

# Wykorzystanie sztucznej inteligencji w IT

PROBLEM PLECAKOWY

ALGORYTM GENETYCZNY

Jakub Gulcz - nr. 75999

## 1 Dane wejściowe i założenia

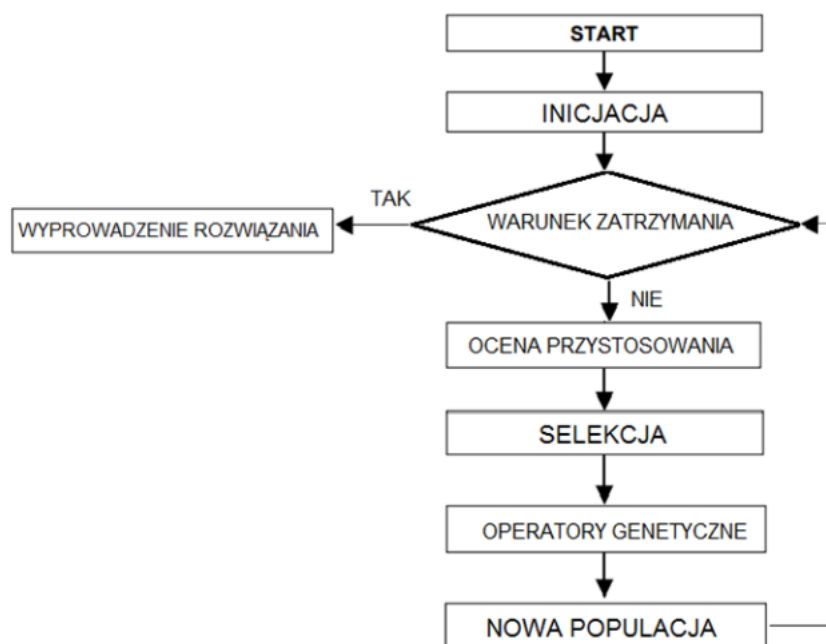
Dane wejściowe:

nr przedmiotu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

Założenia:

Liczba iteracji (warunek zatrzymania)	2
Liczba osobników	20
Prawdopodobieństwo krzyżowania	0.8
Prawdopodobieństwo mutacji	0.1
Maksymalna waga	59

## 2 Działanie algorytmu



## 2.1 Iteracja I

### 2.1.1 Inicjacja

Inicjujemy pierwszą populację (20 osobników) w sposób całkowicie losowy.

osobnik 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
osobnik 2	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
osobnik 3	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
osobnik 4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
osobnik 5	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
osobnik 6	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
osobnik 8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
osobnik 9	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
osobnik 10	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
osobnik 11	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
osobnik 12	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
osobnik 13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
osobnik 14	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
osobnik 16	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
osobnik 17	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
osobnik 18	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
osobnik 19	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
osobnik 20	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1

### 2.1.2 Warunek zatrzymania

W tym wypadku warunkiem zatrzymania programu jest ograniczona liczba iteracji (2 iteracje).

While  $N \leq 2$

Gdzie N oznacza numer iteracji.

### 2.1.3 Ocena przystosowania

Oceniamy Przystosowanie każdego osobnika. W przypadku gdy waga przekracza dozwoloną, wartość jest ustawiana na 0

#### Osobnik 1

Chromosom	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	10
łączna wartość	14

#### Osobnik 2

Chromosom	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	51
łączna wartość	40

#### Osobnik 3

Chromosom	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	21
łączna wartość	41

#### Osobnik 4

Chromosom	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	21
łączna wartość	22

### Osobnik 5

Chromosom	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	27
łączna wartość	35

### Osobnik 6

Chromosom	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	44
łączna wartość	42

### Osobnik 7

Chromosom	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	59
łączna wartość	42

### Osobnik 8

Chromosom	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	54
łączna wartość	41

### Osobnik 9

Chromosom	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	54
łączna wartość	41

### Osobnik 10

Chromosom	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	37

### Osobnik 11

Chromosom	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	22
łączna wartość	21

### Osobnik 12

Chromosom	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	22
łączna wartość	29

### Osobnik 13

Chromosom	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	16
łączna wartość	8

### Osobnik 14

Chromosom	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	53

### Osobnik 15

Chromosom	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	53

### Osobnik 16

Chromosom	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	63

### Osobnik 17

Chromosom	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	29
łączna wartość	20

### Osobnik 18

Chromosom	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	34
łączna wartość	28

