

ALHE

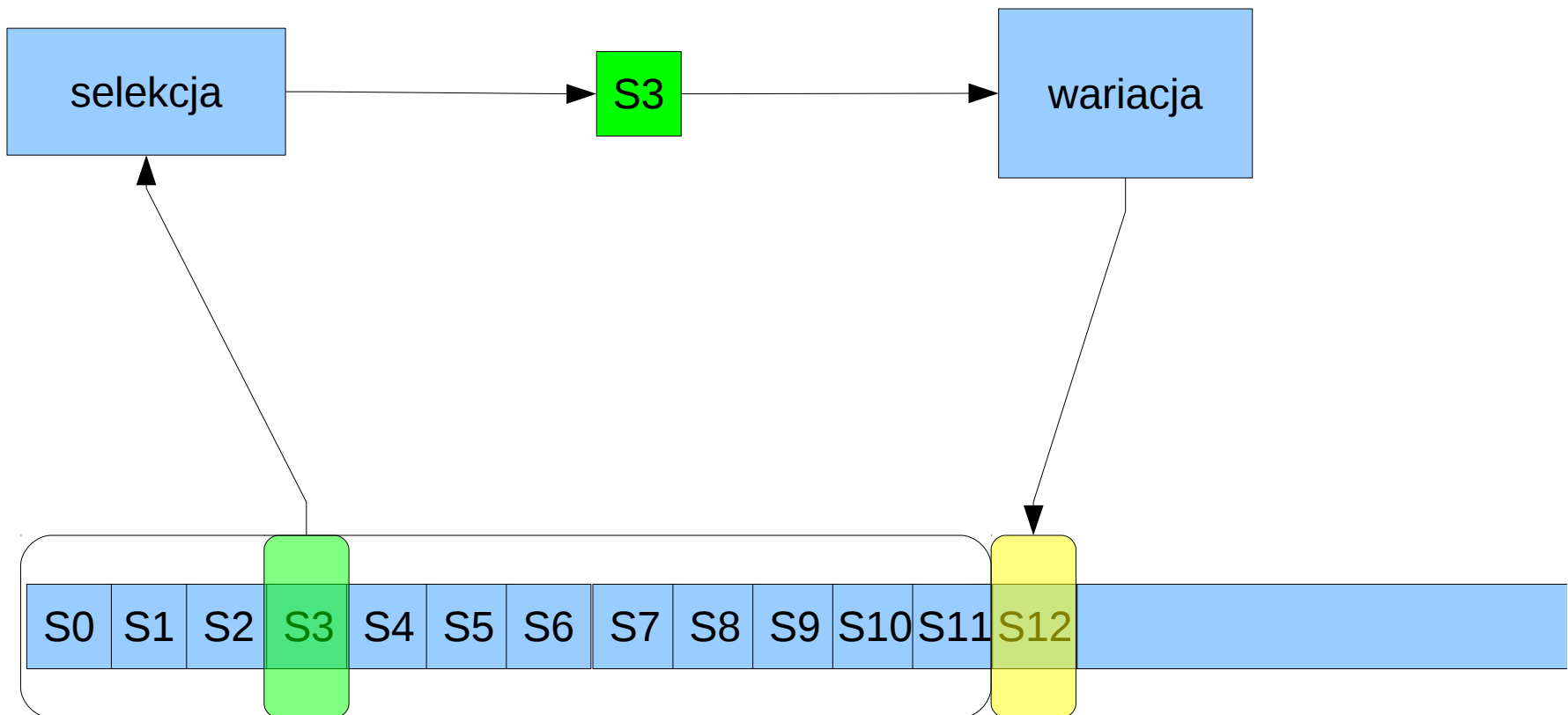
Jarosław Arabas

Mutacyjny algorytm ewolucyjny - podstawy

Protoplasta algorytmu ewolucyjnego

Wybór punktu
z prawdopodobieństwem
zależnym od jakości

Losowy sąsiad



Rozszerzony algorytm błędzenia przypadkowego

algorytm rozszerzone błędzenie przypadkowe

$x \leftarrow x_0$

$H \leftarrow \{x_0\}$

while ! stop

$x \leftarrow \text{select}(H)$

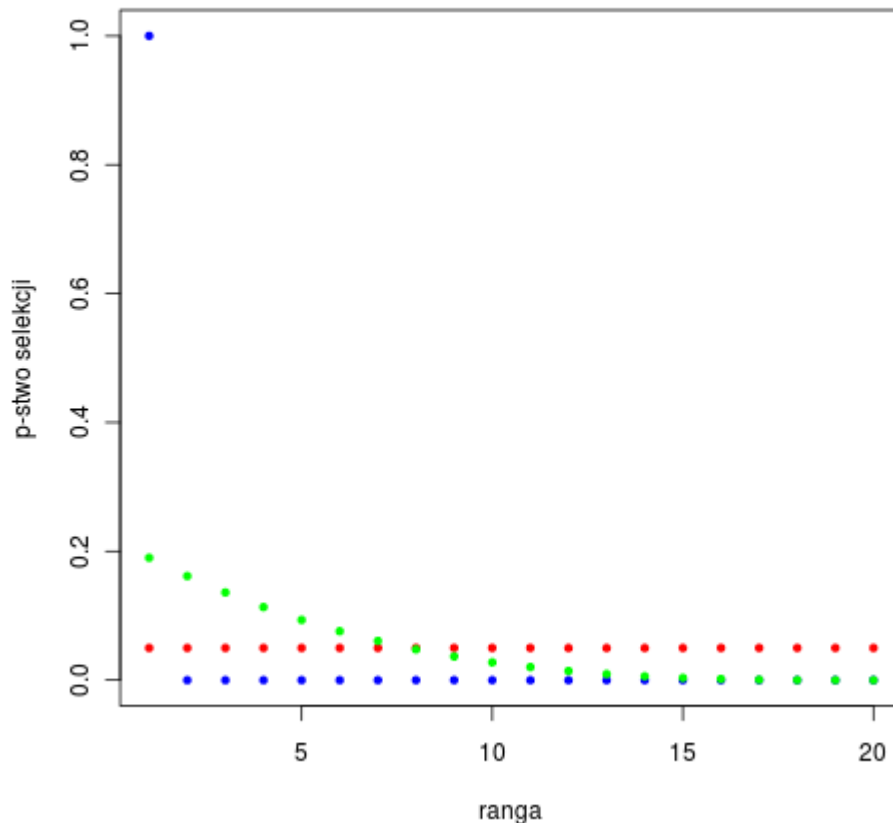
$y \leftarrow \text{selRandom}(N(x))$

$H \leftarrow H \cup \{y\}$



Rozkład prawdopodobieństwa wyboru nie jest rozkładem jednostajnym, ale wybór nadal jest losowy

Wariant pośredni p-stwa selekcji protoplasta algorytmu ewolucyjnego



Czerwone punkty: p-stwo selekcji
w błędzeniu przypadkowym

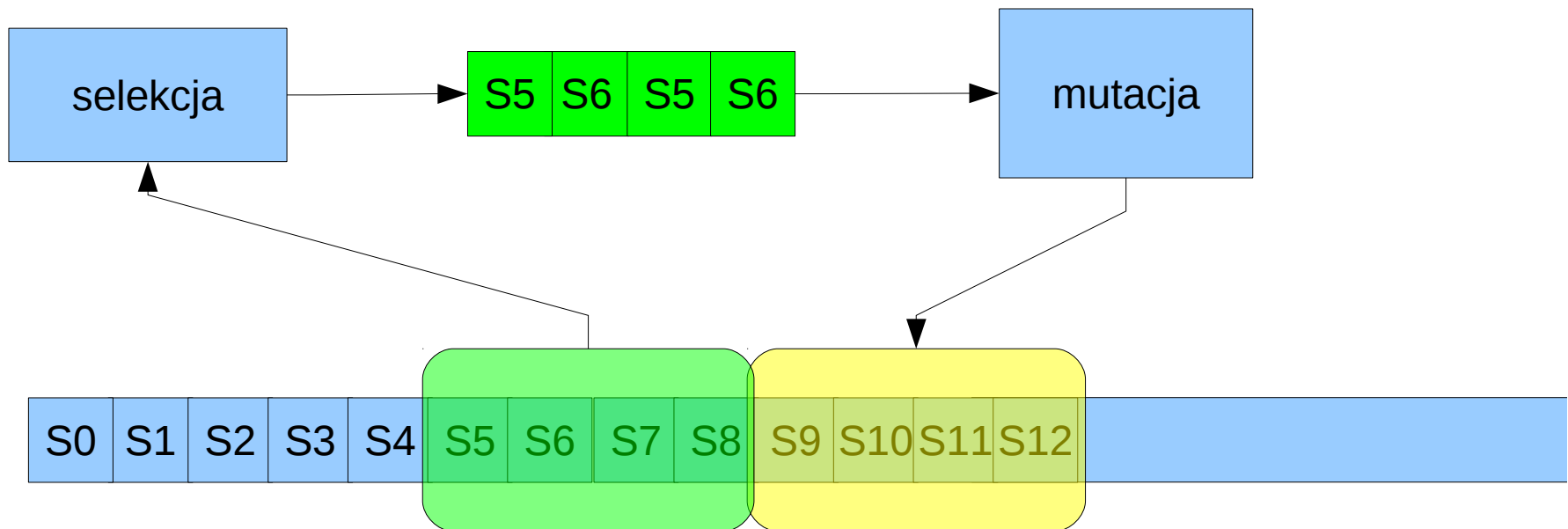
Niebieskie punkty: p-stwo selekcji
w stochastycznym wzroście

Zielone punkty: jeden z możliwych
wariantów p-stwa selekcji
w algorytmie proto-ewolucyjnym

Mutacyjny algorytm ewolucyjny

Wybór punktów
z prawdopodobieństwem
zależnym od jakości

Losowy sąsiad



Punkty, z których wykonywana jest selekcja, pochodzą z pewnego okna czasowego o skończonej, stałej długości

Mutacyjny algorytm ewolucyjny

algorytm mutacyjny ewolucyjny

inicjuj $P^0 \leftarrow \{P_1^0, P_2^0 \dots P_\mu^0\}$

$t \leftarrow 0$

$H \leftarrow P^0$

while ! stop

for ($i \in 1:\mu$)

