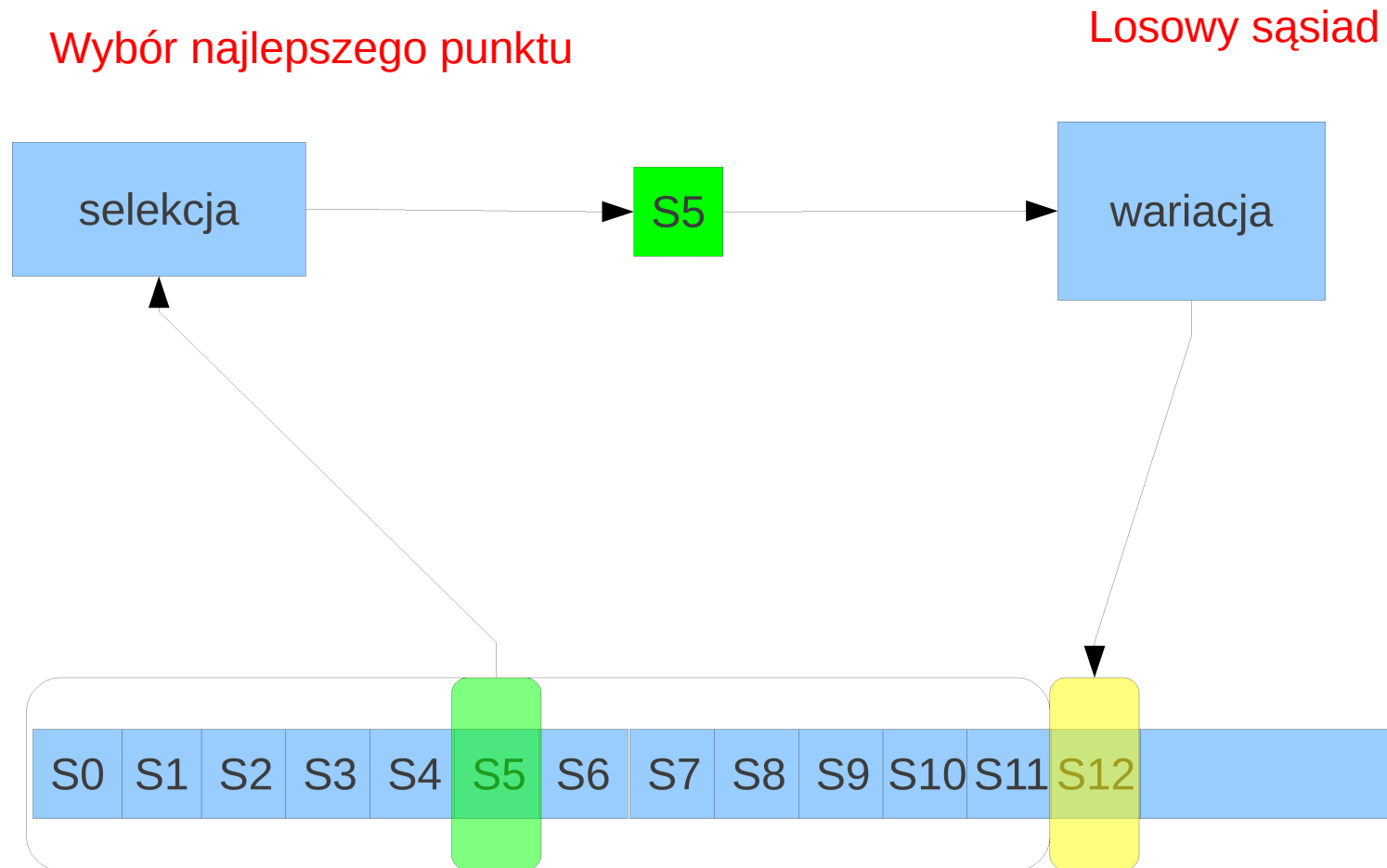
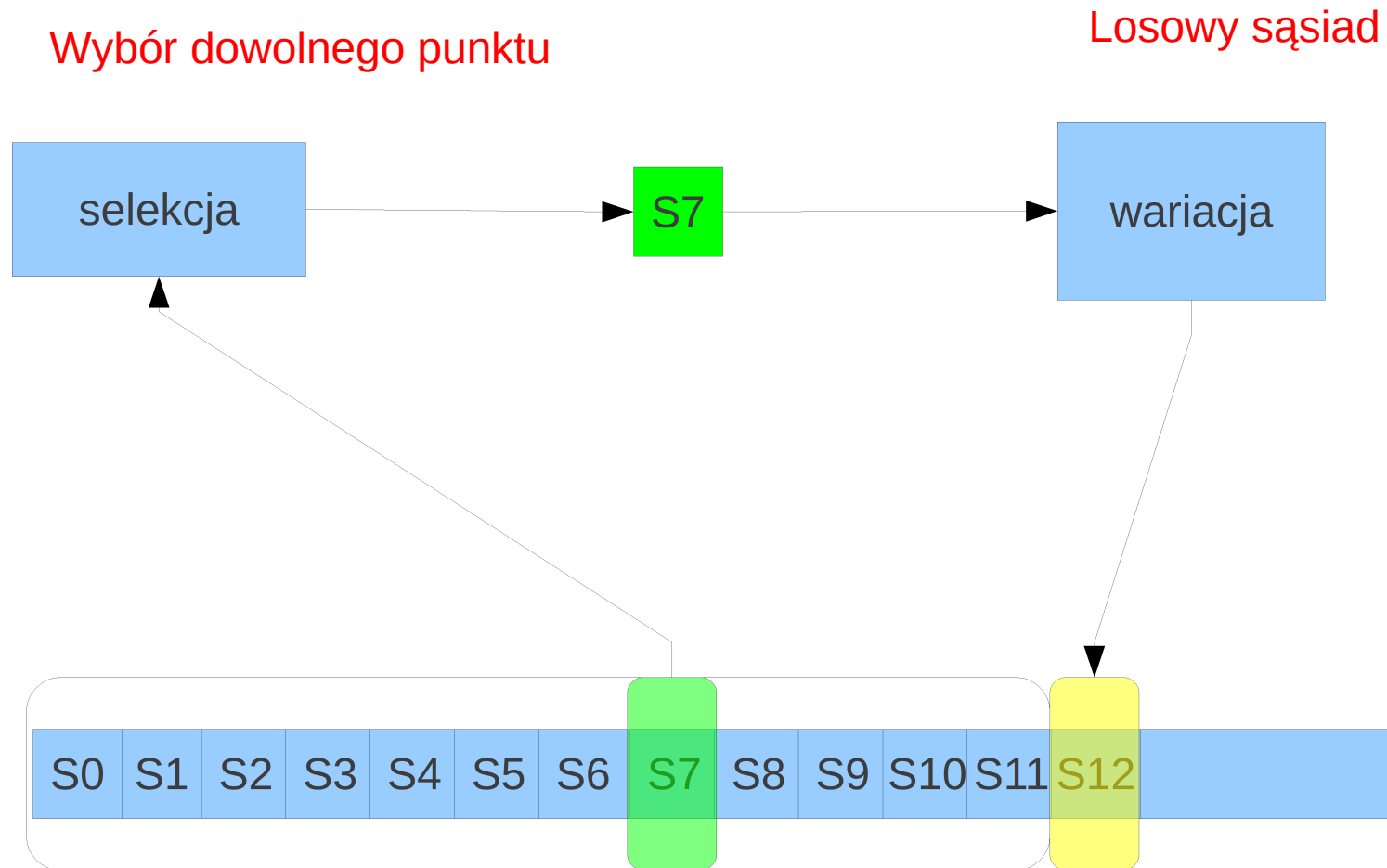


