

Algorytm genetyczny - problem plecakowy

Szymon Dopieralski 6548

Opis algorytmu

Celem problemu plecakowego jest odnalezienie odpowiedniego balansu pomiędzy wartością przedmiotów, a ich wagą. Wyobraźmy sobie, że posiadamy plecak o udźwigu 20 kg i musimy do niego zmieścić jak najwięcej przedmiotów o jak największej wartości. Algorytm genetyczny ma za zadanie dopasowywać jak najbardziej optymalny zestaw przedmiotów, a gdy zdarzy się że przekroczy on maksymalną wagę, wyrzucamy z niego losowy element.

Dane do zadania

nr przedmiotu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
waga	12	4	12	5	8	15	18	10	8	9
wartość	6	15	10	14	6	12	5	8	13	6

Waga maksymalna: 59

Pk - współczynnik krzyżowania = 0.8

Pm - współczynnik mutacji = 0.2

Liczba chromosomów: 6

1. **Pula początkowa chromosomów** - chromosomy tworzymy na 10 bitach, po jednym dla każdego elementu.

Ch₁ = 1110110100

Ch₂ = 1100001010

Ch₃ = 0011011111

Ch₄ = 1011000110

Ch₅ = 0100011110

Ch₆ = 1000110101

2. **Obliczenie wartości funkcji przystosowania** - suma wartości elementów

Tabela z wartościami

Chromosom	El. 1	El. 2	El. 3	El. 4	El. 5	El. 6	El. 7	El. 8	El. 9	El. 10	Suma
F(Ch ₁)	6	15	10	0	6	12	0	8	0	0	57
F(Ch ₂)	6	15	0	0	0	0	5	0	13	0	39
F(Ch ₃)	0	0	10	14	0	12	5	8	13	6	68
F(Ch ₄)	6	0	10	14	0	0	0	8	13	0	51
F(Ch ₅)	0	15	0	0	0	12	5	8	13	0	53
F(Ch ₆)	6	0	0	0	6	12	0	8	0	6	38

Tabela z wagą

Chromosom	El. 1	El. 2	El. 3	El. 4	El. 5	El. 6	El. 7	El. 8	El. 9	El. 10	Suma
F(Ch ₁)	12	4	12	0	8	15	0	10	0	0	61
F(Ch ₂)	12	4	0	0	0	0	18	0	8	0	42
F(Ch ₃)	0	0	12	5	0	15	18	10	8	9	77
F(Ch ₄)	12	0	12	5	0	0	0	10	8	0	47
F(Ch ₅)	0	4	0	0	0	15	18	10	8	0	55
F(Ch ₆)	12	0	0	0	8	15	0	10	0	9	54

Sprawdzamy czy dla kolejnych chromosomów nie została przekroczona waga plecaka.

Dla chromosomu Ch₁ i Ch₃ została przekroczona waga maksymalna. Musimy wyrzucić losowy element z plecaka.

Ch₁ = 1110110100

Ch₃ = 0011011111

Sprawdzamy wagę:

Ch₁ 12 + 4 + 12 + 8 + 15 = 51

Ch₃ 12 + 15 + 18 + 10 + 8 + 9 = 72

Waga Ch₁ jest prawidłowa, ponieważ 51 < 59.

Waga Ch₃ jest nieprawidłowa, ponieważ 72 > 59. Wyrzucamy kolejny losowy element.

Ch₃ = 0010011111

Sprawdzamy:

Ch₃ 12 + 18 + 10 + 8 + 9 = 57

Waga Ch₃ jest prawidłowa, ponieważ 57 < 59.

Obliczamy wartość:

Ch₁ 6 + 15 + 10 + 6 + 12 = 49

Ch₃ 10 + 5 + 5 + 13 + 6 = 39

Pula po weryfikacji:

Ch₁ = 1110110000

Ch₂ = 1100001010

Ch₃ = 0010001111

Ch₄ = 1011000110

Ch₅ = 0100011110

Ch₆ = 1000110101

3. Selekcja chromosomów metodą koła ruletki - wybranie najlepiej przystosowanych chromosomów do naszego zadania.

Określamy procentowy udział wartości funkcji przystosowania na kole ruletki.