$O_i^t \leftarrow \text{mutation}(\text{select}(P^t))$

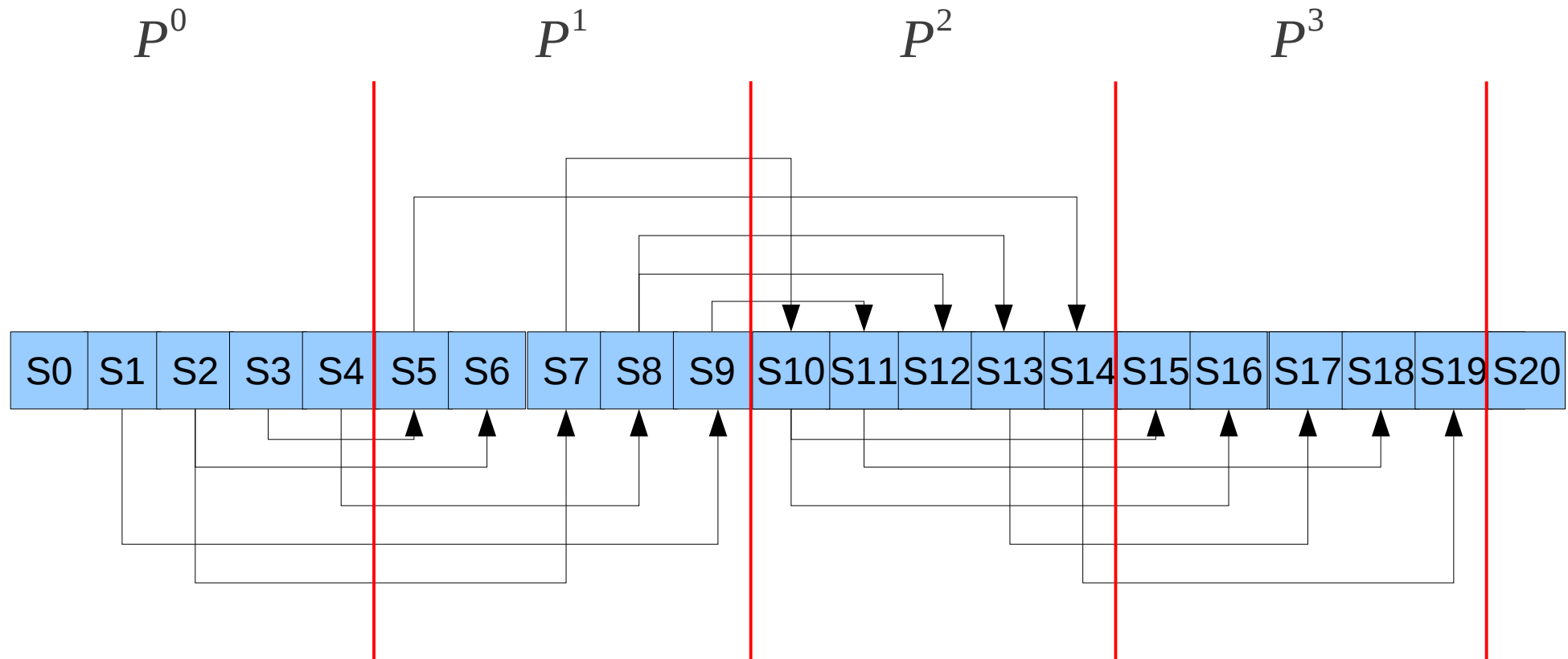
$P_i^{t+1} \leftarrow O_i^t$

$H \leftarrow H \cup P^t$

$t \leftarrow t + 1$

a jest zmienną losową
rozłożoną jednostajnie w (0,1)

Mutacyjny algorytm ewolucyjny



Strzałki między punktami S_x oraz S_y oznaczają, że punkt S_y jest lokalną modyfikacją punktu S_x

Mutacyjny algorytm ewolucyjny

algorytm mutacyjny ewolucyjny

inicjuj $P^0 \leftarrow \{P_1^0, P_2^0 \dots P_\mu^0\}$

$t \leftarrow 0$

$H \leftarrow P^0$

while ! stop

$R^t \leftarrow \text{reprodukcja}(P^t)$

$O^t \leftarrow \text{mutacja}(R^t)$

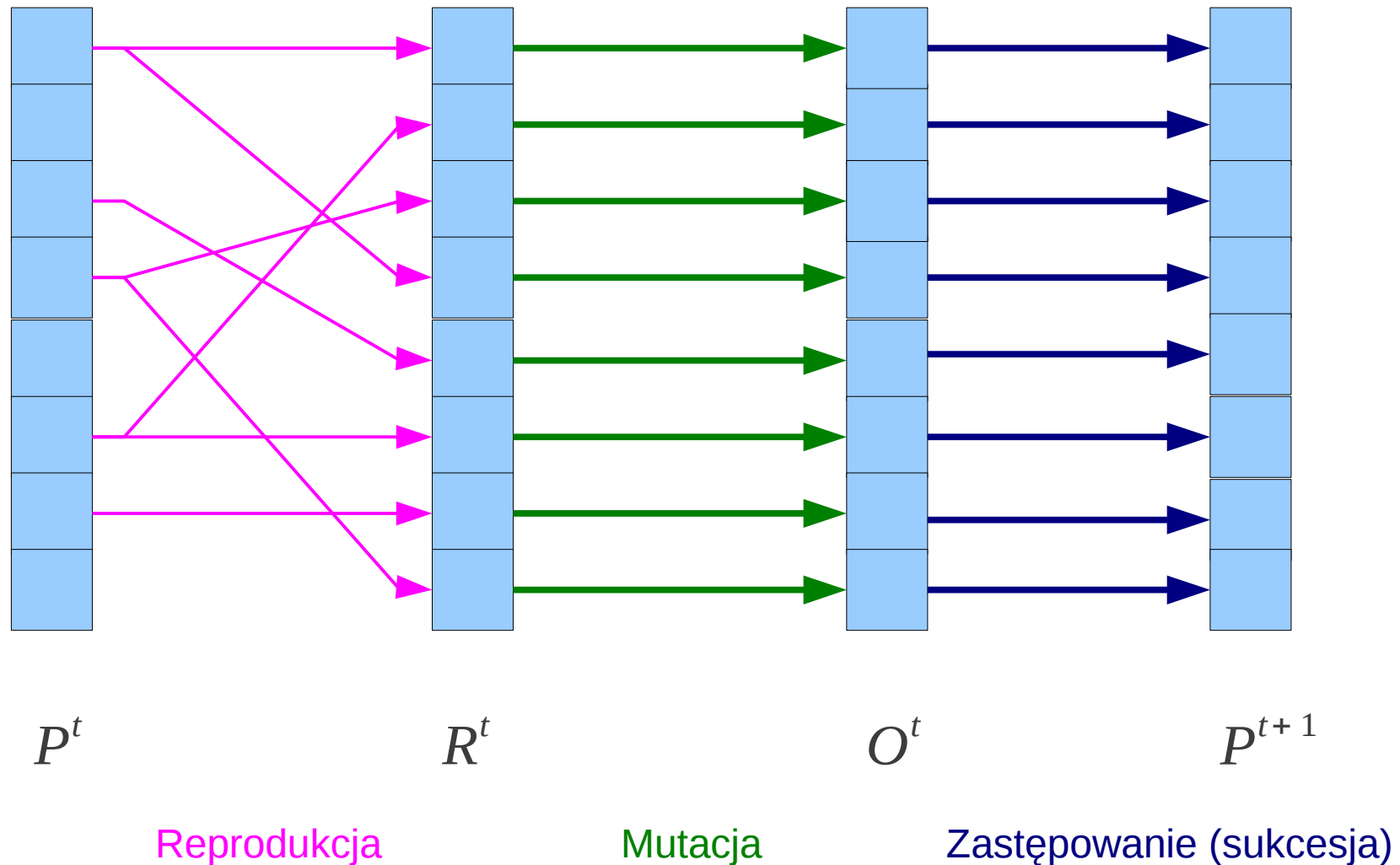
$H \leftarrow H \cup O^t$

$P^{t+1} \leftarrow O^t$

$t \leftarrow t + 1$

a jest zmienną losową
rozłożoną jednostajnie w (0,1)

Mutacyjny algorytm ewolucyjny sposób przetwarzania punktów



Typy selekcji (najczęstsze)



proporcjonalna (ruletkowa)

$$p_s(P(t, i)) = \frac{q(P(t, i)) + a}{\sum_j (q(P(t, j)) + a)}$$



turniejowa

$$p_s(P(t, i)) = \frac{1}{\mu^s} ((\mu - i + 1)^s - (\mu - i)^s)$$

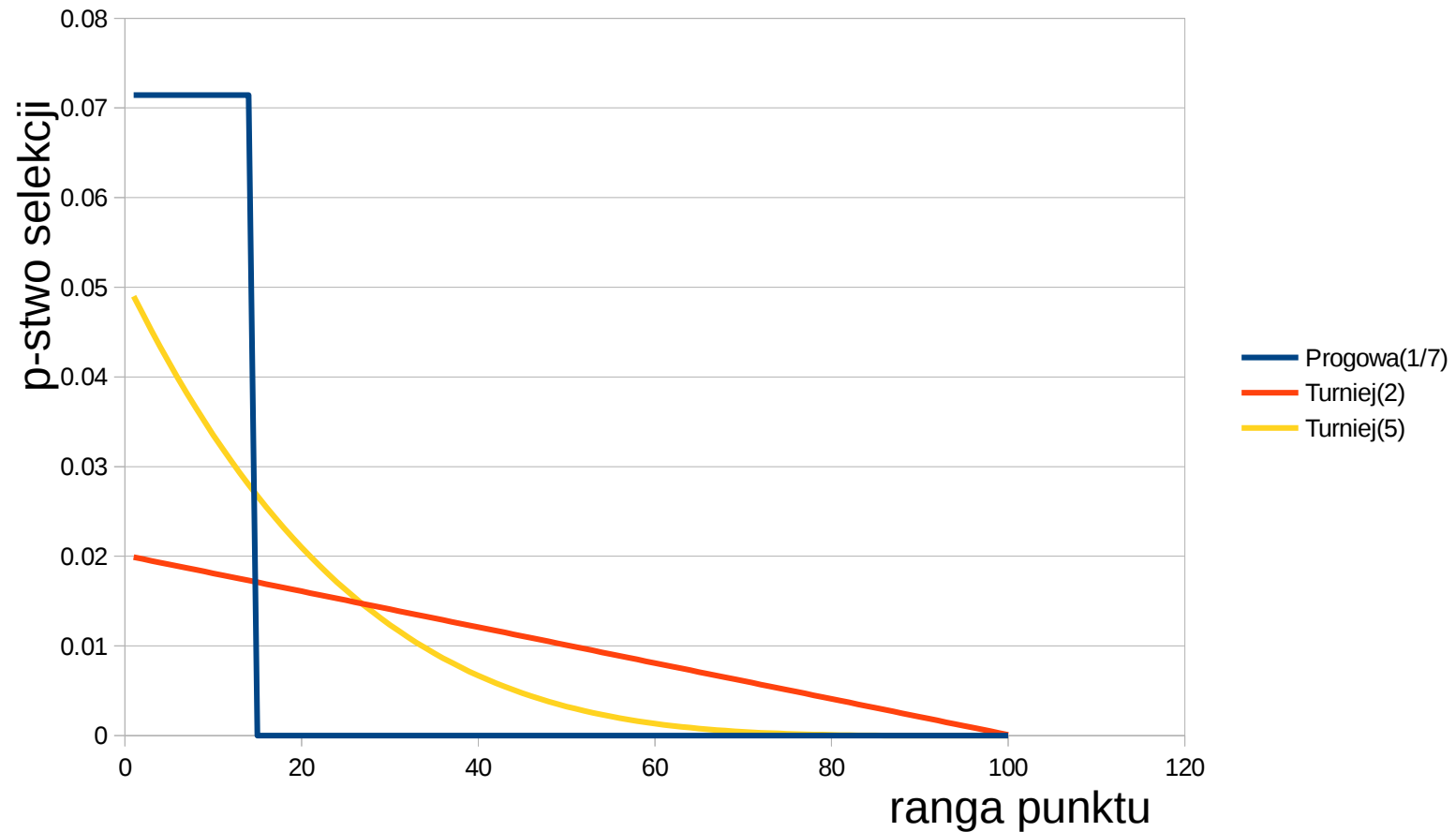


progowa

$$p_s(P(t, i)) = \begin{cases} \frac{1}{\theta \mu} & i \leq \theta \mu \\ 0 & \text{w p.p.} \end{cases}$$