ALHE
Jarosław Arabas
Algorytm ewolucyjny

Stochastyczny algorytm wspinaczkowy (bez modelu)



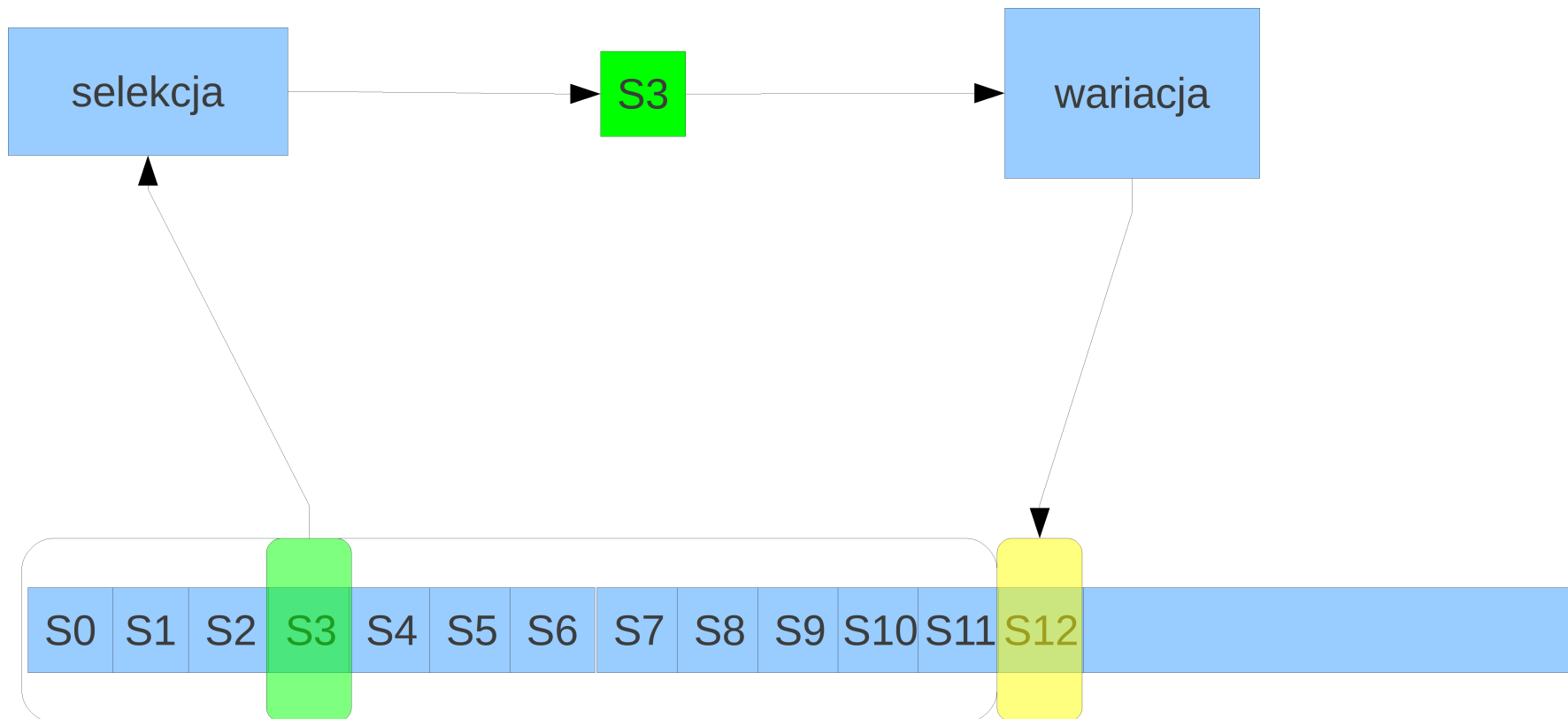
Nieklasyczne błędzenie przypadkowe



Wariant pośredni protoplasta algorytmu ewolucyjnego

Wybór punktu
z prawdopodobieństwem
zależnym od jakości

Losowy sąsiad



Algorytm ewolucyjny

algorytm ewolucyjny

inicjuj $\mathbf{P}(0) \leftarrow \{ \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \dots \mathbf{x}_\mu \}$

