



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 08.VII.1963 (P 102 095)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.IV.1968



Kl. 42 m³, 7/50

MKP G 06 f

1150

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Jacek Bańkowski

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska (Katedra Budowy Maszyn
Matematycznych), Warszawa (Polska)

Sposób wykonywania czterech podstawowych działań arytmetycz- nych pierwszego stopnia na liczbach w zmodyfikowanym kodzie Gray'a oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wykonywania czterech podstawowych działań arytmetycznych pierwszego stopnia na liczbach w zmodyfikowanym kodzie Gray'a oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Zmodyfikowany kod Gray'a znalazł liczne zastosowania w przetwornikach cyfrowo-analogowych i analogowo cyfrowych, głównie ze względu na to, że zapisy dwóch liczb, różniących się o jedność różnią się na dokładnie dwóch pozycjach. Dotychczasowe sposoby wykonywania działań arytmetycznych pierwszego stopnia na liczbach zapisanych w tym kodzie polegały na wyznaczaniu w każdym kroku operacji wartości bitu wyniku działania oraz dwóch innych bitów, reprezentujących przeniesienia. Urządzenia, w których ten sposób był stosowany nie mogły być, bez dużych zmian w układzie, wykorzystywane do produkowania wyniku działania w systemie zapisu różnym od zmodyfikowanego kodu Gray'a.

Dla działań arytmetycznych pierwszego stopnia istotną cechą dowolnego pseudosystematycznego dwójkowego systemu zapisu jest funkcja charakterystyczna rozkładu znaków q , która dla danej pozycji zapisu przyjmuje wartość 1, jeżeli znaki wag tej pozycji i bardziej znaczącej pozycji sąsiedniej są różne, oraz wartość 0 w przeciwnym przypadku.

Celem wynalazku jest umożliwienie uzyskania wyniku działania w dowolnym pseudosystema-

2

tycznym dwójkowym systemie zapisu oraz opracowanie układu funkcjonalnego, przeznaczonego do osiągnięcia tego celu.

Wynalazek polega na tym, że argumenty działania przekształca się wstępnie do systemu zapisu o funkcji charakterystycznej rozkładu znaków q identycznej z funkcją charakterystyczną rozkładu znaków systemu zapisu, w którym przedstawiony ma być wynik, a następnie wykonuje się właściwe działanie arytmetyczne pierwszego stopnia. Urządzenie do stosowania tego sposobu składa się z dwóch układów, realizujących opisane przekształcenie argumentów oraz sumatora, wykonującego odpowiednie działanie arytmetyczne pierwszego stopnia.

Dla zmodyfikowanego kodu Gray'a wartość funkcji q dla pozycji $i-1$ jest równa wartości i -tego bitu w zapisie liczby, jeżeli znak wagi -1 przyjmujemy za ujemny. Aby przekształcić zapis liczby A ze zmodyfikowanego kodu Gray'a na zapis w systemie dwójkowym o funkcji charakterystycznej q_c należy zastosować następujący algorytm:

$$\left. \begin{aligned} a_{ci} &= a_i \oplus q_i \\ r_i &= a_i \oplus r_{i-1} \oplus q_{ci-1} \\ q_{i+1} &= a_i r_i q_i + \bar{a}_i \bar{r}_{i-1} \bar{q}_{ci-1} q_i \quad (q_0 = 0) \\ (i &= 0, 1, 2, \dots) \end{aligned} \right\} (1)$$

a_i — kolejne bity liczby A w zmodyfikowanym kodzie Gray'a,

r_{i-1} — kolejne bity liczby A w systemie o funkcji charakterystycznej q_c .

r_i, q_i — funkcje pomocnicze.

