

# 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.

**Ch<sub>1</sub>** = 1110110100

**Ch<sub>2</sub>** = 1100001010

**Ch<sub>3</sub>** = 0011011111

**Ch<sub>4</sub>** = 1011000110

**Ch<sub>5</sub>** = 0100011110

**Ch<sub>6</sub>** = 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 <sub>1</sub> )	6	15	10	0	6	12	0	8	0	0	57
F(Ch <sub>2</sub> )	6	15	0	0	0	0	5	0	13	0	39
F(Ch <sub>3</sub> )	0	0	10	14	0	12	5	8	13	6	68
F(Ch <sub>4</sub> )	6	0	10	14	0	0	0	8	13	0	51
F(Ch <sub>5</sub> )	0	15	0	0	0	12	5	8	13	0	53
F(Ch <sub>6</sub> )	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 <sub>1</sub> )	12	4	12	0	8	15	0	10	0	0	61
F(Ch <sub>2</sub> )	12	4	0	0	0	0	18	0	8	0	42
F(Ch <sub>3</sub> )	0	0	12	5	0	15	18	10	8	9	77
F(Ch <sub>4</sub> )	12	0	12	5	0	0	0	10	8	0	47
F(Ch <sub>5</sub> )	0	4	0	0	0	15	18	10	8	0	55
F(Ch <sub>6</sub> )	12	0	0	0	8	15	0	10	0	9	54

Sprawdzamy czy dla kolejnych chromosomów nie została przekroczona waga plecaka.

Dla chromosomu Ch<sub>1</sub> i Ch<sub>3</sub> została przekroczona waga maksymalna. Musimy wyrzucić losowy element z plecaka.

Ch<sub>1</sub> = 1110110**1**00

Ch<sub>3</sub> = 001**1**011111

**Sprawdzamy wagę:**

Ch<sub>1</sub> 12 + 4 + 12 + 8 + 15 = 51

Ch<sub>3</sub> 12 + 15 + 18 + 10 + 8 + 9 = 72

Waga Ch<sub>1</sub> jest prawidłowa, ponieważ 51 < 59.

Waga Ch<sub>3</sub> jest nieprawidłowa, ponieważ 72 > 59. Wyrzucamy kolejny losowy element.

Ch<sub>3</sub> = 00100**1**1111

**Sprawdzamy:**

Ch<sub>3</sub> 12 + 18 + 10 + 8 + 9 = 57

Waga Ch<sub>3</sub> jest prawidłowa, ponieważ 57 < 59.

**Obliczamy wartość:**

Ch<sub>1</sub> 6 + 15 + 10 + 6 + 12 = 49

Ch<sub>3</sub> 10 + 5 + 5 + 13 + 6 = 39

Pula po weryfikacji:

Ch<sub>1</sub> = 1110110000

Ch<sub>2</sub> = 1100001010

Ch<sub>3</sub> = 0010001111

Ch<sub>4</sub> = 1011000110

Ch<sub>5</sub> = 0100011110

Ch<sub>6</sub> = 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(Ch<sub>1</sub>) % = 49 / 269 \* 100% = 18.21 %

F(Ch<sub>2</sub>) % = 39 / 269 \* 100% = 14.5 %

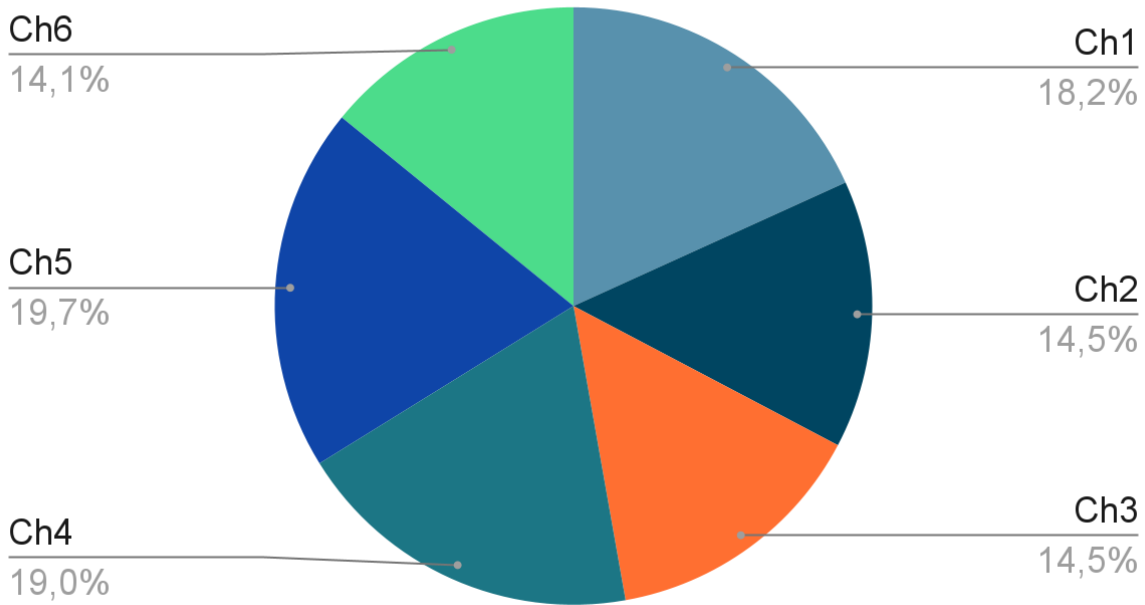
F(Ch<sub>3</sub>) % = 39 / 269 \* 100% = 14.5 %