$t \leftarrow 0$

while ! stop

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

if $(a < p_c)$

$O(t, i) \leftarrow \text{mutation}(\text{crossover}(\text{select}(\mathbf{P}(t), k)))$

else

$O(t, i) \leftarrow \text{mutation}(\text{select}(\mathbf{P}(t), 1))$

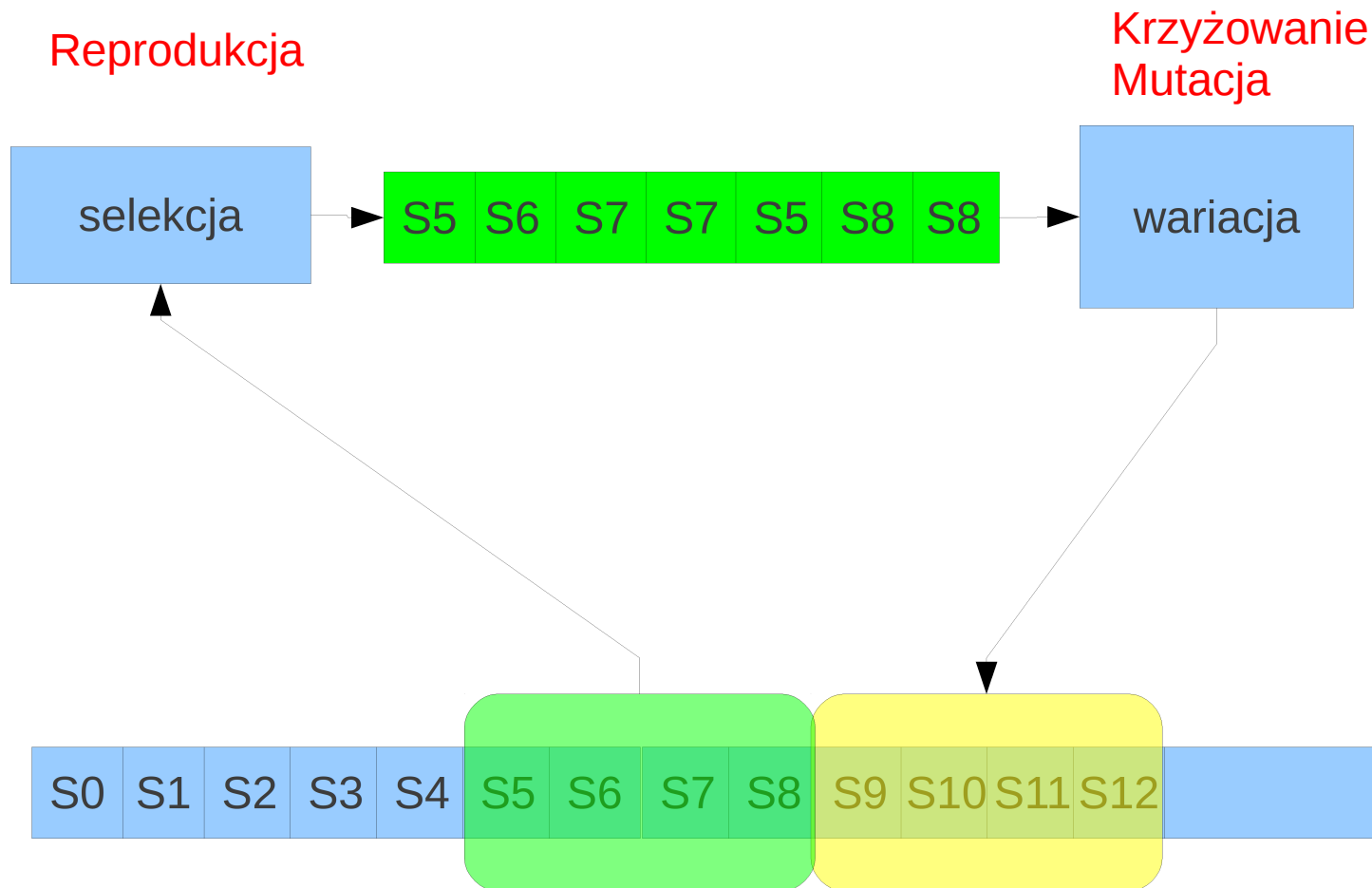
$\mathbf{P}(t+1) \leftarrow \text{replacement}(\mathbf{P}(t), O(t))$

$t \leftarrow t + 1$

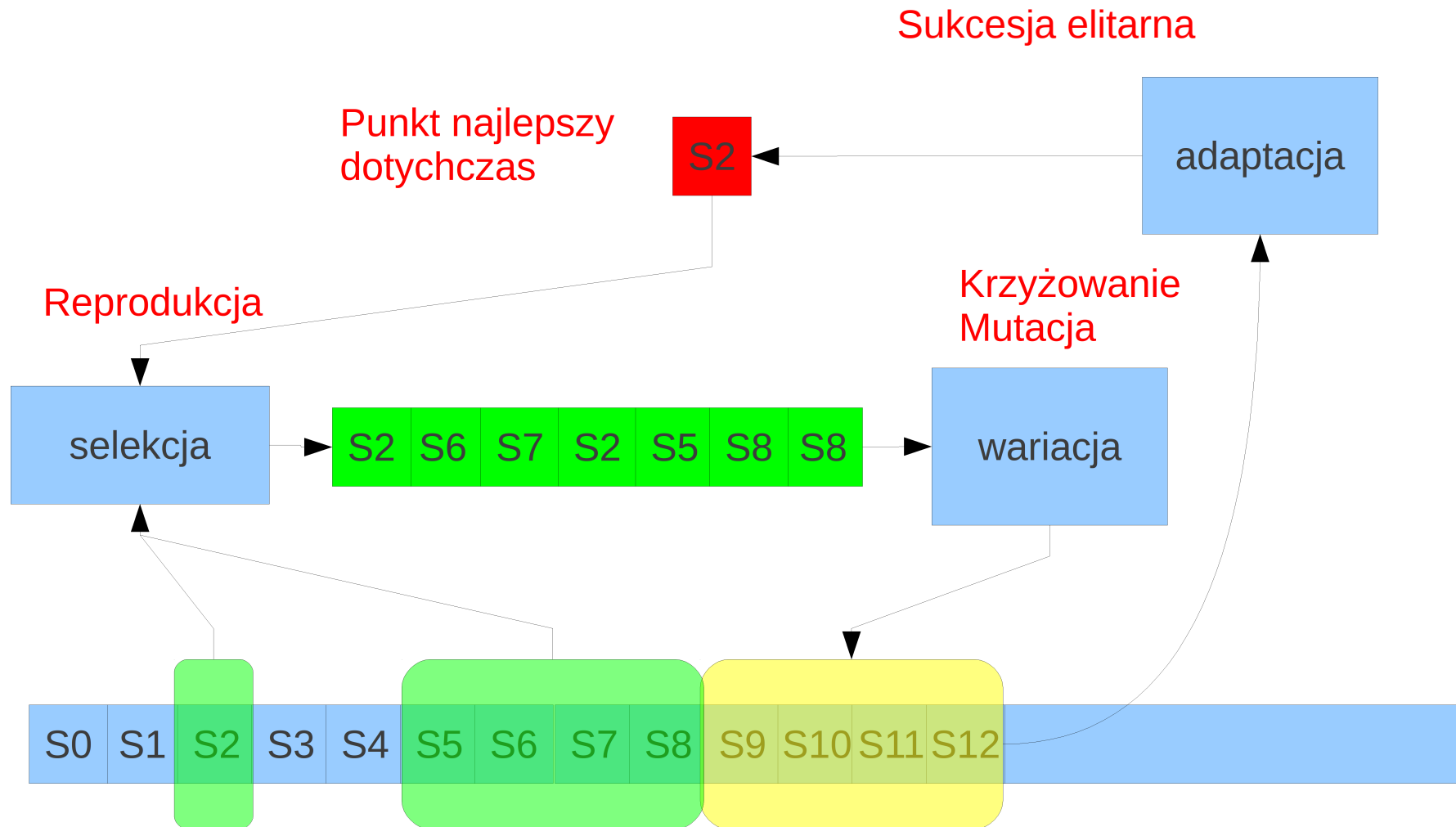
*a jest zmienną losową
rozłożoną jednostajnie w (0,1)*

