PODSTAWY TEORII UKŁADÓW CYFROWYCH

Liczby ujemne kod-znak-moduł

Opracował: Andrzej Nowak

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

Wartość liczb w kodzie Z-M

System zapisu liczb ze znakiem znany pod nazwą znak-moduł (zapis Z-M) pochodzi w prostej linii od naszego własnego sposobu zapisu liczb ujemnych.

Znak kodowany jest stanem najstarszego bitu:

bit znaku = 0 - liczba dodatnia

bit znaku = 1 - liczba ujemna

Reszta bitów przechowuje moduł, czyli wartość bezwzględną liczby zakodowaną w naturalnym kodzie binarnym (stosuje się również system stałoprzecinkowy Z-M).

Wartość liczby obliczamy wg następującego wzoru:

$$W_{Z\text{-}M} = (1 - 2 \times \text{bit znaku}) \times W_M$$

bit znaku -najstarszy bit zapisu liczby

W_M -wartość modułu, czyli pozostałych bitów traktowanych jako liczba w naturalnym kodzie binarnym (lub w kodzie stałoprzecinkowym).

Wyrażenie (**1 - 2 x bit znaku**)

przyjmuje wartość **1** dla bitu znaku = **0**

oraz **-1** dla bitu znaku = **1**.

Wzór ten można również zapisać w postaci potęgowej

$$W_{Z\text{-}M} = (-1)^{\text{bit znaku}} \times W_M$$

Załóżmy, że operujemy 4 bitowymi liczbami w kodzie Z-M.

Liczba (**0 101**)$_{(ZM)}$ ma wartość:

$(0\ 101)_{(ZM)} = (1 - 2 \text{ x } 0) \text{ x } (1 \text{ x } 2^2 + 0 \text{ x } 2^1 + 1 \text{ x } 2^0)$
$(0\ 101)_{(ZM)} = 1 \text{ x } (1 \text{ x } 4 + 1 \text{ x } 1)$
$(0\ 101)_{(ZM)} = 1 \text{ x } (4 + 1)$
$(0\ 101)_{(ZM)} = 1 \text{ x } 5$
$(0\ 101)_{(ZM)} = \mathbf{5}$

Natomiast liczba (**1 101**)$_{(ZM)}$ ma wartość dziesiętną:

$(1101)_{(ZM)} = (1 - 2 \text{ x } 1) \text{ x } (1 \text{ x } 2^2 + 0 \text{ x } 2^1 + 1 \text{ x } 2^0)$
$(1101)_{(ZM)} = -1 \text{ x } (1 \text{ x } 4 + 1 \text{ x } 1)$
$(1101)_{(ZM)} = -1 \text{ x } (4 + 1)$
$(1101)_{(ZM)} = -1 \text{ x } 5$
$(1101)_{(ZM)} = \mathbf{-5}$

Czyli jest liczbą przeciwną do poprzedniej.