### Osobnik 19

Chromosom	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	20
łączna wartość	22

### Osobnik 20

Chromosom	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	49
łączna wartość	31

łączna wartość: 683



#### 2.1.4 Selekcja

Wybrany rodzaj selekcji: koło ruletki

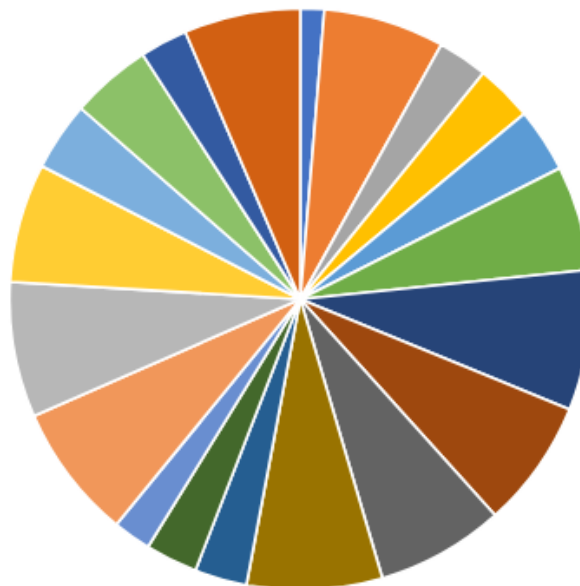
Zgodnie ze wzorem:

$$p_{ij} = \frac{F(\text{Osobnika}_i)}{\sum_{i=1}^n F(\text{Osobnika}_j)} * 100\%$$

Gdzie  $F(\text{Osobnika}) \rightarrow$  oznacza wartość osobnika

14	Osobnik 1	2,05%
40	Osobnik 2	5,86%
41	Osobnik 3	6,00%
22	Osobnik 4	3,22%
35	Osobnik 5	5,12%
42	Osobnik 6	6,15%
42	Osobnik 7	6,15%
41	Osobnik 8	6,00%
41	Osobnik 9	6,00%
37	Osobnik 10	5,42%
21	Osobnik 11	3,07%
29	Osobnik 12	4,25%
8	Osobnik 13	1,17%
53	Osobnik 14	7,76%
53	Osobnik 15	7,76%
63	Osobnik 16	9,22%
20	Osobnik 17	2,93%
28	Osobnik 18	4,10%
22	Osobnik 19	3,22%
31	Osobnik 20	4,54%
683		100%

Koło ruletki



■ Osobnik 1 ■ Osobnik 2 ■ Osobnik 3 ■ Osobnik 4 ■ Osobnik 5 ■ Osobnik 6 ■ Osobnik 7 ■ Osobnik 8 ■ Osobnik 9 ■ Osobnik 10  
 ■ Osobnik 11 ■ Osobnik 12 ■ Osobnik 13 ■ Osobnik 14 ■ Osobnik 15 ■ Osobnik 16 ■ Osobnik 17 ■ Osobnik 18 ■ Osobnik 19 ■ Osobnik 20

Wynik losowania

Osobnik 7
Osobnik 17
Osobnik 11
Osobnik 5
Osobnik 9
Osobnik 11
Osobnik 7
Osobnik 20
Osobnik 8
Osobnik 12
Osobnik 10
Osobnik 18
Osobnik 7
Osobnik 8
Osobnik 15
Osobnik 8
Osobnik 20
Osobnik 10
Osobnik 11
Osobnik 16

### 2.1.5 Operatory genetyczne

Dopasowanie pary oraz ich prawdopodobieństwo krzyżowania

Osobnik 7	Osobnik 17	49%
Osobnik 11	Osobnik 5	75%
Osobnik 9	Osobnik 11	24%
Osobnik 7	Osobnik 20	19%
Osobnik 8	Osobnik 12	78%
Osobnik 10	Osobnik 18	49%
Osobnik 7	Osobnik 8	14%
Osobnik 15	Osobnik 8	34%
Osobnik 20	Osobnik 10	29%
Osobnik 11	Osobnik 16	85%

Krzyżowanie

Para nr. 1

Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Osobnik 17	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 7

Nowy Osobnik 1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Nowy Osobnik 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Para nr. 2

Osobnik 11	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Osobnik 5	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0

Wylosowany bit podziału 4

Nowy Osobnik 3	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 4	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0

Para nr. 3

Osobnik 9	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
Osobnik 11	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0