Algorytm ewolucyjny

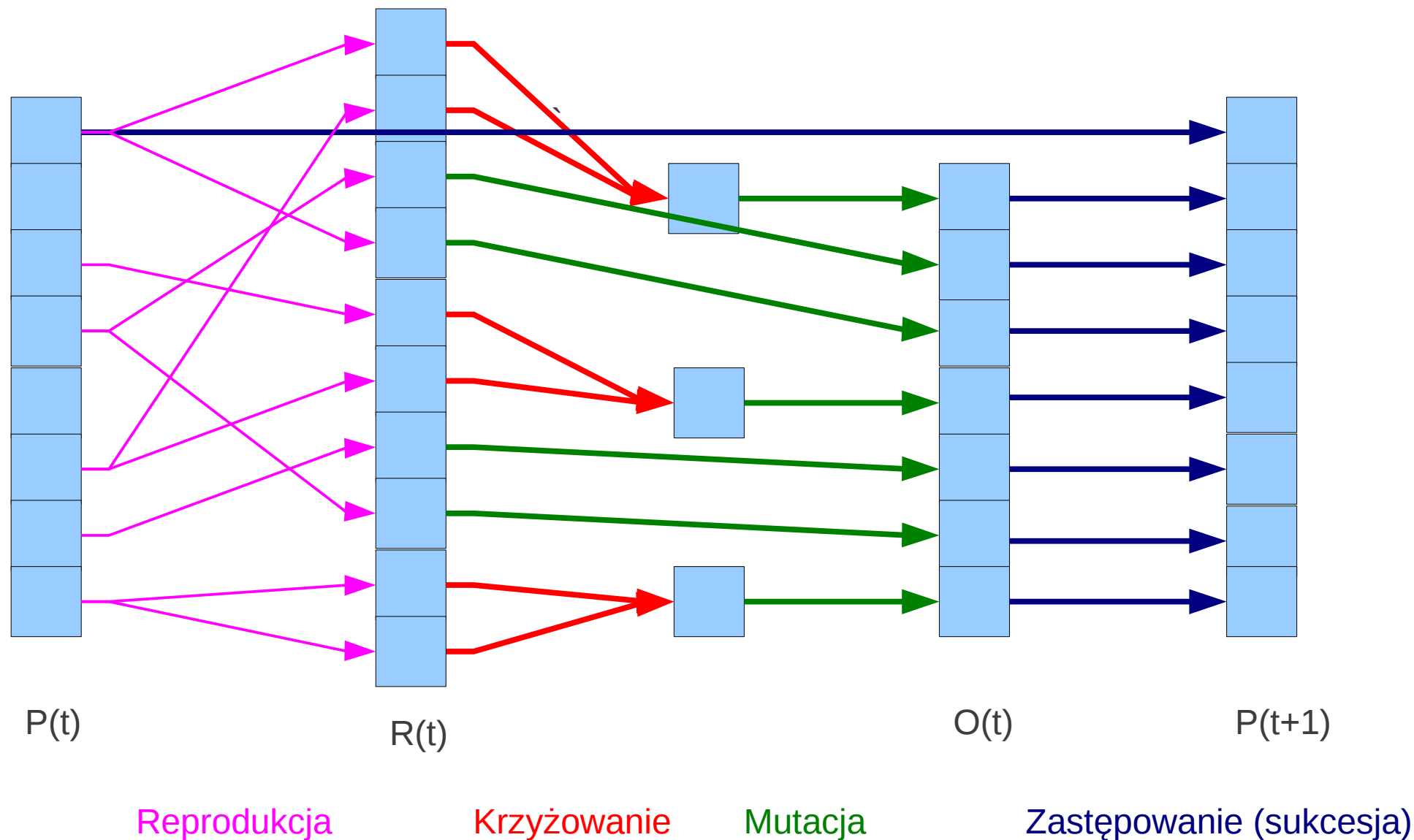
sposób przetwarzania punktów



Algorytm ewolucyjny (z elitą) sposób przetwarzania punktów



Algorytm ewolucyjny sposób przetwarzania punktów



Algorytm ewolucyjny

- selekcja (reprodukcja, *selection*)
wybrać lepsze punkty z $P(t)$ z większym prawdopodobieństwem niż gorsze
- krzyżowanie (*crossover*)
wygenerować punkt “pośredni”, typowo $k=2$
- mutacja (*mutation*)
wygenerować punkt z otoczenia
- sukcesja (zastępowanie, *replacement*)
zdecydować o populacji do następnej generacji

