

STRATEGIE EWOLUCYJNE W ALGORYTMACH GENETYCZNYCH

Schemat prostego algorytmu genetycznego

- P^t - populacja bazowa
- O^t - populacja potomna
- T^t - populacja tymczasowa

```
procedure Prostý algorytm genetyczny
begin
   $t := 0$ 
  inicjacja  $P^0$ 
  ocena  $P^0$ 
  while (not warunek stopu) do
  begin
     $T^t :=$  reprodukcja  $P^t$ 
     $O^t :=$  krzyżowanie i mutacja  $T^t$ 
    ocena  $O^t$ 
     $P^{t+1} := O^t$ 
     $t := t + 1$ 
  end
end
```

Przykładowy problem załadunku

Należy podjąć decyzje o załadunku n przedmiotów – z których każdy ma określoną wagę w_i i przynosi korzyść p_i – w taki sposób aby zmaksymalizować korzyść całkowitą, nie przekraczając dopuszczalnej wagi całkowitej.

Zmienne decyzyjne:

Chromosom \mathbf{x} o genach x_i równych:

lub
1 (i -ty przedmiot załadowany)
0 (i -tego przedmiotu brak).

Funkcja celu:
$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

Ograniczenia:
$$\sum_{i=1}^n w_i x_i - W \leq 0$$

Funkcja przystosowania (met. zewnętrznej funkcji kary):

$$\Phi(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n p_i x_i - K \max. \left(\sum_{i=1}^n w_i x_i - W, 0 \right)$$

$$K = \max p_i / \min w_i \quad i = 1, \dots, n$$

Prawdopodobieństwo reprodukcji (selekcji) chromosomu:

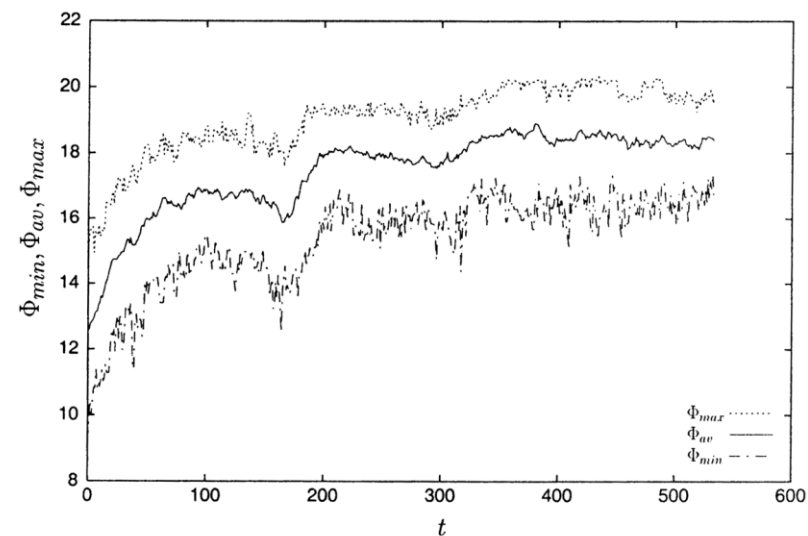
Metoda skalowania funkcji przystosowania:

$$p_r(\mathbf{x}) = \frac{\Phi(\mathbf{x}) - \Phi_{\min}}{\sum_{\mathbf{x} \in \mathbf{P}^t} \Phi(\mathbf{x}) - \Phi_{\min}}$$

