



Bibliografia: **Urządzenia techniki komputerowej**, K. Wojtuszkiewicz
<http://pl.wikipedia.org/>

Konstrukcja wyrazów kodu Gray'a

Istnieje wiele przykładów sytuacji, gdzie wymaga się, aby **kolejne wyrazy kodowe różniły się między sobą wartością tylko jednego bitu**. Jedną z nich są układy pomiarowe (np. kąta zgięcia ramienia robota).

Załóżmy, że w takim przypadku zastosowano zwykły kod binarny, dla uproszczenia 3 bitowy. Za pomocą tego kodu przedstawiamy kolejne wartości ugięcia ramienia w zakresie od 0 do 70° z dokładnością co 10°:

Kod	Wychylenie
000	0°
001	10°
010	20°
011	30°
100	40°
101	50°
110	60°
111	70°

Kod binarny tworzony jest na podstawie odczytu czujników np. krzywkowych, które przy odpowiednim położeniu ramienia zwierają zestyki przekaźników lub zamykają strumień świetlny dla fotodiody.

Cechą charakterystyczną takich rozwiązań jest to, że z uwagi na różne luzy w układzie krzywka - zestyki następuje przełączanie bitów w różnych punktach, przez co nie wszystkie bity zmieniają się równocześnie.

Rozważmy przypadek, gdy ramię robota przesuwa się z położenia 30° na 40°.

W pierwszym przypadku kod wynosi **011**.

Teraz na skutek nie jednoczesnych przełączeń bitów mogą właściwie pojawić się wszystkie dostępne słowa kodowe zanim ustali się wartość 100 dla 40°. Np.:

011 - 111 - 100

Pokazaliśmy możliwe przejście ze stanu 011 do 100. Na początku mamy słowo kodowe 011, które informuje o zajęciu przez ramię robota położenia 30°. Komputer sterujący robotem włącza teraz silniki obrotu ramienia i odczytuje stan czujników.

Niestety, na skutek luzów pierwszy bit ustalił się na 1, ale pozostałe 2 nie przeszły jeszcze w stan 0. Co może w takim przypadku "pomyśleć" komputer sterujący ramieniem?

Pomyśli, że ramię jest w położeniu krańcowym, tzn. 70° i zmieni obroty silnika, aby cofnąć je z powrotem na 40° . Kod zmieni się na 011, a więc znów będziemy w położeniu wyjściowym. Komputer zmieni kierunek obrotów, odczyta kod 111 i zapętli się.

Oczywiście w praktyce konstruktor robota na pewno odpowiednio zabezpieczył by się przed taką możliwością. Jednakże problem istnieje, ponieważ dobraliśmy zły kod.

Lepszym rozwiązaniem jest kod Gray'a, który ma taką własność, że kolejne wyrazy różnią się między sobą wartością tylko jednego bitu.

Teraz poprzednio opisany problem nie wystąpi, ponieważ przejście z kodu **011** dla 30° na **100** dla 40° zmienia stan tylko pierwszego bitu. Z tego powodu kod Gray'a jest lepszy od naturalnego kodu binarnego w układach pomiarowych, gdzie należy zachować ciągłość odczytów.

Kod Gray'a	Wychylenie
000	0°
001	10°
010	20°
011	30°
100	40°
101	50°
110	60°
111	70°

Zapamiętaj

Aby otrzymać i-ty wyraz kodu Gray'a wykonujemy następujące operacje:

1. Zapisujemy numer wyrazu kodu Gray'a w naturalnym kodzie dwójkowym na zadanej liczbie bitów.
2. Pod spodem wypisujemy ten sam numer przesunięty w prawo o 1 bit. Najmniej znaczący bit odrzucamy. Na początku dopisujemy bit o wartości 0.
3. Nad odpowiadającymi sobie bitami wykonujemy operację logiczną XOR. Wynik jest wyrazem w kodzie Gray'a.