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

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

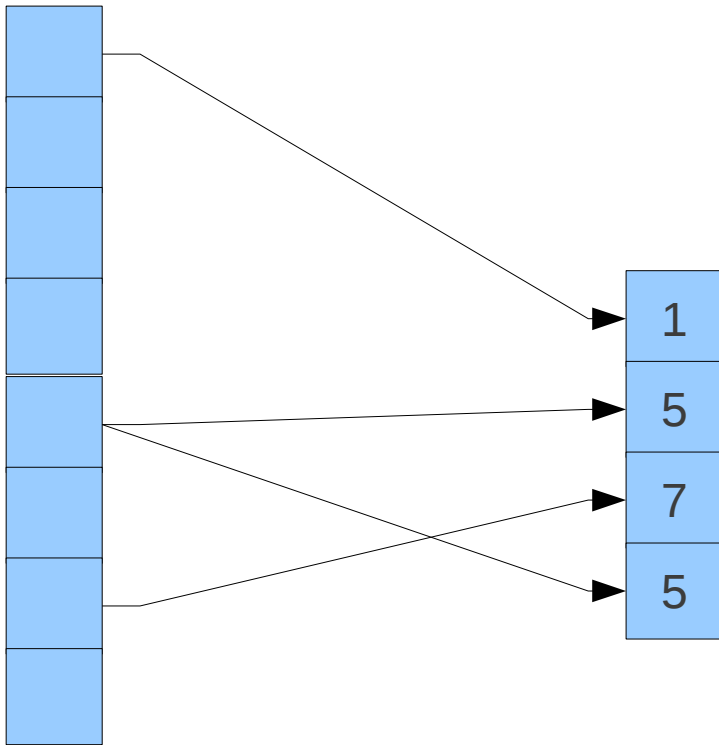
(populacja posortowana dla turniejowej i progowej)

Selekcja turniejowa

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

Szranki
s miejsc

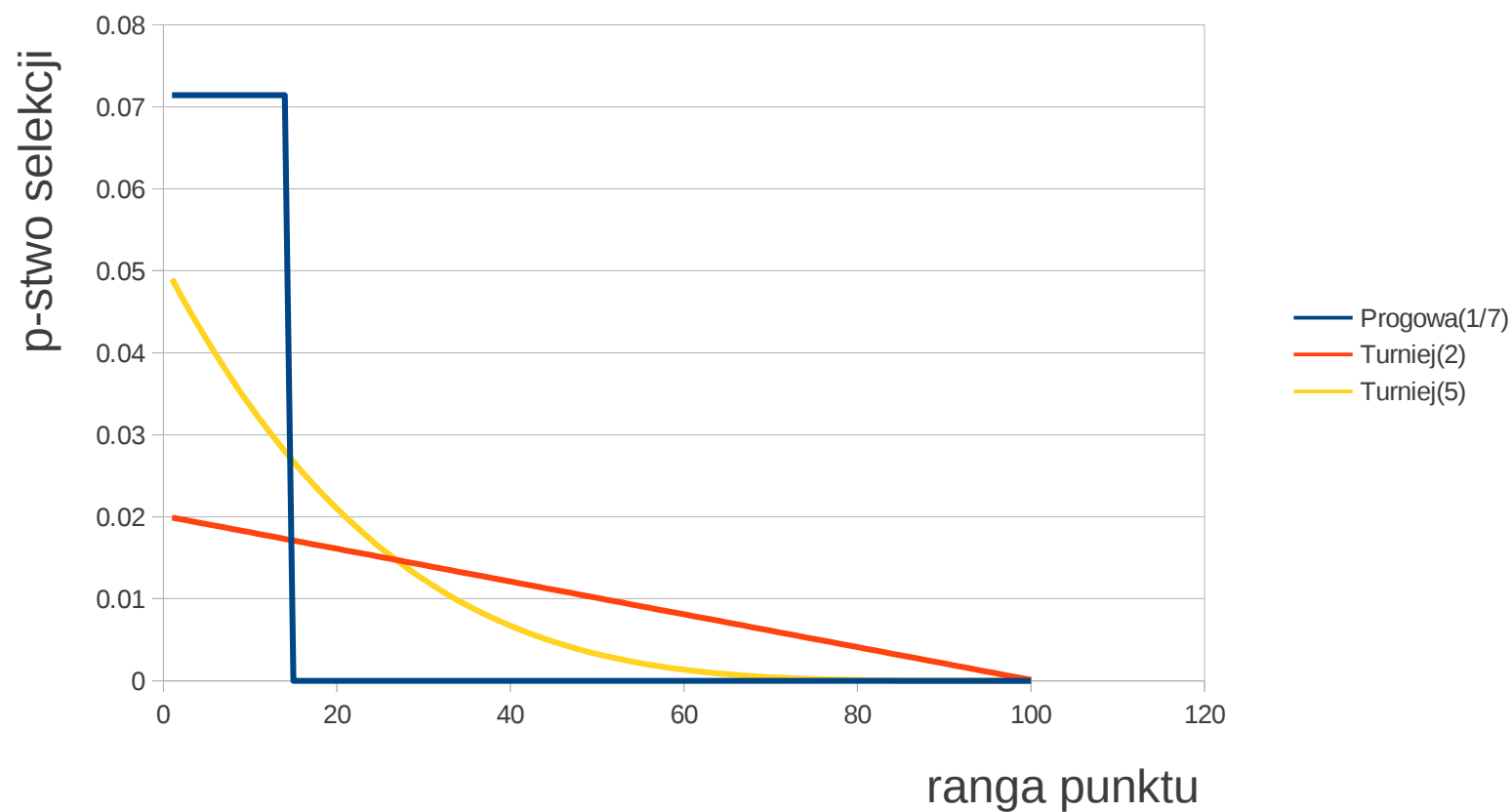
Reprodukcji podlega punkt ze szranek,
dla którego wartość f. celu jest największa