F(Ch<sub>4</sub>) % = 51 / 269 \* 100% = 18.96 %

F(Ch<sub>5</sub>) % = 53 / 269 \* 100% = 19.7 %

F(Ch<sub>6</sub>) % = 38 / 269 \* 100% = 14.13 %

## Koło ruletki



Pula po losowaniu:

**Ch<sub>1</sub> -> Ch<sub>5</sub> = 0100011110**  
**Ch<sub>2</sub> -> Ch<sub>6</sub> = 1000110101**  
**Ch<sub>3</sub> -> Ch<sub>4</sub> = 1011000110**  
**Ch<sub>4</sub> -> Ch<sub>5</sub> = 0100011110**  
**Ch<sub>5</sub> -> Ch<sub>5</sub> = 0100011110**  
**Ch<sub>6</sub> -> Ch<sub>2</sub> = 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**

**Ch<sub>1</sub> = 0100011110 -> Ch<sub>1</sub> = 0100011111**  
**Ch<sub>2</sub> = 1000110101 -> Ch<sub>2</sub> = 1000110100**

**Pk = 0.2 locus = 7**

**Ch<sub>3</sub> = 1011000110 -> Ch<sub>3</sub> = 1011000110**  
**Ch<sub>4</sub> = 0100011110 -> Ch<sub>4</sub> = 0100011110**

**Pk = 0.7 locus = 5**

**Ch<sub>5</sub> = 0100011110 -> Ch<sub>5</sub> = 0100001010**  
**Ch<sub>6</sub> = 1100001010 -> Ch<sub>6</sub> = 1100011110**

Pula po krzyżowaniu:

**Ch<sub>1</sub> = 0100011111**  
**Ch<sub>2</sub> = 1000110100**  
**Ch<sub>3</sub> = 1011000110**  
**Ch<sub>4</sub> = 0100011110**  
**Ch<sub>5</sub> = 0100001010**  
**Ch<sub>6</sub> = 1100011110**

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

<b>Ch<sub>1</sub></b> = 0100011111	<b>Pm</b> = 0.87	<b>locus</b> = 4	<b>brak mutacji</b>
<b>Ch<sub>2</sub></b> = 1000110100	<b>Pm</b> = 0.17	<b>locus</b> = 5	<b>mutacja</b>
<b>Ch<sub>3</sub></b> = 1011000110	<b>Pm</b> = 0.32	<b>locus</b> = 1	<b>brak mutacji</b>
<b>Ch<sub>4</sub></b> = 0100011110	<b>Pm</b> = 0.02	<b>locus</b> = 1	<b>mutacja</b>
<b>Ch<sub>5</sub></b> = 0100010101	<b>Pm</b> = 0.12	<b>locus</b> = 6	<b>mutacja</b>
<b>Ch<sub>6</sub></b> = 1100011110	<b>Pm</b> = 0.98	<b>locus</b> = 6	<b>brak mutacji</b>

Pula po mutacji:

**Ch<sub>1</sub>** = 0100011111  
**Ch<sub>2</sub>** = 1000010100  
**Ch<sub>3</sub>** = 1011000110  
**Ch<sub>4</sub>** = 1100011110  
**Ch<sub>5</sub>** = 0100011010  
**Ch<sub>6</sub>** = 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 <sub>1</sub> )	0	15	0	0	0	12	5	8	13	6	59
F(Ch <sub>2</sub> )	6	0	0	0	0	12	0	8	0	0	26
F(Ch <sub>3</sub> )	6	0	10	14	0	0	0	8	13	0	51
F(Ch <sub>4</sub> )	6	15	0	0	0	12	5	8	13	0	59
F(Ch <sub>5</sub> )	0	15	0	0	0	12	5	0	13	0	45
F(Ch <sub>6</sub> )	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 <sub>1</sub> )	0	4	0	0	0	15	18	10	8	9	64
F(Ch <sub>2</sub> )	12	0	0	0	0	15	0	10	0	0	37
F(Ch <sub>3</sub> )	12	0	12	5	0	0	0	10	8	0	47
F(Ch <sub>4</sub> )	12	4	0	0	0	15	18	10	8	0	67
F(Ch <sub>5</sub> )	0	4	0	0	0	15	18	0	8	0	45
F(Ch <sub>6</sub> )	12	4	0	0	0	15	18	10	8	0	67

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

$Ch_1 = 010001\mathbf{1}111$

$Ch_4 = 11000\mathbf{1}1110$

**Sprawdzamy wagę:**

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

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

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

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

Pula po weryfikacji:

$Ch_1 = 0100010111$

$Ch_2 = 1000010100$

$Ch_3 = 1011000110$

$Ch_4 = 1100001110$

$Ch_5 = 0100011010$

$Ch_6 = 1100011110$