Suma wartości wszystkich funkcji przystosowania:

49 + 39 + 39 + 51 + 53 + 38 = 269

Wartość procentowa dla kolejnych funkcji przystosowania:

F(Ch₁) % = 49 / 269 * 100% = 18.21 %

F(Ch₂) % = 39 / 269 * 100% = 14.5 %

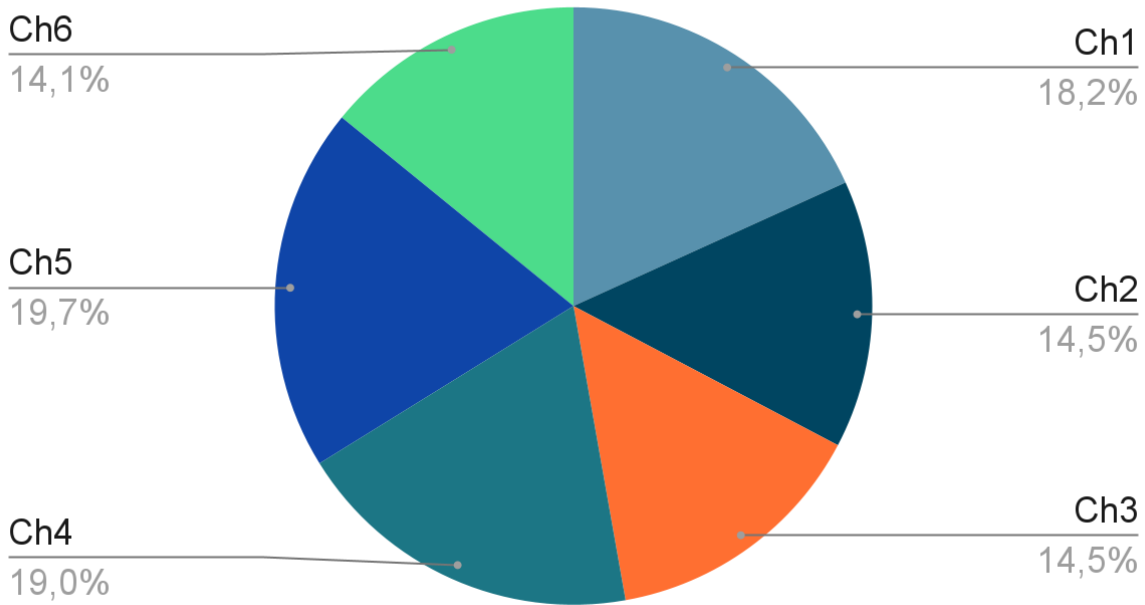
F(Ch₃) % = 39 / 269 * 100% = 14.5 %

F(Ch₄) % = 51 / 269 * 100% = 18.96 %

F(Ch₅) % = 53 / 269 * 100% = 19.7 %

F(Ch₆) % = 38 / 269 * 100% = 14.13 %

Koło ruletki



Pula po losowaniu:

Ch₁ -> Ch₅ = 0100011110
Ch₂ -> Ch₆ = 1000110101
Ch₃ -> Ch₄ = 1011000110
Ch₄ -> Ch₅ = 0100011110
Ch₅ -> Ch₅ = 0100011110
Ch₆ -> Ch₂ = 1100001010

4. Operacje genetyczne

Krzyżowanie - dobieramy chromosomy w pary. Dla każdej pary losujemy Pk oraz locus (od 1 do n-1) dla każdej pary.

