REPREZENTACJA ZMIENNYCH DECYZYJNYCH

1. Kodowanie binarne

- Nie gwarantuje dobrej korelacji pomiędzy przestrzenią zadania i przestrzenią reprezentacji (odległości pomiędzy dwoma punktami w obu przestrzeniach mogą się istotnie różnić).
- Konieczność stosowania długich łańcuchów binarnych dla zadań wielowymiarowych w problemach silnie nieliniowych przy żądaniu wysokiej dokładności.

Komentarz:

Zmienna x z przedziału $<x_{\min}, x_{\max}>$ określana z dokładnością k cyfr znaczących musi być zapisana na m bitach (genach), gdzie:

$$(x_{\max} - x_{\min}) \cdot 10^k \leq 2^m - 1$$

zaś jej wartość dziesiątkowa wynosi:

$$x = x_{\min} + (01001 \cdots 001_2)_{10} \cdot \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2^m - 1}$$

Długość chromosomu: $\boxed{n \cdot m}$ gdzie n jest liczbą zmiennych.

Przykład:

10 zmiennych (n = 10) , każda zmienna, zapisana z dokładnością do 4 cyfr znaczących, zawiera się w przedziale <10,100>:

Zatem:
$$(100 - 10) \cdot 10^4 \leq 2^m - 1 \quad \Rightarrow \quad m = 20$$
$$900\,000 \leq 2^{20} - 1 (= 1048575)$$

I długość jednego chromosomu wynosi $10 \cdot 20 = 200$ bitów.

Rozważmy dwie wartości zmiennej: $x = 7_{10}$ i $x = 8_{10}$.

Odległość między tymi wartościami wynosi 1.

W systemie dwójkowym: $x = 0111_2$ i $x = 1000_2$.

„Odległość" między tymi wartościami wynosi

$$\sqrt{(0-1)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2} = \sqrt{4} = 2$$

2. **Kodowanie przy wykorzystaniu kodu Gray'a**

- Poprawia korelację pomiędzy przestrzenią zadania i przestrzenia reprezentacji (dowolne dwa punkty leżące obok siebie w przestrzeni zadania różnią się jednym bitem w przestrzeni reprezentacji.

Kod Graya: reprezentacja binarna dwóch kolejnych liczb dziesiątkowych różni się tylko jednym bitem.

Liczba dziesiątkowa	**Kod binarny**	**Kod Gray'a**
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

Rozważmy dwie wartości zmiennej: $x = 7_{10}$ i $x = 8_{10}$.

Odległość między tymi wartościami wynosi 1.

W kodzie Graya: $x = 0100$ i $x = 1100$.

„Odległość” między tymi wartościami wynosi
$$\sqrt{(0-1)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2} = \sqrt{1} = 1$$

Prosta konwersja z naturalnego kodu binarnego na kod Graya

Zamiast konstruowania tablicy kodu Graya dla liczby zapisanej w kodzie dwójkowym można znaleźć odpowiednik w kodzie Graya w następujący sposób:

1. przesunąć liczbę w postaci binarnej o jeden bit w prawo (podzielić przez 2)
2. wykonać operację XOR na odpowiednich bitach liczby i wyniku dzielenia liczby przez 2.

W języku C tę operację można zapisać następującym wyrażeniem:
gray = liczba *XOR* (liczba *DIV* 2).

Konwersja z kodu Graya na naturalny kod binarny

Kolejne cyfry naturalnego kodu binarnego wyznacza się iteracyjnie, od najbardziej znaczącej, w oparciu o odpowiednią cyfrę kodu Graya i poprzednio wyznaczoną cyfrę kodu naturalnego:

1. przyjmij pierwszą (najbardziej znaczącą) cyfrę kodu naturalnego równą pierwszej cyfrze kodu Graya
2. każdą kolejną cyfrę oblicz jako różnicę symetryczną (XOR) odpowiedniej cyfry kodu Graya i poprzednio wyznaczonej cyfry kodu naturalnego.

Przykład przeliczenia:

Krok	Kod Graya	XOR	Kod naturalny
1.	**1**010	1 → 1	1——
2.	1**0**10	0 xor 1 → 1	11—
3.	10**1**0	1 xor 1 → 0	110–
4.	101**0**	0 xor 0 → 0	1100

Wynik: słowu 1010 w kodzie Graya odpowiada ciąg 1100 w kodzie naturalnym, czyli liczba 12. Rzeczywiście, jak pokazuje przedstawiona wyżej konstrukcja, 1010 jest trzynastym słowem kodowym 4-bitowego kodu, a więc (przy numeracji rozpoczynającej się od zera) odpowiada mu liczba 12.

3. Kodowanie zmiennoprzecinkowe

- Chromosom jest kodowany jako wektor liczb rzeczywistych o tej samej długości co wektor zmiennych decyzyjnych.

Gen: - liczba zmiennoprzecinkowa zapisana z największą dokładnością wynikającą ze specyfiki komputera.

Chromosom: - tablica o *n* elementach, gdzie *n* jest liczbą zmiennych.