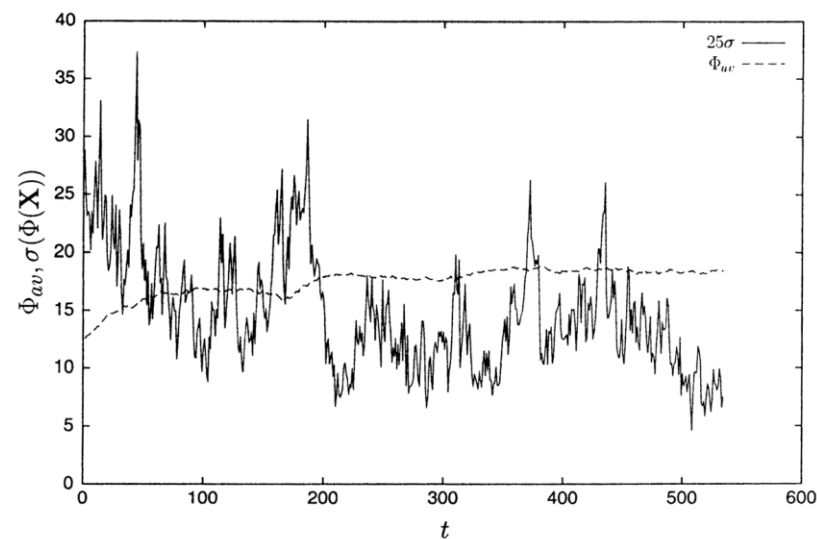
Warunki eksperymentu:

- $n = 50$
- liczność populacji 100
- prawdopodobieństwo krzyżowania = 0.7
- prawdopodobieństwo mutacji = 0.02
- kryterium stopu: przez 100 kolejnych iteracji nie następuje poprawa rozwiązania.

Jednorazowe uruchomienie algorytmu:



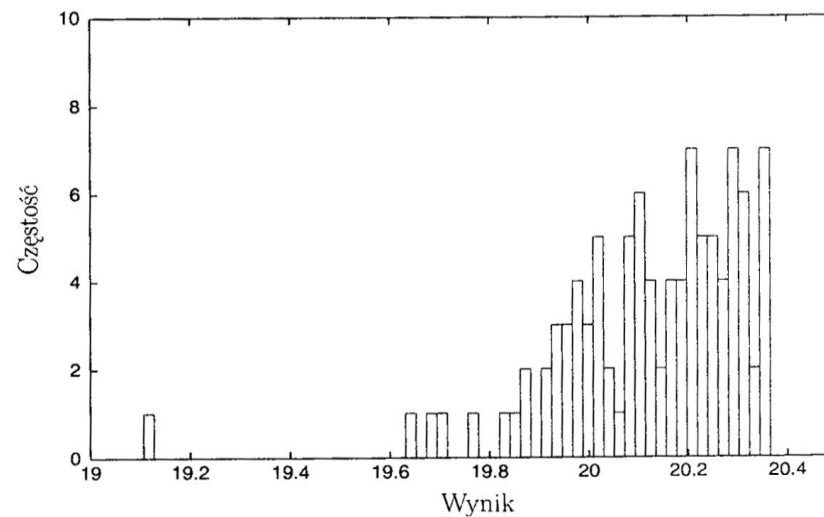
(a)



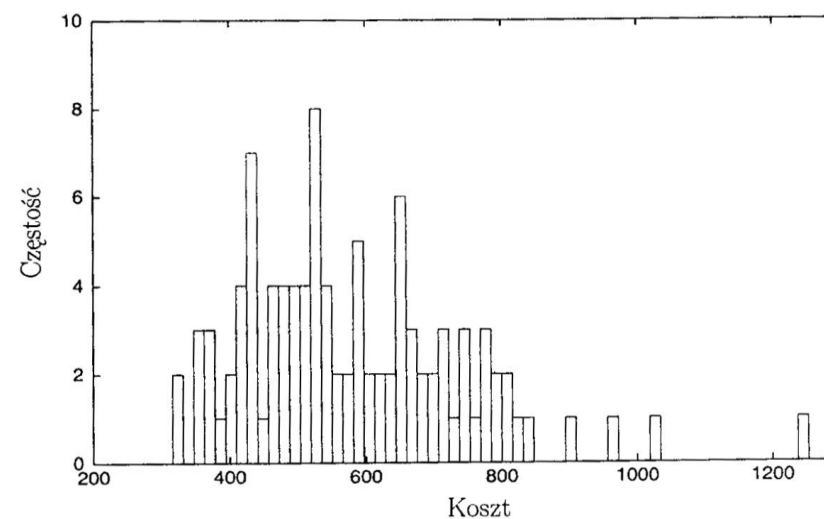
(b)