(populacja posortowana dla turniejowej i progowej)

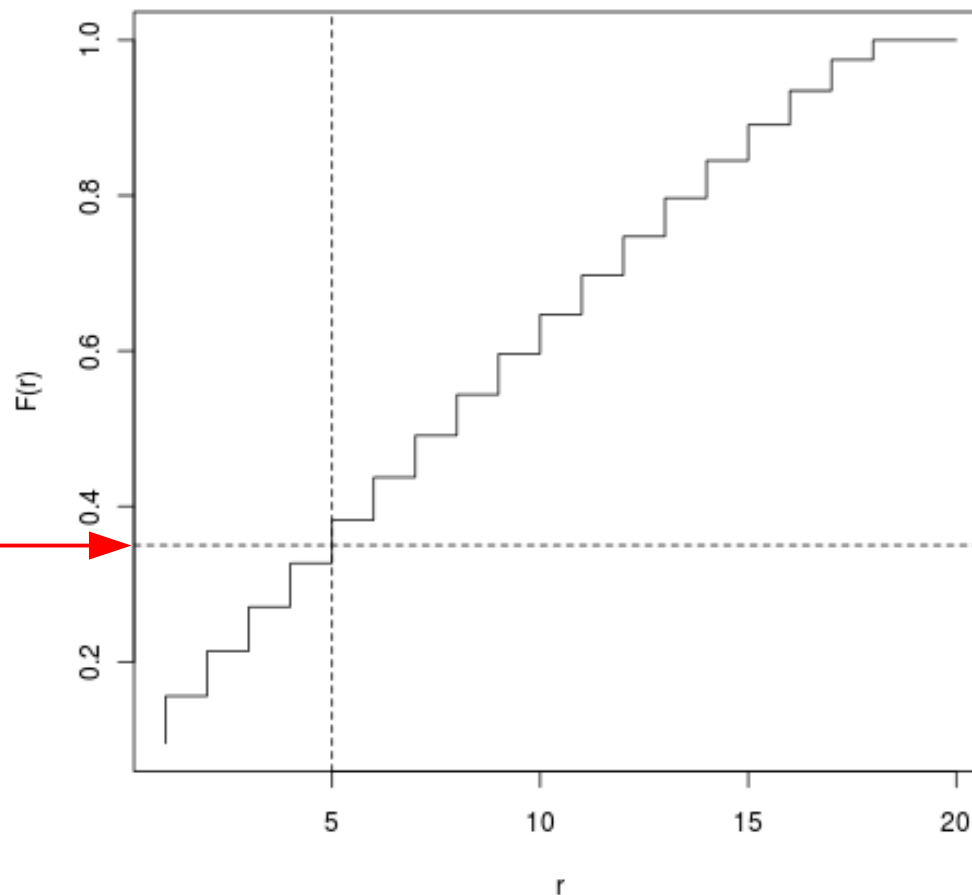
Rangowe metody selekcji



Jak zrealizować losowanie z założonym rozkładem p-stwa

Dystrybuanta rozkładu p-stwa losowania

Wylosowana wartość dystrybuanty
(z rozkładem jednostajnym
z zakresu (0..1))

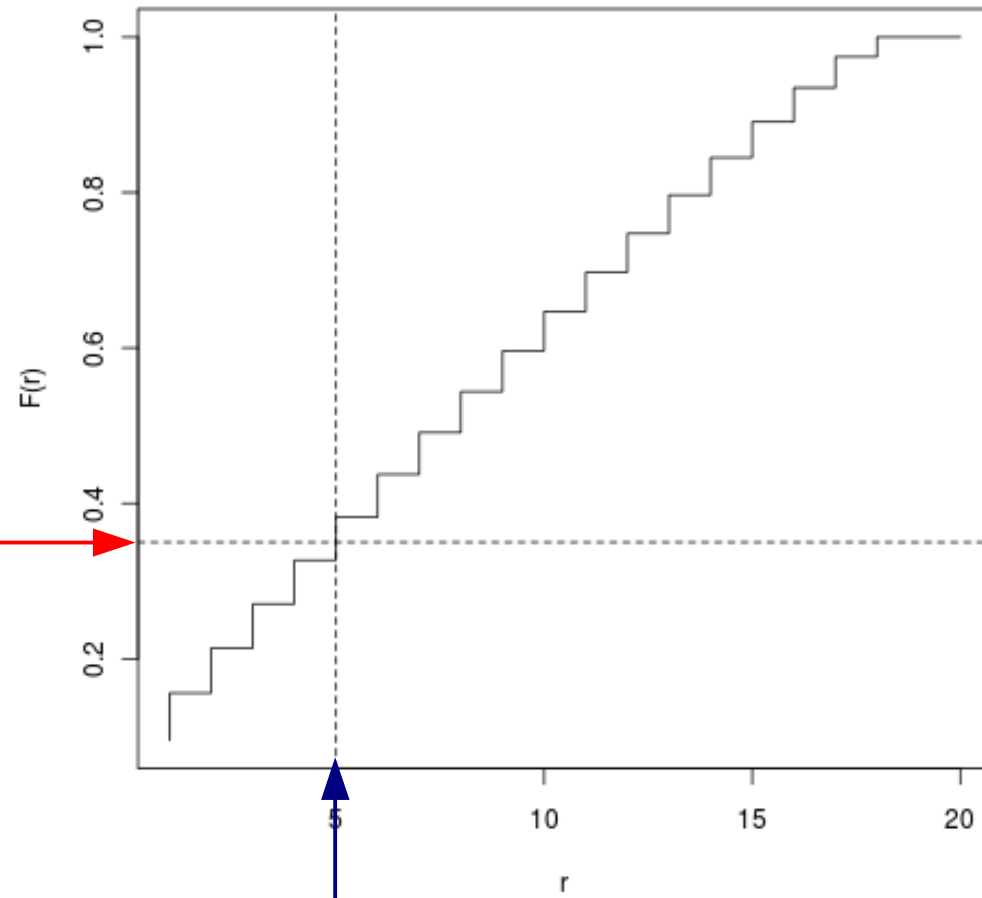


Jak zrealizować losowanie z założonym rozkładem p-stwa

Dystrybuanta rozkładu p-stwa losowania

Wylosowana wartość dystrybuanty
(z rozkładem jednostajnym)

$a \sim U(0,1)$

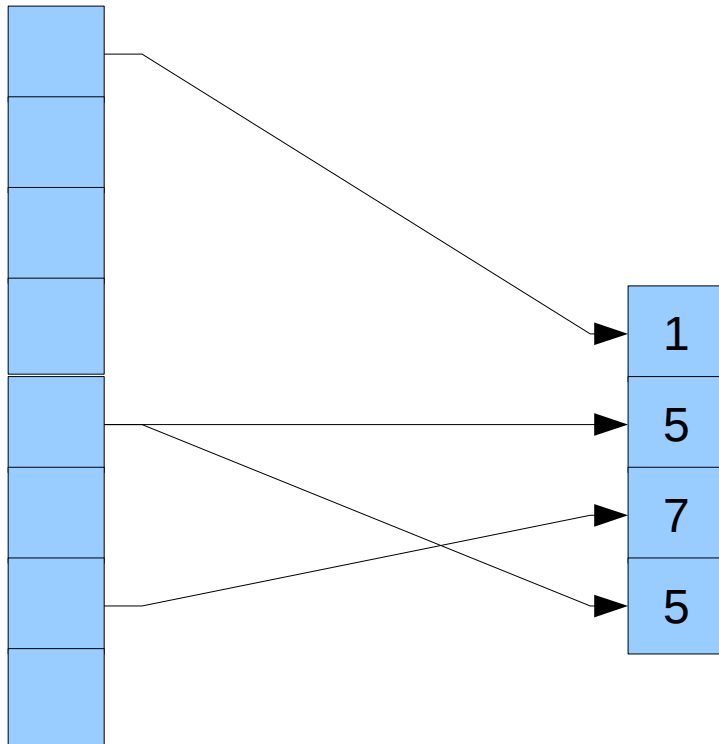


Wynikiem losowania jest punkt, dla którego zachodzi

$F(r) > a, F(r-1) \leq a$

Selekcja turniejowa

$$p_s(P(t, i)) = \frac{1}{\mu^s} ((\mu - i + 1)^s - (\mu - i)^s)$$



Szranki
s miejsc

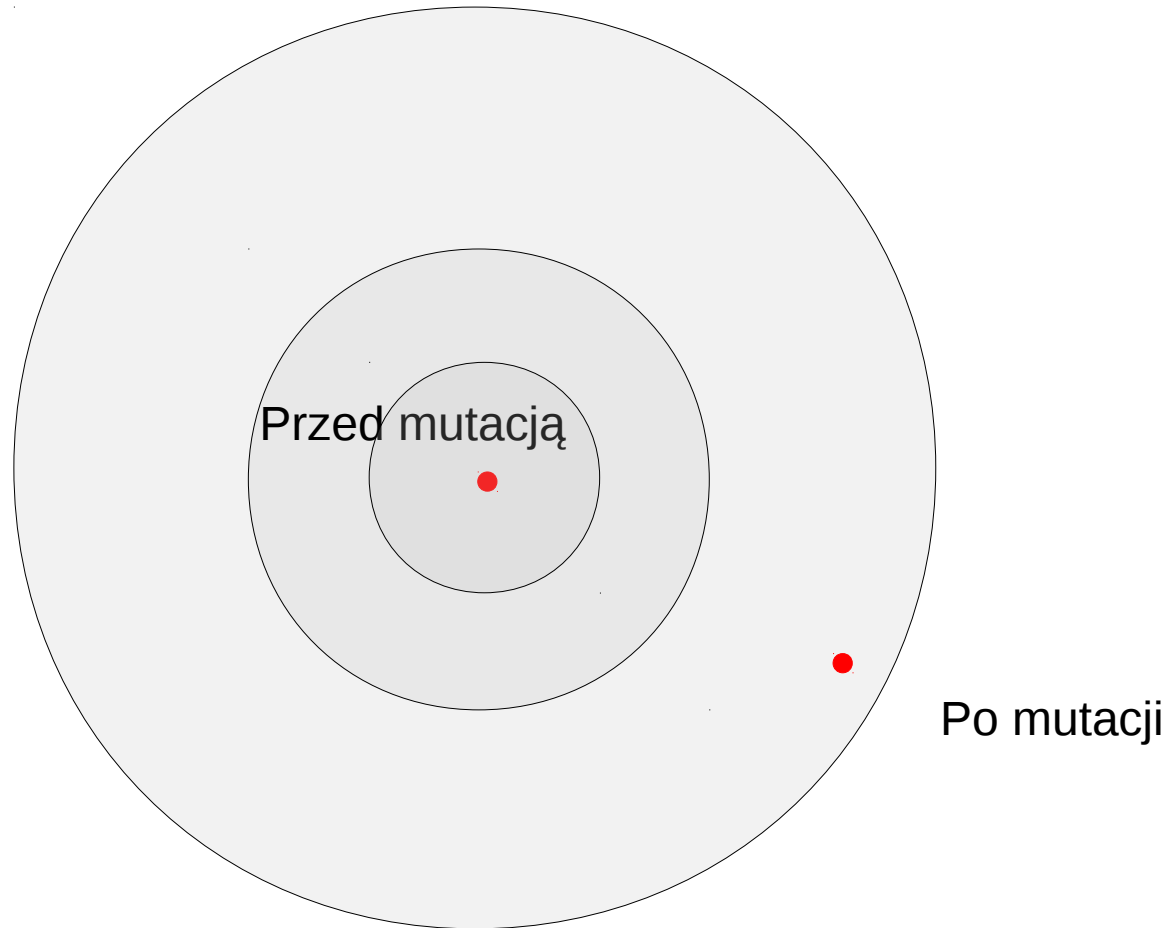
Reprodukcji podlega
punkt ze szranek,
dla którego wartość
f. celu jest największa