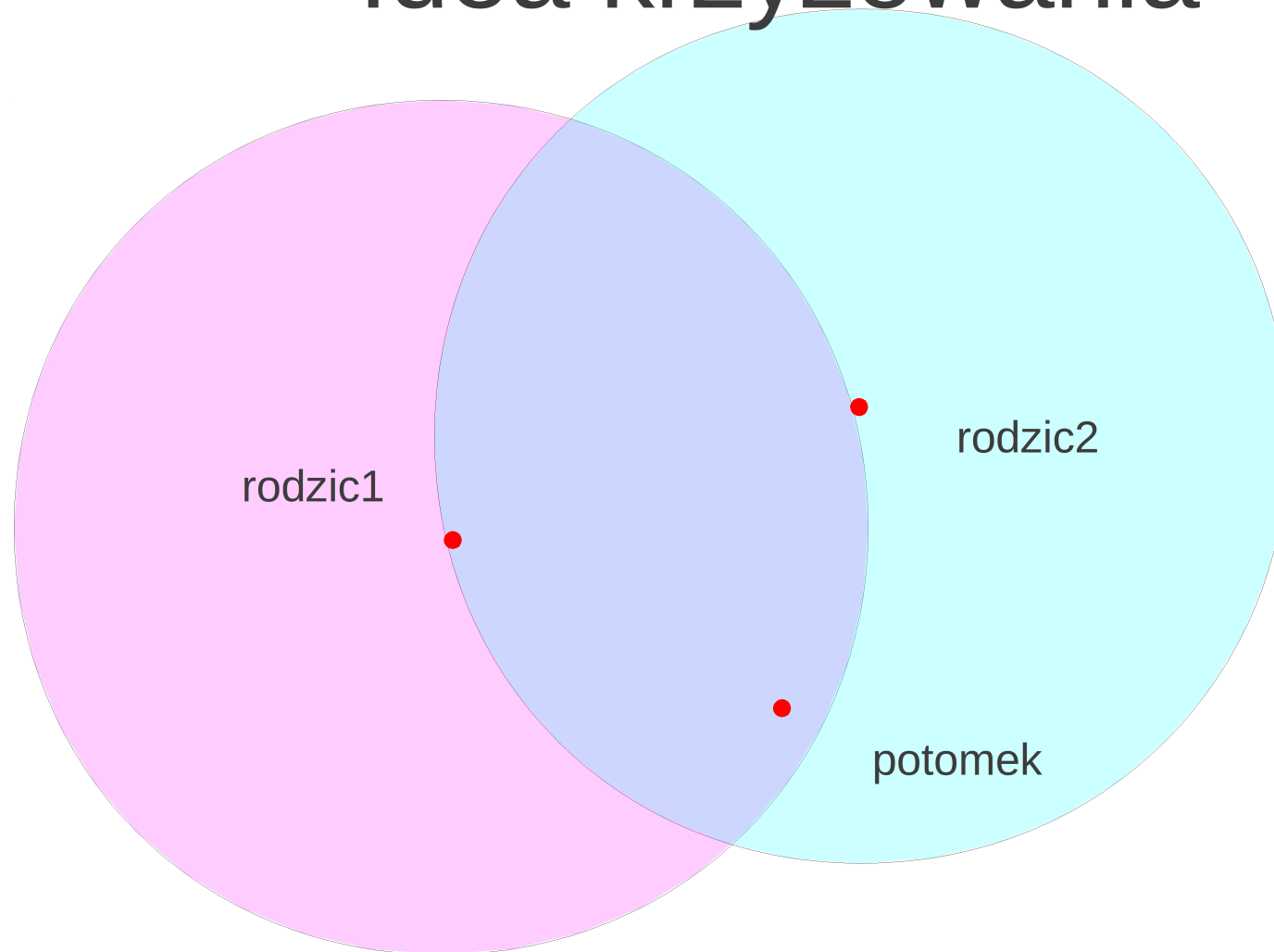
P(t)

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

Rangowe metody selekcji



Idea krzyżowania



$$y = \text{krzyżowanie}(x_1, x_2)$$
$$d(y, x_1), d(y, x_2) \leq d(x_1, x_2)$$

Typy krzyżowania (przykłady)