Wylosowany bit podziału 6

Nowy Osobnik 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 6	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0

Para nr. 4

Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Osobnik 20	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1

Wylosowany bit podziału 2

Nowy Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 8	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1

Para nr. 5

Osobnik 8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
Osobnik 12	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0

Wylosowany bit podziału 6

Nowy Osobnik 9	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Nowy Osobnik 10	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1

Para nr. 6

Osobnik 10	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Osobnik 18	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1

Wylosowany bit podziału 4

Nowy Osobnik 11	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 12	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1

Para nr. 7

Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Osobnik 8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 4

Nowy Osobnik 13	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 14	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1

Para nr. 8

Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
Osobnik 8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 7

Nowy Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nowy Osobnik 16	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0

Para nr. 9

Osobnik 20	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
Osobnik 10	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 3

Nowy Osobnik 17	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 18	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1

Para nr. 10

Osobnik 16	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
Osobnik 8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału *brak*

Nowy Osobnik 19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
Nowy Osobnik 20	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

Prawdopodobieństwo mutacji. Występuje gdy  $X\% \leq 10\%$

Nowy Osobnik 1	15%
Nowy Osobnik 2	37%
Nowy Osobnik 3	16%
Nowy Osobnik 4	85%
Nowy Osobnik 5	48%
Nowy Osobnik 6	57%
Nowy Osobnik 7	89%
Nowy Osobnik 8	9%
Nowy Osobnik 9	27%
Nowy Osobnik 10	51%
Nowy Osobnik 11	40%
Nowy Osobnik 12	12%
Nowy Osobnik 13	84%
Nowy Osobnik 14	80%
Nowy Osobnik 15	38%
Nowy Osobnik 16	16%
Nowy Osobnik 17	26%
Nowy Osobnik 18	73%
Nowy Osobnik 19	1%
Nowy Osobnik 20	19%

tylko „Nowy Osobnik 8” i „Nowy Osobnik 19” posiadają mniej niż 10% więc zachodzi proces mutacji.

Zostaje wylosowany gen na którym zostanie przeprowadzona mutacja. przyjmujemy, że dzieje się to na drugim (dla 8) i ostatnim (dla 19).

Nowy Osobnik 8 przed mutacją	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 8 po mutacji	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 19 przed mutacją	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
Nowy Osobnik 19 po mutacji	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1

Osobniki które przekroczyły dozwoloną wagę są usuwane i losowane są nowe.

Nowy Osobnik 1 przed losowaniem	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Nowy Osobnik 1 po losowaniu	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 12 przed losowaniem	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
Nowy Osobnik 12 po losowaniu	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1

### 2.1.6 Nowa populacja

Nowy Osobnik 1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Nowy Osobnik 3	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 4	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Nowy Osobnik 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 6	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 8	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 9	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Nowy Osobnik 10	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 11	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 12	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
Nowy Osobnik 13	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 14	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
Nowy Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nowy Osobnik 16	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
Nowy Osobnik 17	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 18	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 20	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

## 2.2 Iteracja II

### 2.2.1 Warunek zatrzymania

W tym wypadku warunkiem zatrzymania programu jest ograniczona liczba iteracji (2 iteracje).

While  $N \leq 2$

Gdzie N oznacza numer iteracji.

### 2.2.2 Ocena przystosowania

#### Osobnik 1

Chromosom	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	37

### Osobnik 2

Chromosom	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	19
łączna wartość	12

### Osobnik 3

Chromosom	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	29
łączna wartość	28

### Osobnik 4

Chromosom	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	20
łączna wartość	28

### Osobnik 5

Chromosom	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	22
łączna wartość	21



### Osobnik 6

Chromosom	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	32
łączna wartość	40

### Osobnik 7

Chromosom	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	59
łączna wartość	42

### Osobnik 8

Chromosom	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	52
łączna wartość	43

### Osobnik 9

Chromosom	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	43
łączna wartość	44

### Osobnik 10

Chromosom	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	33
łączna wartość	26

### Osobnik 11

Chromosom	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	28
łączna wartość	12

### Osobnik 12

Chromosom	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	43
łączna wartość	37

### Osobnik 13

Chromosom	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	40

### Osobnik 14

Chromosom	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	56
łączna wartość	43

### Osobnik 15

Chromosom	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	27
łączna wartość	41

### Osobnik 16

Chromosom	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	47
łączna wartość	39

### Osobnik 17

Chromosom	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	52
łączna wartość	43