P(t)

Losowanie ze zwracaniem s numerów
z zakresu 1..8 z rozkładem jednostajnym



Idea mutacji



$$\mathbf{y} = \text{mutacja}(\mathbf{x})$$

$$d(\mathbf{y}_1, \mathbf{x}) \leq d(\mathbf{y}_2, \mathbf{x}) \rightarrow \text{Prob}(\mathbf{y}_1) \geq \text{Prob}(\mathbf{y}_2)$$

Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja gaussowska (typowa)

0.477	-0.878	0.945	1.145
-------	--------	-------	-------

Mutowane rozwiązanie

+

-0.004	-0.258	-0.209	0.415
--------	--------	--------	-------

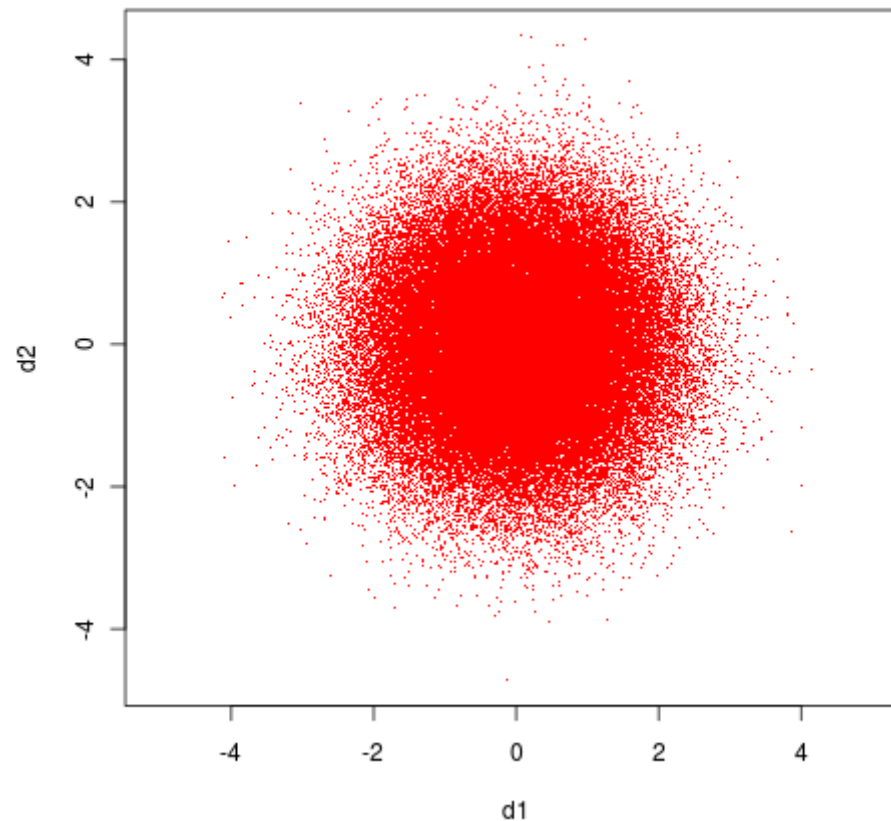
Realizacje zmiennej losowej o rozkładzie normalnym z wariancją 0.04

0.473	-1.136	0.726	1.560
-------	--------	-------	-------

Mutant

Typy mutacji (przykłady)

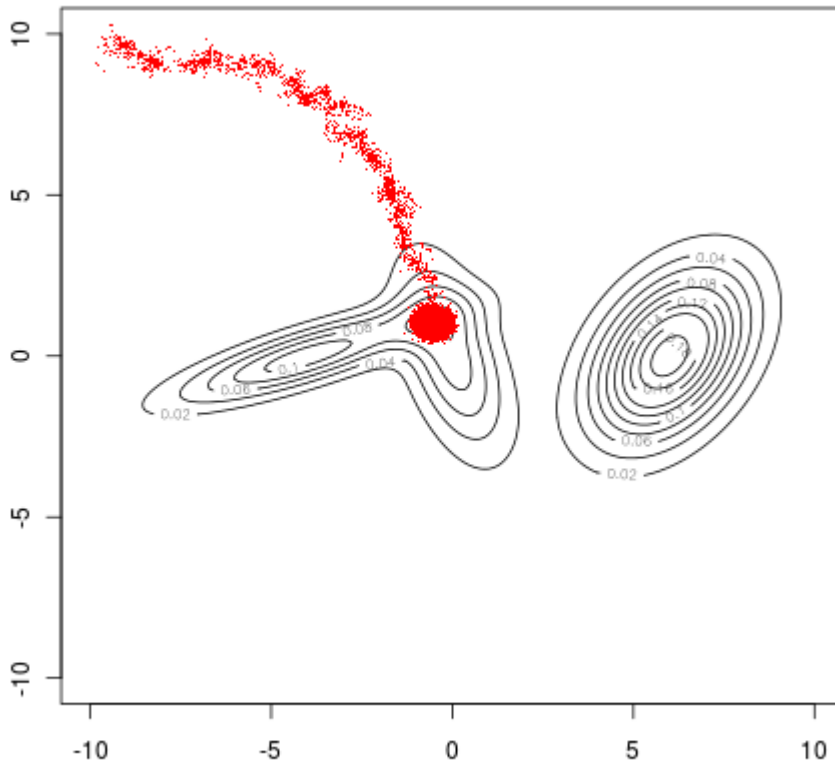
- Mutacja gaussowska (typowa)



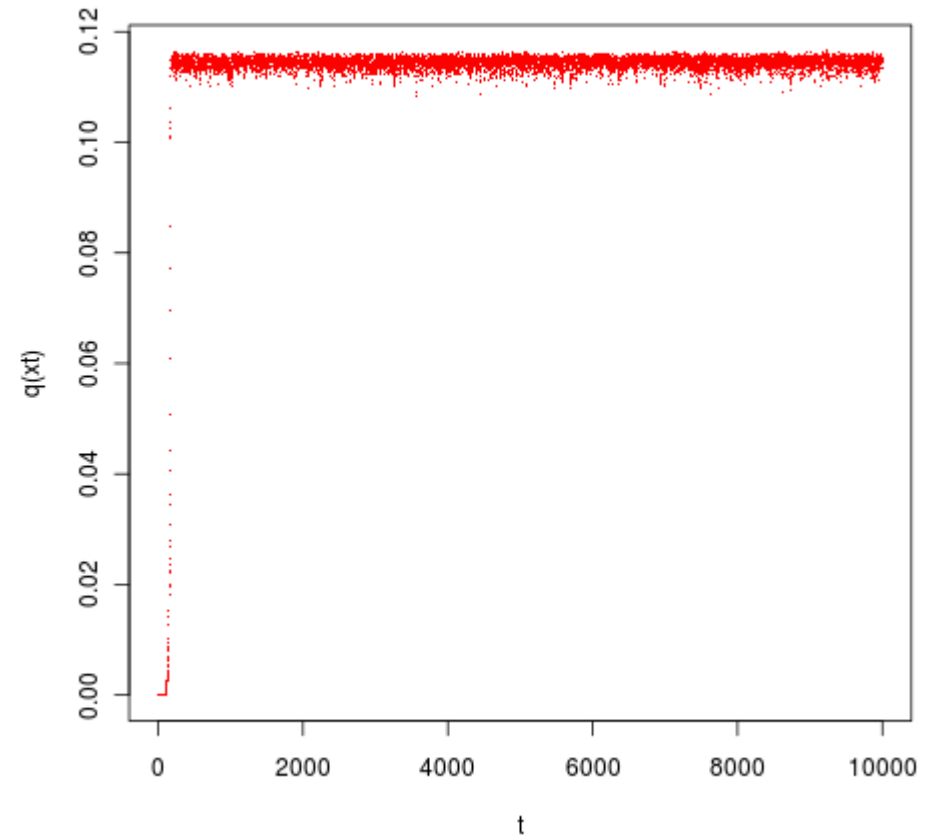
Dynamika mutacyjnego AE

- Mutacja gaussowska $\sigma=0.1$

Wszystkie wygenerowane punkty



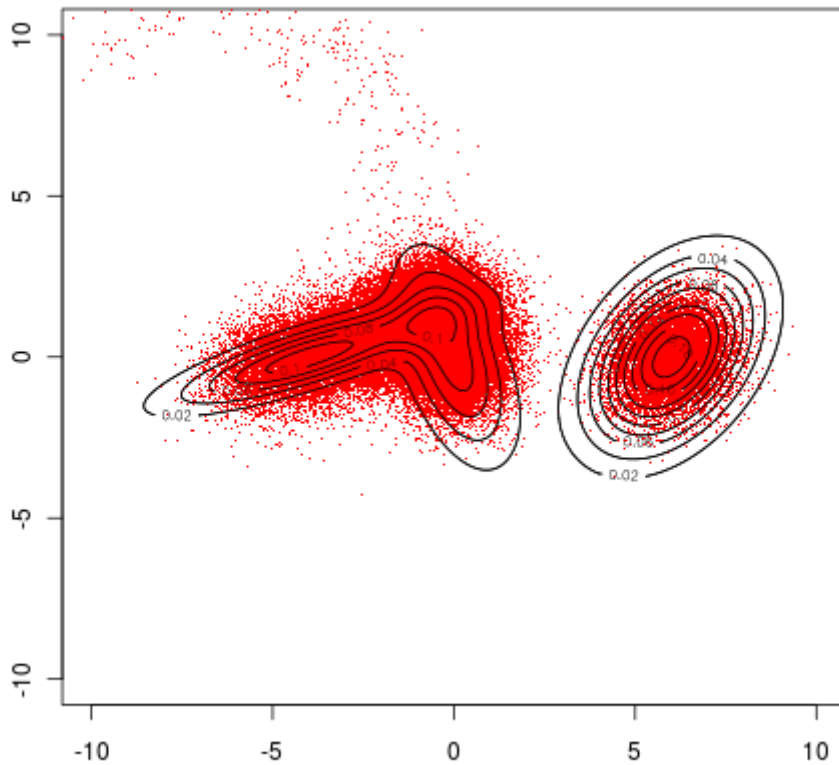
Wartość średnia jakości punktów populacji