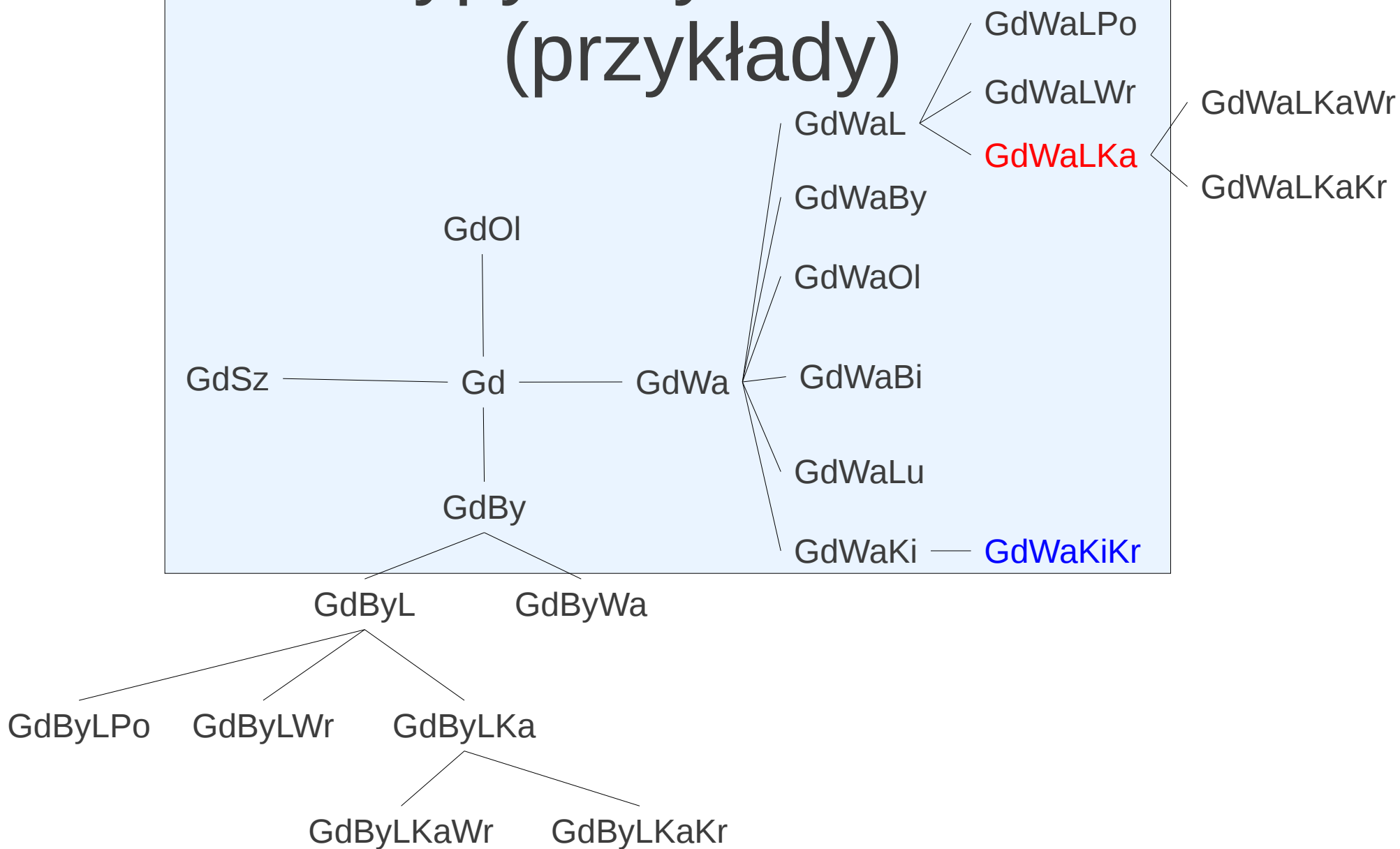
- Ogólny zapis metody krzyżowania

$$y = w \cdot x_1 + (1 - w) \cdot x_2$$

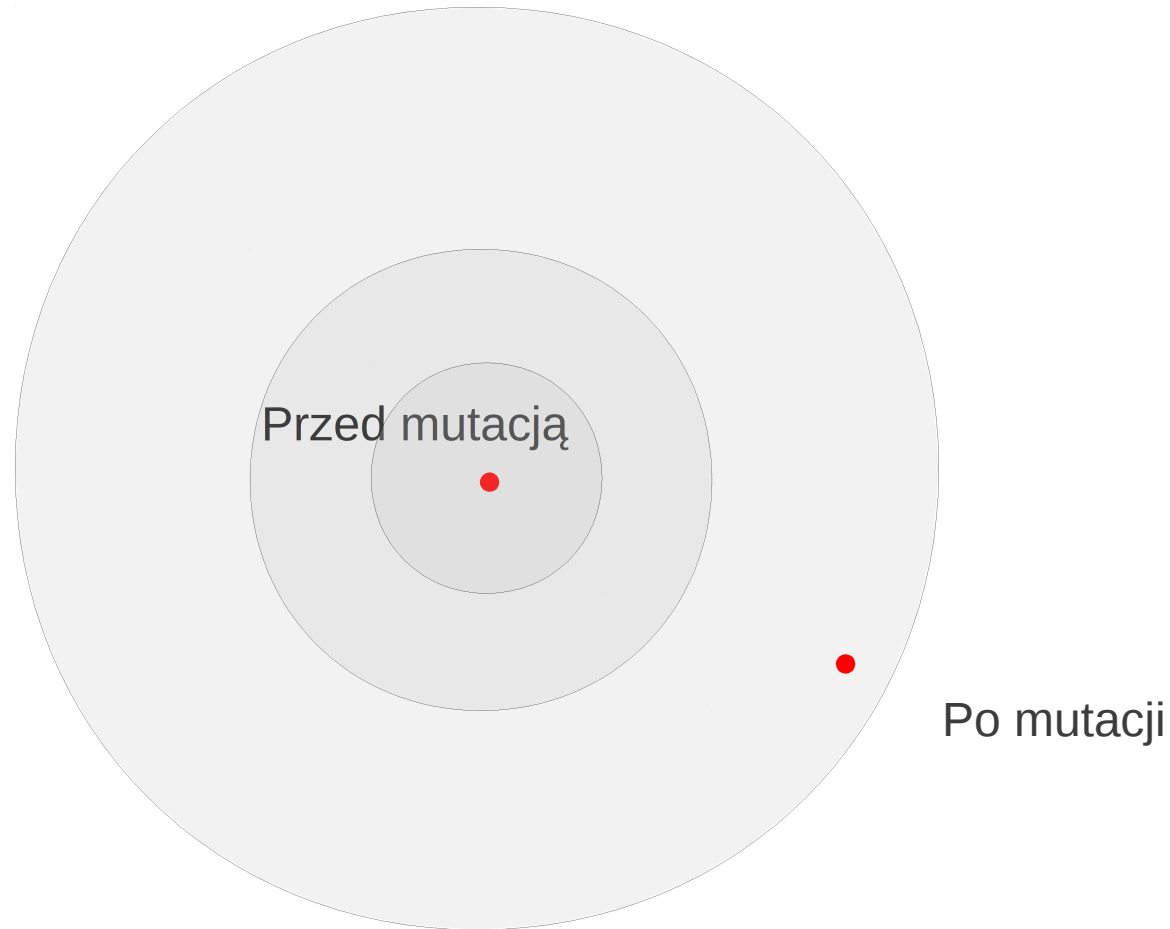
gdzie $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = c$, $c_i = a_i b_i$

- jednopunktowe $w = [0, \dots, 0, 1, \dots, 1]$
zmiana 0- \rightarrow 1 w losowo wybranym miejscu
- równomierne $w = [0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, \dots]$
p-stwo zera i jedynki jednakowe
- Arytmetyczne $w = [0.1, 0.25, 0.99, 0.3, 0.01, \dots]$
ważone uśrednianie z losowymi współczynnikami

Typy krzyżowania (przykłady)



