
Algorithm 1: $(1 + \lambda)$ ЭА без настройки параметров мутации

```
1:  $x[\lambda][n] \leftarrow \text{init randomly}$ 
2:  $\text{parent} = x[\text{random\_integer}(0 \dots \lambda)]$ 
3: while  $\text{cnt}(\text{parent}) \neq n$  do
4:   for  $i = 0 \dots \lambda$  do
5:      $x[i] = \text{flip}(\text{parent}, \frac{1}{n})$ 
6:   end for
7:    $\text{condidate} = \text{arg\_max}(\text{cnt}(x[1]), \dots, \text{cnt}(x[\lambda]))$ 
8:   if  $\text{cnt}(\text{parent}) \leq \text{cnt}(\text{condidate})$  then
9:      $\text{parent} = \text{condidate}$ 
10:  end if
11: end while
```

Algorithm 2: $(1 + \lambda)$ ЭА с настройкой вероятности мутации и делением на две субпопуляции

```

1:  $x[\lambda][n] \leftarrow \text{init randomly}$ 
2:  $\text{parent} = x[\text{random\_integer}(0 \dots \lambda)]$ 
3:  $p = \frac{1}{n}$ 
4: while  $\text{cnt}(\text{parent}) \neq n$  do
5:   for  $i = 0 \dots \frac{\lambda}{2}$  do
6:      $x[i] = \text{flip}(\text{parent}, \frac{p}{2})$ 
7:   end for
8:   for  $i = \frac{\lambda}{2} \dots \lambda$  do
9:      $x[i] = \text{flip}(\text{parent}, 2 \times p)$ 
10:  end for
11:   $\text{condidate} = \text{arg\_max}(\text{cnt}(x[1]), \dots, \text{cnt}(x[\lambda]))$ 
12:  if  $\text{cnt}(\text{parent}) \leq \text{cnt}(\text{condidate})$  then
13:     $\text{parent} = \text{condidate}$ 
14:  end if
15:  Сделать одно из следующих двух действий с вероятностью  $\frac{1}{2}$ 
    • Заменить  $p$  на вероятность с которой был создан  $\text{condidate}$ 
    • Заменить  $p$  на  $\frac{p}{2}$  или на  $2 \times p$  с вероятностью  $\frac{1}{2}$ 
16:  Заменить  $p$  на  $\min(\max(\frac{2}{n}, p), \frac{1}{4})$ 
17: end while

```

Algorithm 3: $(1 + \lambda)$ ЭА с настройкой вероятности мутации и делением на три субпопуляции

```

1:  $x[\lambda][n] \leftarrow \text{init randomly}$ 
2:  $\text{parent} = x[\text{random\_integer}(0 \dots \lambda)]$ 
3:  $p = \frac{1}{n}$ 
4:  $\text{params}[3] \leftarrow \{1 < C_1, C_2 = 1, 0 < C_3 < 1\}$ 
5: while  $\text{cnt}(\text{parent}) \neq n$  do
6:   for  $i = 0 \dots \frac{\lambda}{3}$  do
7:      $x[i] = \text{flip}(\text{parent}, p \times \text{params}[0])$ 
8:   end for
9:   for  $i = \frac{\lambda}{3} \dots 2 \times \frac{\lambda}{3}$  do
10:     $x[i] = \text{flip}(\text{parent}, p \times \text{params}[1])$ 
11:  end for
12:  for  $i = 2 \times \frac{\lambda}{3} \dots \lambda$  do
13:     $x[i] = \text{flip}(\text{parent}, p \times \text{params}[2])$ 
14:  end for
15:   $\text{condidate} = \text{arg\_max}(\text{cnt}(x[1]), \dots, \text{cnt}(x[\lambda]))$ 
16:  if  $\text{cnt}(\text{parent}) \leq \text{cnt}(\text{condidate})$  then
17:     $\text{parent} = \text{condidate}$ 
18:  end if
19:  Сделать одно из следующих двух действий с вероятностью  $\frac{1}{2}$ 
  • Заменить  $p$  на вероятность с которой был создан  $\text{condidate}$ 
  • Заменить  $p$  на  $\frac{p}{2}$  или на  $2 \times p$  с вероятностью  $\frac{1}{2}$ 
20:  Заменить  $p$  на  $\min(\max(\frac{2}{n}, p), \frac{1}{4})$ 
21: end while

```