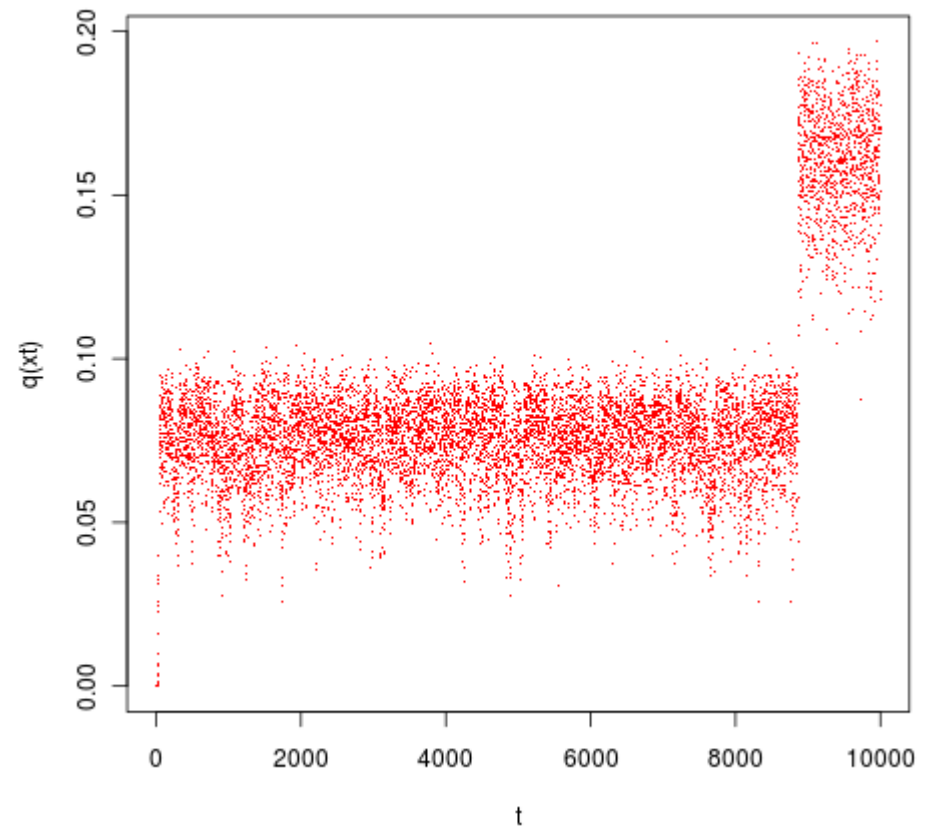
Dynamika mutacyjnego AE

- Mutacja gaussowska $\sigma = 0.55$

Wszystkie wygenerowane punkty



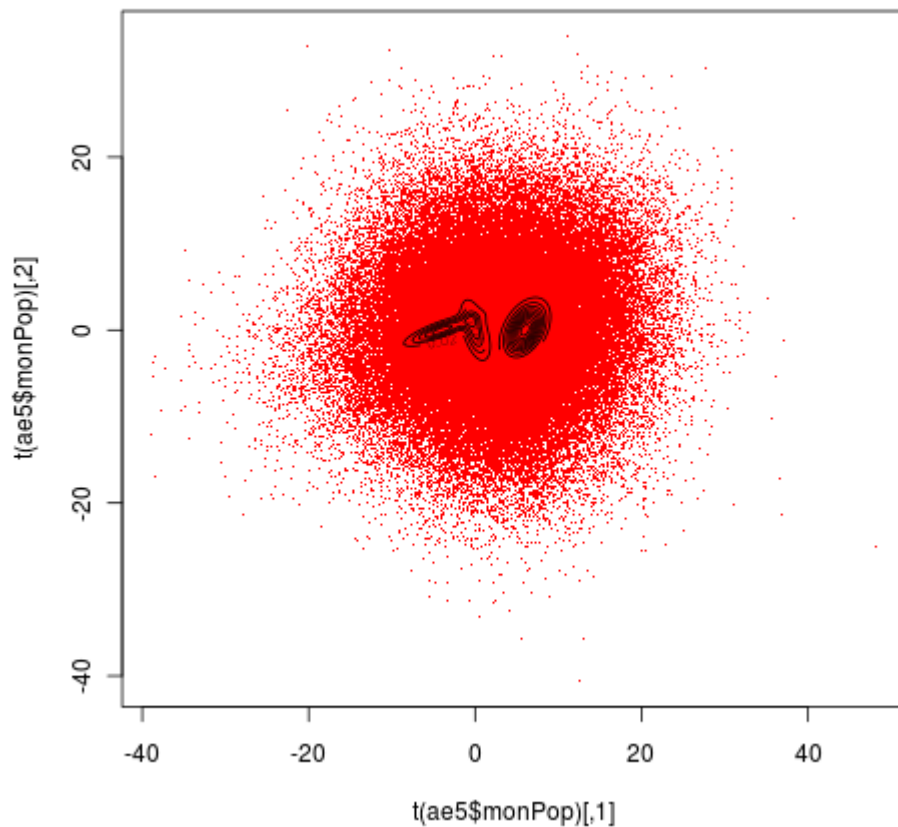
Wartość średnia jakości punktów populacji



