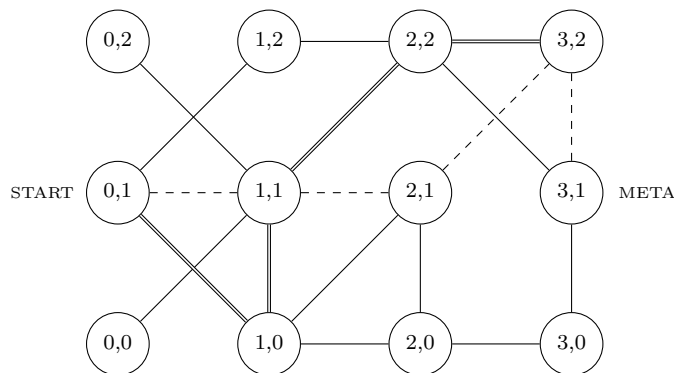
Przy rozwiązywaniu zadania przyjmij następujący ciąg za wygenerowany losowo: 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0.

**Zadanie 7:** Dla dwuelementowego roju cząsteczek poruszającego się w dwuwymiarowej przestrzeni rzeczywistej o parametrach  $\chi = 1, c_1 = 1, c_2 = 2$  i funkcji celu  $f(x, y) = \sqrt{x} + y$  przeprowadź jedną iterację algorytmu. Przyjmij następujące położenia i prędkości początkowe:  $X_0^1 = (0, 1), X_0^2 = (1, 0), V_0^1 = (1, 1), V_0^2 = (2, 0)$ . Parametry losowe wygeneruj z rozkładem jednorodnym ze zbioru  $\{1/8, 2/8, \dots, 1\}$ .

Wyznacz  $X_1^i, V_1^i$  dla  $i = 1, 2$ .

Za źródło liczb losowych przyjmij ciąg: 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0.

**Zadanie 8:** Wykonaj dwie iteracje przejścia mrówki w poszukiwaniu ścieżki po grafie zgodnie z algorytmem S-ACO. Pierwsza iteracja po drodze zaznaczonej podwójną linią, druga iteracja po drodze zaznaczonej linią przerywaną. Przyjmij, że początkowy poziom feromonu to  $\tau_{ij} = 1$ , przyrost feromonu to  $\Delta\tau = 1/2$ . Załóż globalne parowanie feromonu  $\rho = 1/2$  następujące po aktualizacji.



Jakie będą końcowe wartości feromonu na ścieżkach?

Pytanie dodatkowe: Zakładając, że druga trasa nie jest oznaczona, jakie jest prawdopodobieństwo, że mrówka przejdzie dwa razy tą pierwszą trasą?

**Zadanie 9:** Zapisz za pomocą notacji Diraca macierze:

- $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ ,
- $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ .

**Zadanie 10:** Zapisz za pomocą macierzy następujące operacje:

- $|1\rangle\langle 1| \otimes \sigma_x + |0\rangle\langle 0| \otimes \mathbb{I}$  przy założeniu że pierwszy rejestr jest dwustanowy,
- $|1\rangle\langle 1| \otimes |0\rangle\langle 0| \otimes \sigma_x + |0\rangle\langle 0| \otimes |1\rangle\langle 1| \otimes H$  przy założeniu że pierwsze dwa rejestry są dwustanowe,
- $|0\rangle\langle 0| \otimes \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} + (\mathbb{I} - |0\rangle\langle 0|) \otimes \mathbb{I}$  przy założeniu że pierwszy rejestr jest trójstanowy.