Idea mutacji

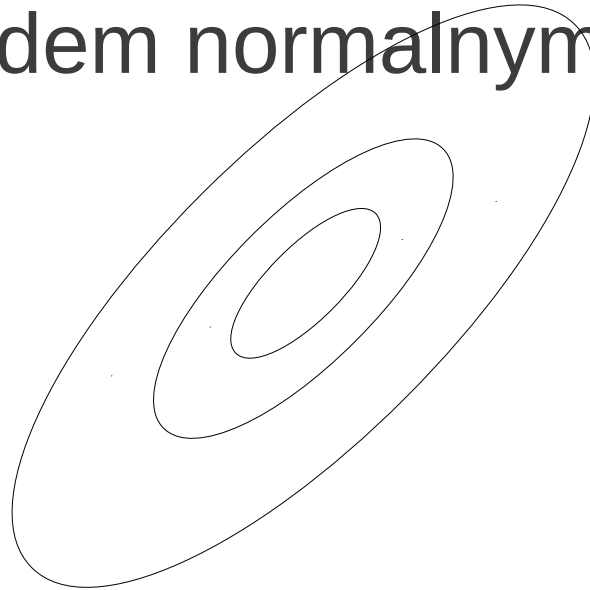


$$\mathbf{y} = \text{mutacja}(\mathbf{x})$$

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

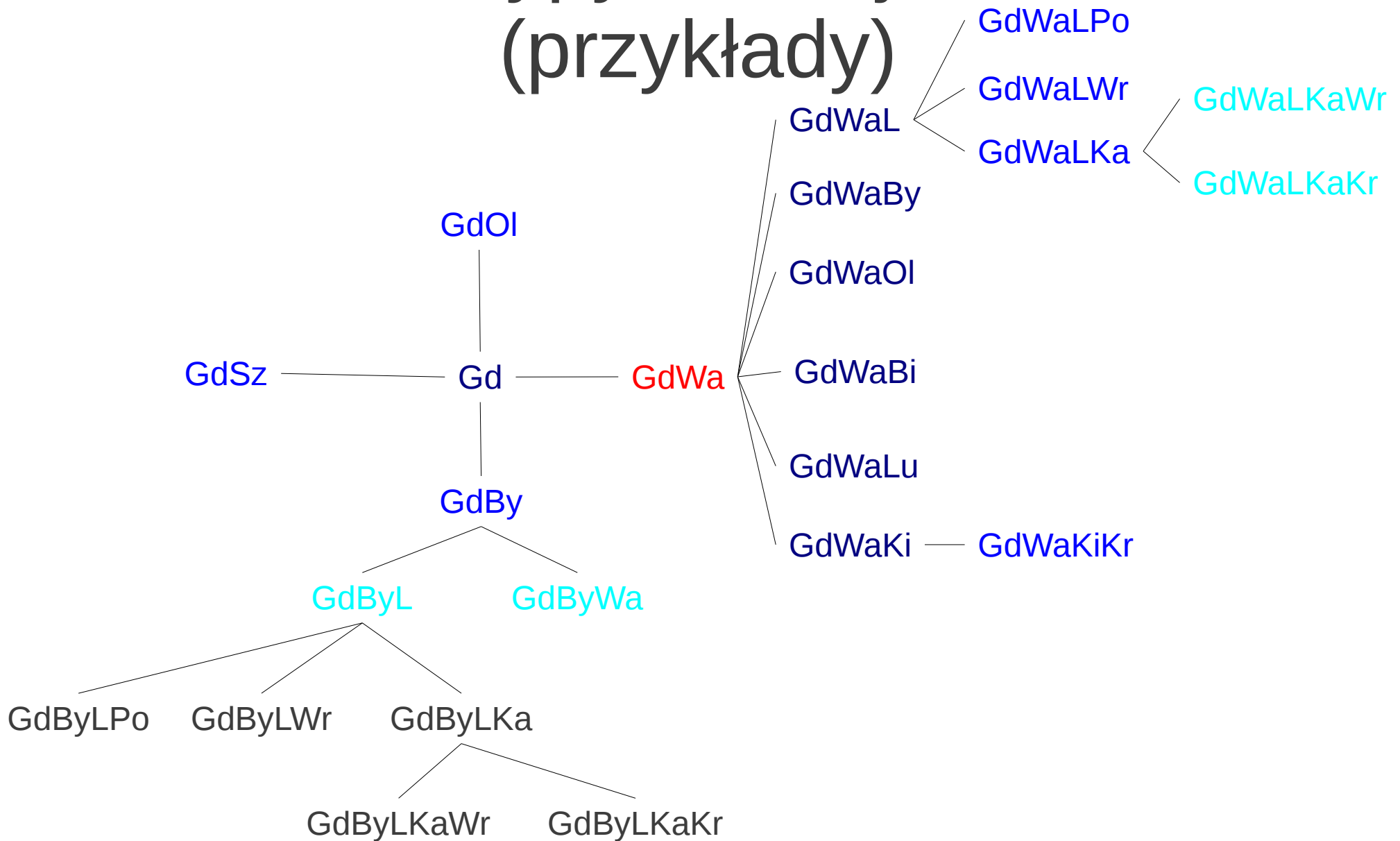
Typy mutacji (przykłady)

- Mutacja rozkładem normalnym z macierzą kowariancji **C**



- Mutacja rozkładem alfa-stabilnym
- Mutacja bitowa (zamiana wartości bitu na przeciwną)

Typy mutacji (przykłady)



Typy zastępowania

- generacyjne $\mathbf{P}(t+1) = \mathbf{O}(t)$
- elitarne $\mathbf{P}(t+1) = \{k \text{ najlepszych z } \mathbf{P}(t)\} \cup \mathbf{O}(t)$
- steady-state $\lambda = 1$
 $\mathbf{P}(t+1) = \mathbf{P}(t) \setminus \{P(t, b)\} \cup \mathbf{O}(t)$

Algorytm ewolucyjny (sukcesja nieelitarna)

- Poinformowanie T
- Determinizm N
- Typ modelu brak
- Lokalność wariacji N/T (zależy od mutacji)
- Miętkość selekcji T/N (zależy od jej typu)
- Rozmiar okna historii liczność populacji
- Zupełność asymptotyczna/brak

Algorytm ewolucyjny (sukcesja elitarna)

- Poinformowanie T
- Determinizm N
- Typ modelu pamięciowy
- Wielkość modelu 1 lub więcej
- Lokalność wariacji N/T (zależy od mutacji)
- Miętkość selekcji T/N (zależy od jej typu)
- Rozmiar okna historii nieskończony
- Zupełność asymptotyczna/brak