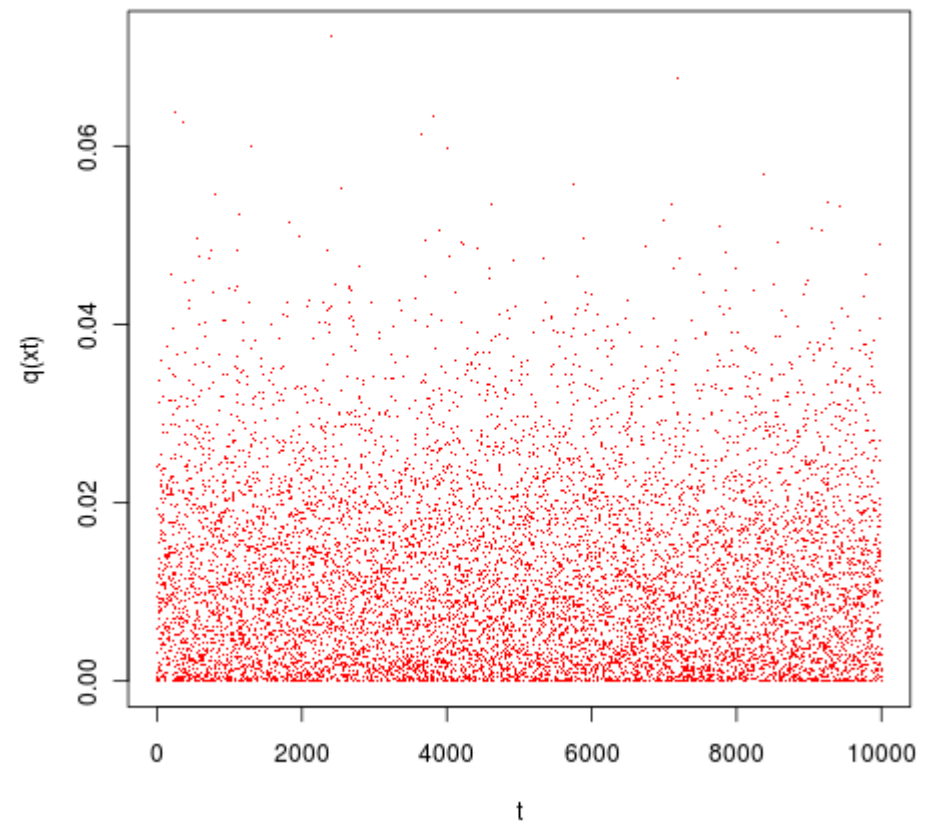
Dynamika mutacyjnego AE

- Mutacja gaussowska $\sigma = 5$

Wszystkie wygenerowane punkty

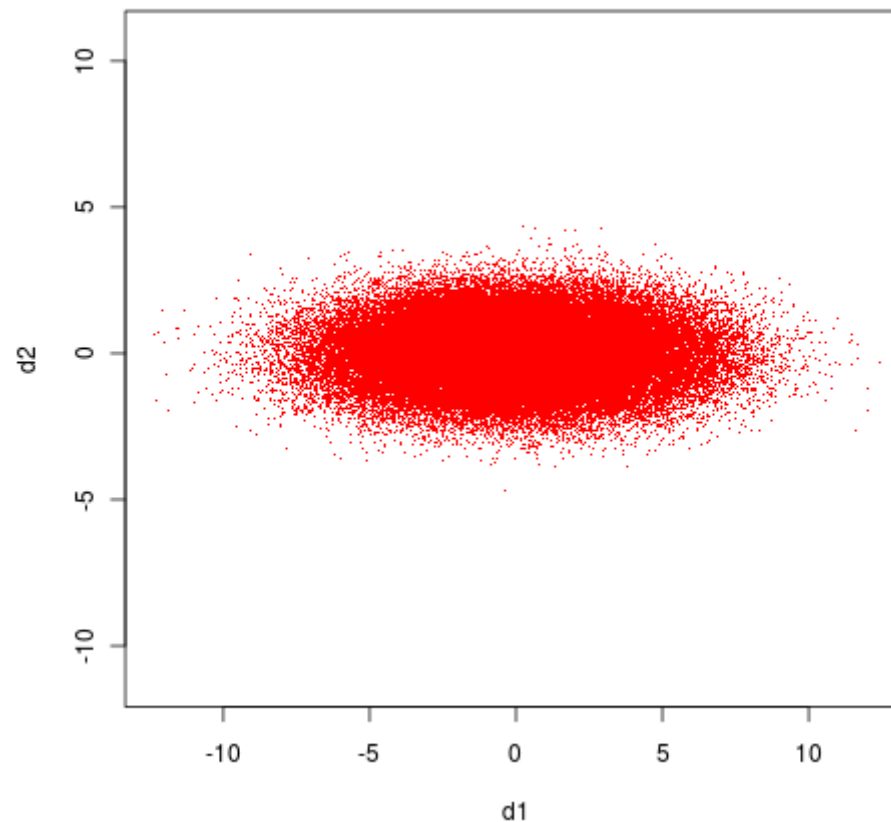


Wartość średnia jakości punktów populacji



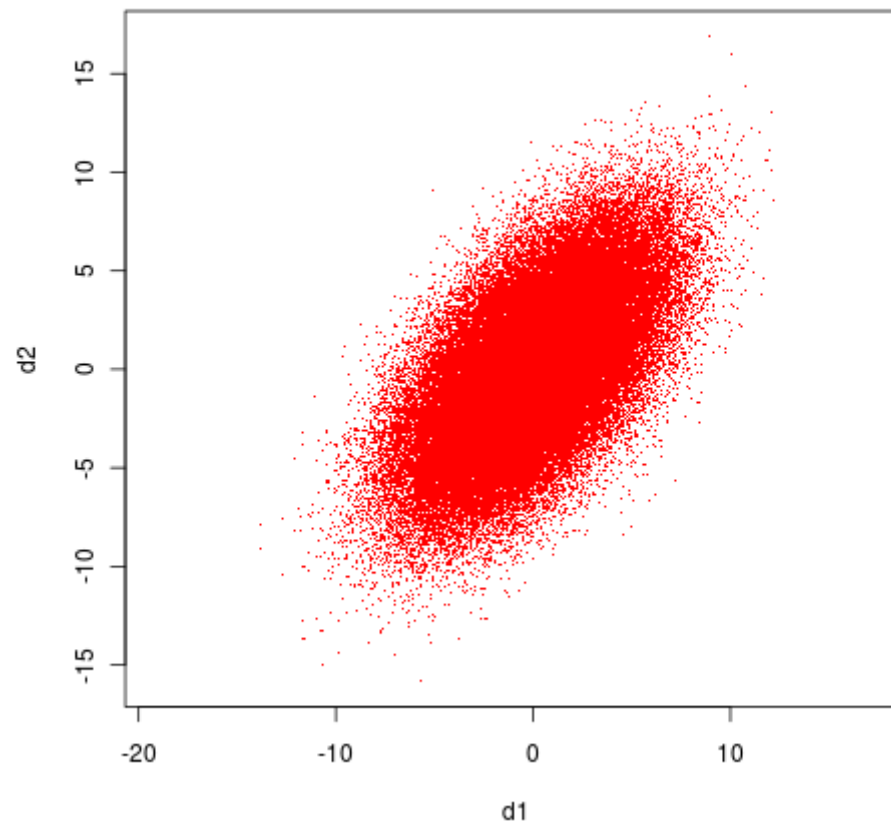
Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja gaussowska
(różne standardowe odchylenie w wymiarach)



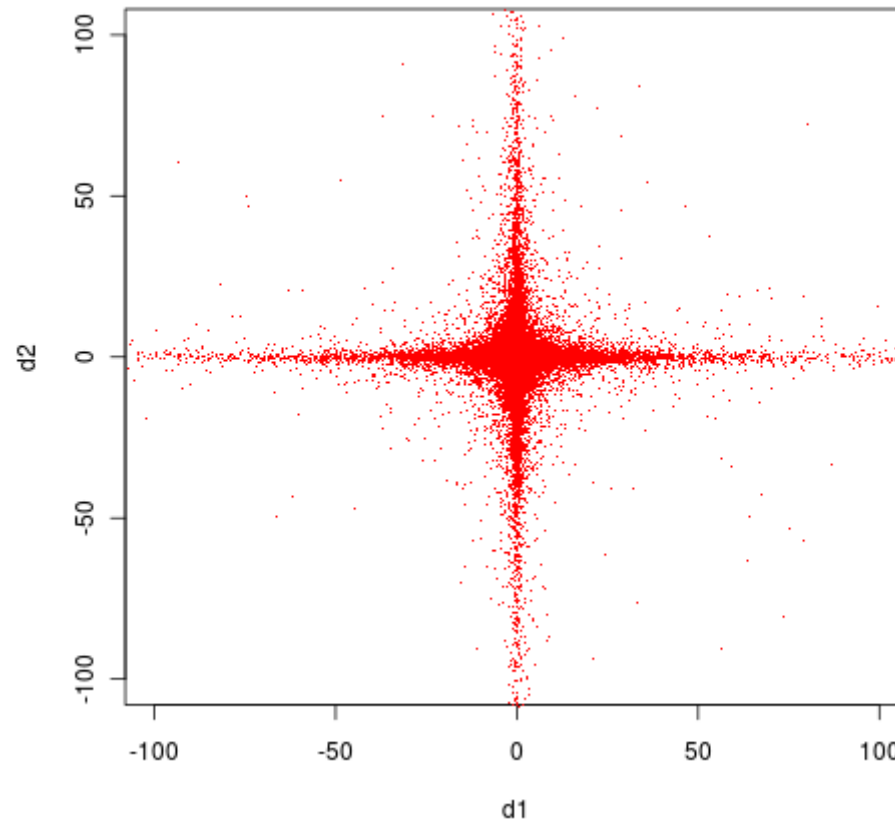
Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja gaussowska
(macierz kowariancji niediagonalna)



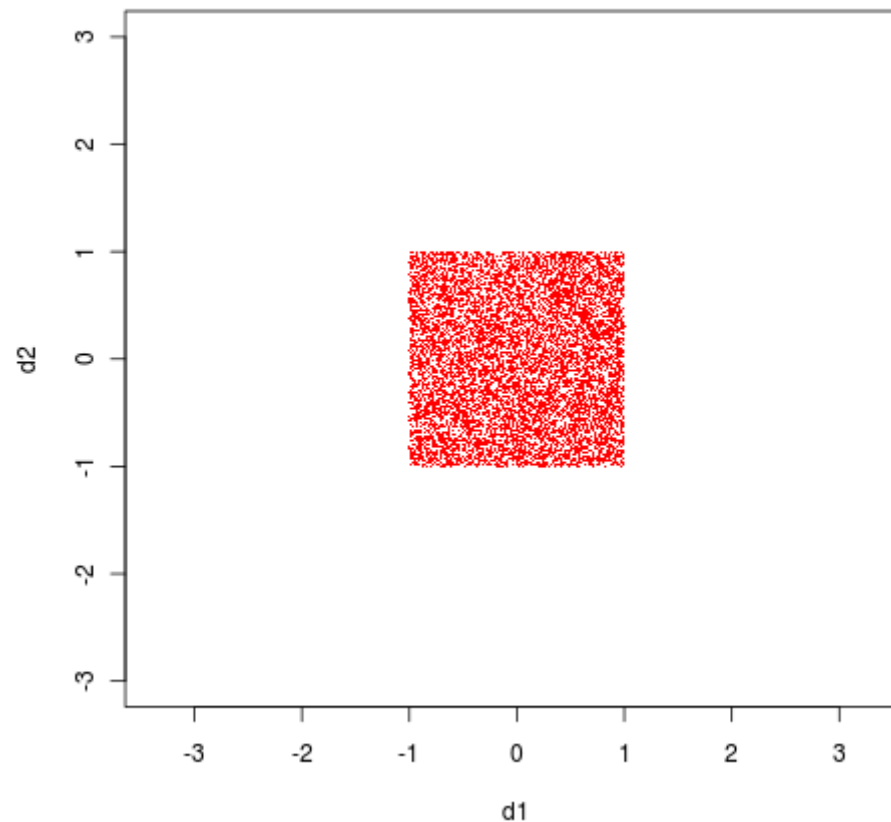
Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja Cauchy'ego
(wariant ze złożenia rozkładów brzegowych)



Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja rozkładem jednostajnym w kostce



Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja bitowa

0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Mutowane rozwiązanie

⊕

1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

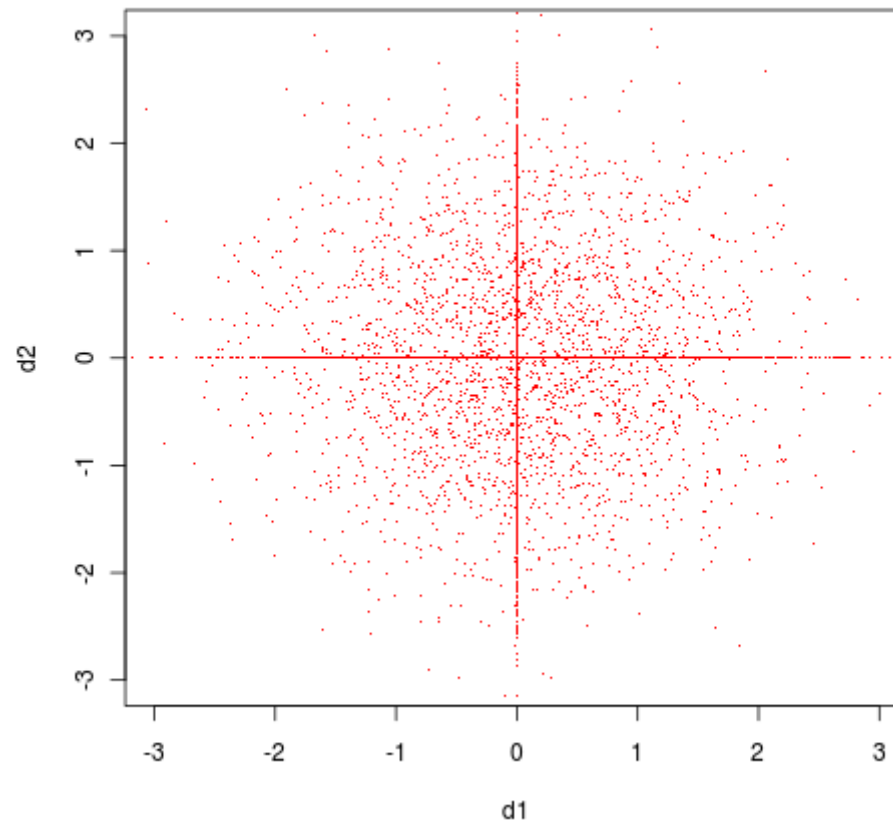
Realizacje zmiennej losowej o rozkładzie dwupunktowym z p -stwem jedynki równym p_m