RYСУNEK 2.6. Pojedyncze uruchomienie algorytmu genetycznego: a) krzywe zbieżności, b) wykres zmian wartości średniej i wariancji wartości przystosowania w populacji bazowej (pomnożonej przez 25 w celu zobrazowania na wspólnym wykresie)

Wielokrotne uruchomienie algorytmu:



(a)



(b)

RYСУNEK 2.10. Histogramy: a) wartości funkcji przystosowania rozwiązań uzyskiwanych przez algorytm, b) liczby obliczeń wartości funkcji przystosowania do osiągnięcia kryterium zatrzymania

Strategia (1+1)

```
procedure Strategia ewolucyjna (1 + 1)
begin
   $t := 0$ 
  inicjacja  $\mathbf{X}^t$ 
  ocena  $\mathbf{X}^t$ 
  while (not warunek stopu) do
  begin
     $\mathbf{Y}^t := \text{mutacja } \mathbf{X}^t$ 
    ocena  $\mathbf{Y}^t$ 
    if (  $\Phi(\mathbf{Y}^t) > \Phi(\mathbf{X}^t)$  ) then
    begin
       $\mathbf{X}^{t+1} := \mathbf{Y}^t$ 
    else
       $\mathbf{X}^{t+1} := \mathbf{X}^t$ 
    end
     $t := t + 1$ 
  end
end
```

Reguła 1/5 sukcesów:

Jeżeli przez k iteracji:

1. Więcej niż 1/5 mutacji jest zakończone sukcesem to zasięg mutacji się zwiększa.
2. Dokładnie 1/5 mutacji jest zakończone sukcesem to zasięg mutacji się nie zmienia.
3. Mniej niż 1/5 mutacji jest zakończone sukcesem to zasięg mutacji się zmniejsza.

Strategia ($\mu + \lambda$)

```
procedure Strategia ewolucyjna ( $\mu + \lambda$ )
begin
   $t := 0$ 
  inicjacja  $\mathbf{P}^t$ 
  ocena  $\mathbf{P}^t$ 
  while (not warunek stopu) do
  begin
     $\mathbf{T}^t :=$  reprodukcja  $\mathbf{P}^t$ 
     $\mathbf{O}^t :=$  krzyżowanie i mutacja  $\mathbf{T}^t$ 
    ocena  $\mathbf{O}^t$ 
     $\mathbf{P}^{t+1} := \mu$  najlepszych osobników z  $\mathbf{P}^t \cup \mathbf{O}^t$ 
     $t := t + 1$ 
  end
end
```

Proces reprodukcji:

- Losowanie (ze zwracaniem) chromosomu z populacji bazowej i umieszczanie jego kopii w populacji pomocniczej.
- Następna populacja bazowa jest tworzona na podstawie poprzedniej populacji bazowej i populacji potomnej.

μ - liczność populacji bazowej

λ - liczność populacji potomnej

Strategia (μ, λ)

```
procedure Strategia ewolucyjna  $(\mu, \lambda)$ 
begin
   $t := 0$ 
  inicjacja  $\mathbf{P}^t$ 
  ocena  $\mathbf{P}^t$ 
  while (not warunek stopu) do
  begin
     $\mathbf{T}^t :=$  reprodukcja  $\mathbf{P}^t$ 
     $\mathbf{O}^t :=$  krzyżowanie i mutacja  $\mathbf{T}^t$ 
    ocena  $\mathbf{O}^t$ 
     $\mathbf{P}^{t+1} := \mu$  najlepszych osobników z  $\mathbf{O}^t$ 
     $t := t + 1$ 
  end
end
```

Proces reprodukcji:

- Losowanie (ze zwracaniem) chromosomu z populacji bazowej i umieszczanie jego kopii w populacji pomocniczej.
- Następna populacja bazowa jest tworzona wyłącznie na podstawie populacji potomnej.

μ - liczność populacji bazowej

λ - liczność populacji potomnej