Pk = 0.4 locus = 9

Ch₁ = 0100011110 -> Ch₁ = 0100011111
Ch₂ = 1000110101 -> Ch₂ = 1000110100

Pk = 0.2 locus = 7

Ch₃ = 1011000110 -> Ch₃ = 1011000110
Ch₄ = 0100011110 -> Ch₄ = 0100011110

Pk = 0.7 locus = 5

Ch₅ = 0100011110 -> Ch₅ = 0100001010
Ch₆ = 1100001010 -> Ch₆ = 1100011110

Pula po krzyżowaniu:

Ch₁ = 0100011111
Ch₂ = 1000110100
Ch₃ = 1011000110
Ch₄ = 0100011110
Ch₅ = 0100001010
Ch₆ = 1100011110

Mutacja - dla każdego chromosomu losujemy **Pm** oraz **locus** (od 1 do n)

Ch₁ = 0100011111	Pm = 0.87	locus = 4	brak mutacji
Ch₂ = 1000110100	Pm = 0.17	locus = 5	mutacja
Ch₃ = 1011000110	Pm = 0.32	locus = 1	brak mutacji
Ch₄ = 0100011110	Pm = 0.02	locus = 1	mutacja
Ch₅ = 0100010101	Pm = 0.12	locus = 6	mutacja
Ch₆ = 1100011110	Pm = 0.98	locus = 6	brak mutacji

Pula po mutacji:

Ch₁ = 0100011111
Ch₂ = 1000010100
Ch₃ = 1011000110
Ch₄ = 1100011110
Ch₅ = 0100011010
Ch₆ = 1100011110

Obliczenie wartości funkcji przystosowania - wartości plecaka

Tabela z wartościami

Chromosom	El. 1	El. 2	El. 3	El. 4	El. 5	El. 6	El. 7	El. 8	El. 9	El. 10	Suma
F(Ch ₁)	0	15	0	0	0	12	5	8	13	6	59
F(Ch ₂)	6	0	0	0	0	12	0	8	0	0	26
F(Ch ₃)	6	0	10	14	0	0	0	8	13	0	51
F(Ch ₄)	6	15	0	0	0	12	5	8	13	0	59
F(Ch ₅)	0	15	0	0	0	12	5	0	13	0	45
F(Ch ₆)	6	15	0	0	0	12	5	8	13	0	59

Suma funkcji przystosowania: 299

Suma większa oznacza lepszą populację chromosomów.

Tabela z wagą

Chromosom	El. 1	El. 2	El. 3	El. 4	El. 5	El. 6	El. 7	El. 8	El. 9	El. 10	Suma
F(Ch ₁)	0	4	0	0	0	15	18	10	8	9	64
F(Ch ₂)	12	0	0	0	0	15	0	10	0	0	37
F(Ch ₃)	12	0	12	5	0	0	0	10	8	0	47
F(Ch ₄)	12	4	0	0	0	15	18	10	8	0	67
F(Ch ₅)	0	4	0	0	0	15	18	0	8	0	45
F(Ch ₆)	12	4	0	0	0	15	18	10	8	0	67

Dla chromosomu Ch_1 , Ch_4 i Ch_6 została przekroczona waga maksymalna. Musimy wyrzucić losowy element z plecaka.

$Ch_1 = 0100011111$

$Ch_4 = 1100011110$

$Ch_6 = 1100011110$

Sprawdzamy wagę:

$Ch_1 \quad 4 + 15 + 10 + 8 + 9 = 46$

$Ch_4 \quad 12 + 4 + 18 + 10 + 8 = 52$

$Ch_6 \quad 4 + 15 + 18 + 10 + 8 = 55$

Waga Ch_1 jest prawidłowa, ponieważ $46 < 59$.

Waga Ch_4 jest prawidłowa, ponieważ $52 < 59$.

Waga Ch_6 jest prawidłowa, ponieważ $55 < 59$.

Pula po weryfikacji:

$Ch_1 = 0100010111$

$Ch_2 = 1000010100$

$Ch_3 = 1011000110$

$Ch_4 = 1100001110$

$Ch_5 = 0100011010$

$Ch_6 = 0100011110$