1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

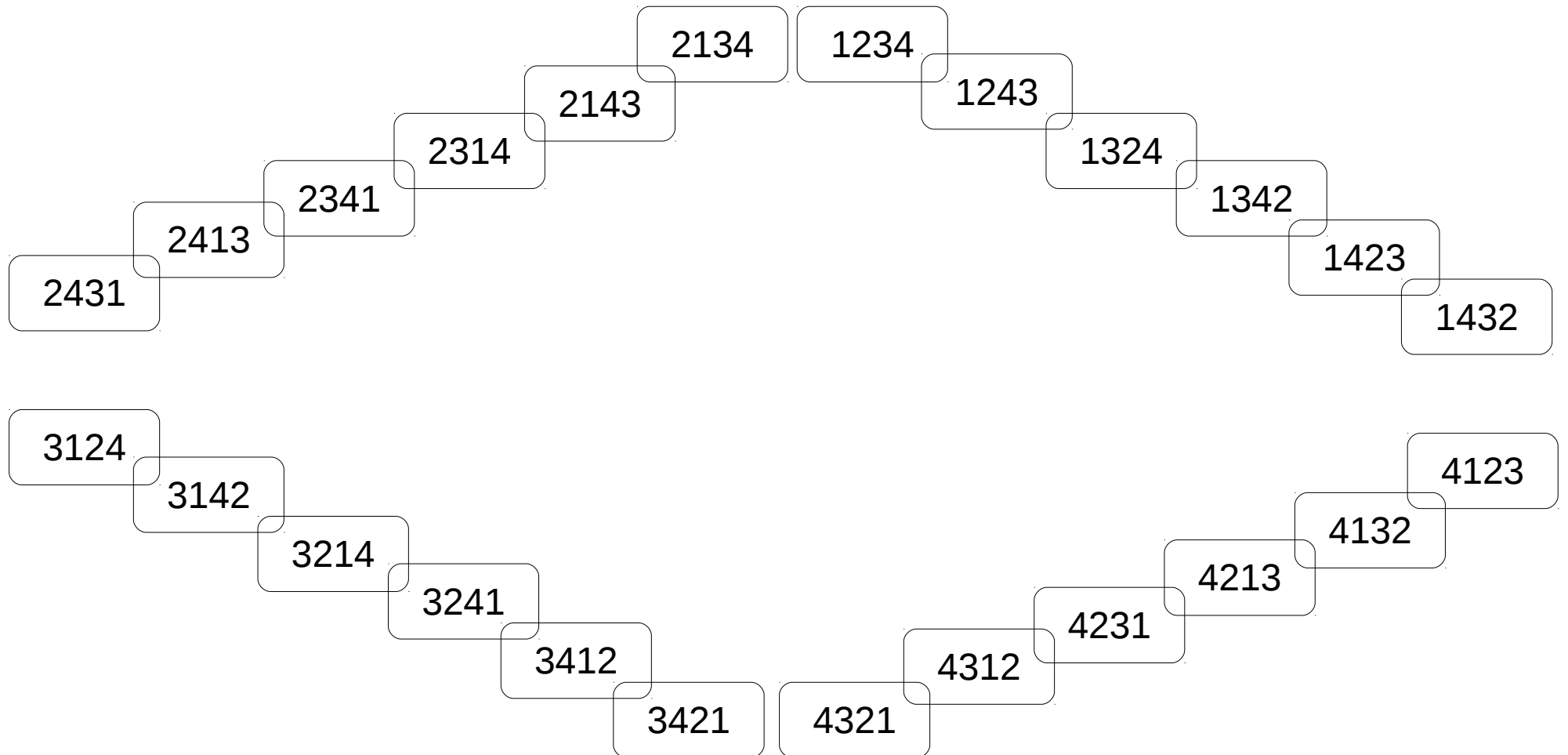
Mutant

Typy mutacji (przykłady)

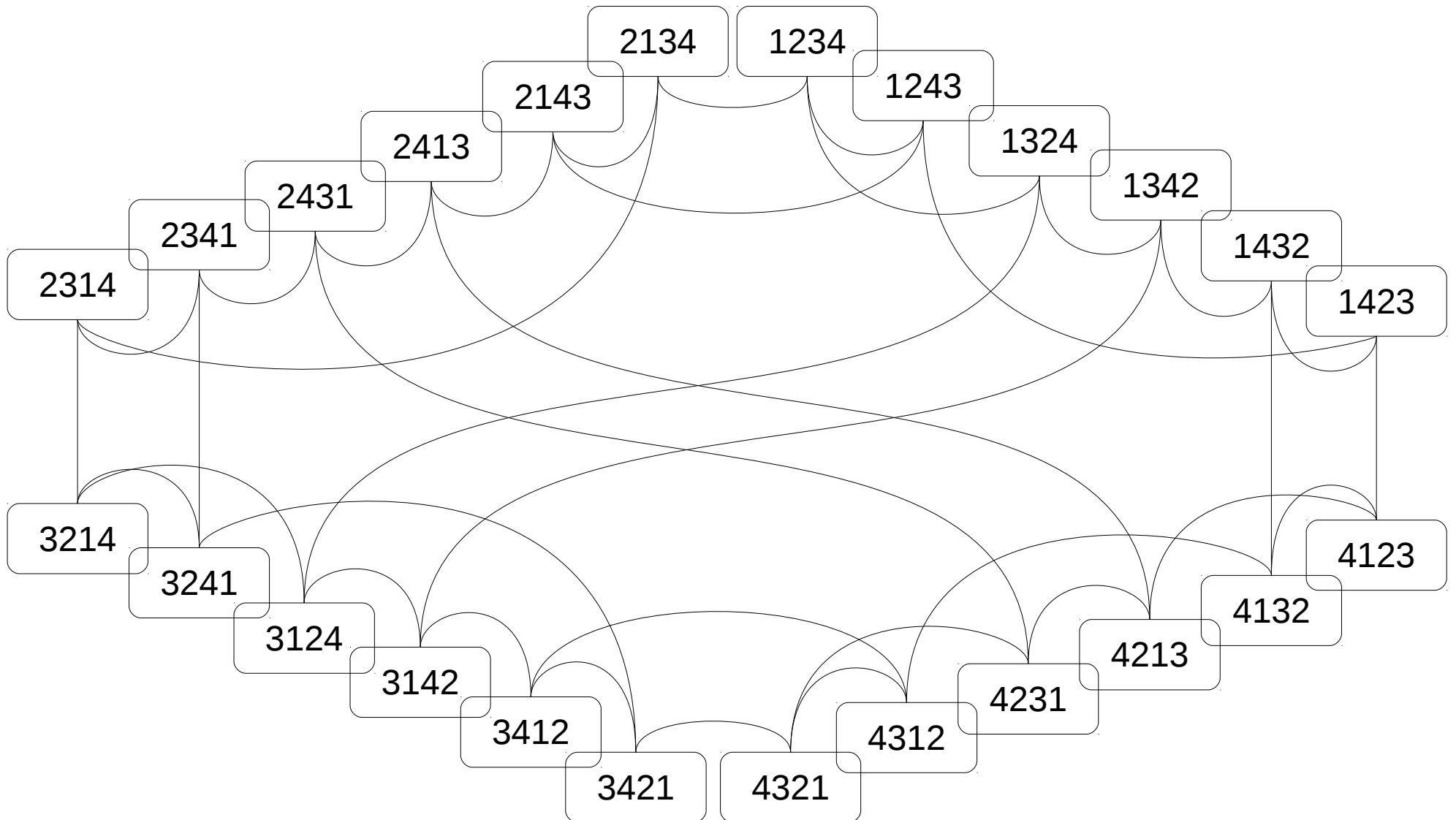
- Patologiczna mutacja gaussowska – modyfikacja każdej współrzędnej z pewnym p -stwem



Mutacja w przestrzeni permutacji

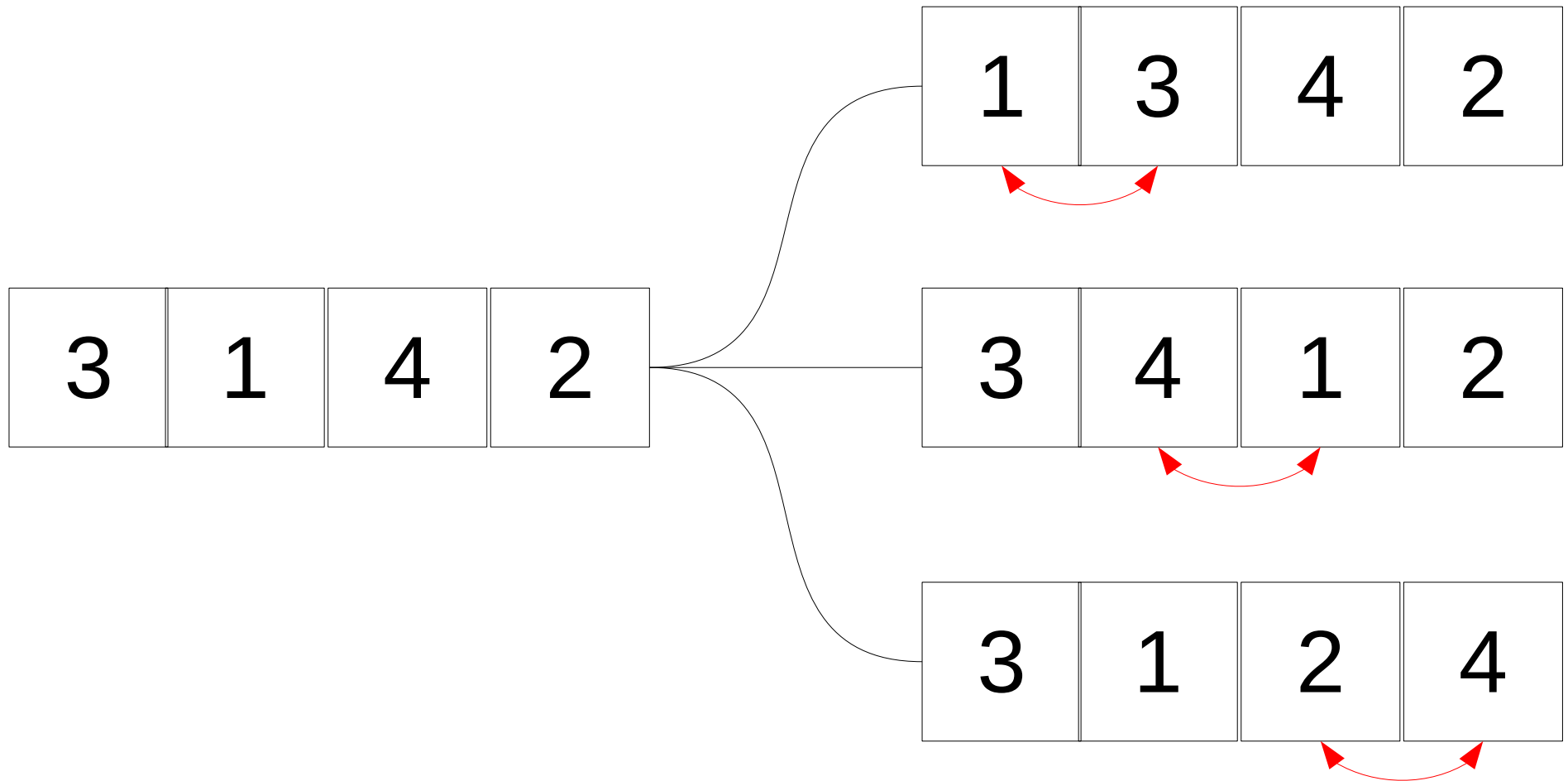


Przestrzeń rozwiązań



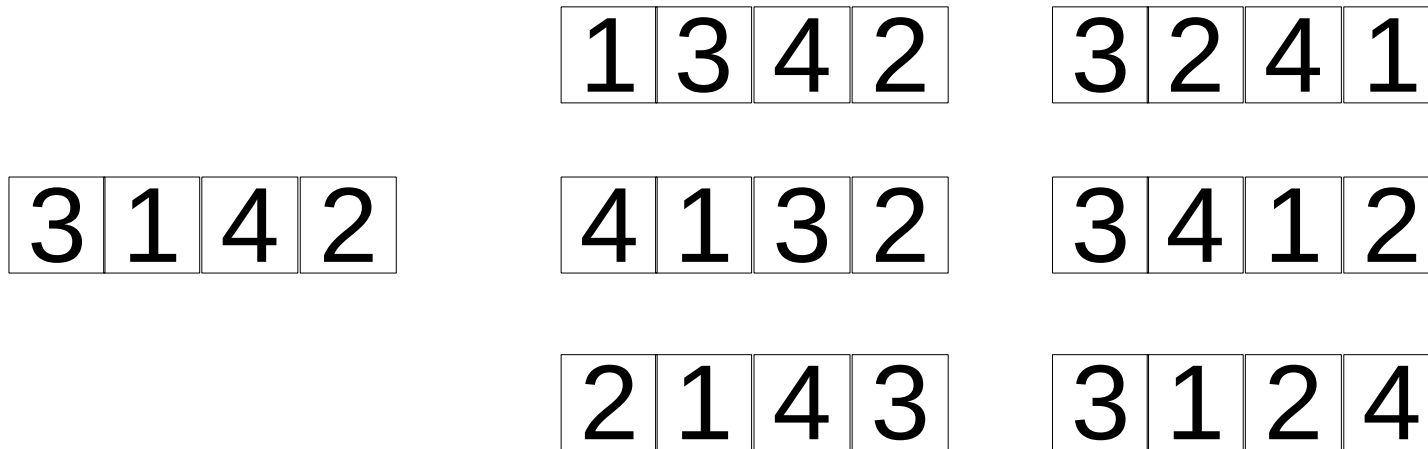
Mutacja permutacji (1)