### Osobnik 18

Chromosom	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	54
łączna wartość	25

### Osobnik 19

Chromosom	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	57
łączna wartość	65

### Osobnik 20

Chromosom	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
waga	14	3	12	5	8	11	2	10	6	7
wartość	3	12	10	14	6	2	5	8	13	2

łączna waga	54
łączna wartość	41

łączna wartość: 707

## 2.2.3 Selekcja

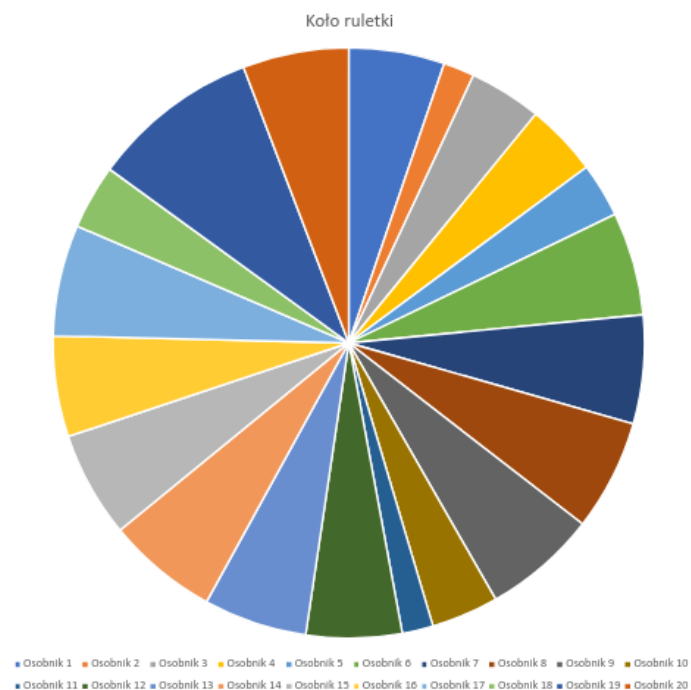
Wybrany rodzaj selekcji: koło ruletki

Zgodnie ze wzorem:

$$p_{ij} = \frac{F(\text{Osobnika}_i)}{\sum_{i=1}^n F(\text{Osobnika}_j)} * 100\%$$

Gdzie  $F(\text{Osobnika}) \rightarrow$  oznacza wartość osobnika

37	Osobnik 1	5,23%
12	Osobnik 2	1,70%
28	Osobnik 3	3,96%
28	Osobnik 4	3,96%
21	Osobnik 5	2,97%
40	Osobnik 6	5,66%
42	Osobnik 7	5,94%
43	Osobnik 8	6,08%
44	Osobnik 9	6,22%
26	Osobnik 10	3,68%
12	Osobnik 11	1,70%
37	Osobnik 12	5,23%
40	Osobnik 13	5,66%
43	Osobnik 14	6,08%
41	Osobnik 15	5,80%
39	Osobnik 16	5,52%
43	Osobnik 17	6,08%
25	Osobnik 18	3,54%
65	Osobnik 19	9,19%
41	Osobnik 20	5,80%
707		100%



#### 2.2.4 Operatory genetyczne

Dopasowanie pary oraz ich prawdopodobieństwo krzyżowania

Osobnik 13	Osobnik 19	15.76%
Osobnik 7	Osobnik 2	65.66%
Osobnik 19	Osobnik 18	67.68%
Osobnik 10	Osobnik 8	66.63%
Osobnik 7	Osobnik 19	95.15%
Osobnik 15	Osobnik 20	97.33%
Osobnik 17	Osobnik 11	18.61%
Osobnik 15	Osobnik 14	85.83%
Osobnik 6	Osobnik 14	1.27%
Osobnik 9	Osobnik 12	8.49%

Krzyżowanie

Para nr. 1

Osobnik 13	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
Osobnik 19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1

Wylosowany bit podziału 5

Nowy Osobnik 1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1

Para nr. 2

Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Osobnik 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Wylosowany bit podziału 7

Nowy Osobnik 3	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
Nowy Osobnik 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1

Para nr. 3

Osobnik 19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Osobnik 18	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 2

Nowy Osobnik 5	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 6	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1

Para nr. 4

Osobnik 10	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
Osobnik 8	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1

Wylosowany bit podziału 8

Nowy Osobnik 7	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 8	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1

Para nr. 5

Osobnik 7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Osobnik 19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1

