Metody Rozmyte i Algorytmy Ewolucyjne

Egzamin

30-05-2007

Poniżej znajdują się przykładowe zadania przygotowujące do egzaminu. Uwaga! Punktacja nie sumuje się do 60 punktów! Na egzaminie będzie możliwe zdobycie tylko 60 punktów.

Zadanie 1 (10 pkt.)

Dany jest następujący rozmyty system wnioskujący. Bazę reguł stanowią

$R^{(1)}$: JEŻELI temperatura jest mała I prędkość jest duża TO kręć szybko

$R^{(2)}$: JEŻELI temperatura jest duża I prędkość jest mała TO kręć wolno

gdzie zbiory „mała" i „duża" dla temperatury są zbiorami rozmytymi o następujących funkcjach przynależności

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x < 10 \\ -0.1x + 2 & \text{dla } 10 \leqslant x < 20 \\ 0 & \text{dla } x \geqslant 20 \end{cases} \qquad \mu_D(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x < 10 \\ 0.1x - 1 & \text{dla } 10 \leqslant x < 20 \\ 1 & \text{dla } x \geqslant 20 \end{cases}$$

natomiast zbiory „mała" i „duża" dla prędkości są zbiorami rozmytymi o następujących funkcjach przynależności

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x < 30 \\ -0.05x + 2.5 & \text{dla } 30 \leqslant x < 50 \\ 0 & \text{dla } x \geqslant 50 \end{cases} \qquad \mu_D(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x < 30 \\ 0.05x - 1.5 & \text{dla } 30 \leqslant x < 50 \\ 1 & \text{dla } x \geqslant 50 \end{cases}$$

Zbiory rozmyte dla operacji kręcenia, czyli „wolno" i „szybko" mają następujące funkcje przynależności

$$\mu_W(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x < 0 \\ 0.1x & \text{dla } 0 \leqslant x < 10 \\ -0.1x + 2 & \text{dla } 10 \leqslant x < 20 \\ 0 & \text{dla } x \geqslant 20 \end{cases} \qquad \mu_S(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x < 10 \\ 0.1x - 1 & \text{dla } 10 \leqslant x < 20 \\ -0.1x + 3 & \text{dla } 20 \leqslant x < 30 \\ 0 & \text{dla } x \geqslant 30 \end{cases}$$

Oblicz, jaka będzie decyzja systemu dla zmierzonej temperatury $\bar{x}_T = 12$ oraz prędkości $\bar{x}_V = 40$ przy założeniu, że blok wyostrzania działa według zasady środka ciężkości.

Zadanie 2 (10 pkt.)

Wykonaj jeden krok algorytmu ewolucyjnego z reprodukcją turniejową (rozmiar turnieju 3), krzyżowaniem uśredniającym dwuosobnikowym z jednym potomkiem (prawdopodobieństwo krzyżowania $p_c = 0.7$) oraz mutacją z rozkładem normalnym o wariancji $\sigma^2 = 2$, przy założeniu, że populacja bazowa składa się z następujących osobników o kodowaniu rzeczywistoliczbowym

$$X_1 = \begin{bmatrix} 2 & 3 \end{bmatrix} \quad X_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \quad X_3 = \begin{bmatrix} 2 & 8 \end{bmatrix}$$
$$X_4 = \begin{bmatrix} 9 & 2 \end{bmatrix} \quad X_5 = \begin{bmatrix} 2 & 5 \end{bmatrix} \quad X_6 = \begin{bmatrix} 3 & 1 \end{bmatrix}$$

Natomiast odpowiadające im oceny wynoszą

$$f(X_1) = 2 \quad f(X_2) = 1 \quad f(X_3) = 5$$
$$f(X_4) = 3 \quad f(X_5) = 8 \quad f(X_6) = 2$$

Generator liczb z rozkładu jednostajnego na odcinku $(0, 1)$ zwróci kolejno liczby

$$u_i = 1, \frac{1}{5}, \frac{3}{5}, \frac{1}{2}, \frac{9}{10}, \frac{4}{5}, \frac{1}{2}, 0, \frac{4}{5}, \frac{2}{5}, \frac{3}{5}, \frac{4}{5}, \frac{9}{10}, \frac{7}{10}, \frac{1}{5}, \frac{2}{5}, \frac{9}{10}, \frac{9}{10}, \frac{2}{5}, \frac{9}{10}, \frac{1}{10}, \frac{2}{5}, \frac{4}{5}, 0, \frac{1}{10}, \frac{1}{5}, \frac{1}{5}, \frac{3}{5}, \frac{3}{10}, \frac{1}{5}$$

Generator liczb ze standardowego rozkładu normalnego zwróci kolejno liczby

$$n_i = 0, -\frac{3}{10}, \frac{11}{10}, -\frac{19}{10}, \frac{2}{5}, \frac{9}{10}, \frac{7}{10}, \frac{3}{5}, 0, \frac{7}{10}, \frac{3}{5}, -\frac{3}{10}, -\frac{2}{5}, -\frac{3}{10}, -\frac{3}{2}$$

Zadanie 3 (5 pkt.)

Czy algorytm genetyczny dla populacji z osobnikami dwugenowymi o genach X i Y bez operatora krzyżowania, a jedynie z mutacją daną wzorem

$$X' = X + \xi$$
$$Y' = Y + \xi$$

gdzie ξ jest zmienną losową o rozkładzie jednostajnym na odcinku $(-1, 1)$ jest spójny? Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 4 (5 pkt.)

Czy operator krzyżowania dwóch osobników $X, Y \in \mathbb{R}^n$ dany wzorem

$$Z = \xi X + (2 - \xi)Y$$

gdzie ξ jest zmienną losową o rozkładzie jednostajnym na odcinku $(0, 2)$ jest operatorem nieobciążonym? Odpowiedzieź uzasadnij.

Zadanie 5 (5 pkt.)

Wyjaśnij pojęcie nacisku selektywnego. W którym elemencie algorytmu genetycznego jest on realizowany?

Zadanie 6 (5 pkt.)

Dla jakich rozmiarów turnieju w reprodukcji turniejowej nacisk selektywny jest mały, a dla jakich duży? Uzasadnienie poprzyj przykładem.

Zadanie 7 (5 pkt.)

Wyjaśnij pojęcie eksploracji i eksploatacji. Załóżmy, że algorytm ewolucyjny ma operator mutacji postaci

$$X'_i = X_i + \xi_{N(0,\sigma)}$$

gdzie $\xi_{N(0,\sigma)}$ jest zmienną losową o rozkładzie normalnym z wartością średnią 0 i odchyleniem standardowym σ. Dla jakich wartości parametru σ algorytm ten będzie bardziej esploratywny, a dla jakiej eksploatywny?

Zadanie 8 (5 pkt.)

Wyjaśnij, co to jest singleton.

Zadanie 9 (5 pkt.)

Narysuj schemat (pętlę) algorytmu ewolucyjnego.

Zadanie 10 (5 pkt.)

Wyjaśnij, dlaczego nie powinno się oceniać algorytmu ewolucyjnego na podstawie tylko jednego uruchomienia?

Zadanie 11 (5 pkt.)

Opisz „No Free Lunch Theorem” i jego znaczenie dla algorytmów ewolucyjnych.

Zadanie 12 (5 pkt.)

Dla zbioru rozmytego danego następującą funkcją przynależności

$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x < 30 \\ -0.05x + 2.5 & \text{dla } 30 \leqslant x < 50 \\ 0 & \text{dla } x \geqslant 50 \end{cases}$$

podaj, czy jest on zbiorem normalnym, podaj jego wysokość, nośnik i jądro.