- Zamiana przyległych pozycji



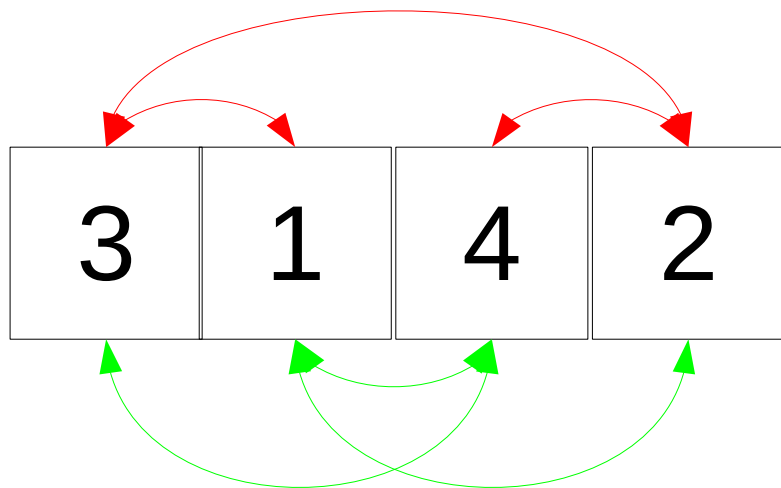
Mutacja permutacji (2)

- Zamiana dowolnych pozycji



Funkcja celu – w jakim stopniu cel jest spełniony/niespełniony

- Liczba par liczb, które nie spełniają požądanej relacji porządku

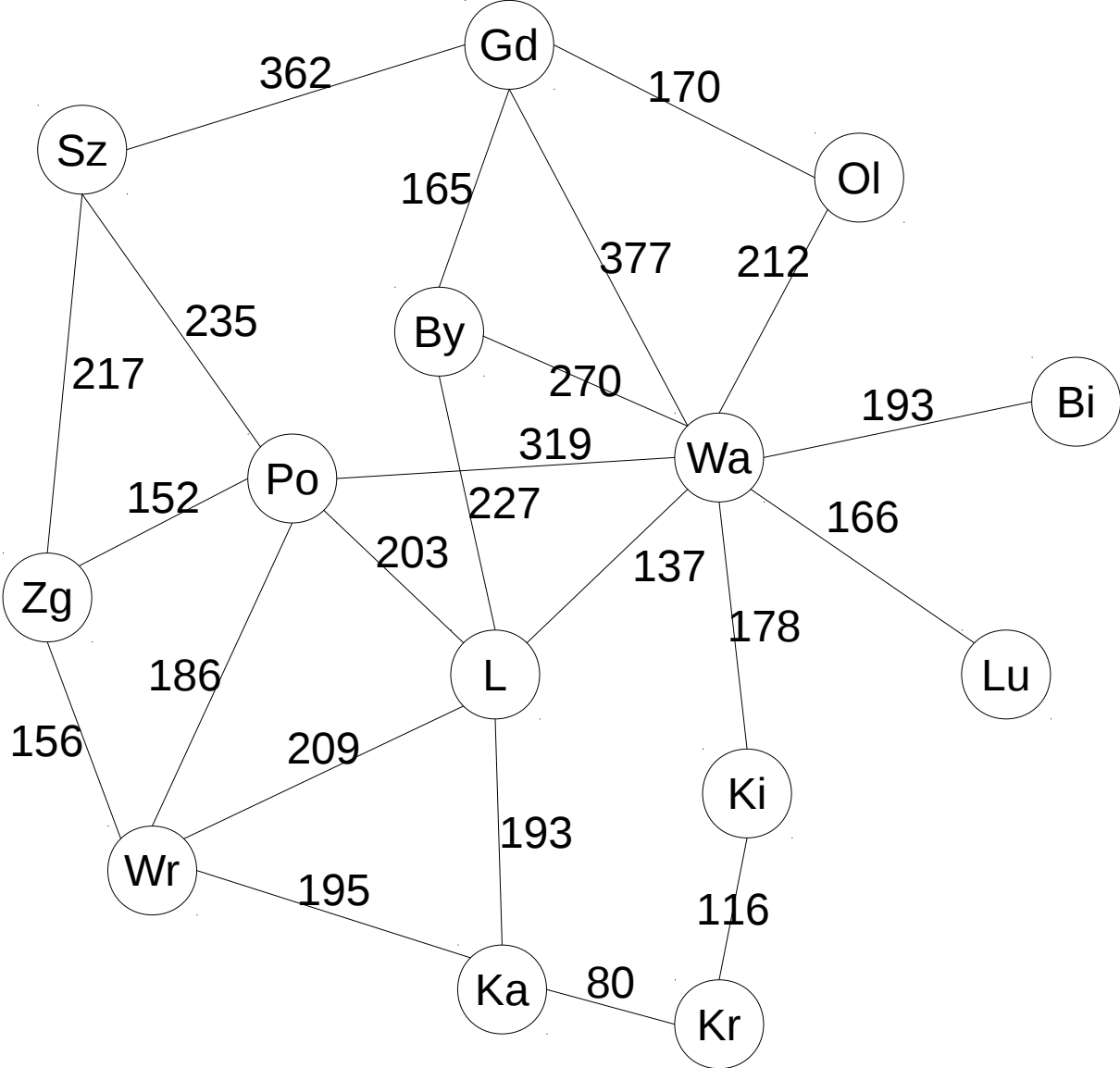


3 pary nie spełniają

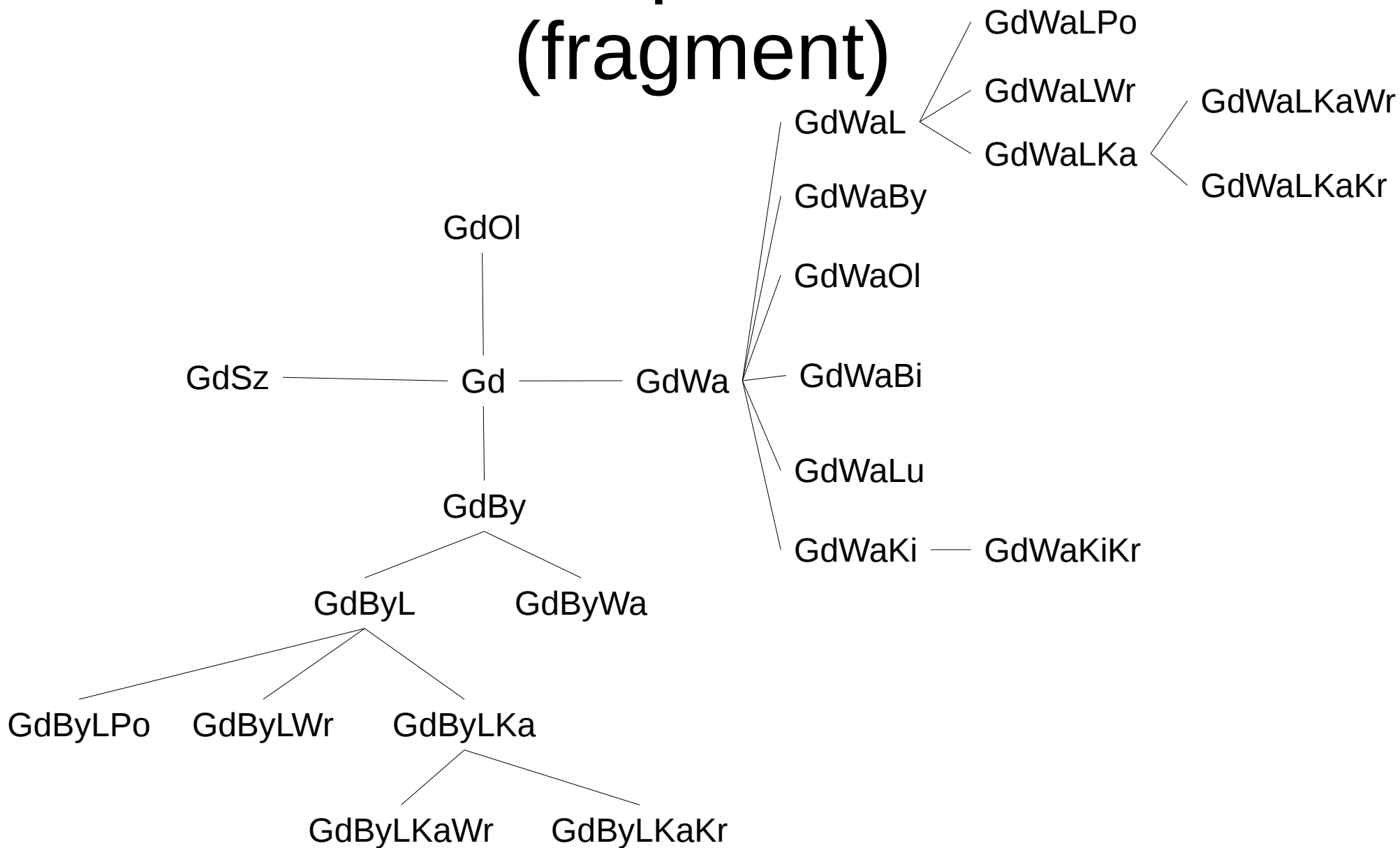
3 pary spełniają

Wartość funkcji celu wynosi 3

Graf odległości



Przestrzeń przeszukiwań (fragment)



Mutacja w przestrzeni ścieżek w grafie