Wylosowany bit podziału *brak*

Nowy Osobnik 9	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 10	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1

Para nr. 6

Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Osobnik 20	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału *brak*

Nowy Osobnik 11	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nowy Osobnik 12	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1

Para nr. 7

Osobnik 17	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Osobnik 11	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 4

Nowy Osobnik 13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 14	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1

Para nr. 8

Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Osobnik 14	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału *brak*

Nowy Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nowy Osobnik 16	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1

Para nr. 9

Osobnik 6	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
Osobnik 14	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1

Wylosowany bit podziału 6

Nowy Osobnik 17	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 18	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1

Para nr. 10

Osobnik 9	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Osobnik 12	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1

Wylosowany bit podziału 3

Nowy Osobnik 19	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Nowy Osobnik 20	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1



Prawdopodobieństwo mutacji. Występuje gdy  $X\% \leq 10\%$

Nowy Osobnik 1	74%
Nowy Osobnik 2	15%
Nowy Osobnik 3	2%
Nowy Osobnik 4	5%
Nowy Osobnik 5	90%
Nowy Osobnik 6	26%
Nowy Osobnik 7	4%
Nowy Osobnik 8	15%
Nowy Osobnik 9	23%
Nowy Osobnik 10	50%
Nowy Osobnik 11	75%
Nowy Osobnik 12	90%
Nowy Osobnik 13	7%
Nowy Osobnik 14	11%
Nowy Osobnik 15	13%
Nowy Osobnik 16	57%
Nowy Osobnik 17	28%
Nowy Osobnik 18	86%
Nowy Osobnik 19	71%
Nowy Osobnik 20	80%

„Nowy Osobnik 3”, „Nowy Osobnik 4”, „Nowy Osobnik 7” i „Nowy Osobnik 13” posiadają wskaźnik mutacji mniej niż 10% więc na tych osobnikach zostanie przeprowadzona mutacja. Losujemy dla każdego osobnika bit mutacji.

Wybrane bity mutacji (4, 6, 9, 1)

Nowy Osobnik 3 przed mutacją	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
Nowy Osobnik 3 po mutacji	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
Nowy Osobnik 4 przed mutacją	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Nowy Osobnik 4 po mutacji	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 7 przed mutacją	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 7 po mutacji	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
Nowy Osobnik 13 przed mutacją	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 13 po mutacji	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Osobniki które przekroczyły dozwoloną wagę są usówane i losowane są nowe.

Nowy Osobnik 1 przed losowaniem	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 1 po losowaniu	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 14 przed losowaniem	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 14 po losowaniu	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1

### 2.2.5 Nowa populacja

Nowy Osobnik 1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 3	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
Nowy Osobnik 4	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 5	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 6	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 7	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
Nowy Osobnik 8	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
Nowy Osobnik 9	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Nowy Osobnik 10	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Nowy Osobnik 11	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nowy Osobnik 12	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
Nowy Osobnik 13	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Nowy Osobnik 14	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
Nowy Osobnik 15	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nowy Osobnik 16	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
Nowy Osobnik 17	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
Nowy Osobnik 18	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
Nowy Osobnik 19	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Nowy Osobnik 20	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1

## 2.3 Iteracja III

### 2.3.1 Warunek zatrzymania

W tym wypadku warunkiem zatrzymania programu jest ograniczona liczba iteracji (2 iteracje).

While  $N \leq 2$

Gdzie N oznacza numer iteracji.

Algorytm przekroczył dozwoloną liczbę iteracji, więc następuje zatrzymanie.

### 2.3.2 Wyprowadzenie rozwiązania

Osobnik	Waga	Wartość
Osobnik 1	56	54
Osobnik 2	52	51
Osobnik 3	51	52
Osobnik 4	57	65
Osobnik 5	54	53
Osobnik 6	57	37
Osobnik 7	58	56
Osobnik 8	33	26
Osobnik 9	59	42
Osobnik 10	57	65
Osobnik 11	27	41
Osobnik 12	54	41
Osobnik 13	32	7
Osobnik 14	45	39
Osobnik 15	27	41
Osobnik 16	56	43
Osobnik 17	41	38
Osobnik 18	47	45
Osobnik 19	31	34
Osobnik 20	55	47

Wybieramy najlepsze rozwiązanie pod względem Wartości

Najlepszy Osobnik	Waga	wartość	Przedmioty
Osobnik 4	57	65	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10
Osobnik 10	57	65	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10