# Приклад роботи генетичного алгоритму

Нехай задано рівняння: a + 2b + 3c + 4d = 30

Задаємо, що вирішення цього рівняння знаходиться на відрізку [1; 30] (обмеження в 30 взято спеціально для спрощення завдання). Для формування популяції хромосом беремо 5 випадкових значень a, b, c, d.

Початкова популяція виглядатиме так:

Хр1 (1,28,15,3)

Хр2 (14,9,2,4)

Хр3 (13,5,7,3)

Хр4 (23,8,16,19)

Хр5 (9,13,5,2)

Для того щоб обчислити коефіцієнти виживання, підставимо кожне рішення у вираз. Відстань від отриманого значення до 30 і буде потрібним значенням.

Хр1 | 114-30 | = 84

Хр2 | 54-30 | = 24

Хр3 | 56-30 | = 26

Хр4 | 163-30 | = 133

Хр5 | 58-30 | = 28

Середня пристосованість (fitness) популяції дорівнює (84+24+26+133+28)/5=59.4.

Обчислюємо пристосованість кожної особини

Хр1 (84/59.4) = 1,4141

Хр2 (24/59.4) = 0,4040

Хр3 (26/59.4) = 0,4377

Хр4 (133/59.4) = 2,2390

Хр5 (28/59.4) = 0,4713

Обчислимо ймовірність вибору кожної хромосоми для кросовера та продукування нових хромосом. Рішення полягає в тому, щоб взяти суму зворотних значень коефіцієнтів, і виходячи з цього обчислювати відсотки.

Обчислюємо коефіцієнт виживання всієї популяції

1/84+1/24+1/26+1/133+1/28=0.135266

Обчислюємо коефіцієнт виживання кожної особини

Хр1 (1/84) /0.135266 = 8.80%

Хр2 (1/24) /0.135266 = 30.8%

Хр3 (1/26) /0.135266 = 28.4%

Хр4 (1/133) /0.135266 = 5.56%

Хр5 (1/28) /0.135266 = 26.4%

Значення, які є ближчими до 30 будуть більш бажаними і тому мають високий коефіцієнт виживання. Натомість, значення, які є далекими від 30 матимуть менший коефіцієнт виживання і відповідно меншу ймовірність у подальших обчисленнях.

Далі будемо вибирати п'ять пар батьків, у яких буде рівно по одній дитині. Надавати це право будемо давати рівно п'ять разів, кожен раз шанс стати батьком буде однаковим і буде дорівнює шансу на виживання.

Хр3-Хр1, Хр5-Хр2, Хр3-Хр5, Хр2-Хр5, Хр5-Хр3

Нащадок містить інформацію про гени батька і матері. Це можна забезпечити різними способами, але в даному випадку буде використовуватися «кросовер». (| = Розділова лінія)

Х.-батько: a1 | b1, c1, d1   
Х.-матір: a2 | b2, c2, d2   
Х.-нащадок: a1, b2, c2, d2 або a2, b1, c1, d1

Х.-батько: a1, b1 | c1, d1   
Х.-матір: a2, b2 | c2, d2   
Х.-нащадок: a1, b1, c2, d2 або a2, b2, c1, d1

Х.-батько: a1, b1, c1 | d1   
Х.-матір: a2, b2, c2 | d2   
Х.-нащадок: a1, b1, c1, d2 або a2, b2, c2, d1

Є багато шляхів передачі інформації нащадкові, кросовер - тільки один з багатьох. Розташування точки розриву може бути абсолютно довільним, як і те, які частини будуть отримані від батька чи матері.

У даному прикладі це виглядатиме так:

Х.-батько: (13 | 5,7,3)   
Х.-матір: (1 | 28,15,3)   
Х.-нащадок: (13,28,15,3)

Х.-батько: (9,13 | 5,2)   
Х.-матір: (14,9 | 2,4)   
Х.-нащадок: (9,13,2,4)

Х.-батько: (13,5,7 | 3)   
Х.-матір: (9,13,5 | 2)   
Х.-нащадок: (13,5,7,2)

Х.-батько: (14 | 9,2,4)   
Х.-матір: (9 | 13,5,2)   
Х.-нащадок: (14,13,5,2)

Х.-батько: (13,5 | 7, 3)   
Х.-матір: (9,13 | 5, 2)   
Х.-нащадок: (13,5,5,2)

Обчислимо коефіцієнти виживання нащадків.

Нщ1 (13,28,15,3) | 126-30 | = 96   
Нщ2 (9,13,2,4) | 57-30 | = 27  
Нщ3 (13,5,7,2) | 57-30 | = 22  
Нщ4 (14,13,5,2) | 63-30 | = 33  
Нщ5 (13,5,5,2) | 46-30 | = 16

Середня пристосованість (fitness) нащадків виявилася (96+27+22+33+16)/5=38.8, а у батьків цей коефіцієнт дорівнював (84+24+26+133+28)/5=59.4. Саме в цей момент доцільно використати мутацію, для цього слід замінити одне або більше значень на випадкове число від 1 до 30.

Алгоритм буде працювати до тих, пір, поки коефіцієнт виживання особин не стане дорівнювати нулю. Тобто буде знайдене рішення рівняння. Системи з більшою популяцією (наприклад, 50 замість 5-й сходяться до бажаного рівня (0) більш швидко і стабільно.