Jeżeli znak wagi -1 dla systemu zapisu o funkcji charakterystycznej q_c przyjmiemy za ujemny, to dla $r_{-1} = 0$ otrzymamy w wyniku zastosowania tego algorytmu liczbę A w systemie o funkcji charakterystycznej q_c , dla $r_{-1} = 1$ — liczbę $-A$. Wykonanie działania arytmetycznego pierwszego stopnia na liczbach zapisanych w pseudosystematycznym dwójkowym systemie zapisu o funkcji charakterystycznej rozkładu znaków identycznej z funkcją charakterystyczną rozkładu znaków systemu zapisu, w którym przedstawiony ma być wynik, nie przedstawia trudności.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na podstawie urządzenia przedstawionego na rysunku. Argument a jest podawany na wejście układu przekształcającego 1, który działając według algorytmu opisanego równaniami (1) przekształca go do systemu zapisu o funkcji charakterystycznej q_c . W podobny sposób argument b jest przekształcany w układzie przekształcającym 2 do systemu zapisu o funkcji charakterystycznej q_c . Wartości funkcji charakterystycznej q_c są podawane na dolne wejście układu 1, górne wejście układu 2 i środkowe wejście sumatora 3. Sumator 3 wykonuje jedno z działań arytmetycznych pierwszego stopnia ($a+b$, $a-b$, $-a+b$, $-a-b$) w systemie zapisu o funkcji charakterystycznej q_c . Argumenty działania, przekształcone w układach 1 i 2 są podawane na dolne i górne wejście sumatora 3, na którego wyjściu uzyskuje się wynik działania c . Rodzaj wykonywanego działania arytmetycznego pierwszego stopnia zależy od rodzaju działania, wykonywanego przez sumator 3 i od wartości r_{-1} w układzie 1 (oznaczanej r^1_{-1}) oraz wartości r_{-1} w układzie 2 (oznaczanej r^2_{-1}). Np., jeżeli sumator 3 realizuje działanie $a+b$, to dla $r^1_{-1} = 0$ i $r^2_{-1} = 0$ cały układ realizuje działanie $a+b$, dla $r^1_{-1} = 0$ i $r^2_{-1} = 1$ $a-b$, dla $r^1_{-1} = 1$ i $r^2_{-1} = 0$ — $a+b$ oraz dla

$r^1_{-1} = 1$ i $r^2_{-1} = 1$ — działanie $-a-b$. Sterowanie rodzajem działania, wykonywanego przez układ, polega więc na nadaniu odpowiednich wartości r^1_{-1} i r^2_{-1} . W układzie pokazanym na rysunku wartości funkcji q_c pokrywają się z wartościami bitów wyniku. Taki związek pomiędzy wartościami bitów liczby i wartościami funkcji charakterystycznej zachodzi dla zmodyfikowanego kodu Gray'a, a zatem układ przedstawiony na rysunku produkuje wynik działania właśnie w tym kodzie. Likwidując połączenie między wyjściem układu 3 a wejściami układów 1, 2 i 3 i kierując na odpowiednie wejścia układów 1, 2 i 3 wartości dowolnej funkcji charakterystycznej q_c uzyskamy na wyjściu wynik działania zapisany w systemie dwójkowym o funkcji charakterystycznej q_c .

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wykonywania czterech podstawowych działań arytmetycznych pierwszego stopnia na liczbach w zmodyfikowanym kodzie Gray'a **znamienny tym**, że argumenty działania wstępnie przekształca się do systemu zapisu o funkcji charakterystycznej rozkładu znaków (q) identycznej z funkcją charakterystyczną rozkładu znaków systemu zapisu, w którym przedstawiony ma być wynik, a następnie wykonuje się właściwe działanie arytmetyczne pierwszego stopnia.
2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że składa się z dwóch układów przekształcających (1) i (2) oraz sumatora (3), przy czym argumenty działania podawane są na wejścia tych układów, a ich wyjścia są połączone z wejściem sumatora (3), na którego wyjściu uzyskuje się wynik działania.
3. Urządzenie według zastrz. 1—2 **znamiennie tym**, że wyjście sumatora (3) jest połączone z wejściami układów przekształcających (1) i (2) oraz z wejściem sumatora (3).

